

# भूकंप, ज्वालामुखी और प्लेट टेक्टोनिक्स

आमोद कारखानिस

... यूं तो भूकंप कहीं भी आ सकते हैं लेकिन अधिकतर इनका फैलाव एक सीमित दायरे में होता है। उसी तरह दुनिया के ज्यादा सक्रिय ज्वालामुखी अधिकतर ऐसे महाद्वीपीय तटों पर हैं जिनके नीचे के महासागर में गहरी-गहरी खाइयां हैं ...

हमारे पैरों के नीचे जो धरती है वो बिल्कुल शांत है, स्थिर है - अगर इस धारणा को तोड़ना हो तो किसी ऐसे क्षेत्र में जाइए जहां भूकंप और ज्वालामुखी लोगों की रोज़मर्रा की जिंदगी का अंग बन चुके हैं। जैसे कि जापान, तुर्की, ईरान, इंडोनेशिया आदि; लेकिन यह ध्यान रखते हुए कि ज्वालामुखी और भूकंप जैसी घटनाएं सुनने में तो रोमांचक लग सकती हैं लेकिन हकीकत में इनका अनुभव दिल दहला देने वाला होता है।

चलिए समस्या को ज़रा दूसरी ओर से पकड़ने की कोशिश करते हैं।

सारे-के-सारे महासागर कहीं-न-कहीं महाद्वीपों से मिल रहे हैं। या यूं कहें कि सभी महाद्वीप चारों ओर से महासागरों से घिरे हुए हैं। क्या होता है इन तटीय किनारों पर?

भारत के तट पर, जहां हिंद महासागर इससे मिलता है, कुछ नहीं होता; इसी तरह अटलांटिक महासागर जहां दक्षिण अमेरिका के तट से मिलता है वहां भी कुछ नहीं होता - कोई भूकंप नहीं है, कोई ज्वालामुखी नहीं है। लेकिन यही हिंद महासागर जहां इंडोनेशिया द्वीप समूह से मिलता है तो महासागर का तल नीचे की ओर

झुकना क्यों शुरू हो जाता है और जो महाद्वीप के तट से मिलने से पहले गहरी खाई में परिवर्तित हो जाता है? ऐसे तटीय किनारों पर ज्वालामुखियों की कतारें क्यों हैं जो खाई के समानान्तर फैली हैं? ( देखिए पृष्ठ 38 पर दिया गया नक्शा ) ज़रा प्रशान्त महासागर के चारों ओर निगाह दौड़ाइए - फिलीपींस, जापान, एल्युटिन द्वीप समूह, ग्वाटेमाला, मेक्सिको, पेरू-चिली सभी के तटीय किनारों के नीचे इसी तरह सागर तल झुकता है, गहरी खाइयां बनाता है। और ऐसे तटों पर ऊपर ज्वालामुखियों की, खाई के समानान्तर, फैली कतारें हैं। इसीलिए प्रशान्त महासागर को आग का गोला कहा जाता है कि अगर कभी सारे ज्वालामुखी एक साथ फट पड़ें तो लगेगा कि चारों ओर आग की दीवार बन गई है।

खैर, तो उलझन सिर्फ खाइयों और ज्वालामुखियों के बीच क्या संबंध है इसको लेकर ही नहीं है बल्कि सवाल यह भी है कि इन इलाकों में लगातार भूकंप क्यों आते रहते हैं?

वैसे भूकंप सिर्फ तटीय किनारों से नहीं जुड़े हैं बल्कि महाद्वीप के अंदर भी झटके देकर अपनी उपस्थिति का अहसास कराते रहते हैं। लेकिन लोगों को ऐसा लगता रहा है कि ये पूरी दुनिया में समान रूप से नहीं बिखरे हैं बल्कि एक दायरे में बार-बार आते रहते हैं?

तो सवाल दो हैं - एक तो यह कि जिन तटों के नीचे गहरी-गहरी खाइयां हैं वहां ज्वालामुखी की समानान्तर कतारें क्यों हैं और इन इलाकों में भूकंप के झटके लगातार क्यों आते रहते हैं? और दूसरा सवाल कि महाद्वीपों के ऊपर भूकंपीय घटनाएं हर जगह समान रूप से क्यों नहीं घटित होतीं और अगर ऐसा लगता है कि ये एक सीमित दायरे में घटते हैं तो क्या ये अवलोकन सही हैं, और अगर हैं तो भूकंपों के एक दायरे में सीमित होने का कारण क्या है?

### महाद्वीप और प्लेट

दरअसल ये लेख पिछले अंक में छपे 'नया बनता समुद्र और खिसकते महाद्वीप' की अगली कड़ी है। तब सवाल था महाद्वीपों के खिसकने को लेकर - कि इतने भारी महाद्वीप खिसके कैसे होंगे?

इसको लेकर कुछ वैज्ञानिकों ने परिकल्पना दी थी कि लिथोस्फियर (धरती की ऊपरी कड़ी परत) में कई जगह दरारें हैं। ये दरारें इसे कई टुकड़ों में बांटती हैं। इन टुकड़ों को हम प्लेट कह सकते हैं। महाद्वीप इन्हीं प्लेटों में धंसे हुए हैं। महाद्वीप खुद नहीं खिसकते बल्कि प्लेट खिसकती है इसलिए उन्हें भी चलना ही पड़ता है...। इस थ्योरी का दूसरा पहलू था कि प्लेटों की सीमाएं सक्रिय हैं - नया निर्माण या विनाश

इन प्लेटों की सीमाओं पर होता है।

इस प्लेटों वाली थ्योरी को मज़बूत आधार मिला महासागरों की नई तली बनने की खोज के बाद। फिर खोज शुरू हुई प्लेटों की सीमाओं की। महासागरों के भीतर तो सीमाएं साफ थीं — जहां-जहां रिज है वही है प्लेट का किनारा। लेकिन महाद्वीपों के ऊपर ये सीमाएं कहां मिलती हैं?

इस दिशा में खोज का पूरा का पूरा श्रेय भूकंपमापी यंत्र (seismograph) को जाता है। इसके विकास के बाद ही हमें मालूम पड़ा कि पृथ्वी पर रोज़ाना हज़ारों की संख्या में भूकंप आते हैं। लेकिन अधिकतर इतने कमज़ोर होते हैं कि हम उन्हें महसूस ही नहीं कर सकते लेकिन संवेदनशील सीसमोग्राफ उन्हें रिकॉर्ड कर लेता है।

पूरी दुनिया में सीसमोग्राफ लगाने की दिशा में साठ के दशक के आसपास काफी प्रगति हुई। और जब इन भूकंपों के केंद्रों को दुनिया के नक्शे पर रखना शुरू किया गया तो इस महत्वपूर्ण अवलोकन की पुष्टि हुई कि भूकंप सारी दुनिया में यूं ही कहीं भी नहीं बिखरे हुए हैं; बल्कि एक बेल्ट में लगातार सक्रिय रहते हैं। ये बेल्ट आपस में जुड़ी हुई हैं; और मिलकर एक बड़े क्षेत्र को घेर लेती हैं (देखिए नक्शा)। इस बेल्ट के सिरे महाद्वीप से निकलकर रिज की पट्टी से मिलते हैं। रिज भी भूकंपीय बेल्ट का हिस्सा है। इन सक्रिय

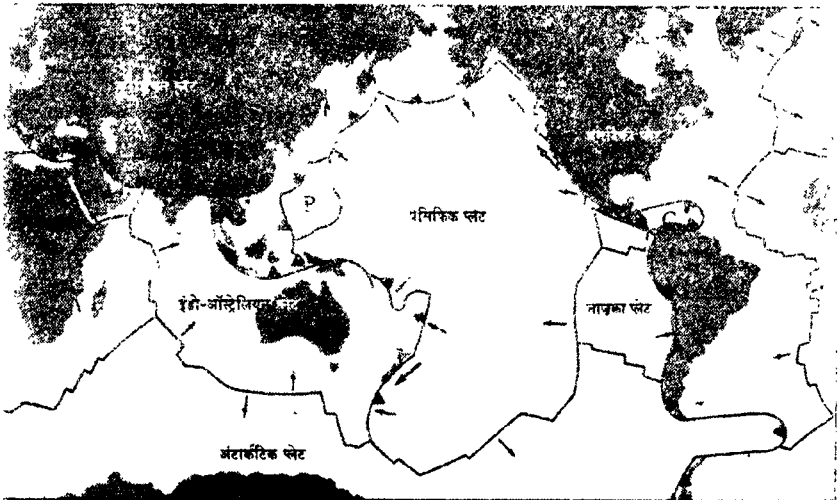
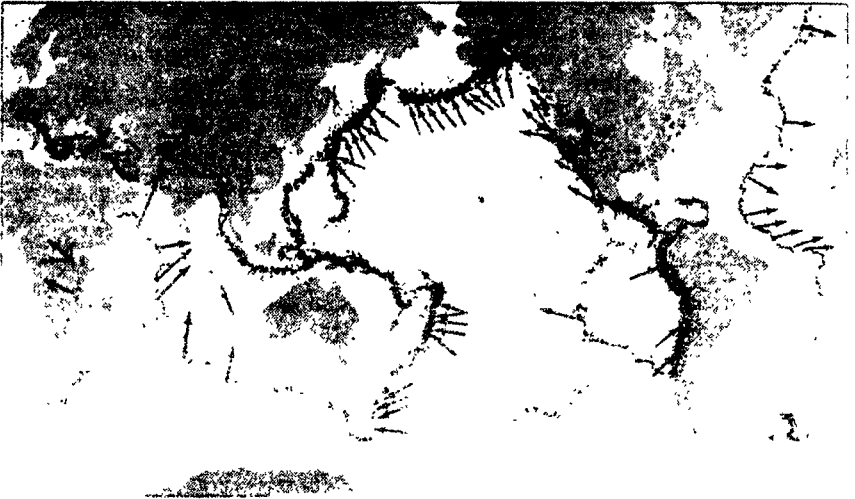
बेल्टों के बीच का हिस्सा प्लेट है। इस बीच के हिस्से में नहीं के बराबर भूकंपीय गतिविधियां होती हैं।

कुछ प्लेटें तो इतनी बड़ी हैं कि महाद्वीपों के साथ महासागर का एक बहुत बड़ा हिस्सा भी इनमें शामिल रहता है। जैसे कि इंडो-ऑस्ट्रेलियन प्लेट — जिसमें भारत और ऑस्ट्रेलिया सवार हैं ही, हिंद महासागर का काफी बड़ा हिस्सा भी इसका भाग है। दूसरी तरफ कुछ प्लेटें बिल्कुल महासागरीय हैं जैसे कि नाज़का प्लेट।

लगभग सारी-की-सारी ज्वालामुखी और भूकंपीय गतिविधियां प्लेटों की सीमाओं पर होती हैं। जहां ये टकराती हैं — नष्ट होती हैं और नई बनती हैं या एक दूसरे के सापेक्ष खिसकती हैं।

जहां प्लेट बनती है. . .

प्लेटों के निर्माण के केंद्र, रिज आमतौर पर महासागरों के भीतर ही छुपे हुए हैं। लेकिन आइसलैंड इसका अपवाद है। यह अटलांटिक महासागर की रिज के बिल्कुल ऊपर बसा हुआ है। या यूं कहें कि 'अटलांटिक रिज' ही आइसलैंड के रूप में बिल्कुल ऊपर तक उठ गया है। 'अटलांटिक रिज' उत्तरी अमेरिकी प्लेट को यूरोपीय प्लेट से अलग करता है। नीचे महासागर में तो रिज में (जहां प्लेटों का निर्माण होता है) दरार घाटी होती है, जो कई किलोमीटर गहरी होती है। लेकिन



↘ जहाँ प्लेट बन रही है (महासागरीय रिज)      ↙ जहाँ प्लेट नष्ट हो रही है (समुद्री खाइयाँ)      ↗ प्लेट की गति की दिशा

प्लेट और उसकी सीमाएं: ऊपर का चित्र दुनिया में फैली भूकंपीय बेल्ट का है - काले बिन्दु भूकंपों के केंद्र को प्रदर्शित करते हैं। गौर कीजिए भूकंपीय बेल्ट महासागर में काफी हल्की है, वहीं कुछ तटीय किनारों पर जैसे प्रशान्त महासागर के चारों ओर भूकंपीय रेखा काफी घनी है। नीचे के चित्र में प्लेटों की सीमाएं दर्शाई गई हैं, इस नक्शे को भूकंपीय बेल्टों के आधार पर तैयार किया गया है।

दोनों चित्रों की तुलना कीजिए। जहाँ-जहाँ समुद्री रिज हैं आमतौर पर वहाँ उथले भूकंप आते हैं। परन्तु जहाँ समुद्री खाइयाँ हैं - जहाँ प्लेट नष्ट हो रही है - वें दुनिया के सबसे सक्रिय भूकंपीय क्षेत्र हैं। भूकंपीय तरंगों के अध्ययन से प्लेटों की गति की दिशा के बारे में भी पता चलता है।



आइसलैंड की दरार घाटी: धंसी हुई ज़मीन की पट्टी इस देश को दो भागों में बांटती है। एक यूरोपियन प्लेट है तो दूसरी अमेरिकी प्लेट। चित्र इस घाटी के पश्चिमी सिरे का हवाई फोटो है। दरार के पास उठा हुआ हिस्सा धंसे हुए हिस्से से करीब 40 मीटर ऊंचा है।

आइसलैंड में ऊपर ऐसी कोई गहरी दरार घाटी नहीं दिखाई देगी। बल्कि धंसी हुई ज़मीन की एक पट्टी दिखाई देगी जिसके दोनों तरफ की ज़मीन उसकी तुलना में ऊंची है। यह नीची ज़मीनी पट्टी आइसलैंड को दो भागों में बांटती है। इस तरह आइसलैंड का एक हिस्सा तो अमेरिकन प्लेट से जुड़ा है और दूसरा यूरोपियन प्लेट से।

वैज्ञानिकों ने इस धंसी हुई ज़मीन के दोनों ओर खंभे लगाकर साल-दर-साल उनके बीच की दूरी को नापा और पाया कि इस क्षेत्र में प्लेट बनने की दर करीब चौथाई इंच प्रतिवर्ष है।

हो सकता है कि अब आप सोचें कि आइसलैंड वाले कितने खुशनसीब हैं जो प्लेटों का बनना देख पाते हैं। लेकिन ऐन रिज पर बसे होने का खामियाजा यह है कि ज्वालामुखी का विध्वंस उन्हें कभी भी अचानक झेलना पड़ता है। इस धंसी हुई ज़मीन वाले हिस्से में कई ज्वालामुखी हैं, जो लगातार अहसास कराते रहते हैं कि अटलांटिक रिज सक्रिय है।

रिज के साथ साथ भूकंपीय पट्टी भी जुड़ी होती है। लेकिन इन भूकंप का केंद्र काफी उथला होता है।

लेकिन अगर प्लेटों का नया निर्माण

जारी है और धरती का आकार भी बिल्कुल उतना ही है तो इसका सीधा-सा मतलब है कि जिस दर से नया पदार्थ बन रहा है उसी दर से पुराना पदार्थ कहीं नष्ट भी हो रहा है। कहां है वो जगह?

जहां प्लेट डूबती है . . .

सवाल था जापान, इंडोनेशिया, फिलीपींस, पेरू-चिली आदि देशों के तटीय किनारों को लेकर कि ज्वालामुखी, भूकंप और खाई का क्या संबंध?

यह वो जगह है जहां एक प्लेट नष्ट हो रही है। प्लेट का पुराना हिस्सा इन्हीं खाइयों से होकर धरती में गहरे उतर जाता है और 'मेन्टल' में मिल जाता है। लेकिन प्लेट इतनी आसानी से नीचे नहीं उतरती बल्कि नीचे जाते हुए झटके देती रहती है। नीचे मेन्टल में मिलने तक यह करीब 700 किलोमीटर का लंबा रास्ता तय करती है। दुनिया में सबसे अधिक गहराई वाले भूकंप इन्हीं क्षेत्रों में रिकॉर्ड किए जाते हैं।

**बेनिऑफ ज़ोन:** प्लेट इतनी आसानी से नीचे की ओर नहीं जाती। बल्कि महाद्वीप से टकराते हुए नीचे उतरती है। इस प्रक्रिया में डूबती प्लेट की ऊपरी सतह और महाद्वीप के बीच तीव्र घर्षण होता है। इस वजह से इन क्षेत्रों में भूकंप के झटके लगातार आते रहते हैं। इन भूकंपों का केंद्र 60-70

किलोमीटर गहराई से लेकर 700 किलोमीटर की गहराई तक होता है।

अगर इन केंद्रों को उनकी गहराई के अनुसार ग्राफ पर रखें तो प्लेट की ऊपरी सतह के अंदर उतरने का रास्ता या ज़ोन समझ में आता है (देखिए तालिका और चित्र)। अमेरिकन भूकंप विज्ञानी स्पूगो बेनिऑफ ने सबसे पहले इस बात पर गौर किया और आंकड़ों को इकट्ठा किया। उन्हीं के नाम पर इन्हें 'बेनिऑफ ज़ोन' कहा जाता है।

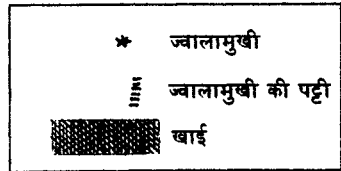
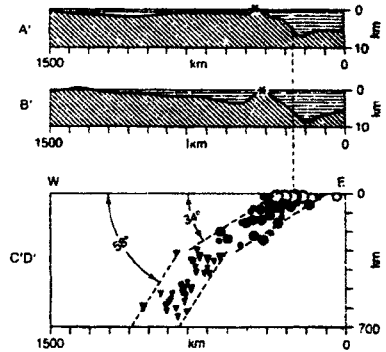
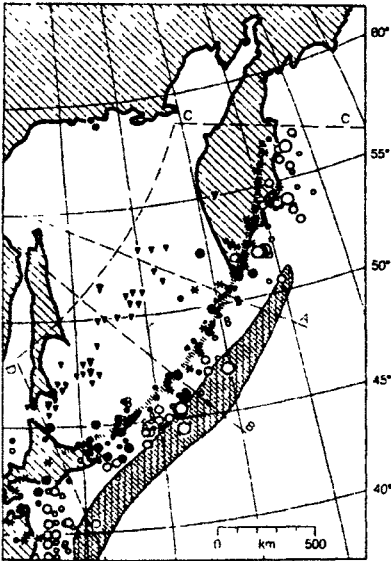
लेकिन तटीय किनारों पर खाइयों के समानान्तर ज्वालामुखी पट्टी क्यों? — तटीय किनारों से इस पट्टी की दूरी नीचे जाने वाली प्लेट के कोण पर निर्भर करती है। तट से यह दूरी 200 से लेकर 500 कि.मी. तक भी हो सकती है — बस जरूरी यह है कि डूबने वाली प्लेट तकरीबन 100-120 कि.मी. गहरे उतर चुकी हो। ऐसा क्यों?

बंद खदानों में काम करने वालों को इस बात का अच्छा अनुभव होता है कि ज़मीन में नीचे जाने पर गर्मी बढ़ती जाती है यानी कि ताप बढ़ता जाता है। तो जैसे-जैसे प्लेट नीचे, और नीचे घुसती है वह धीरे-धीरे गर्म होना शुरू होती है। करीब 100 किलोमीटर की गहराई पर ये थोड़ी-सी पिघलने लगती है, इसके साथ महाद्वीपीय प्लेट के निचले हिस्से का कुछ भाग भी पिघलता है। ये पिघला हुआ पदार्थ ऊपर की ओर उठता है और ज्वालामुखी के

## विभिन्न प्लेटों के बेनिऑफ ज़ोन

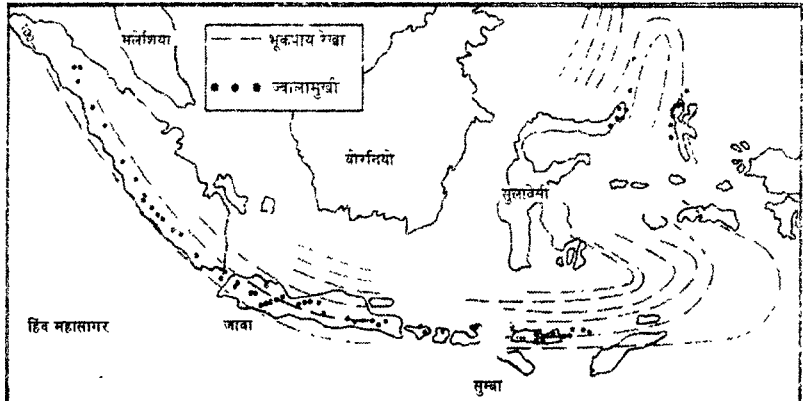
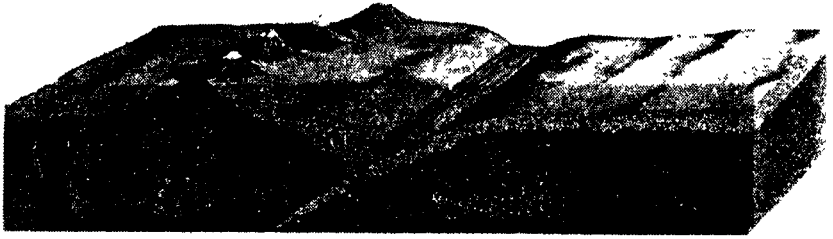
तटीय किनारे	मध्य केंद्र के भूकंप		गहरे केंद्र के भूकंप	
	गहराई (कि.मी. में)	बेनिऑफ ज़ोन की डुबकी	गहराई (कि.मी. में)	बेनिऑफ ज़ोन की डुबकी
कुरिल-कामचेटक आर्क	70-300	34°	300-700	58°
जापानीज़ आर्क	70-400	38°	400-550	75°
इंडोनेशियन (सुंडा) आर्क	70-300	35°	300-700	61°
पेरू-इक्वाडोर	70-250	22°	600-650	47°

विभिन्न प्लेटें किस कोण से नीचे की ओर धंस रही हैं यह खाइयों से जुड़े इलाके में आ रहे भूकंपों के केंद्र द्वारा बनाए जा रहे कोण से पता चलता है। कुछ खाइयों के नीचे प्लेटों की कोणीय स्थिति इस तालिका में दिखाई गई है। नीचे के चित्र में कुरिल-कामचेटक खाई की भूकंपीय गतिविधियों के आधार पर इस क्षेत्र का नक्शा तैयार किया गया है।



**कुरिल-कामचेटक आर्क की बेनिऑफ ज़ोन:** इस क्षेत्र में आने वाले भूकंपों के केंद्रों के आधार पर तैयार किया गया नीचे जाती हुई प्लेट का नक्शा। उथले भूकंपों को खाली गोल घेरे से, मध्य गहराई के भूकंपों को भरे हुए गोल घेरे से और सबसे अधिक गहराई वाले भूकंपों को काले भरे हुए त्रिभुजों में दिखाया गया है। A' और B' नक्शों के A और B लाइन पर खाई की खड़ी काट है।

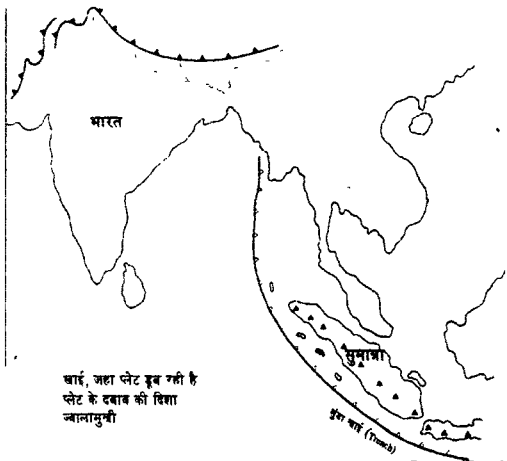
इन भूकंपों के केंद्रों की गहराई के आधार पर कामचेटक (CC) से लेकर उत्तरी जापान (DD) तक फैली खाई के नीचे धंसती प्लेट के ऊपरी सिरे का रास्ता (C'D') या **बेनिऑफ ज़ोन**



**खाई, भूकंप और ज्वालामुखी:**  
 इंडोनेशिया द्वीप समूह हिंद महासागर में मौजूद खाई (ocean trench) के ऊपर स्थित है। इस द्वीप समूह में ज्वालामुखियों की कतारें हैं जो महासागर में मौजूद खाई के फैलाव के आकार के अनुसार ऊपर ज़मीन पर मौजूद हैं। यह इलाका भूकंपीय क्षेत्र में आता है। ज़मीन से अंदर की ओर जो लाइनें हैं वे क्रमशः और गहरे भूकंपों को दर्शा रही हैं। ज्वालामुखियों की कतार मध्यम गहराई के भूकंपों की लाइन के बिल्कुल ऊपर से निकल रही है।

जापान, फिलीपींस आदि भी ऐसी ही स्थिति में हैं।

**भारत:** भारत के करीब स्थित एक और खाई – सुंडा। यही खाई आगे बढ़कर जावा खाई से मिल जाती है। इस पूरी खाई के ऊपर ज़मीन के किनारों पर सक्रिय ज्वालामुखियों की आर्कनुमा बेल्ट है। ऊपर ज्वालामुखी की कतार और खाई का एक काल्पनिक चित्र।





रूप में फूट पड़ता है। इसी कारण खाड़ियों से लगे तटीय किनारों पर सक्रिय ज्वालामुखियों की बक्राकार पट्टियाँ मिलती हैं।

जहाँ प्लेट खिसकती है . . .

फायदों के अलावा नई जानकारी ने कुछ घाटा भी हो सकता है, जैसे कि अमेरिका के एक राज्य कैलिफोर्निया में हुआ। यहाँ के निवाशियों का सकास का बोझा करवाने के लिए दूसरे राज्यों के मुकाबले अधिक पैसा खर्च करने पड़ता है। क्यों? क्योंकि यह स्थानांतरण पट्टी में आता है।

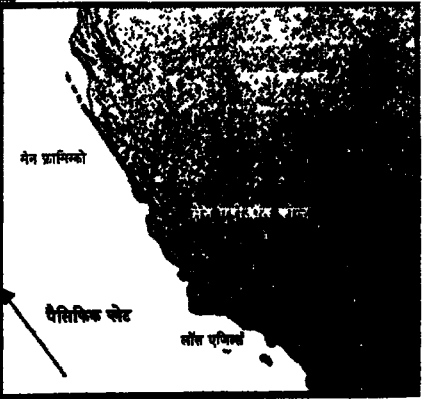
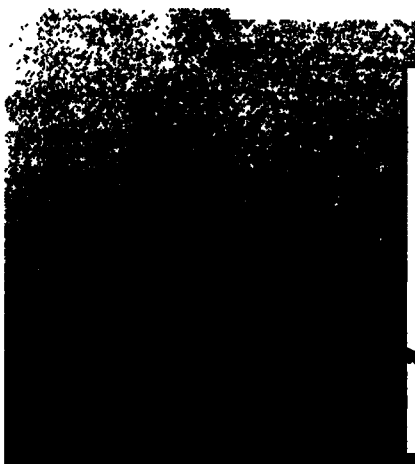
दरअसल जहाँ महाभूखण्ड फॉल्ट कैलिफोर्निया से होकर गुजरता है। यह फॉल्ट पॅसिफिक प्लेट और अमेरिकन

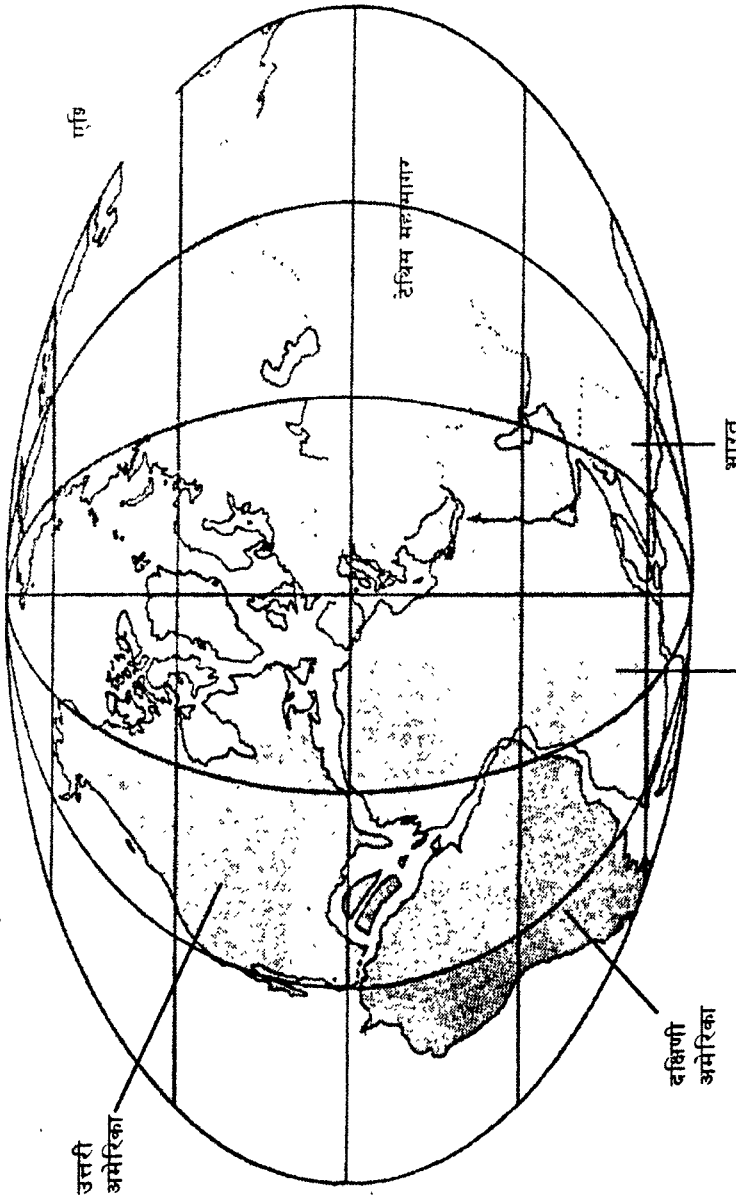
प्लेट की सीमा रेखा पर पड़ता है। फॉल्ट दरअसल प्लेट की सीमाओं का एक प्रकार है जहाँ प्लेट बनती नहीं, नष्ट नहीं होती बल्कि एक-दूसरे के मापेक्ष विपरीत दिशाओं में खिसकती हैं। फॉल्ट के कारण इन क्षेत्रों में भूकंप आते रहते हैं, जिनके केंद्र तो काफी उथले होने हैं लेकिन फैलाव काफी अधिक होना है।

योग कर तो पाएंगे कि भूकंपीय ओर ज्वालामुखी सर्तिविधियाँ अधिकतर

मरीजाम्ब फॉल्ट - जर्मफोल्ड का साथ उत्तर दिशा में आता है। यह महाभूखण्ड फॉल्ट का एक हिस्सा है। यह पॅसिफिक प्लेट और अमेरिकन प्लेट के बीच में है। यह प्लेटों की सीमा रेखा है। फॉल्ट के कारण यह इलाका भूकंपीय पट्टी में आता है। फॉल्ट की सर्ति विधियों के साथ पूर्व दिशाओं विषी एक प्लेट पर खड़ा होकर देखे तो फॉल्ट के दूसरी ओर के घर उरती दिशा में करीब चौदह फीट दूर खिसक चुके होंगे। बाई ओर का चित्र इसी फॉल्ट का फोटो है। जिसमें घरन क इस हिस्से में पेदा तनाव दिख रहा है।

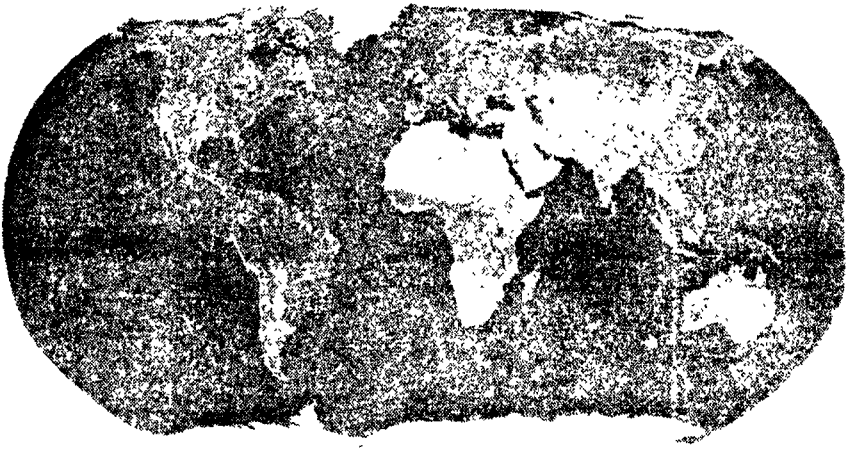
फॉल्ट





पहले ऐसा था

सुपर महाद्वीप पेंजि



ग्लोब पर आज महाद्वीपों की स्थिति, ज़रा पेंजिआ और इसकी तुलना कीजिए।

प्लेट की सीमाओं पर ही सीमित होती है। भूकंप से पैदा होने वाली तरंगों के विश्लेषण से हमें यह भी पता चलता है कि कौन-सी प्लेट किस दिशा में गति कर रही है। लेकिन फिर भी अभी हम इतना अधिक नहीं जानते कि बता सकें कि भूकंप कब और कहां आएगा और कब, कहां ज्वालामुखी फटेगा। हो सकता है कि आने वाले समय में यह भी बताने की स्थिति में आ जाएं।

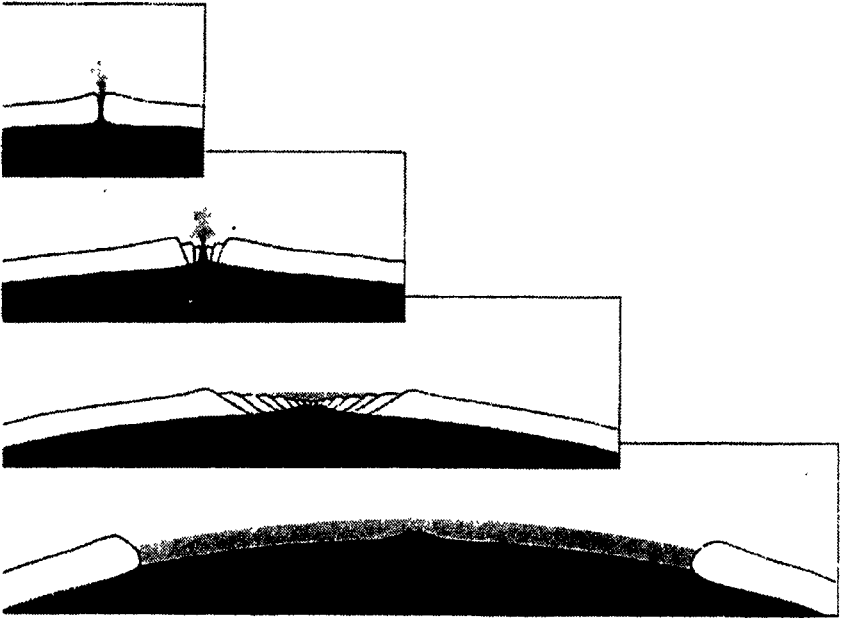
जैसे कि आज हम यह बताने की स्थिति में हैं कि प्लेटें कैसे चलती हैं और महाद्वीप कैसे खिसकते हैं और भूतकाल में कैसे खिसके होंगे।

### बीस करोड़ साल पहले

तर्क हों और पर्याप्त सबूत हों तो थ्योरी को मान्यता मिलती ही है। एक

बार प्लेटों के नया बनकर आगे खिसकने और खाइयों में धंसकर नष्ट होने की प्रक्रिया समझ आ गई तो फिर महाद्वीपों के खिसकने को लेकर कोई संदेह नहीं रहा। दुनिया भर के भू-वैज्ञानिक महासागरों में चट्टानों के चुंबकत्व, चुंबकीय पट्टियों की दिशा और अलग-अलग प्लेटों के नया बनने की दर, महाद्वीपों के तटीय आकार आदि के आधार पर दुनिया का पुराना नक्शा बनाने में जुट गए। जो नक्शा बना उसमें 20 करोड़ साल पहले सारे महाद्वीप आपस में मिलकर एक भूभाग बनाते थे। यह सुपर महाद्वीप था पेंजिआ। इस नक्शे को बनाने में कम्प्यूटर से बड़ी मदद मिली।

इस नक्शे में अंग्रेजी के अक्षर 'वी' (V) के समान एक बड़ा खाली आकार



नया समुद्र और समुद्री रिज: नया समुद्र और समुद्री रिज का अस्तित्व महाद्वीपों के ऊपर तब शुरू होता है जब कोई ऐसी दरार पड़ती है जो लगातार फैलती जाती है। इस वजह से दरार के आसपास की ज़मीन नीचे धसकनी शुरू हो जाती है; और महाद्वीप दो हिस्सों में टूटता जाता है। इधर इस दरार को भरने के लिए नीचे से गर्म पदार्थ भी ऊपर आना शुरू होता है। धीरे-धीरे महाद्वीप के टुकड़े एक दूसरे से दूर होते जाते हैं। बीच की जगह में पानी भर जाता है और इस तरह एक नया उथला समुद्र बन जाता है। जैसे-जैसे ये टुकड़े और दूर होते हैं समुद्र और चौड़ा होता जाता है। इस तरह जहां पहले महाद्वीप था अब एक लंबा चौड़ा समुद्र बन जाता है। और बीच समुद्र में होती है वो दरार ( रिज ) जिसका जन्म ऊपर महाद्वीप में हुआ था।

दिख रहा है। यह टेथिस महासागर था। इसकी ऊपर वाली बाजू पर एशिया है और नीचे की बाजू अंटार्कटिका और ऑस्ट्रेलिया के साथ भारत पड़ा हुआ है। इस पैजिआ के ऊपर वाले हिस्से में एशिया, उत्तरी अमेरिका आदि मिलकर लॉरेशिया बनाते हैं और नीचे वाला हिस्सा जिसमें भारत भी शामिल है गोंडवाना लैंड कहलाता है। यह नाम

भारत के ही एक भूभाग के आधार पर रखा गया है।

जाहिर है कि सुपर महाद्वीप तभी टूटेगा जब उसमें कोई दरार पड़े। और जब भी कोई दरार पड़ती है उसके साथ लावा नीचे से ऊपर आता है। लावा के आधार पर पृथ्वी पर घटी पिछली घटनाओं की उम्र और समय निकालने में बड़ी मदद मिलती है।

इन्हीं सारे तथ्यों के आधार पर अनुमान लगाया है कि करीब 19 करोड़ साल पहले यह दरार पड़ी मेक्सिको की खाड़ी के साथ उत्तरी अमेरिका और अफ्रीका के बीच। इसके बाद एक-एक करके महाद्वीप पेंजिआ से अलग होते गए। दक्षिण अमेरिका अफ्रीका के एक तरफ से अलग हुआ तो अंटार्कटिका दूसरी तरफ से। टूटन की सबसे आखिरी कड़ी थी उत्तरी अमेरिका का यूरोप से अलग होना और नीचे ऑस्ट्रेलिया का अंटार्कटिका से अलग होना।

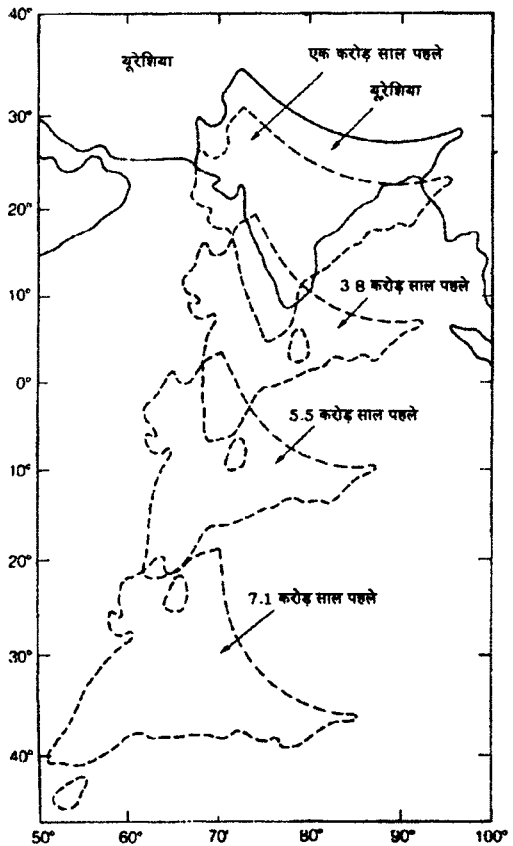
### भारत की गति

इस पूरे दौर में भारत की यात्रा काफी महत्वपूर्ण मानी जाती है। सारे महाद्वीपों की तुलना में इसी ने सबसे लंबी यात्रा की – करीब सात हजार किलोमीटर की। कहां यह नीचे अंटार्कटिका क्षेत्र में पड़ा हुआ था और आज कहां भूमध्य रेखा के थोड़ा-सा

भारत और यूरोशिया की टक्कर: पेंजिआ से अलग होने के बाद समय के साथ भारत की बदलती स्थितियां।  
(समय करोड़ साल में)

ऊपर है। इस यात्रा में इसने टेथिस महासागर को पार किया। जैसे-जैसे भारत आगे बढ़ता गया टेथिस महासागर का तल नष्ट होता गया और पीछे हिंद महासागर खुलता गया।

करीब साढ़ पाच कराड़ साल पहल दोनो महाद्वीपों की टक्कर हुई। यह बड़ी जोरदार थी। इसी का परिणाम



है दुनिया की सबसे ऊंची पर्वत शृंखला — हिमालय, और उसके पीछे स्थित दुनिया का सबसे ऊंचा पठार — तिब्बत। ये टक्कर अभी खत्म नहीं हुई है। भूवैज्ञानिकों का मानना है कि भारत की तरफ से अभी भी दबाव बना हुआ है। इस तरह प्लेट टेक्टोनिक्स थ्योरी की बदीलत तलछटी चट्टानों का ऊपर उठना समझाया जा सकता है। वैसे गोंडवाना के अलग-अलग टुकड़ों की यूरेशिया से टक्कर काफी जोरदार रही है। इसके कारण पहाड़ी शृंखलाओं का निर्माण हुआ जो स्पेन से लेकर चीन तक फैली हुई हैं।

तो ये थी महाद्वीपों के खिसकने की कहानी। लेकिन इस पूरे इतिहास में यह सवाल तो छूट ही गया कि प्लेटें चलती क्यों हैं?

हालांकि उलझनें तो अभी भी कई हैं लेकिन एक सिद्धांत को लेकर वैज्ञानिकों के बीच सर्वमान्यता है। वो है 'संवहन धाराओं का चलना'।

सरल भाषा में कहें तो इस सिद्धांत के अनुसार पदार्थ का वितरण कन्वेयर बेल्ट जैसी संवहन धाराओं के द्वारा हो रहा है — जिसमें गर्म पदार्थ ऊपर उठ रहा है, महासागरों की सतह के समानान्तर फैल रहा है, ठंडा हो रहा है। और फिर वापस नीचे की ओर उतर रहा है।

तो प्लेटों के खिसकने के साथ ही मैं इस पन्ने से खिसकूँ, इसके पहले आइए यूँ ही एक नज़र देख लें प्लेट टेक्टोनिक्स को फिर से, चंद लाइनों में...।

धरती के भीतरी भाग में बनती संवहन धाराएं। जिनकी वजह से पदार्थ कन्वेयर बेल्ट के समान घूमता रहता है।



## टेक्टोनिक्स चलते-चलते . .

पृथ्वी का करीब चालीस मील मोटा बाहरी आवरण काफी कड़ा है। यह कई जगह से चटका हुआ है। चटके हुए भाग प्लेट की सीमा रेखाएं हैं। लगभग सारी-की-सारी भूकंपीय गतिविधियां प्लेटों की सीमाओं पर सिमटी हैं। ये प्लेटें गतिशील हैं। महाद्वीप इन प्लेटों पर सवारी करते हैं।

प्लेटों के बीच बिल्कुल भी खाली जगह नहीं रह सकती। पृथ्वी पर कोई भी ऐसी गहरी दरार नहीं है जो चालीस मील गहरी हो। ये प्लेटें आपस में फंसी हुई हैं।

कोई भी प्लेट एक-दूसरे के सापेक्ष खिसकना शुरू कर सकती है। ऐसी स्थिति में पृथ्वी के भीतर से पिघला पदार्थ आकर तुरंत इस बीच की खाली जगह को भर देता है। जैसा कि 'समुद्री रिज' में होता है। कोई भी प्लेट दूसरी प्लेट पर बहुत अधिक चढ़ाई नहीं कर सकती इसलिए जब भी विपरीत दिशा में गति करती दो प्लेटें मिलती हैं या टकराती हैं तो एक नीचे मुड़कर गर्भ में समा जाती है।

ऐसी जगहों पर गहरी खाइयां बन जाती हैं। अगर किसी एक प्लेट पर महाद्वीप सवार हो तो नीचे जाने वाली प्लेट हमेशा महासागरीय ही होगी;

क्योंकि महाद्वीप का पदार्थ महासागरीय प्लेट के मुकाबले हलका है इसलिए डूब नहीं सकता। इसीलिए अगर दोनों प्लेटों पर महाद्वीप सवार हैं तो भिड़ंत के बाद महाद्वीपीय पदार्थ ऊपर उठकर पर्वत शृंखलाएं बना लेता है।

इस प्रक्रिया में ये अपने समुद्र में जमा तलछट और अन्य पदार्थों को भी ऊपर ले जाता है। प्लेटें नई बनती और टकराती ही नहीं बल्कि एक-दूसरे के सापेक्ष विपरीत दिशा में भी खिसकती हैं। इन सीमाओं को 'फॉल्ट जोन' कहते हैं।

महाद्वीपों की टक्कर की बात बार-बार सुनकर कहीं ऐसा लगता है न कि दो कारें या ट्रक आपस में टकरा रहे हों।

कल्पना कीजिए लेकिन अत्यंत स्लो मोशन में। जब प्लेटों पर सवार महाद्वीप टकराते हैं तो पूरा दृश्य कुछ इस प्रकार होता है कि पहले तो वे आपस में मिलते हैं, बहुत ही हल्के से। लेकिन वे यहां रुकते नहीं बल्कि बढ़ते जाते हैं आगे, और बीच का समुद्र पूरी तरह निचुड़-सा जाता है और उसका अस्तित्व खत्म हो जाता है। जैसे कि भारत और यूरेशिया की टक्कर में टेथिस का हुआ। और ये पूरी प्रक्रिया खत्म होती है करोड़ों साल में। इतनी धीमी प्रक्रिया की बस सोचते जाइए।

आमोद कारखानिस: कम्प्यूटर विज्ञानी; शौकिया चित्रकार; बंबई में रहते हैं।

