

कही धरती न हिल जाये



आपदा न्यूनीकरण एवं प्रबन्धन केंद्र

(आपदा प्रबन्धन विभाग, उत्तराखण्ड शासन का स्वायत्तशासी संस्थान)

उत्तराखण्ड साचिवालय, देहरादून-243001

लेखन : पीयूष रौतेला

चित्रांकन : ममता सेमवाल

प्रारूप : गोविन्द रौतेला

© कॉपीराइट सितम्बर, 2016, पीयूष रौतेला

सर्वाधिकार सुरक्षित

प्रथम संस्करण : सितम्बर, 2016

द्वितीय संस्करण : फरवरी, 2017

पीयूष रौतेला द्वारा इस प्रकाशन के लेखक के रूप में पहचाने जाने के अधिकार की पुष्टि कॉपीराइट अधिनियम, 1957 के अनुसार की गयी है।
अनुमति के बिना पुनर्प्रकाशन व व्यावसायिक उपयोग वर्जित है।

मूल्य : 90/-

मुद्रक : शब्द संस्कृति प्रकाशन, देहरादून, मो. 9219516566

प्रकाशक :

आपदा न्यूनीकरण एवं प्रबन्धन केन्द्र

(आपदा प्रबन्धन विभाग, उत्तराखण्ड शासन का स्वायत्तशासी संस्थान)

उत्तराखण्ड सचिवालय, देहरादून-248001

कही धरती न हिल जाये

पीयूष रौतेला

आपदा न्यूनीकरण एवं प्रबन्धन केन्द्र

(आपदा प्रबन्धन विभाग, उत्तराखण्ड शासन का स्वायत्तशासी संस्थान)

उत्तराखण्ड सचिवालय, देहरादून-248001

अनुक्रमणिका

प्रस्तावना

1.	भूकम्प	1
2.	क्यों आते हैं भूकम्प?	7
3.	कहाँ आते हैं भूकम्प?	19
4.	भूकम्पीय तरंगे	25
5.	भूकम्प का अभिकेन्द्र	29
6.	अभिकेन्द्र का निर्धारण	31
7.	भूकम्प का परिमाण	35
8.	भूकम्प की तीव्रता	41
9.	भूकम्प से क्षति	49
10.	भूकम्प की भविष्यवाणी	53
11.	भूकम्प पूर्वानुमान और हम	61
12.	छोटे भूकम्पों का तात्पर्य	69
13.	बड़े भूकम्पों का न आना	71
14.	भूकम्पों की आवृत्ति	75
15.	भूकम्प सुरक्षा एवं परम्परागत ज्ञान	79
16.	भूकम्प सुरक्षा और हमारी तैयारी	89
17.	घर को अधिक सुरक्षित बनायें	97
18.	भूकम्प आने पर क्या करें?	103
19.	भूकम्प के बाद क्या करें?	107
20.	भूकम्प के बाद क्या न करें?	111

प्रस्तावना

भूकम्प बहुत बड़े इलाके में अचानक तबाही ला सकता है और इससे हुवे नुकसान से उबरने में हमारी उम्मीद से कही लम्बा समय भी लग सकता है। अब ऐसा भी नहीं है कि हम भूकम्प के खतरे और इससे बचने के बारे में जानते ही नहीं हैं। पर भूकम्प रोज-रोज तो आते नहीं है; यहाँ हमारे क्षेत्र में 1999 के बाद से नुकसान कर सकने वाला कोई भूकम्प नहीं आया है। भूकम्पों के बीच सालों या फिर दशकों का अन्तर होने के कारण हम में से ज्यादातर भूकम्प सुरक्षा के प्रति प्रायः उदासीन हो जाते हैं और देखा जाये तो हमारी यही उदासीनता भूकम्प से होने वाले ज्यादातर नुकसान के लिये जिम्मेदार है।

अब भूकम्प तो किसी को मारता नहीं है; सारा का सारा नुकसान जमीन के हिलने पर भरभरा कर गिर जाने वाले घरों, मकानों व अन्य के कारण ही होता है। जब हम ऐसी संरचनायें बनाना अच्छी तरह से जानते हैं जो भूकम्प के इन झटकों का सामना कर सके तो ऐसे में भूकम्प से होने वाले नुकसान के लिये एक हद तक हम खुद भी जिम्मेदार हैं।

वैसे देखा जाये तो हम में से ज्यादातर को भूकम्प एक बड़ा खतरा लगता ही नहीं है और शायद ऐसा जानकारी की कमी के कारण हो। खतरे को जानने-समझने के बाद तो शायद ही कोई जानबूझ कर अपने परिवार व परिजनों के जीवन का जोखिम उठाने को तैयार हो।

1344 व 1803 में यहाँ उत्तराखण्ड में आये भूकम्पों के बारे में तो शायद आप न जानते हो पर आप में से कईयों ने 1991 व 1999 में उत्तरकाशी व चमोली में भूकम्प से हुयी तबाही को जरूर देखा होगा।

जैसा वैज्ञानिक बताते हैं, यहाँ, इस क्षेत्र में निकट भविष्य में बड़े भूकम्प का आना तय है; बड़ा मतलब सच में बड़ा और विनाशकारी, शायद उत्तरकाशी या चमोली में आये भूकम्प से 50 या फिर 100 गुना शक्तिशाली। ऐसे में बीत रहे हर पल के साथ हम न चाहते हुवे भी उस भूकम्प के और ज्यादा करीब जा रहे हैं। ऐसे में यदि समय रहते हमने कुछ नहीं किया तो उस भूकम्प से होने वाली तबाही हमारी कल्पना से कही ज्यादा भयावह हो सकती है। कोशिश कर के हम निश्चित ही इस तबाही को कम कर सकते हैं और अपने परिवार व परिजनों की सुरक्षा सुनिश्चित कर सकते हैं।

यह पुस्तक प्रयास है भूकम्प से जुड़ी विभिन्न जानकारियों को सरल भाषा में आप तक पहुंचाने का ताकि आप इस क्षेत्र में आसन्न भूकम्प के खतरे की गम्भीरता को समझ कर समय रहते बचाव के उपाय कर पाये।

यदि आपको यह जानकारियाँ उपयोगी लगती हैं तो इनको अपने सगे सम्बन्धियों, मित्रों व शुभचिन्तकों के साथ बाँटे और इनके प्रचार-प्रसार में हमारा सहयोग करें।

इस पुस्तक में दी गयी जानकारियों को ज्यादा प्रभावी बनाने के लिये आपके सुझावों का हमें इन्तजार रहेगा।

फरवरी, 2017

देहरादून

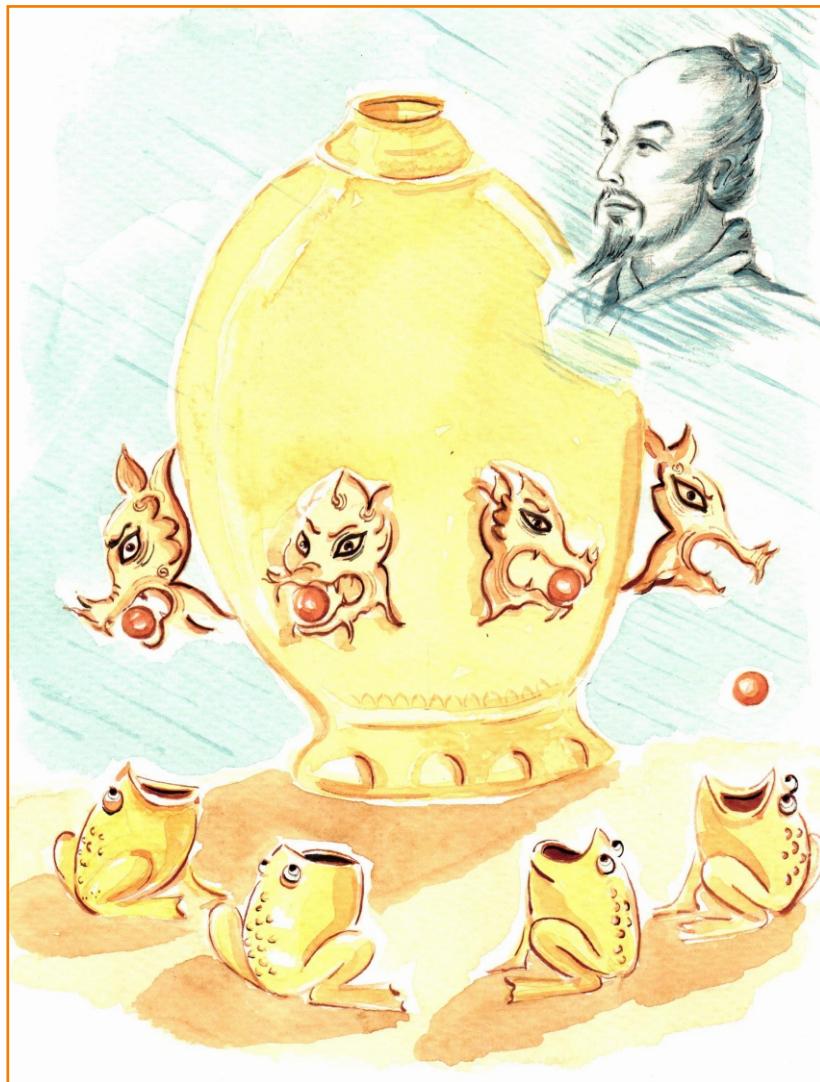
३२८५४८८
(पीयूष रौतेला)

भूकम्प

पृथ्वी की सतह पर अचानक महसूस किये जाने वाले कम्पनों को हम भूकम्प या भूचाल कहते हैं। यहाँ उत्तराखण्ड के लोग स्थानीय भाषा में इन्हें चलक कहते हैं जिसका तात्पर्य है कि यहाँ के लोग भूकम्प के झटके प्रायः महसूस करते रहे हैं।

इन कम्पनों के कारण कभी-कभी घरों, मकानों एवं अन्य संरचनाओं को भारी नुकसान होता है परन्तु भूकम्प के यह झटके हमेशा ही इतने तेज नहीं होते हैं। यह इतने धीमे भी हो सकते हैं कि संवेदनशील उपकरण न होने पर हमें इनके आने का पता ही न चल पाये। आपको शायद विश्वास न हो पर हमारे द्वारा महसूस न किये जाने वाले यह छोटे भूकम्प काफी बड़ी संख्या में नियमित रूप से आते हैं।

भूस्खलन या बाढ़ की तरह हमें अपने आस-पास भूकम्प आने का कोई तर्कसंगत कारण नहीं दिखायी देता है और फिर यह आते भी तो काफी लम्बे समय के बाद हैं। शायद इसी के कारण कई बार लोगों को ऐसा लगने लगता है कि उनका क्षेत्र पहली बार भूकम्प से प्रभावित हो रहा है। ऐसे में भूकम्प के कारणों की खोज में वह प्रायः पिछले कुछ समय में क्षेत्र में हुयी घटनाओं की विवेचना करते हैं और भूकम्प को क्षेत्र में



भूकम्प आने के सबसे पुराने अभिलेख ईसा पूर्व 1831 में चीन के सैन्डोंग प्रान्त से मिलते हैं और ईसा पूर्व 780 में झो (Zhou) साम्राज्य के समय से चीन में आये भूकम्पों के नियमित अभिलेख उपलब्ध हैं।

ईसा पश्चात् 132 में हॉन साम्राज्य के समय में झांग हेंग (Zhang Heng; 79-139 AD) ने भूकम्पीय गतिविधियों के साथ ही भूकम्पीय तरंगों की दिशा का पता लगाने वाला यंत्र बना लिया था।

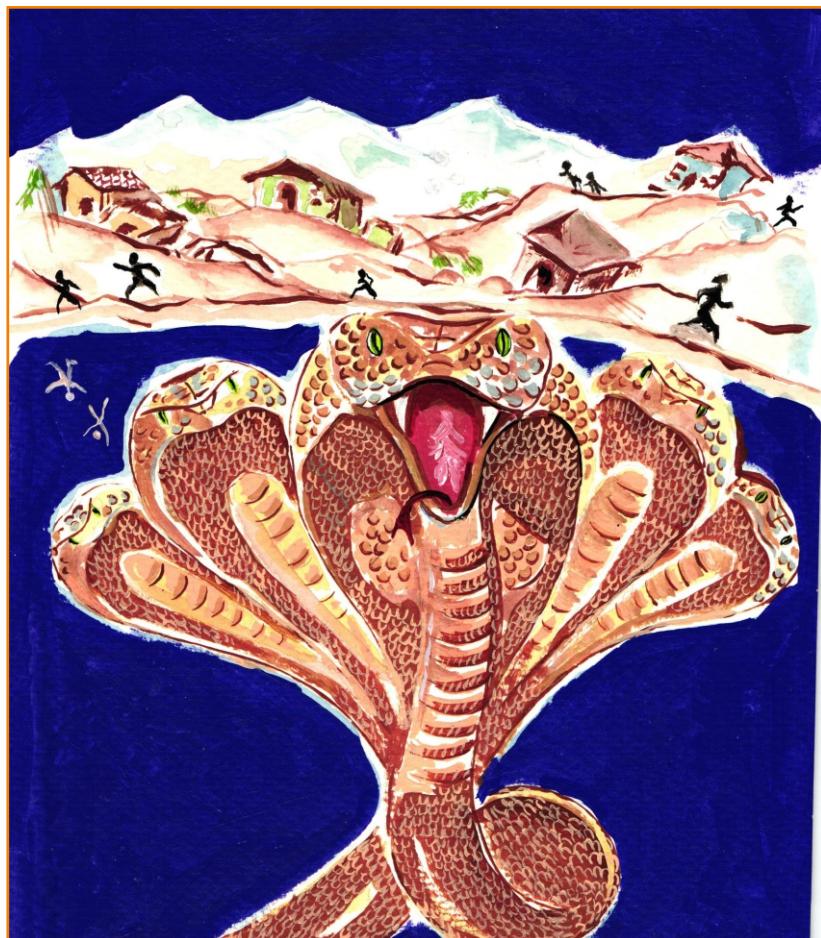
हेंग का मानना था कि भूकम्प हवा की गतिविधियों के कारण आते हैं और उनके द्वारा बनाये गये यांत्रिक उपकरण (जिसे हम भूकम्प संसूचक या seismoscope कहते हैं) में लगे हुये धातु के 08 ड्रैगनों में से भूकम्पीय तरंगों की दिशा वाले ड्रैगनों के मुँह से जुड़ी नली से हो कर काँसे की गेंद नीचे बने धातु के 08 मेंढ़कों में से उस दिशा वाले मेंढ़क के मुँह में गिर जाती थी।

हेंग का बनाया यह उपकरण 600 किलोमीटर दूर आये भूकम्प का भी पता लगा सकता था।

घटित किसी अपशकुन या मान्यता के टूटने या अन्य किसी असामान्य घटना से जोड़ कर देखने लगते हैं और इसे दैवीय प्रकोप मान लेते हैं।

कोई ठीक-ठाक कारण समझ में न आने की वजह से भूकम्प के साथ अनेकों किवदंतियाँ जुड़ गयी हैं और इसे प्रायः ईश्वरीय प्रकोप के रूप में देखा जाता रहा है। कहीं पृथ्वी को कछुए या मछली की पीठ के ऊपर स्थित बताया गया है तो

कहीं नाग के फन के ऊपर। इन प्राणियों द्वारा की जाने वाली गतिविधियों को ही लोगों के द्वारा भूकम्प के लिये उत्तरदायी माना जाता रहा है। इस प्रकार की मान्यता केवल हमारे यहाँ ही नहीं है। दुनिया भर में लोगों ने अपनी मान्यताओं व परम्पराओं के अनुसार भूकम्प के कारणों की विवेचना के प्रयास कुछ-कुछ हमारी तरह ही किये हैं।



भूकम्प चाँद पर भी आते हैं पर उनकी आवृत्ति या बारम्बारता तथा परिमाण पृथ्वी पर आने वाले भूकम्पों की अपेक्षा काफी कम होता है। पृथ्वी व चाँद के मध्य की दूरी के बढ़ने व घटने के कारण उत्पन्न होने वाले बलों को इन भूकम्पों के लिये उत्तरदायी माना जाता है।

चाँद पर आने वाले इन भूकम्पों का केन्द्र (hypocenter) अपेक्षाकृत काफी गहरायी में होता है और यह ज्यादातर चाँद की सतह और केन्द्र के बीच स्थित होता है।

भूकम्प के कारणों के बारे में ठीक से कुछ समझ में न आ पाने की वजह से अपने आस-पास होने वाली प्राकृतिक घटनाओं में से भूकम्प के कारणों के बारे में हम सबसे बाद में पता लगा पाये। आपको शायद विश्वास न हो पर 1950-60 तक हम भूकम्प के कारणों के बारे में बहुत ज्यादा नहीं जानते थे। तमाम वैज्ञानिक उपलब्धियों के बाद भी भूकम्प से जुड़े कई प्रश्नों के सटीक उत्तर आज भी हमारे पास नहीं हैं।

क्यों आते हैं भूकम्प?

पृथ्वी की सतह हमें प्रायः स्थिर व अखण्ड प्रतीत होती है, परन्तु वास्तव में ऐसा है नहीं। पृथ्वी की सतह न तो स्थिर है और न ही अखण्ड। सच कहें तो पृथ्वी की सतह महाद्वीप के आकार के विशाल भूखण्डों (plates) से मिल कर बनी है। इन भूखण्डों को पृथ्वी की सतह पर स्थित चट्टानों की ठोस परत के रूप में समझा जा सकता है और इनका विस्तार महाद्वीपों के साथ-साथ समुद्र में भी है।

महाद्वीपीय भूखण्ड हल्की चट्टानों से बने होते हैं और इनकी मोटाई 100 किलोमीटर तक हो सकती है। इसके विपरीत समुद्री भूखण्ड भारी चट्टानों से बने होते हैं और इनकी मोटाई मात्र 5 किलोमीटर तक सीमित होती है।

अतः हमारी पृथ्वी भूखण्डों से मिल कर बनी है और प्रमुख भूखण्ड निम्नवत् हैं:

- (क) अफ्रीकी भूखण्ड
- (ख) अन्टार्कटिक भूखण्ड
- (ग) यूरेशियाई भूखण्ड
- (घ) भारतीय-आस्ट्रेलियाई भूखण्ड

(ड) उत्तर अमरीकी भूखण्ड

(च) प्रशान्त महासागरीय भूखण्ड

(छ) दक्षिण अमरीकी भूखण्ड

पृथ्वी की सतह के नीचे गहरायी बढ़ने के साथ तापमान भी बढ़ता जाता है जिसके कारण पृथ्वी की सतह पर स्थित इन ठोस भूखण्डों के ठीक नीचे स्थित चट्टानें पिघल कर तरल रूप ले लेती हैं। पृथ्वी की सतह पर स्थित यह भूखण्ड कुछ-कुछ पिघली हुयी सी चट्टानों की इसी सतह के ऊपर स्थित है या फिर तैर रहे हैं और एक-दूसरे के सापेक्ष गतिमान हैं।

यहाँ यह समझना जरूरी है कि ठोस सतही भूखण्डों के नीचे सब कुछ पिघला हुआ या तरल नहीं होता। पृथ्वी की सतह के नीचे गहरायी बढ़ने के साथ दबाव भी बढ़ता जाता है जिसके कारण नीचे स्थित चट्टानें ठोस अवस्था में ही रहती हैं और अत्यन्त भारी चट्टानों से बना पृथ्वी का केन्द्र अत्यधिक गर्म होने पर भी एकदम ठोस है।

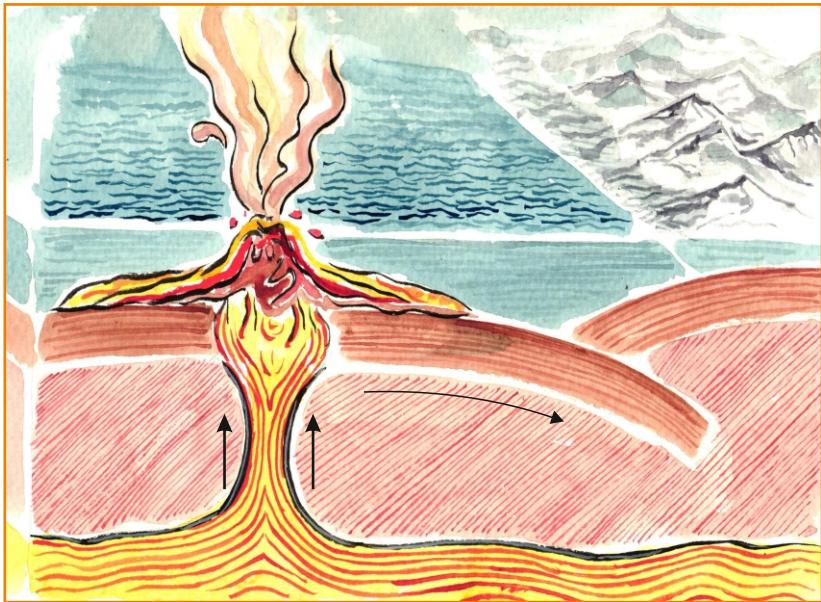
आपको शायद विश्वास न हो पर पृथ्वी का केन्द्र सतह से लगभग 6,371 किलोमीटर की गहरायी पर स्थित है; यानी पृथ्वी की सतह पर एक छोर से दूसरे छोर की औसत दूरी

12,742 किलोमीटर है।

पृथ्वी की सतह के नीचे स्थित इस तरल सतह को पृथ्वी के गर्म केन्द्र से लगातार ऊष्मा मिलती रहती है जिसके कारण इसमें लगातार संवहन (convection) होता रहता है। संवहन मतलब गरम होकर तरल ऊपर उठता है और फिर ठंडा होने पर नीचे चला जाता है। वास्तव में गर्म होने पर तरल पदार्थ का घनत्व कम हो जाता है जिसके कारण वह ऊपर सतह की ओर उठने लगता है। यह ठीक वैसा ही है जैसा कि चूल्हे पर पानी गरम करने पर होता है।

सतही भूखण्डों के नीचे स्थित पिघली सतह में संवहन का यह सिलसिला लगातार चलता रहता है; कुछ स्थानों पर गर्म तरल लगातार ऊपर की ओर उठता रहता है और फिर ठण्डा हो जाने पर भारी हो जाने के कारण वह किसी अन्य स्थान से नीचे केन्द्र की ओर चला जाता है।

पिघले हुये तरल के ऊपर आने या फिर नीचे जाने वाले स्थान अधिकांश स्थितियों में भूखण्डों के छोर पर ही स्थित होते हैं और पृथ्वी की सतह के नीचे लगातार हो रही संवहन की यह प्रक्रिया ही पृथ्वी की सतह पर स्थित भूखण्डों को एक दूसरे के सापेक्ष गतिमान बनाती है। इस गति के कारण भूखण्डों के छोर तनाव या फिर दबाव की स्थिति में रहते हैं।



जहाँ पर यह तरल ऊपर की ओर उठता है उसके ऊपर स्थित भूखण्डों के छोर प्रायः एक दूसरे से दूर जाने का प्रयास करते हैं और तनाव की स्थिति में रहते हैं। यहाँ पर पृथ्वी की सतह की ओर आने वाला यह गर्म तरल या पिघली हुयी चट्टानें ज्वालामुखी से निकले लावा के रूप में हमें दिखायी देती है और इन स्थानों पर लगातार नयी सतह का निर्माण होता रहता है।

इसके विपरीत जहाँ पर यह संवहन नीचे पृथ्वी के केन्द्र की ओर होता है उसके ऊपर स्थित भूखण्डों के छोर एक-दूसरे की ओर बढ़ने की कोशिश कर रहे होते हैं जिसके कारण इस छोर की चट्टानें दबाव की स्थिति में होती हैं। इन स्थानों पर

भूकम्प में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा के परिमाण को इस तथ्य से सहज ही समझा जा सकता है कि दिसम्बर, 2004 में हिन्द महासागर में आये भूकम्प में अवमुक्त ऊर्जा से संयुक्त राष्ट्र अमेरिका के सभी घरों, उद्योगों, संयत्रों व अन्य की सभी ऊर्जा सम्बन्धित आवश्यकताओं की तीन दिन तक पूर्ति की जा सकती थी।

यह भूखण्ड आपस में टकराते हैं और दोनों भूखण्डों में से भारी भूखण्ड हल्के भूखण्ड के नीचे खिसकने लगता है। समुद्री भूखण्ड के भारी होने के कारण समुद्री व महाद्वीपीय भूखण्डों के एक दूसरे की ओर बढ़ने की स्थिति में समुद्री भूखण्ड महाद्वीपीय भूखण्ड के नीचे खिसकने लगता है। कुछ समय के बाद नीचे जा रहे भूखण्ड का भार भूखण्डों के खिसकने में सहायक बन जाता है। नीचे जा रहा भूखण्ड धीरे-धीरे पिघल कर नीचे स्थित तरल सतह का भाग बन जाता है।

अतः जहाँ पर भूखण्ड एक दूसरे की ओर बढ़ रहे होते हैं उन स्थानों पर नीचे की ओर जा रही भारी व पुरानी सतह पिघल कर भूखण्डों के नीचे स्थित तरल सतह का भाग बनती रहती है। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि इन स्थानों पर भूखण्डों की पुरानी सतह का नाश होता रहता है। भूखण्डों के एक दूसरे की ओर खिसकने का यह सिलसिला यहाँ हिमालय में भी चल

रहा है। हिमालय मतलब यूरेशियाई व भारतीय भूखण्डों का छोर।

आज जहाँ हिमालय है वहाँ पर कभी टैथिस सागर हुआ करता था। टैथिस सागर; मतलब भारतीय भूखण्ड के उत्तरी छोर पर या भारतीय व यूरेशियाई भूखण्डों के बीच स्थित सागर। सभी सागरों की तरह इस सागर की तलहटी में भी ऊँचे महाद्वीपीय क्षेत्रों से निरन्तरता में चल रही विभिन्न प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा क्षरित व अन्ततः नदी-नालों द्वारा बहा कर लाये गये अवसाद के साथ ही पृथ्वी पर पाये जाने वाले पेड़-पौधों व जीव-जन्तुओं तथा समुद्र में पाये जाने वाले जीव-जन्तुओं के अवशेष भी जमा हो रहे होंगे। उस समय बहा कर लाया जा रहा यह अवसाद या गाद निश्चित ही उत्तर व दक्षिण दोनों ही ओर से आ रहा होगा।

संवहन के कारण भारतीय व यूरेशियायी भूखण्डों के एक दूसरे के नजदीक आने के कारण भारतीय भूखण्ड के उत्तर में स्थित टैथिस सागर की भारी सतह यूरेशियाई भूखण्ड के नीचे सरकने लगी और इसी के साथ टैथिस सागर का विस्तार भी धीरे-धीरे कम होता चला गया। यूरेशियाई भूखण्ड के नीचे खिसक रही टैथिस सागर की सतह के पूरी तरह खत्म हो जाने पर यह भूखण्ड अंततः आपस में टकरा गये जिसके कारण उत्पन्न हुवे

भीषण दबाव की वजह से सागर तल में लाखों सालों से जमा हो रहा अवसाद या गाद कई किलोमीटर ऊपर तक उठ गया और भूखण्डों के इसी टकराव से हिमालय अस्तित्व में आया। यही दबाव इस क्षेत्र की चट्टानों के रूपान्तरण (metamorphism) व कमज़ोर सतहों; भ्रंश, जोड़ व दरारों के लिये भी उत्तरदायी है।

टैथिस सागर की तलहटी में जमा हो रहे मलबे से ही हिमालय की उत्पत्ति हुयी है। तभी तो समुद्र में पाये जाने वाले जीव-जन्तुओं के जीवाशम या अवशेष उच्च हिमालयी क्षेत्रों में स्थित चट्टानों की परतों में आज भी मिलते हैं।

शायद आपने भी शालीग्राम देखा हो; समुद्र में पाये जाने वाले प्राणी का जीवाशम ही तो है यह। ऐसे ही अनेकों सबूत हैं जो यह सिद्ध करते हैं कि जो बातें हम यहाँ कर रहे हैं वह महज कपोल-कल्पना नहीं हैं।

आपस में टकराने के बाद भी भारतीय भूखण्ड आज भी उत्तर में स्थित यूरेशियाई भूखण्ड के सापेक्ष लगभग 5 सेन्टीमीटर प्रति वर्ष की गति से उत्तर-पूर्व की ओर बढ़ रहा है। भूखण्डों की गति को नापने के लिये वर्तमान में वैज्ञानिक मानव निर्मित उपग्रहों के समूह पर आधारित वैश्विक स्थितिक प्रणाली (Global Positioning System; GPS) का उपयोग करते हैं।

आपने निश्चित ही कभी न कभी लकड़ी तो तोड़ी ही होगी। ताकत लगाने पर भी लकड़ी एकदम से टूटती नहीं है। इसके लिये हमें निरन्तर प्रयास करना पड़ता है। लकड़ी तोड़ने के लिये हमारे द्वारा लगायी गयी ताकत या ऊर्जा लकड़ी में जमा होती रहती है और इसके एक सीमा से अधिक होने पर लकड़ी अचानक ही टूट जाती है।

इसी के साथ लकड़ी में जमा हो रही ऊर्जा भी अवमुक्त हो जाती है। इस ऊर्जा का एहसास हमें हाथों में महसूस होने वाले कम्पनों व टूटने में उत्पन्न आवाज के रूप में होता है।

ठीक ऐसा ही कुछ पृथ्वी की सतह के अन्दर भी होता है। बस लकड़ी की जगह वहाँ चट्टानों की मोटी परत टूटती है।

और वर्तमान में उपलब्ध उपकरण स्थिति में आये एक मिलीमीटर से भी कम के बदलाव को सटीकता से नाप सकते हैं। इसी की वजह से आज हम जानते हैं कि कौन सा भूखण्ड किस गति से किस ओर खिसक रहा है और भूखण्डों के किस छोर पर कितनी ऊर्जा जमा हो रही है। सच माने तो हमारे भूकम्प पूर्वानुमान सम्बन्धित ज्यादातर आंकड़े इन्हीं गणनाओं पर आधारित हैं।

भारतीय भूखण्ड के उत्तर-उत्तरपूर्व की ओर एक साल में 5 सेन्टीमीटर के सफर को आप कछुए की चाल कह सकते हैं

और यह गति निश्चित ही बहुत ज्यादा नहीं है।

धीमी ही सही पर लगभग इसी गति से महाद्वीप के आकार के यह भूखण्ड लगातार एक दूसरे के सापेक्ष खिसक रहे हैं। निरन्तरता में लग रहे इन बलों के कारण भूखण्डों के छोर पर स्थित चट्टानें या चट्टानों की परतें अत्यधिक दबाव या तनाव की स्थिति में रहती हैं और भूखण्डों की गति से उत्पन्न ऊर्जा को लगातार जमा करती रहती हैं। पर इस तरह से ऊर्जा को जमा करने की भी अपनी एक सीमा है। इसके बाद यह चट्टानें निरन्तर बढ़ रहे दबाव को सहन नहीं कर पाती हैं और अचानक टूट जाती है।

पृथ्वी की सतह के नीचे चट्टानों की परतों के टूटने पर वर्षों से धीरे-धीरे पर लगातार जमा हो रही ऊर्जा अचानक अवमुक्त हो जाती है। यही ऊर्जा भूकम्प का कारण है।

इस तरह से अवमुक्त होने वाली ऊर्जा का परिमाण बहुत

ज्वालामुखी विस्फोट के कारण प्रायः भूकम्प के झटके महसूस किये जाते हैं परन्तु कुछ स्थितियों में भूकम्प के कारण ज्वालामुखी विस्फोट भी हो सकता है। 1980 में सेन्ट हेलेन्स व 2002 में इटना पर्वतों पर हुवे ज्वालामुखी विस्फोटों के लिये भूकम्प को उत्तरदायी माना जाता है।

अधिक होता है और इससे उत्पन्न होने वाली तरंगें पृथ्वी की सतह को खतरनाक रूप से हिला सकने में सक्षम होती हैं। पृथ्वी की सतह पर महसूस किये जाने वाले इन्हीं कम्पनों को हम भूकम्प के नाम से जानते हैं।

पृथ्वी की सतह के नीचे चट्टानों के टूटने के कारण उत्पन्न होने वाली ऊर्जा के परिमाण की विशालता का अन्दाज आप इस तथ्य से सहज ही लगा सकते हैं कि पृथ्वी की सतह पर कोई नुकसान न करने वाले 4.0 परिमाण के भूकम्प में 1986 में पूर्व सोवियत संघ के चिरनोबिल (Chernobyl) में स्थित नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र में हुवे विस्फोट से कई गुना ज्यादा ऊर्जा अवमुक्त होती है।

8.0 परिमाण के भूकम्प में 30 जून, 1908 को पूर्व सोवियत संघ में तुनगुश्का (Tunguska) नदी के नजदीक आकाशीय पिण्ड के गिरने से उत्पन्न हुयी ऊर्जा से भी ज्यादा ऊर्जा अवमुक्त होती है। उल्लेखनीय है कि तुनगुश्का में आकाशीय पिण्ड के गिरने से हुवे संघात के कारण 2000 वर्ग किलोमीटर से ज्यादा बड़ा क्षेत्र समतल हो गया था। वैज्ञानिकों के द्वारा इस संघात के लिये उत्तरदायी आकाशीय पिण्ड का आकार 60 से 190 मीटर के बीच आँका गया है।

ज्यादातर भूकम्प भूखण्डों के एक दूसरे के सापेक्ष गतिमान होने

के कारण ही आते हैं परन्तु यही भूकम्प आने का अकेला कारण नहीं है। ज्वालामुखी विस्फोट, धूमकेतु के पृथ्वी से टकराने व भूकम्प संवेदनशील क्षेत्रों में बने बड़े जलाशय भी भूकम्प के लिये उत्तरदायी हो सकते हैं।

जलाशयों के कारण महसूस होने वाले कम्पनों को वैज्ञानिकों द्वारा जलाशय उत्प्रेरित भूकम्पीयता (reservoir induced seismicity) कहा जाता है। जलाशय में पानी का स्तर बढ़ने व घटने के साथ मध्य प्रदेश के कोयाना बाँध के आस-पास के क्षेत्र की भूकम्पीयता में आने वाले परिवर्तन इसका प्रमुख उदाहरण है।

यहाँ हमारे क्षेत्र में टिहरी बाँध के कारण क्षेत्र की भूकम्पीयता में होने वाले परिवर्तनों का अध्ययन भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रुड़की द्वारा किया जा रहा है। इसके लिये बाँध के आस-पास के क्षेत्र में कई भूकम्पमापी यंत्र स्थापित किये गये हैं जो निरन्तरता में जमा किये जा रहे आंकड़ों को लगातार नई टिहरी स्थित नियंत्रण कक्ष को भेजते रहते हैं।

कहाँ आते हैं भूकम्प?

जैसा कि हम जान गये हैं, ज्यादातर भूकम्प जमीन के अन्दर होने वाली गतिविधियों के कारण ही आते हैं और हमारी पृथ्वी महाद्वीप के आकार के भूखण्डों से मिल कर बनी है जो एक प्रशान्त महासागर में स्थित विभिन्न भूखण्डों की सीमाओं से मिल कर बने 40,000 किलोमीटर लम्बे क्षेत्र को आग का धेरा (Ring of Fire) कहा जाता है। यह क्षेत्र भूकम्पों के साथ ही ज्वालामुखी विस्फोटों के प्रति भी अत्यन्त संवेदनशील है।

घोड़े की नाल के आकार के इस क्षेत्र में 452 ज्वालामुखी स्थित हैं जो कि विश्व भर में स्थित सभी ज्वालामुखियों का 75 प्रतिशत हैं। विश्व भर में आने वाले भूकम्पों में से लगभग 90 प्रतिशत का अभिकेन्द्र भी इसी क्षेत्र में स्थित होता है।



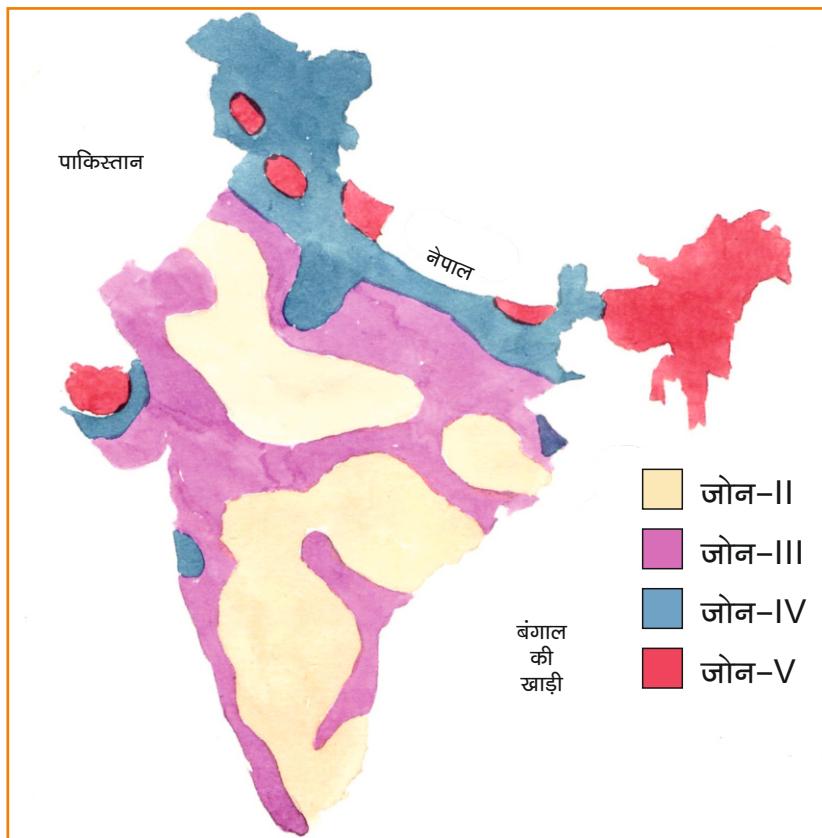
दूसरे के सापेक्ष गतिमान हैं। भूखण्डों की इस गति के कारण इन भूखण्डों के छोर पर स्थित चट्टानें तनाव या दबाव की स्थिति में रहती है और यही भूकम्प का कारण है। यही वजह है कि ज्यादातर भूकम्प महाद्वीप के आकार के इन भूखण्डों के छोर पर आते हैं।

यहाँ यह समझना जरुरी है कि पूर्व में क्षेत्र में आये भूकम्पों के साथ ही क्षेत्र की भू-वैज्ञानिक संरचना, क्षेत्र में अवस्थित अवसंरचनाओं के प्रकार व अन्य सम्बन्धित पक्षों का अध्ययन करने के बाद भारतीय मानक ब्यूरों (BIS) द्वारा भूकम्प संवेदनशीलता मानचित्र तैयार किया जाता है और साथ ही भूकम्प से हो सकने वाली क्षति को कम करने के लिये विभिन्न जोनों में अवसंरचना विकास के लिये रीति संहितायें या कोड विकसित किये जाते हैं।

2001 में भुज में आये भूकम्प के बाद देश की भूकम्प संवेदनशीलता और भूकम्प सुरक्षित निर्माण सम्बन्धित रीति संहिताओं पर पुनर्विचार किया गया और 2002 में इन्हें संशोधित किया गया।

इससे पहले भारतीय भू-भाग को भूकम्प संवेदनशीलता के आधार पर पाँच भागों में बाँटा गया था(जोन I, II, III, IV और V)।

वर्ष 2002 में जारी किये गये भूकम्प मानचित्र से जोन I को हटा दिया गया। पूर्व के प्रकाशनों में आपको जोन I का भी उल्लेख मिलेगा और वह उस समय की व्यवस्था के अनुसार सही है।



जैसा कि हम अब तक जान गये हैं हिमालय की उत्पत्ति भारतीय व यूरेशियाई भूखण्डों के मध्य हुये टकराव के कारण उत्पन्न दबाव की वजह से हुयी है।

भारतीय भूखण्ड के लगातार उत्तर-उत्तरपूर्व की ओर खिसकने के कारण इन भूखण्डों के बीच स्थित टैथिस सागर की सतह पूरी तरह समाप्त हो गयी जिसके बाद यह भूखण्ड आपस में टकरा गये। भूखण्डों के इस टकराव से उत्पन्न

भीषण दबाव के कारण टैथिस सागर में जमा अवसाद; यानी मिट्टी, पत्थर व गाद कई किलोमीटर ऊपर उठ गये। समुद्र की सतह से ऊपर उठ गये इसी भू-भाग को हम आज हिमालय के नाम से जानते-पहचानते हैं।

भारतीय व यूरेशियाई भूखण्ड आपस में टकराये तो जरूर, परन्तु इससे भारतीय भूखण्ड रुका नहीं और यह आज भी 5 सेन्टीमीटर प्रति वर्ष की गति से उत्तर-उत्तरपूर्व की ओर खिसक रहा है।



भूखण्डों के छोर पर स्थित होने और भारतीय भू-भाग के आज भी उत्तर-उत्तरपूर्व की ओर गतिशील होने के कारण यहाँ स्थित चट्टानों की परतों में लगातार ऊर्जा जमा होती रहती है जो एक सीमा के बाद अवमुक्त हो जाती है। ऊर्जा के जमा व अवमुक्त होने का यही चक्र हिमालयी क्षेत्र को भूकम्प के प्रति अत्यन्त संवेदनशील बनाता है। तभी तो यहाँ प्रायः भूकम्प के झटके महसूस होते हैं।

भूकम्प संवेदनशीलता के आधार पर भारतीय भू-भाग को चार भागों में बाँटा गया है; जोन II, III, IV व V । पूरा का पूरा उत्तराखण्ड राज्य भूकम्प के प्रति सर्वाधिक संवेदनशील जोन IV व V में अवस्थित है। चमोली, रुद्रप्रयाग, बागेश्वर व पिथौरागढ़ जनपदों का पूरा भू-भाग तथा अल्मोड़ा, चम्पावत, टिहरी, पौड़ी व उत्तरकाशी जनपदों का कुछ भाग जोन V में पड़ता है। शेष पूरा राज्य जोन IV में पड़ता है।

भूकम्पीय तरंगें

भूकम्प के कारण अवमुक्त होने वाली ऊर्जा पृथ्वी के अन्दर चट्टानों के टूटने के स्थान से तरंगों के रूप में पृथ्वी की सतह की ओर बढ़ती है; ठीक वैसे ही जैसे तालाब के शान्त पानी में कंकड़ फैंकने पर लहरों का वृत्ताकार विस्तार कंकड़ गिरने की जगह से चारों ओर होता है। भूकम्प में उत्पन्न होने वाली तरंगें मुख्यतः दो प्रकार की होती हैं; प्राथमिक (Primary या P) व द्वितीयक (Secondary या S)। इन तरंगों की गति व कम्पन के प्रारूप में भिन्नता होती है और भूकम्पमापी द्वारा दर्ज आकड़ों में इन्हें अलग-अलग पहचाना जा सकता है।

हम 20 से 20,000 हर्ट्ज की आवृत्ति वाली तरंगों को ही सुन सकते हैं। प्राथमिक तरंगों के पृथ्वी की सतह से वायुमण्डल में परावर्तित होने पर उनकी आवृत्ति हमारी सुन सकने की सीमा के अन्दर होने की स्थिति में वह हमें गड़गड़ाहट के रूप में सुनायी दे सकती है।

प्राथमिक तरंगें ठोस व तरल दोनों ही माध्यमों से हो कर गुजर सकती हैं और माध्यम को अपनी दिशा के सापेक्ष आगे-पीछे हिलाती है। यह तरंगें अपेक्षाकृत तेज गति से चलती हैं और द्वितीयक तरंगों से पहले पृथ्वी की सतह तक पहुँच जाती हैं।

प्राथमिक तरंगों की गति माध्यम की असंपीड़यता (incompressibility), दृढ़ता (rigidity) व घनत्व (density) पर निर्भर करती है। अतः यह तरंग अलग-अलग चट्टानों से अलग गति से गुजरती है। बलुवा पत्थरों में प्राथमिक तरंगों की गति 4600 से 5800 मीटर प्रति सेकेण्ड हो सकती है तो चूने के पत्थरों में 5800 से 6400 मीटर प्रति सेकेण्ड। ग्रेनाइट से हो कर गुजरते समय प्राथमिक तरंगों की गति 5800 से 6100 मीटर प्रति सेकेण्ड होती है।

द्वितीयक तरंगे तरल माध्यम से नहीं गुजर पाती हैं और माध्यम को अपनी दिशा के लम्बवत् ऊपर-नीचे हिलाती हैं। यह तरंगें धीमी गति से चलती हैं और प्राथमिक तरंगों के बाद पृथ्वी की सतह तक पहुँचती हैं। किसी भी माध्यम में इन तरंगों की गति सामान्यतः प्राथमिक तरंगों की गति से 40 प्रतिशत कम होती है।

अभी कुछ देर पहले हम पृथ्वी के अन्दर पिघली हुयी चट्टानों की परत की बात कर रहे थे। उसके प्रमाण मुख्यतः पृथ्वी की सतह पर भूकम्प के अभिकेन्द्र के सापेक्ष कुछ विशिष्ट स्थानों पर इन तरंगों के न पहुँच पाने पर आधारित है।

यहाँ यह समझना महत्वपूर्ण है कि पृथ्वी की सतह के नीचे चट्टानों की सतहों से गुजरने पर भूकम्पीय तरंगें अपवर्तित

ज्यादातर भूकम्पीय तरंगों की आवृत्ति 20 हर्ट्ज से कम होती है जो हमारी सुन सकने की क्षमता से कम है। अतः ज्यादातर स्थितियों में भूकम्प के समय सुनी जाने वाली आवाजें भूकम्पीय तरंगों से कही ज्यादा भूकम्प के समय मकानों व भवनों, अवसंरचनाओं के साथ ही उनके अन्दर रखे सामान के हिलने, खिसकने व गिरने से उत्पन्न गड़गड़ाहट से सम्बन्धित होती है।

(reflect) व परावर्तित (refract) होती हैं।

अपवर्तन का तात्पर्य किसी सतह से टकरा कर तरंगों के वापस लौट जाने से है; ठीक वैसे ही जैसे दर्पण की सतह से टकरा कर प्रकाश की किरणें वापस लौट जाती हैं और हमें अपना चेहरा दिखायी देता है।

परावर्तन का तात्पर्य किसी सतह से गुजरने पर तरंगों का अपनी दिशा से मुड़ जाने से है। प्रकाश की किरणों के पानी की सतह से हो कर गुजरने पर होने वाले परावर्तन के कारण ही पानी में डुबो कर पकड़ी हुयी छड़ी हमें पानी की सतह से मुड़ी हुयी दिखायी देती है।

पृथ्वी के अन्दर चट्टानों की पिघली सतह से परावर्तित हो जाने के कारण प्राथमिक तरंगे अभिकेन्द्र से 104° से 140° (लगभग

11570 से 15570 किलोमीटर) के बीच स्थित भूकम्पमापियों द्वारा दर्ज नहीं की जाती है। वैज्ञानिक इसे प्राथमिक तरंग ग्रहण जोन (P Wave Shadow Zone) कहते हैं। पिघली हुवी सतह से न गुजर पाने के कारण द्वितीयक तरंगें अभिकेन्द्र से 104° (लगभग 11570 किलोमीटर) तक ही महसूस की जाती हैं।

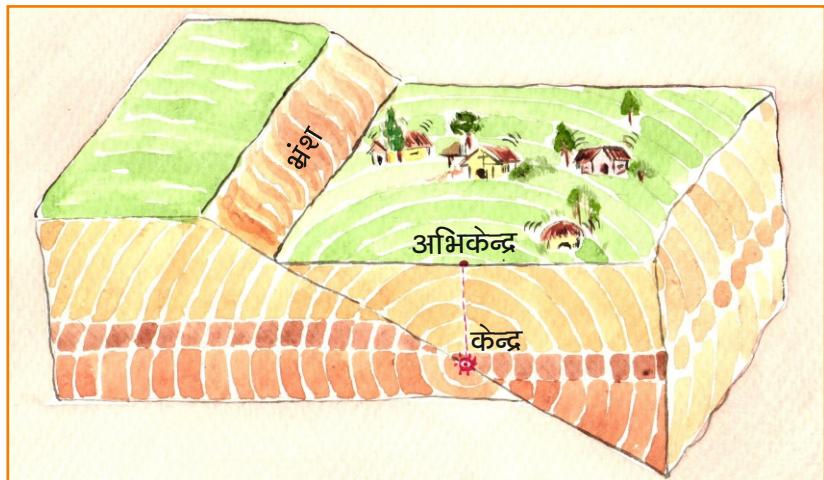
पृथ्वी की सतह के नजदीक प्राथमिक व द्वितीयक तरंगे एक दूसरे के साथ मिल कर कुछ नयी तरंगों को जन्म देती हैं। इन तरंगों को प्रायः सतही तरंग कहा जाता है और इनमें लव (Love) एवं रिले (Rayleigh) तरंगें प्रमुख हैं। इन तरंगों की गति हालाँकि प्राथमिक व द्वितीयक तरंगों से कम होती है परन्तु यही तरंगे भूकम्प से होने वाली ज्यादातर क्षति के लिये उत्तरदायी होती हैं।

भूकम्प का अभिकेन्द्र

अब तक हम जान गये हैं कि भूखण्डों के एक दूसरे के सापेक्ष गतिमान होने के कारण पृथ्वी की सतह के नीचे स्थित चट्टानें दबाव की स्थिति में होती हैं और इस दबाव के एक सीमा से अधिक हो जाने पर चट्टानें अचानक से टूट जाती हैं, जिसके कारण वर्षों से जमा हो रही ऊर्जा अचानक अवमुक्त हो जाती है। यह चट्टानें प्रायः किसी कमजोर सतह के समानान्तर टूटती हैं और इन सतहों को भू-वैज्ञानिक भ्रंश या फॉल्ट कहते हैं।

पृथ्वी की सतह के नीचे जिस स्थान पर चट्टानें टूटती हैं उसे भूकम्प का केन्द्र (hypocenter या focus) कहते हैं। इस स्थान से भूकम्प में अवमुक्त ऊर्जा तरंगों के रूप में चारों ओर फैलती है; ठीक वैसे ही जैसे शांत तालाब के पानी में कंकड़ फैंकने पर तरंगों का वृत्ताकार विस्तार कंकड़ गिरने की जगह से चारों ओर होता है।

पृथ्वी के केन्द्र को भूकम्प के केन्द्र से जोड़ने वाली रेखा जिस स्थान पर पृथ्वी की सतह को काटती है उसे भूकम्प का अभिकेन्द्र (epicenter) कहते हैं। रेखागणित के स्थापित नियमों के अनुसार पृथ्वी की सतह पर यह स्थान भूकम्प के केन्द्र से सबसे नजदीक होता है इसलिये भूकम्प के झटकों की तीव्रता या उससे होने वाला नुकसान इस स्थान के आस-पास



अपेक्षाकृत ज्यादा होता है।

साधारण स्थितियों में जैसे-जैसे हम अभिकेन्द्र से दूर जाते हैं भूकम्प के झटकों की तीव्रता या उसका प्रभाव भी कम होता चला जाता है। अतः देखा जाये तो अभिकेन्द्र के नजदीक महसूस किये जाने वाले भूकम्प के झटके सबसे तेज होते हैं और अभिकेन्द्र से दूर जाने पर इन झटकों की तीव्रता भी धीरे-धीरे कम होती जाती है।

भूकम्प आने के बाद प्रायः सबसे पहले पूछे जाने वाले प्रश्न, “भूकम्प कहाँ आया?” के उत्तर में हमें भूकम्प के अभिकेन्द्र की स्थिति से सम्बन्धित जानकारी ही मिलती है।

ज्यादातर स्थितियों में भूकम्पों को अभिकेन्द्र के नजदीक स्थित जगह के नाम से ही जाना जाता है; उत्तरकाशी, चमोली, भुज, लाटूर, मुजफ्फराबाद या गोरखा भूकम्प।

अभिकेन्द्र का निर्धारण

भूकम्प के कारण उत्पन्न होने वाली हलचलों या कम्पनों के प्रारूप को भूकम्पमापी द्वारा दर्ज किया जाता है। जैसा कि हम अब तक जान चुके हैं भूकम्प में प्रमुख रूप से दो प्रकार की तरंगे उत्पन्न होती हैं। इन तरंगों की विशिष्टताओं के कारण इन्हें भूकम्पमापी द्वारा दर्ज किये गये प्रारूप में अलग-अलग पहचाना जाता है।

अपेक्षाकृत तेज गति से चलने के कारण द्वितीयक तरंगों के सापेक्ष प्राथमिक तरंगें भूकम्पमापी तक पहले पहुँच जाती हैं। इन दो तरंगों के भूकम्पमापी तक पहुँचने के बीच का समय का अन्तर भूकम्प के केन्द्र से भूकम्पमापी की दूरी के समानुपाती होता है। भूकम्पमापी के भूकम्प के केन्द्र के नजदीक स्थित होने पर समय का यह अन्तर कम होता है और दूरी बढ़ने के साथ बढ़ता चला जाता है।

गति के अन्तर के कारण भूकम्प आने के बाद अलग-अलग जगहों पर स्थित भूकम्पमापी यंत्रों तक प्राथमिक व द्वितीयक तरंगों के पहुँचने के बीच का समय का अन्तर अलग-अलग होता है और इस अन्तर के आधार पर प्रत्येक भूकम्पमापी से भूकम्प के केन्द्र की दूरी निर्धारित की जाती है। आज इसके

लिये मानक तालिकायें उपलब्ध हैं।

भूकम्प का केन्द्र इस प्रकार निर्धारित दूरी पर भूकम्पमापी के चारों ओर कहीं भी हो सकता है अर्थात् मापे गये भूकम्प का केन्द्र भूकम्पमापी को केन्द्र मानकर खींचे गये उक्त दूरी की त्रिज्या वाले गोले (sphere) की सतह पर कहीं भी हो सकता है। सरल शब्दों में हम यह भी कह सकते हैं कि भूकम्प का अभिकेन्द्र भूकम्पमापी को केन्द्र मान कर खींचे गये उक्त दूरी की त्रिज्या वाले वृत्त की परिधि पर होगा।

किसी अन्य भूकम्पमापी के आंकड़े उपलब्ध होने की स्थिति में उस भूकम्पमापी को केन्द्र मानकर खींचा गया तथा भूकम्प के अभिकेन्द्र से उस भूकम्पमापी की दूरी की त्रिज्या वाला वृत्त पूर्व में खींचे गये वृत्त को दो स्थानों पर काटेगा। इस प्रकार भूकम्प के अभिकेन्द्र की स्थिति से सम्बन्धित अनिश्चितता को दो स्थानों तक सीमित किया जा सकता है। दूसरे शब्दों में कहा जा सकता है कि भूकम्प का अभिकेन्द्र इन दो वृत्तों को आपस में काटने वाले दो बिन्दुओं में से किसी एक पर स्थित होगा।

इसी प्रकार तीन अलग-अलग स्थानों पर स्थापित भूकम्पमापियों तक प्राथमिक व द्वितीयक तरंगों के पहुँचने के बीच के समय के अन्तर से सम्बन्धित जानकारियाँ उपलब्ध

होने पर भूकम्प के केन्द्र व अभिकेन्द्र की स्थिति का सटीक निर्धारण सहजता से किया जा सकता है।

वर्तमान में विभिन्न संस्थानों द्वारा अनेकों स्थानों पर स्वचलित भूकम्पमापी यंत्र स्थापित किये गये हैं जो उनके द्वारा एकत्रित किये जा रहे ऑकड़ों को लगातार केन्द्रीय नियंत्रण कक्ष को भेजते रहते हैं। यही कारण है कि भूकम्प आने के एकदम बाद तद्सम्बन्धित सभी जानकारियाँ हमें तत्काल उपलब्ध हो जाती हैं।

भूकम्प का परिमाण

भूकम्प के झटके महसूस करने पर “कहाँ आया भूकम्प ?” के बाद जो दूसरा प्रश्न हम पूछते हैं वह शायद यह कि “कितना बड़ा था भूकम्प?” इस प्रश्न के उत्तर में हमें जो जवाब मिलता है वह भूकम्प का परिमाण होता है जिसका सम्बन्ध भूकम्प में अवमुक्त ऊर्जा से होता है।

ज्यादातर लोग मानते हैं कि भूकम्प में महसूस किये जाने वाले झटकों की तीव्रता उनके परिमाण (magnitude) पर ही निर्भर होती है परन्तु वास्तविकता में ऐसा है नहीं। किसी भी जगह पर महसूस किये जाने वाले कम्पनों की तीव्रता कई कारकों पर निर्भर करती हैं और उनमें से कुछ निम्नवत् हैं:

- (क) भूकम्प में अवमुक्त ऊर्जा या भूकम्प का परिमाण; अधिक ऊर्जा अवमुक्त होने पर पृथकी की सतह पर महसूस किये जाने वाले कम्पनों की तीव्रता सामान्यतः अधिक होगी। अतः भूकम्प का परिमाण बढ़ने के साथ किसी स्थान विशेष पर महसूस किये गये झटकों की तीव्रता भी बढ़ती जायेगी। पर यह तुलना एक ही अभिकेन्द्र के आस-पास आये भूकम्पों के लिये की जा सकती है। हमारे पास पिथौरागढ़ या उत्तरकाशी में आये

5.8 परिमाण के भूकम्प में उत्पन्न होने वाले झटकों को हम निश्चित ही दूर आस्ट्रेलिया या अमेरिका में आये 7.8 परिमाण के भूकम्प में उत्पन्न झटकों से कहीं ज्यादा तेजी से महसूस करेंगे

- (ख) पृथ्वी की सतह से भूकम्प के केन्द्र की गहरायी; सामान्यतः भूकम्प के केन्द्र की गहरायी बढ़ने के साथ पृथ्वी की सतह पर महसूस किये जाने वाले कम्पनों की तीव्रता कम होती चली जाती है। अतः अपेक्षाकृत कम परिमाण का होने पर भी भूकम्प के केन्द्र के पृथ्वी की सतह के नजदीक होने की स्थिति में कम्पनों की तीव्रता अपेक्षाकृत ज्यादा हो सकती है। इसी प्रकार एक ही अभिकेन्द्र पर आये एक ही परिमाण के परन्तु अलग-अलग गहरायी के केन्द्र वाले भूकम्पों में किसी एक जगह पर महसूस किये जाने वाले कम्पनों की तीव्रता में भी अन्तर हो सकता है
- (ग) भूकम्प के अभिकेन्द्र से उस जगह की दूरी जहाँ भूकम्प के झटके महसूस किये गये हों; अभिकेन्द्र से दूरी बढ़ने के साथ सामान्यतः पृथ्वी की सतह पर महसूस किये जाने वाले कम्पनों की तीव्रता कम होती चली जाती है
- (घ) स्थान की संरचना यानी स्थान चट्टानों के ऊपर है या

फिर भुरभुरी मिट्टी या रेत के ऊपर; चट्टानों वाले स्थान के ऊपर सामान्यतः भूकम्प के झटके भुरभुरी मिट्टी या रेत वाले स्थान की अपेक्षा क्षीण होते हैं

अतः एक ही अभिकेन्द्र पर आये एक ही परिमाण के परन्तु अलग-अलग गहरायी के केन्द्र वाले भूकम्पों में किसी स्थान पर महसूस किये गये कम्पनों की तीव्रता में अन्तर हो सकता है। साथ ही कम परिमाण का होने पर भी किसी स्थान विशेष पर महसूस किये गये कम्पन स्थानीय कारणों से अपेक्षाकृत तेज हो सकते हैं।

इसी प्रकार ऊपर दिये गये कारक किसी जगह पर महसूस किये जाने वाले भूकम्प के झटकों की तीव्रता को अलग-अलग तरह से प्रभावित करते हैं। उपरोक्त कारकों में भिन्नता होने के कारण ही भूकम्प के प्रभाव हर स्थान पर अलग-अलग होते हैं।

भूकम्प में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा के आधार पर इसके परिमाण का निर्धारण किया जाता है और इसे मापने के लिये सामान्यतः रिक्टर पैमाने (Richter Scale) का उपयोग किया जाता है।

भूकम्पमापी द्वारा अकित कम्पनों के आयाम के आधार पर विकसित किया गया यह पैमाना 10 के मूल वाला लघुगुणकीय

भूकम्प को नापने वाले रिक्टर पैमाने की कोई ऊपरी सीमा नहीं होती है और वर्तमान तक भूकम्पमापी द्वारा मापे गये भूकम्पों में 22 मई, 1960 को चिली में आये भूकम्प का परिमाण 9.5 आंका गया है जो कि अब तक का सबसे बड़ा भूकम्प है।

इस भूकम्प का अभिकेन्द्र लुमेको के समीप स्थित था और इस भूकम्प में लगभग 1,655 व्यक्ति मारे गये थे। इस भूकम्प से उत्पन्न सूनामी के कारण चिली के साथ-साथ हवाई, जापान, फिलीपीन्स, न्यूजीलैण्ड व आस्ट्रेलिया भी प्रभावित हुवे थे।

(Logarithmic) पैमाना है जिसकी कोई ऊपरी सीमा नहीं होती है। अतः यह पैमाना हमारे द्वारा प्रायः उपयोग में लाये जाने वाले पैमानों की तरह नहीं होता है जिनमें संख्याओं के आपसी सम्बन्ध को हम सीधे गुणा कर के समझते हैं। जैसे 05 मीटर मतलब 01 मीटर का 05 गुना या 07 लीटर मतलब 01 लीटर का 07 गुना।

रिक्टर पैमाने का 01 वास्तव में 10 है और 02 वास्तव में 100। इस पैमाने की संख्याओं के आपसी सम्बन्ध को दस से गुणा कर के समझा जा सकता है।

$\log 10$	=	$\log 10^1$	$1 \log 10 =$	1
$\log 100$	=	$\log 10^2$	$2 \log 10 =$	2
$\log 1000$	=	$\log 10^3$	$3 \log 10 =$	3
$\log 10000$	=	$\log 10^4$	$4 \log 10 =$	4

रिक्टर पैमाने पर मापे गये 'क' परिमाण के भूकम्प की तरंगों का आयाम 'क-1' परिमाण के भूकम्प में उत्पन्न तरंगों के आयाम का दस गुना होता है और इसमें अवमुक्त ऊर्जा 'क-1' परिमाण के भूकम्प में अवमुक्त ऊर्जा से 31.6 गुना अधिक होती है। सीधे कहें तो भूकम्प के परिमाण के मात्र 0.2 बढ़ने पर अवमुक्त ऊर्जा दो गुना हो जाती है।

यहाँ भूकम्प का परिमाण बढ़ने के साथ उसमें अवमुक्त होने वाली ऊर्जा के सम्बन्ध को ठीक से समझना बहुत जरूरी है। रिक्टर पैमाने पर 8.0 परिमाण के भूकम्प में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा 7.0 परिमाण के भूकम्प में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा का 31.6 गुना व 6.0 परिमाण के भूकम्प में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा का लगभग 1000 गुना (31.6×31.6) होता है।

वैज्ञानिक रिक्टर पैमाने पर 8.0 से अधिक परिमाण के भूकम्प को महान भूकम्प (Great Earthquake) कहते हैं और हिमालयी क्षेत्र में 1897 में शिलांग, 1905 में कांगड़ा, 1934 में बिहार-नेपाल सीमा पर व 1950 में आसाम में 8.0 से अधिक परिमाण के भूकम्प आ चुके हैं।

यहाँ यह समझना जरूरी है कि हिमालयी क्षेत्र में 1890 से पहले आये किसी भी भूकम्प को भूकम्पमापी द्वारा नहीं मापा

क्रम संख्या	क्षति का प्रकार	1991 उत्तरकाशी भूकम्प	1999 चमोली भूकम्प
1.	प्रभावित गाँव	1,929	3,705
2.	प्रभावित जनसंख्या (लाख में)	4.22	5.35
3.	मानव क्षति	768	102
4.	घायल व्यक्ति	5,066	395
5.	जानवरों की क्षति	3,096	327
6.	पूर्ण क्षतिग्रस्त भवन	20,242	14,724
7.	आंशिक क्षतिग्रस्त भवन	74,714	72,126
8.	अवसंरचना क्षति (करोड़ रुपये में)	151.72	339.55

गया है। इससे पहले आये भूकम्पों के बारे में हम अभिलेखों या किताबों में दर्ज विवरण से या इनके द्वारा किये नुकसान से जानते हैं और इसी से उनके परिमाण का आंकलन भी किया जाता है।

यहाँ उत्तराखण्ड में 1991 व 1999 में उत्तरकाशी व चमोली में आये भूकम्पों का परिमाण क्रमशः 6.8 व 6.4 था परन्तु इन भूकम्पों के कारण यहाँ काफी नुकसान हुवा था जो कि इस क्षेत्र की भूकम्प के प्रति उच्च घातकता को दर्शाता है।

क्षेत्र की उच्च भूकम्प घातकता का सीधा सम्बन्ध निश्चित ही क्षेत्र में अवस्थित अवसंरचनाओं में भूकम्प सुरक्षा सम्बन्धित

पक्षों का समावेश न होने से है। भूकम्प सुरक्षा या भूकम्प जोखिम न्यूनीकरण के लिये जरूरी है कि क्षेत्र में बनने वाली अवसरंचनाओं में भूकम्प सुरक्षा प्रावधानों का समावेश सुनिश्चित करने पर अपेक्षित ध्यान दिया जाये तथा पहले से बनी अवसरंचनाओं का मजबूतीकरण किया जाये।

क्षेत्र की भूकम्प संवेदनशीलता की बात आने पर अपने अनुभवों के आधार पर हम में से ज्यादतर को लगता है कि 1991 में आया उत्तरकाशी भूकम्प इस क्षेत्र में आया पहला भूकम्प था। फिर 1999 में आये चमोली भूकम्प को लम्बा समय बीत जाने के कारण कई बार यह लगने लगता है कि आगे कोई भूकम्प आने से रहा। हमारी यह सोच भूकम्प सुरक्षा की दृष्टि से ठीक नहीं है। सच तो यह है कि 1991 से पहले भी यहाँ भूकम्प आते रहे हैं और आगे भी आते रहेंगे।

1 सितम्बर, 1803 को इस क्षेत्र में काफी बड़ा भूकम्प आया था। गढ़वाल भूकम्प के नाम से पहचाने जाने वाले इस भूकम्प से अलकनन्दा व भागीरथी घाटियों में भारी नुकसान हुआ था। 1807-08 में क्षेत्र का भ्रमण करने के बाद कैप्टन रेपर (Raper) ने मंदिरों व घरों को भूकम्प से हुये नुकसान के बारे में लिखा है। सबसे ज्यादा नुकसान श्रीनगर, उत्तरकाशी व देवप्रयाग में हुआ था और इससे बद्रीनाथ मंदिर सहित

आस-पास का इलाका भी प्रभावित हुआ था।

इस भूकम्प से उत्तरकाशी में ज्यादातर घरों के गिरने व लगभग 300 व्यक्तियों के मरने के, बद्रीनाथ में मंदिर सहित 20-30 घरों को क्षति के, जोशीमठ में 100-150 घरों को काफी नुकसान के, यमुना के पूर्वी तट पर ओझा गोर में किले के क्षतिग्रस्त होने के तथा श्रीनगर में महल सहित लगभग 1000 घरों के क्षतिग्रस्त होने के विवरण उपलब्ध हैं।

इस भूकम्प में गंगोत्री बद्रीनाथ व केदारनाथ मंदिरों के अलावा गोपेश्वर के गोपीनाथ मंदिर, देवप्रयाग के रघुनाथ मंदिर, उत्तरकाशी के विश्वनाथ मंदिर, यमुना घाटी के चन्द्रेश्वर मंदिर, भटवाड़ी के भास्करेश्वर मंदिर व मक्कूमठ के तुंगनाथ मंदिर को काफी क्षति हुयी थी।

इस भूकम्प का प्रभाव केवल हिमालयी क्षेत्र तक ही सीमित नहीं था। हरिद्वार में महामाया व दक्षेश्वर मंदिरों को इससे क्षति हुयी थी। Paddington ने 11 वीं शताब्दी की मथुरा में मुख्य मस्जिद व पत्थरों से बने घरों के ढहने का उल्लेख किया है और साथ ही जमीन में दरारों व पानी निकलने के बारे में भी लिखा है। अलीगढ़ से भी इसी प्रकार के नुकसान के विवरण मिलते हैं। कहा जाता है कि भूकम्प के कारण ही अलीगढ़ किले की घेराबन्दी कर रही अंग्रेज सेना सफल हो पायी थी।

दिल्ली में इस भूकम्प से 13वीं शताब्दी में बनी कुतुबमीनार की ऊपरी मंजिल ढह गयी थी। इन अभिलेखों के आधार पर माना जाता है कि श्रीनगर व देवप्रयाग में इस भूकम्प की तीव्रता मैकाली पैमाने पर IX से X थी तो मथुरा में VII

इसी तरह 1803 में आये इस भूकम्प का परिमाण रिक्टर पैमाने पर 7.5 आका गया है। 7.5 मतलब उत्तरकाशी भूकम्प से 10 गुना ज्यादा शक्तिशाली। इस भूकम्प का अभिकेन्द्र उत्तरकाशी के पास माना जाता है। इससे पहले 05 जून, 1505 को आये एक भूकम्प का असर आगरा में होने का उल्लेख बाबरनामा व अकबरनामा दोनों में ही मिलता है। मृगनयनी में भी 1505 में आये भूकम्प के कारण धौलपुर, ग्वालियर एवं माण्डू में संरचनाओं को क्षति होने का उल्लेख मिलता है। इस भूकम्प का दिल्ली में स्थित अवसंरचनाओं पर किसी भी तरह का कोई प्रभाव पड़ने के प्रमाण न मिलने के कारण कई वैज्ञानिक मानते हैं कि इस भूकम्प का अभिकेन्द्र हिमालयी क्षेत्र में नहीं था। कुछ वैज्ञानिक मानते हैं कि आगरा व आस पास के क्षेत्र में 05 जून, 1505 को महसूस किया गया भूकम्प वास्तव में 8.2 परिमाण का लो मुस्टांग भूकम्प था तो कुछ वैज्ञानिक इसे 06 जुलाई, 1505 को आये काबुल भूकम्प का असर मानते हैं।

पर कुछ वैज्ञानिक 12वीं शताब्दी के कुमायूँ-गढ़वाल के

मन्दिरों को हुयी क्षति के आधार पर मानते हैं कि 1505 में आये भूकम्प का अभिकेन्द्र हिमालयी (कुमायूँ-गढ़वाल) क्षेत्र में था।

1505 में आये भूकम्प के बारे में विवाद के कारण काफी वैज्ञानिक कुमायूँ-गढ़वाल के मन्दिरों को हुयी क्षति के लिये बारहवीं-तेरहवीं शताब्दी में आये भूकम्प को उत्तरदायी मानते हैं। माना जाता है कि यह भूकम्प 1255 में आया था।

इससे पहले यहाँ बड़ा भूकम्प 1344 में आया था। इस भूकम्प का असर नेपाल के साथ-साथ पंजाब में व्यास घाटी तक हुआ था। कुमायूँ-गढ़वाल में इस भूकम्प से मन्दिरों को कहीं नुकसान हुआ था। इस भूकम्प के भूवैज्ञानिक प्रमाण वैज्ञानिकों को कई स्थानों पर मिले हैं।

इससे पहले यहाँ आये किसी भी भूकम्प के कहीं भी किसी भी तरह के कोई प्रमाण नहीं मिलते हैं पर भूकम्प तो यहाँ आये ही होंगे।

फिर हमारा यह क्षेत्र विगत में आये दो बड़े भूकम्प के अभिकेन्द्रों के बीच भी तो स्थित है। हमारे पूर्व में बिहार-नेपाल सीमा पर 15 जनवरी, 1934 को तो पश्चिम में काँगड़ा में 04 अप्रैल, 1905 को बड़े भूकम्प आ चुके हैं। हमारे इस क्षेत्र में लम्बे समय से किसी बड़े भूकम्प का न आना यही दर्शाता है

कि भूगर्भीय हलचलों के कारण उत्पन्न ऊर्जा का लम्बे समय से इस क्षेत्र में बस जमाव हो रहा है।

इस ऊर्जा का निस्तारण वैसे तो यहाँ समय-समय पर आने वाले छोटे-छोटे भूकम्पों से भी हो रहा है परन्तु यह छोटे भूकम्प जमा हो रही ऊर्जा को पूरी तरह निस्तारित नहीं कर सकते हैं और अभी तक निस्तारित नहीं हुयी यही ऊर्जा इस क्षेत्र में भूकम्प का जोखिम बढ़ाती है जिसके बारे में वैज्ञानिक प्रायः हमें सचेत करते रहते हैं।

भूकम्प की तीव्रता

जहाँ परिमाण भूकम्प में अवमुक्त ऊर्जा को दर्शाता है वहीं भूकम्प आने पर किसी क्षेत्र में महसूस किये जाने वाले झटकों की तीव्रता या भूकम्प से क्षेत्र में हुयी क्षति या भूकम्प के कारण उस स्थान पर स्थित अवसंरचनाओं पर पड़ने वाले प्रभावों का आंकलन करने के लिये मैकाली पैमाने (Mercalli Scale) का उपयोग किया जाता है। यह पैमाना भूकम्प से उत्पन्न कम्पनों के पृथक्की की सतह, मनुष्यों एवं मानव निर्मित संरचनाओं पर पड़ने वाले प्रभावों पर आधारित है।

भूकम्प की तीव्रता को नापने वाला यह पैमाना वस्तुनिष्ठ न हो कर व्यक्तिपरक होता है। यानी इसके द्वारा भूकम्प की तीव्रता का आंकलन करने के लिये किसी फार्मूले या यंत्र का उपयोग नहीं किया जाता है और भूकम्प से प्रभावित किसी स्थान पर भूकम्प की तीव्रता के निर्धारण के लिये वहाँ रहने वाले लोगों के साथ ही वहाँ स्थित घरों व मकानों पर पड़े भूकम्प के प्रभावों की तुलना एक मानक तालिका में दिये गये प्रभावों से की जाती है।

अतः निर्धारित की गयी तीव्रता बहुत कुछ भूकम्प के बाद क्षेत्र का सर्वेक्षण कर रहे व्यक्तियों के विवेक व अनुभव पर निर्भर

करती है। इस पैमाने के अनुसार भूकम्प के प्रभावों को I से XII तक रोमन अंकों द्वारा दर्शाया जाता है।

इस प्रकार भूकम्प प्रभावित क्षेत्र का अध्ययन या निरीक्षण करने के बाद क्षेत्र को समान भूकम्पीय तीव्रता वाले भागों में विभाजित कर के क्षेत्र में आये भूकम्प का तीव्रता मानचित्र तैयार किया जाता है जो कि उस क्षेत्र में भूकम्प के झटकों से पड़े प्रभावों को दर्शाता है।

किसी बिजली के बल्ब से तुलना करके भूकम्प के परिमाण व तीव्रता के इस अन्तर को सहज ही समझा जा सकता है। जल रहे 100 वाट के बल्ब के नजदीक रोशनी ज्यादा होती है और बल्ब से दूरी बढ़ने के साथ रोशनी कम होती चली जाती है। यहाँ यह समझना महत्वपूर्ण है कि दूर जाने पर रोशनी चाहे कितनी भी कम क्यों न हो जाये, बल्ब 100 वाट का ही रहेगा। इसी तरह अभिकेन्द्र से दूरी बढ़ने के साथ भूकम्प की तीव्रता कम होती चली जाती है पर जल रहे बल्ब की ही तरह परिमाण हर जगह वही रहता है। अतः भूकम्प का परिमाण तो वही रहेगा पर जगह बदलने के साथ तीव्रता जरूर कम-ज्यादा होती रहेगी।



यहाँ यह समझना महत्वपूर्ण है कि परिमाण भूकम्प में अवमुक्त ऊर्जा को दर्शाता है, इसलिये वह स्थान के बदलने पर कम या ज्यादा नहीं होता है। हम अभिकेन्द्र से कितनी भी दूर क्यों न हो भूकम्प का परिमाण उतना ही रहेगा। अब भूकम्प का परिमाण 6.1 है तो वह हर जगह वहीं रहेगा। हमारी इस सार्वभौमिक गणित के विपरीत भूकम्प की तीव्रता (intensity) पृथ्वी की सतह पर महसूस किये जाने वाले भूकम्प के प्रभावों को दर्शाती है, इसलिये स्थान के बदलने के साथ इसमें बदलाव आता रहता है। अभिकेन्द्र के नजदीक भूकम्प की तीव्रता प्रायः सर्वाधिक होती है और अभिकेन्द्र से दूर जाने पर यह घटती जाती है।

मैकाली पैमाने पर भूकम्प की तीव्रता के निर्धारण के लिये प्रायः उपयोग में लाये जाने वाले भूकम्प के प्रभावों को नीचे दी गयी मानक तालिका में संकलित किया गया है।

तीव्रता	प्रकार	प्रभाव
I	यांत्रिक (Instrumental)	<ul style="list-style-type: none"> प्रायः मनुष्यों द्वारा महसूस नहीं किया जाता है
II	क्षीण (Weak)	<ul style="list-style-type: none"> केवल संवेदनशील व्यक्तियों द्वारा महसूस किया जाता है; वह भी विशेष रूप से मकान की ऊपरी मंजिलों में वस्तुओं में हल्के कम्पन हो सकते हैं

III	हल्का (Slight)	<ul style="list-style-type: none"> घर के अन्दर, विशेष रूप से ऊपरी मंजिलों में, काफी लोगों द्वारा महसूस किया जाता है भारी वाहन के गुजरने पर होने वाला आभास अन्दर रखी वस्तुओं में कम्पन
IV	मध्यम (Moderate)	<ul style="list-style-type: none"> घरों के अन्दर काफी लोगों द्वारा महसूस किया जाता है परन्तु बाहर खुले में कुछ ही लोग इसे महसूस कर पाते हैं कुछ लोगों की नींद खुल सकती है बर्तनों, खिड़की-दरवाजों में खड़खड़ाहट कोई क्षति नहीं
V	अपेक्षाकृत तीव्र (Rather strong)	<ul style="list-style-type: none"> घर के बाहर व अन्दर सभी के द्वारा महसूस किया जाता है खिड़की के शीशे टूट सकते हैं मकानों में हल्की क्षति की सम्भावना खुले बर्तनों से तरल छलक सकता है रेलगाड़ी के मकान के पास से गुजरने पर होने वाला एहसास

VI	तीव्र (Strong)	<ul style="list-style-type: none"> ● घर के अन्दर व बाहर सभी के द्वारा महसूस किया जाता है ● कुछ व्यक्ति डर कर बाहर भाग सकते हैं ● खिड़की के शीशे टूट सकते हैं ● किताबें रैक से नीचे गिर सकती हैं ● फर्नीचर अपनी जगह से खिसक या गिर सकता है ● कुछ स्थानों पर प्लास्टर गिर सकता है ● निम्न कोटि के निर्माण में हल्की क्षति हो सकती है
VII	अति तीव्र (Very strong)	<ul style="list-style-type: none"> ● खड़े रह सकने में कठिनाई महसूस होती है ● फर्नीचर क्षतिग्रस्त ● मकानों में क्षति; अच्छे निर्माण में हल्की, साधारण निर्माण में हल्की से मध्यम व निम्न निर्माण में काफी क्षति ● वाहन चला रहे व्यक्तियों द्वारा महसूस किया जाता है

VIII	विनाशकारी (Destructive)	<ul style="list-style-type: none"> अच्छे निर्माण में हल्की क्षति साधारण निर्माण में काफी क्षति व ध्वस्त होने की सम्भावना ज्यादातर निम्न कोटि के निर्माण ध्वस्त चिमनी गिरने की सम्भावना
IX	हिंसक (Violent)	<ul style="list-style-type: none"> अफरातफरी का माहौल अच्छे निर्माण में साधारणतः हल्की से मध्यम क्षति कुछ मकानों की नींव हिल सकती है
X	प्रचंड (Intense)	<ul style="list-style-type: none"> कई अच्छे निर्माण क्षतिग्रस्त या ध्वस्त ज्यादातर अन्य निर्माण ध्वस्त अवसंरचनाओं की नींव से हिल जाने की सम्भावना बड़े भूस्खलन
XI	पराकाष्ठा (Extreme)	<ul style="list-style-type: none"> कुछ अवसंरचनायें ही खड़ी रह सकती हैं। अनेकों भूस्खलन पृथ्वी की सतह पर दरारें व विकृति
XII	प्रलयकारी (Catastrophic)	<ul style="list-style-type: none"> सम्पूर्ण विनाश सतही परिवर्तन वस्तुयें हवा में उछल सकती हैं भू-आकृतीय परिवर्तन

वैसे तो भूकम्प के परिमाण व तीव्रता के बीच कोई सीधा सम्बन्ध नहीं है परन्तु परिमाण के बढ़ने के साथ सामान्यतः तीव्रता भी बढ़ती जाती है। अभिकेन्द्र के समीप स्थित स्थानों पर विभिन्न परिमाण के भूकम्पों में सम्भावित तीव्रता का विवरण नीचे तालिका में दिया गया है।

भूकम्प का परिमाण (रिक्टर पैमाने पर)	अभिकेन्द्र के पास तीव्रता (मैकाली पैमाने पर)
1.0-3.0	I
3.0-3.9	II-III
4.0-4.9	IV-V
5.0-5.9	VI-VII
6.0-6.9	VII-IX
7.0 एवं इससे अधिक	VIII या अधिक

भूकम्प से क्षति

हमारे आस-पास घटित होने वाली आपदाओं में भूकम्प सबसे ज्यादा विनाशकारी होते हैं। यह बिना किसी चेतावनी के काफी बड़े भौगोलिक क्षेत्र को प्रभावित कर सकते हैं और क्षेत्र की अर्थव्यवस्था को इसके प्रभावों से पूर्णतः उबरने में हमारी उम्मीद से कहीं लम्बा समय लग सकता है।

भूकम्प से विगत 115 वर्षों (1900–2015) में आये 1,292 क्षति पहुँचा सकने वाले भूकम्पों में 25.75 लाख व्यक्तियों की मृत्यु हुयी है और 16.49 करोड़ व्यक्ति प्रभावित हुये हैं।

किसी एक भूकम्प से हो सकने वाली क्षति की भयावहता का आंकलन इस तथ्य से किया जा सकता है कि 23 जनवरी, 1556 को चीन के शांशी (Shaanxi) में आये भूकम्प में 8.30 लाख व्यक्ति मारे गये थे।

मारे गये व्यक्तियों के आधार पर बीत गयी एक सदी में आये विनाशकारी भूकम्पों का विवरण आगे दिया गया है। भूकम्प से होने वाली मानव क्षति की ही तरह भूकम्प से होने वाली आर्थिक क्षति का परिमाण बड़ी से बड़ी अर्थव्यवस्था को हिला सकता है। 11 मार्च, 2011 को जापान के नजदीक आये 9.0 परिमाण के तोहोकू (Tohoku) भूकम्प से उत्पन्न सूनामी में

क्र.सं.	भूकम्प का अधिकेन्द्र	रिक्टर पैमान पर परिमाण	तिथि	मृतक व्यक्ति	टिप्पणी
1.	पोर्ट ऑफ प्रिन्स, हाती	7.0	12.01.2010	316000	300000 व्यक्ति चोटिल तथा 97294 घरों के क्षतिग्रस्त होने के कारण 1300000 व्यक्ति बेघर
2.	ताँगशान, चीन	7.5	27.07.1976	242769	आधिकारिक आंकड़ों के विपरीत इस भूकम्प में मारे गये व्यक्तियों की संख्या 655000 मानी जाती है 799000 व्यक्ति चोटिल इस भूकम्प के कारण बीजिंग तक का क्षेत्र प्रभावित हुवा था
3.	सुमात्रा, इंडोनेशिया	9.1	26.12.2004	227898	यह 1900 के बाद विश्व भर में आये भूकम्पों में तीसरा सबसे बड़े परिमाण का भूकम्प था इस भूकम्प के कारण उत्सन्न सूनामी के कारण दक्षिण-पूर्व एशिया तथा पूर्वी अफ्रीका के 14 देशों में 1700000 व्यक्ति बेघर हो गये थे
4.	हायूआन, निंगशिया, चीन	7.8	16.12.1920	200000	मैकाली पैमाने पर तीव्रता के XII होने के कारण लिजू-बू-हायूआन-गनयांची क्षेत्र में सम्पूर्ण विनाश लोंगडे व हुइनिंग शहरों में लगभग सभी घर ध्वस्त लानझाक, ताइयूआन, जियान, जिनगंग व यिनचुआन शहरों सहित 07 प्रान्तों व क्षेत्रों में भूकम्प की तीव्रता मैकाली पैमाने पर VI से X के बीच इस भूकम्प को कान्सू या गशू भूकम्प भी कहा जाता है
5.	कैन्टो, जापान	7.9	01.09.1923	142800	महान टोकियो भूकम्प के नाम से जाने वाला यह भूकम्प घटना के बाद लगी आग के लिये भी जाना जाता है टोकियो-योकोहामा क्षेत्र में 694000 घर ध्वस्त इनमें से 381000 भूकम्प के बाद फैली आग से क्षतिग्रस्त सगामी खाड़ी के पास के तट में जमीन 02 मीटर ऊपर उठ गयी तथा बोसों प्रायद्वीप में 4.5 मीटर का क्षेत्रिज विस्थापन मापा गया
6.	अशगाबाट, तुकर्मेनिस्तान (पूर्व सोवियत संघ)	7.3	05.10.1948	110000	अशगाबाट व आस-पास के गाँवों में ईट से निर्मित सभी घर ध्वस्त, काँकीट के भवन तीव्र क्षतिग्रस्त व रेलगाड़ियाँ पटरी से उतरी
7.	शिचुआन, चीन	7.9	12.05.2008	87587	चेन्गू - लिरिश्यान - गुयांगयुआन क्षेत्र में 374177 व्यक्ति चोटिल 10 प्रान्तों व क्षेत्रों में 45500000 व्यक्ति

					<p>5360000 घर ध्वस्त व 21000000 क्षतिग्रस्त।</p> <p>8600 करोड़ अमेरीकी डालर की क्षति</p> <p>बाइचुआन - बैचुआन क्षेत्र में भू-स्खलनों के कारण भारी क्षति</p> <p>विंगचुआन के पास भू-स्खलन से 700 व्यक्ति मारे गये</p> <p>लोगनान (गंगा) में रेलगाड़ी भू-स्खलन से दबी।</p> <p>34 नदियों का प्रवाह अवरुद्ध होने से 700000 का जीवन खतरे में</p> <p>2473 बाँध क्षतिग्रस्त</p> <p>बैचुआन क्षेत्र में भूकम्प की तीव्रता मैकाली पैमाने पर XI आंकी गयी</p>
8.	मुजफ्फराबाद, पाकिस्तान	7.6	08.10.2005	86000	<p>मुजफ्फराबाद व उड़ी में सर्वाधिक क्षति</p> <p>4000000 व्यक्ति बेघर</p> <p>भारत में 1350 व्यक्ति मारे गये व 6266 चोटिल</p> <p>अनन्तनाग व बारामूला में 32335 घर ध्वस्त</p> <p>गिलगिट व स्कार्ड के आस-पास के क्षेत्र में भू-स्खलन के कारण अवसरचनाओं को भारी क्षति</p>
9.	मेसेनिया, इटली	7.2	28.12.1908	72000	<p>भूकम्प, सूनामी व मेसेनिया में लगी आग के कारण में सेनिया की 40 प्रतिशत व रिंगो-द-कालाब्रिया की 25 प्रतिशत आबादी मारी गयी</p>
10.	चिम्बोटे, पेरू	7.9	31.05.1970	70000	<p>अंचाश व ला लिबर्टाड क्षेत्र में 150000 व्यक्ति चोटिल</p>
11.	पर्शियां ईरान	7.6	20.06.1990	50000	<p>60000 व्यक्ति चोटिल तथा 400000 व्यक्ति बेघर</p> <p>रश्त-कवाजिन-झांजान क्षेत्र में भू-स्खलन के कारण भारी क्षति</p> <p>रदवार - मंजिल क्षेत्र में लगभग सभी अवसरचनायें ध्वस्त</p>
12.	गुलांग, गंगा, चीन	7.6	22.05.1927	40900	<p>गुलांग-वूवई क्षेत्र में भारी क्षति</p> <p>गुलांग के पास एक शहर भू-स्खलन से दबा व वूवई में भू-स्खलन से नदी के अवरुद्ध होने से झील बनी</p>

21,000 करोड़ अमरीकी डालर की क्षति हुयी थी जबकि जापान में ही 17 जनवरी, 1995 को आये 6.9 परिमाण के कोबे (Kobe) या महान हनशिन (Great Hanshin) भूकम्प में 10,000 करोड़ अमरीकी डालर की क्षति हुयी थी।

भूकम्प से होने वाली मानव व आर्थिक क्षति के आकड़ों का विश्लेषण करने पर यह स्पष्ट हो जाता है कि भूकम्प के कारण होने वाली मानव क्षति ज्यादातर कम विकसित या विकासशील देशों में होती है, जबकि अधिकांश आर्थिक क्षति विकसित देशों में होती है। अब जहाँ महँगी और ज्यादा अवसरंचनायें होंगी आर्थिक क्षति का परिमाण वहाँ ज्यादा होना स्वाभाविक है।

भूकम्प से सम्भावित जन-धन की अपार क्षति के कारण यह आवश्यक हो जाता है कि भूकम्प सुरक्षा पर समुचित ध्यान दिया जाये।

भूकम्प की भविष्यवाणी

किसी भी खतरे से बचने का सबसे सरल तरीका यह है कि हमें समय रहते पता चल जाये कि कब, कहाँ, क्या व कितना बड़ा होने वाला है और वैसा होने से पहले हम खतरे की सीमा से दूर चले जाये या फिर कुछ ऐसा करें जिससे या तो वह खतरा टल जाये या फिर उसका हम पर ज्यादा प्रभाव न पड़ पाये।

जरा सोचिये! यदि कोई पहले से बता दे कि कल शाम तीन बजे आपके शहर या गाँव के पास रिक्टर पैमाने पर 6.8 परिमाण का भूकम्प आने वाला है। ऐसे में आप क्या करेंगे? भूकम्प आने से पहले निश्चित ही आप और बाकी सभी लोग स्वयं ही सुरक्षित स्थानों पर चले जायेंगे। जो नहीं जायेंगे उनके साथ जबर्दस्ती भी की जा सकती है। नियत समय पर भूकम्प

अब अगर आपको पता चल जाये कि आपके ऑफिस में बम लगा है तो आप क्या करेंगे ? शायद पुलिस या बम स्कर्वॉड बुलायेंगे ताकि बम को निष्क्रिय किया जा सके या फटने से पहले बम को कहीं दूर ले जाया जा सके ।

अगर ऐसा न हो पाये तो आप निश्चित ही ऑफिस को खाली कर के सुरक्षित स्थान पर चले जायेंगे । आपदा के साथ भी ठीक यही लागू होता है ।

आयेगा और उससे संरचनाओं और घरों का जो नुकसान होना होगा हो जायेगा।

समय रहते ज्यादातर लोगों के सुरक्षित स्थानों पर चले जाने के कारण मानव क्षति काफी कम हो जायेगी। भूकम्प के बाद जैसे लोग गये थे वैसे ही वापस भी आ जायेंगे और समय बीतने के साथ स्थितियाँ भी सामान्य हो ही जायेंगी।

ठीक ऐसा ही कुछ अक्टूबर, 2013 में ओडिशा में आये फालिन चक्रवात की चेतावनी दिये जाने के बाद हुआ भी था। पर यह हमारा दुर्भाग्य ही तो है कि तमाम वैज्ञानिक उपलब्धियों के बाद भी अब तक भूकम्प की सफल भविष्यवाणी सम्भव नहीं हो पायी है।

अब ऐसा भी नहीं है कि आज तक कभी किसी भूकम्प की सफल भविष्यवाणी की ही नहीं गयी है। वर्ष 1974 का दिसम्बर का महीना था। ठंड अपने चरम पर थी और ऐसे में चीन के लियोनिंग (Liaoning) प्रान्त के हाइचिंग (Haicheng) क्षेत्र में शीतनिन्द्रा काल में साँपों को बड़ी संख्या में देखा गया। इसी के साथ क्षेत्र में भूकम्प के छोटे-छोटे झटके भी महसूस किये जाने लगे।

जनवरी, 1975 होते-होते क्षेत्र से पालतू जानवरों के अस्वाभाविक व्यवहार की सूचनायें मिलने लगी और साथ ही

समय बीतने के साथ छोटे भूकम्पों की आवृत्ति भी बढ़ गयी। फिर महसूस किये जा रहे इन छोटे भूकम्पों के प्रारूप में अस्वाभाविक समानता भी थी।

जानवरों का अस्वाभिक व्यवहार तथा आ रहे छोटे भूकम्पों का प्रारूप; उपलब्ध सूचनाओं का विश्लेषण करने के बाद 4 फरवरी, 1975 को भूकम्प की औपचारिक चेतावनी जारी कर दी गयी। इसके बाद करीब 90,000 लोगों को सुरक्षित स्थानों पर पहुँचाया गया और चेतावनी जारी करने के ठीक 5.30 घण्टे बाद हाइचिंग शहर को 7.3 परिमाण के भूकम्प ने खण्डहर में बदल दिया।

भूकम्प की इस सफल और सटीक चेतावनी से जहाँ एक ओर भूकम्प में मरने वालों की संख्या 10,000 तक सीमित हो सकी वहीं दूसरी ओर इससे भूकम्प की भविष्यवाणी को ले कर पूरी दुनिया में आशा की लहर दौड़ गयी। लगा कि बस मनुष्य ने भूकम्प पर विजय प्राप्त कर ही ली है।

हालाँकि ज्यादातर वैज्ञानिक जानवरों के द्वारा भूकम्प का पूर्वाभास किये जाने पर विश्वास नहीं करते हैं परन्तु भूकम्प के पहले जानवरों के अस्वाभाविक व्यवहार के ऐतिहासिक अभिलेख उपलब्ध हैं।

ईसा पूर्व 375 में ग्रीस के हेलिस शहर में आये भूकम्प से कुछ दिन पूर्व चूहों, साँपों सहित अन्य जानवरों ने शहर छोड़ दिया था।

खुशी का यह दौर हालांकि बहुत लम्बा नहीं चल पाया।

28 जुलाई, 1976 को बिना किसी पूर्वसूचना या प्रत्यक्ष लक्षणों के आये 7.8 परिमाण के भूकम्प ने चीन के ताँगशान (Tangshan) शहर को जमींदोज कर दिया। इस भूकम्प में अधिकारियों द्वारा 2.43 लाख व्यक्तियों के मरने व 7.99 लाख व्यक्तियों के घायल होने की पुष्टि की गयी, परन्तु माना जाता है कि भूकम्प में मरने वालों की वास्तविक संख्या 6.55 लाख थी।

04 फरवरी, 1975 के हाइचिंग (Haicheng) भूकम्प की सफल भविष्यवाणी से उत्साहित वैज्ञानिकों व अन्य को 27 जुलाई, 1976 को चीन में ही आये ताँगशान (Tangshan) भूकम्प ने सकते में डाल दिया। हाइचिंग भूकम्प के विपरीत एकदम सन्नाटे में जो आया था यह और इसके आने से पहले वैज्ञानिक कोई भी प्रत्यक्ष लक्षण नहीं भाँप पाये थे। इस भूकम्प से पहले न ही जानवरों के व्यवहार में कोई परिवर्तन देखा गया और न ही क्षेत्र में आये छोटे भूकम्पों के प्रारूप में कोई असमान्यता।

भूकम्प पूर्वानुमान पर कार्य कर रहे वैज्ञानिकों को ताँगशान भूकम्प से हताशा तो अवश्य हुयी पर ऐसा भी नहीं है कि इसके बाद इस दिशा में काम बन्द कर दिया गया हो।

भूकम्प आने के पहले प्रायः महसूस किये जाने वाले लक्षणों के

आधार पर भूकम्प पूर्वानुमान पर आज भी शोध किया जा रहा है और जिन लक्षणों को आधार बना कर यह अध्ययन किये जा रहे हैं उनमें से कुछ निम्नवत् हैं:

- प्राथमिक तरंगों की गति में बदलाव
- पृथ्वी की सतह के नीचे स्थित चट्टानों की विद्युत चालकता में बदलाव
- भू-स्तर परिवर्तन
- भू-जल स्तर परिवर्तन
- रेडान गैस का रिसाव
- बड़े भूकम्प से पहले महसूस किये जाने वाले छोटे-छोटे भूकम्पों का प्रारूप
- जानवरों का अस्वाभाविक व्यवहार
- भूखण्डों की सापेक्षीय गति

यह सत्य है कि हर बड़े भूकम्प से पहले ऊपर दिये गये लक्षणों में से कुछ अवश्य देखने को मिलते हैं पर इन लक्षणों के दिखायी देने के बाद भूकम्प आ ही गया हो ऐसा अब तक पुष्ट नहीं हो पाया है।

साथ ही हर भूकम्प के पहले कुछ विशिष्ट लक्षण जरूर दिखायी देते हैं पर यह लक्षण अन्य भूकम्पों से पहले दृष्टिगत नहीं होते हैं। भूकम्प आने से पहले महसूस किये जाने वाले

लक्षणों में एकरूपता का न होना ही अब तक भूकम्प की सफल भविष्यवाणी सम्भव न हो पाने का एक बड़ा कारण है।

पार्कफील्ड प्रयोग

अमेरिका के कैलीफोर्निया प्रान्त में स्थित लॉस एंजिलीस (Los Angeles) शहर में अमेरिका की मायानगरी हाँलीवुड है जिसके बारे में हम सभी अच्छी तरह जानते हैं। यह शहर सेंट एंड्रियास फॉल्ट (San Andreas Fault) के ऊपर बसा है जो कि भूकम्प के लिहाज से काफी सक्रिय है।

हालीवुड व भूकम्प के सम्मिश्रण के कारण यह प्रायः चर्चा में रहता है और हम में से कई मुख्य केन्द्रीय भंश (Main Central Thrust) की अपेक्षा इसे ज्यादा अच्छे से जानते होंगे।

1957 में सेंट एंड्रियास फॉल्ट पर 8.0 परिमाण का फोर्ट टेजान (Fort Tejon) भूकम्प आया था जो कि इस फॉल्ट पर अब तक आया सर्वाधिक विनाशकारी भूकम्प है। इस भूकम्प का केन्द्र सेंट एंड्रियास फॉल्ट के ही ऊपर बसे पार्कफील्ड शहर के पास था। इस भूकम्प के बाद पार्कफील्ड में लगातार भूकम्प आते रहे हैं; 1881, 1901, 1922, 1934 व 1966।

12 वर्षों के औसत अन्तराल पर 1857 से 1966 के बीच पार्कफील्ड शहर में 6.0 या उससे अधिक परिमाण के भूकम्प आये और इनमें से कई भूकम्पों से पहले महसूस किये गये छोटे भूकम्पों में उत्पन्न तरंगों का प्रारूप भी काफी कुछ एक सा ही रहा।

एक नियत समय के अन्तराल पर नियमित रूप से भूकम्प से प्रभावित होने के कारण भूकम्प से पहले होने वाले परिवर्तनों के आधार पर भूकम्प के पूर्वानुमान की कोशिश व तद्रसम्बन्धित शोध कर रहे वैज्ञानिकों के लिये कैलीफोर्निया प्रान्त यह शहर का आकर्षण का केन्द्र बन कर रह गया।

पूर्व के भूकम्पों के विश्लेषण के आधार पर संयुक्त राष्ट्र भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण (यू.एस.जी.एस.) के साथ ही कैलीफोर्निया विश्वविद्यालय के वैज्ञानिकों ने 1984 में 1985 से 1993 के बीच इस क्षेत्र में भूकम्प आने की 90 से 95 प्रतिशत सम्भावना व्यक्त की गयी।

इसके बाद से ही पार्कफील्ड के आस-पास भूकम्प से पहले होने वाले परिवर्तनों का पता लगाने के लिये पृथ्वी की सतह पर और जमीन के नीचे अनेकों प्रकार के परिष्कृत उपकरणों का जाल बिछाया जाने लगा।

2001 तक चले इस प्रयोग को पार्कफील्ड प्रयोग के

नाम से जाना जाता है। अब इसे विडम्बना नहीं तो और क्या कहें; 35 साल बीत जाने पर भी इस क्षेत्र में 5.5 या उससे बड़े परिमाण का कोई भूकम्प आया ही नहीं।

लम्बे झन्तजार के बाद इस क्षेत्र में 6.0 परिमाण का भूकम्प आया तो 28 सितम्बर, 2004 को; वैज्ञानिकों द्वारा इस अवधि में इस क्षेत्र में भूकम्प की प्रायिकता मात्र 10 प्रतिशत ही आंकी गयी थी।

इस भूकम्प का परिमाण हाँलाकि क्षेत्र में पहले आये भूकम्पों के समान ही था पर इस भूकम्प के आने से पहले ऐसा कोई भी लक्षण पकड़ में नहीं आ पाया जिसका उपयोग भविष्य में भूकम्प के पूर्वानुमान के लिये किया जा सके।

भूकम्प कब, कहाँ और कितना बड़ा आयेगा, इससे जुड़ी अनिश्चितताओं के साथ ही भूकम्प आने से पहले दृष्टिगत होने वाले लक्षणों में एकरूपता न होना भूकम्प पूर्वानुमान की सबसे बड़ी बाधा है।

भूकम्प पूर्वानुमान और हम

यह सही है कि हम आज भी भूकम्प से जुड़ी कई बातें नहीं जानते हैं और तमाम वैज्ञानिक व तकनीकी उपलब्धताओं के बाद भी पूरे आत्मविश्वास के साथ यह कह पाने की स्थिति में नहीं है कि कब, कहाँ और कितना बड़ा भूकम्प आयेगा। परन्तु ऐसा भी नहीं है कि हम भूकम्प से जुड़े खतरों के बारे में कुछ भी नहीं जानते हैं। हम निश्चित ही भूकम्प से जुड़ी कई ऐसी बातें जानते हैं जिनका उपयोग कर के हम भूकम्प से हो सकने वाली क्षति को काफी कम कर सकते हैं।

यहाँ यह समझना जरूरी है कि आपदा से जुड़े किसी भी पूर्वानुमान की सफलता के लिये तीन पक्षों की जानकारी आवश्यक है:

- (क) आपदा कहाँ घटित होगी?
- (ख) आपदा कब घटित होगी?
- (ग) आपदा कितनी बड़ी होगी?

इन पक्षों पर हमें जितनी ज्यादा और सटीक जानकारियाँ उपलब्ध होंगी, आपदा को ले कर हमारा पूर्वानुमान भी उतना ही प्रभावी होगा। ऐसा होने की स्थिति में हम निश्चित ही

जान-माल बचाने के लिये काफी कुछ कर सकते हैं।

“भूकम्प कहाँ आ सकता है?”

इस प्रश्न के उत्तर में विगत में आये भूकम्प के आंकड़ों के आधार पर हमने भूकम्प संवेदनशील क्षेत्र चिन्हित किये हैं। पर किसी क्षेत्र विशेष में आने वाले अगले भूकम्प का अभिकेन्द्र कहाँ होगा, हम यह बता सकने की स्थिति में नहीं हैं। जो हम बता सकते हैं वह मात्र इतना है कि चिन्हित क्षेत्र भूकम्प के प्रति संवेदनशील है और भविष्य में भूकम्प से प्रभावित हो सकता है।

हो सकता है हमारे द्वारा चिन्हित कई उच्च भूकम्प संवेदनशील क्षेत्रों में हमारे जीवनकाल में कोई विनाशकारी भूकम्प आये ही नहीं।

साथ ही यह भी सत्य है कि हमारा यह आंकलन उपलब्ध आंकड़ों पर निर्भर है और कोई भी पूरे विश्वास के साथ यह नहीं कह सकता कि हमारे द्वारा चिन्हित अपेक्षाकृत कम संवेदनशील क्षेत्रों में कभी भूकम्प आयेगा ही नहीं।

ऐसे स्थानों पर भूकम्प आने के बाद हम अपने द्वारा किये गये आंकलन पर पुनर्विचार व सुधार अवश्य करते हैं। ऐसा हमने 2001 में भुज (गुजरात) में आये भूकम्प के बाद किया भी था।

2001 के भुज भूकम्प से पहले भूकम्प संवेदनशीलता के आधार पर देश के भू-भाग को 05 भागों में बॉटा गया था; जोन I, II, III, IV व V। भुज भूकम्प के बाद किये गये आंकलन के आधार पर जोन I को समाप्त कर दिया गया और पुनर्विचार के बाद देश को भूकम्प संवेदनशीलता के अनुसार 04 भागों में बॉटा गया; जोन II, III, IV व V।

इसी के साथ भुज भूकम्प के बाद भारतीय मानक ब्यूरो ने भवन निर्माण रीति संहिताओं में भी बदलाव किये। अतः वर्तमान में उपयोग में लायी जाने वाली रीति संहिता के अनुसार 2002 से पहले उस समय प्रयुक्त रीति संहिता के अनुरूप बने भवन भी भूकम्प की स्थिति में असुरक्षित हो सकते हैं।

अतः आवश्यक है कि 2002 से पहले बने सभी भवनों की भूकम्प सुरक्षा पर पुनर्विचार किया जाये और आवश्यकता होने पर इनको वर्तमान प्रावधानों के अनुरूप बनाने के लिये इनका सुदृढ़ीकरण किया जाये। ऐसा महत्वपूर्ण भवनों और ऐसी संरचनाओं के लिये तो किया जाना ही चाहिये जहाँ प्रायः बड़ी संख्या में लोग एकत्रित होते हों। विशेष रूप से भूकम्प संवेदनशील क्षेत्रों में तो इसे अवश्य ही अनिवार्य करना चाहिये।

“भूकम्प कब आयेगा?”

इस प्रश्न का वर्तमान में हमारे पास कोई सीधा जवाब नहीं है।

हम जानते हैं कि चिन्हित क्षेत्र भूकम्प के प्रति संवेदनशील हैं और वहाँ कभी भी भूकम्प आ सकता है। परन्तु वास्तव में कब, किस साल, किस दिन या किस समय भूकम्प आयेगा, हम यह बता पाने की स्थिति में नहीं है।

बहुत सम्भव है कि कई भूकम्प संवेदनशील क्षेत्रों में हमारे जीवनकाल में भूकम्प आये ही नहीं।

‘‘कितना बड़ा होगा आने वाला भूकम्प?’’

सभी प्रश्नों में से सर्वाधिक महत्वपूर्ण प्रश्न है यह और इसी का उत्तर चेतावनी मिलने के बाद हमारी व प्रतिवादन के लिये उत्तरदायी संस्थाओं की प्रतिक्रिया का स्तर निर्धारित करेगा। अब जब तक परिमाण का पता न हो, कल फलाँ जगह भूकम्प आयेगा का तो कोई मतलब नहीं है। ऐसे तो लोग चेतावनी पर

**जरा सोचिये ! क्यों न कितना ही बड़ा भूकम्प आ जाये ।
क्या होगा यदि कोई अवसंरचना ध्वस्त ही न हो ?**

ऐसी रियति में तो हम इसे महज एक सामान्य घटना की तरह लेंगे, न कि आपदा के रूप में। शायद तब हम उस घटना को याद भी न रखें।

ठीक उसी तरह जैसे कि अन्टार्कटिका जैसे निर्जन स्थान पर आये बड़े से बड़े भूकम्प की कोई बात नहीं करता।

ध्यान देना ही बन्द कर देंगे। अब विडम्बना ही तो है कि हम इस बारे में भी बस कयास ही लगा सकते हैं। सच में इस प्रश्न का भी हमारे पास कोई ठीक-ठाक जवाब नहीं है।

अब यहाँ दो महान भूकम्पों के अभिकेन्द्र के बीच बसे उत्तराखण्ड में पिछले 200 वर्षों से अधिक समय से कोई बड़ा भूकम्प नहीं आया है। इस आधार पर हम केवल यहाँ किसी बड़े भूकम्प के आने की सम्भावना व्यक्त कर सकते हैं परन्तु कोई नहीं कह सकता कि आने वाले उस भूकम्प का परिमाण रिक्टर पैमाने पर 8.0 से अधिक ही होगा।

भूकम्प के सटीक पूर्वानुमान के लिये हमें तीन प्रश्नों के उत्तर चाहिये थे। जब तीनों का ही हमारे पास गोलमोल जवाब हो तो ऐसे में सटीक पूर्वानुमान कर पाना सच में सम्भव नहीं है।

वैसे यह सब इतना भी निराश करने वाला भी नहीं है। स्वर्णिम पक्ष यह है कि अन्य आपदाओं की तरह भूकम्प स्वयं किसी को नहीं मारता। वह तो बस हमारे द्वारा बनायी गयी अवसंरचनाओं, मकानों व अन्य को ध्वस्त करता है और भरभरा कर गिरने वाली अवसंरचनाओं से ही लोग मरते या घायल होते हैं।

अतः भूकम्प आने पर होने वाली अधिकांश क्षति के लिये भूकम्प से भवनों को होने वाली क्षति के साथ ही भूकम्प के कारण आने वाली सूनामी, भूस्खलन व हिम-स्खलन से होने

वाली क्षति उत्तरदायी है।

अब हम जानते हैं कि कहाँ भूकम्प का खतरा है। हम यह भी जानते हैं कि चिन्हित क्षेत्र में यह खतरा कितना बड़ा हो सकता है। सबसे अच्छी बात यह है कि हम यह भी जानते हैं कि आने वाले खतरे का सामना करने के लिये या फिर मानव क्षति को न्यूनतम करने के लिये अवसरंचनाओं या भवनों का निर्माण किस तरह किया जाये और पहले से बने भवनों को सुरक्षित बनाने के लिये क्या किया जाये।

इसी के साथ हम यह भी पता लगा सकने में सक्षम हैं कि कौन से स्थानों पर भूकम्प से उत्पन्न हो सकने वाले भू-स्खलन, हिम स्खलन या सूनामी का खतरा कम या ज्यादा हो सकता है।

ऐसे में हम विभिन्न तकनीकी, विधीय व सामाजिक उपायों के द्वारा किसी क्षेत्र में अवस्थित अवसरंचनाओं को भूकम्प सुरक्षित बना सकते हैं और भूकम्प के जोखिम को काफी कम कर सकते हैं।

हम बात भूकम्प के पूर्वानुमान की कर रहे थे। आज हम बहुत समय पहले आने वाले भूकम्प की चेतावनी दे पाने की स्थिति में तो निश्चित ही नहीं हैं पर उपलब्ध तकनीक के आधार पर भूकम्प के विनाशकारी झटकों के महसूस होने के कुछ समय पहले चेतावनी दे पाना अवश्य सम्भव हो गया है।

जैसा कि हम जानते हैं भूकम्प से उत्पन्न होने वाली प्राथमिक तरंगों की गति अधिक होती है और यह अवसरंचनाओं को क्षति पहुँचाने वाली सतही व द्वितीयक तरंगों से पहले भूकम्पमापी तक पहुँच जाती है। भूकम्पीय तरंगों की गति का यह अन्तर; वास्तव में यही इन चेतावनियों का आधार है। भूकम्प आ जाने के बाद प्राथमिक तरंगों के प्रारूप के आधार पर भूकम्प के परिमाण व अभिकेन्द्र का आंकलन कर के दी जाने वाली इन चेतावनियों पर प्रतिक्रिया करने और जान-माल बचाने के लिये एक मिनट से भी कहीं कम समय मिल सकता है, परन्तु इस समय में हम अपने महत्वपूर्ण प्रतिष्ठानों व सुविधाओं को भूकम्प से हो सकने वाली क्षति से बचाने के लिये कुछ पूर्वनियोजित उपाय तो कर ही सकते हैं।

एक मिनट; यह समय कम जरूर है पर सच पूछें तो इतना भी कम नहीं कि इतने समय में कुछ किया ही न जा सके। पानी के अन्दर तैरते समय या रात को नींद न आने पर घड़ी को घूरते समय इस अवधि में किये जा सकने वाले कामों के विस्तार को सहज ही समझा जा सकता है।

इतने समय में काफी कुछ किया जा सकता है, काफी कुछ बचाया जा सकता है; ट्रेन व मेट्रो रूक सकती है, नाभिकीय व ताप विद्युत गृहों के साथ ही सामरिक महत्व के अन्य प्रतिष्ठानों को बन्द किया जा सकता है। साथ ही इस समय में

आपातकालीन सेवायें प्रतिवादन के लिये तैयार हो सकती हैं, व्यक्तिगत सुरक्षा उपाय किये जा सकते हैं और ठीक-ठाक तैयारी होने पर इमारतों को खाली भी किया जा सकता है।

ऐसी ही प्रणाली वर्तमान में भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान, रूड़की द्वारा गढ़वाल क्षेत्र में स्थापित की गयी है। क्योंकि आने वाले भूकम्प के अभिकेन्द्र के उत्तराखण्ड में हमारे बहुत नजदीक स्थित होने की सम्भावना अधिक है इसलिये प्राथमिक तथा द्वितीयक व सतही तरंगों के हम तक पहुँचने के बीच समय का अन्तर बहुत कम होगा। इस बजह से यह चेतावनी, कम से कम वर्तमान में तो हमारे लिये ज्यादा उपयोगी नहीं हो पायेगी या फिर चेतावनी मिलने के बाद हमारे पास प्रतिक्रिया करने या बचने-बचाने के लिये बहुत ज्यादा समय नहीं होगा। पर यहाँ हिमालय में आये भूकम्प से प्रभावित हो सकने वाले और काफी अधिक व घनी आबादी वाले राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र के लिये यह प्रणाली निश्चित ही बेहद उपयोगी सिद्ध होगी।

छोटे भूकम्पों का तात्पर्य

अब तक हम सभी जान चुके हैं कि भूखण्डों की सापेक्षीय गति में अन्तर के कारण इनके छोर पर निरन्तर जमा हो रही ऊर्जा ही भूकम्प का कारण है। ऐसे में यह विचार कि यदि इस ऊर्जा का सुरक्षित निस्तारण हो जाये तो भूकम्प का खतरा कम हो जायेगा औचित्यपूर्ण है। शायद आपने भी कभी इस बारे में ऐसा ही कुछ सोचा हो।

इसी तर्क को आधार बना कर कई बार छोटे भूकम्पों को क्षेत्र में जमा हो रही ऊर्जा को अवमुक्त करने में सहायक बताते हुवे इनकी तुलना प्रेशर कुकर के सेफ्टी वाल्व से कर दी जाती है और छोटे भूकम्पों के आते रहने से बड़े भूकम्प के खतरे के कम होने से सम्बन्धित तर्क दे दिये जाते हैं। शायद भूकम्प के परिमाण को नापने वाले लघुगुणकीय पैमाने को ठीक से न समझ पाना इन तर्कों का कारण हो।

यह सच है कि बड़े भूकम्पों की ही तरह छोटे भूकम्प भी किसी क्षेत्र में भूगर्भीय हलचलों के कारण जमा हो रही ऊर्जा को अवमुक्त करते हैं, परन्तु इन छोटे भूकम्पों द्वारा अवमुक्त की गयी ऊर्जा का परिमाण हमारी सोच से कहीं ज्यादा कम होता है।

जैसा कि हम जानते हैं 'क' परिमाण के भूकम्प में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा 'क-1' परिमाण के भूकम्प में अवमुक्त होने वाली ऊर्जा का 31.6 गुना होती है। ऐसे में किसी भी स्थान पर आसन्न 8.0 परिमाण के भूकम्प के खतरे को कम करने के लिये 7.0 परिमाण के 32 या फिर 6.0 परिमाण के लगभग 1000 भूकम्पों की आवश्यकता होगी। अगर कम परिमाण के इतने भूकम्प आ जाते हैं तो तब शायद बड़े भूकम्प का खतरा निश्चित ही कम हो जायेगा परन्तु वास्तविकता में छोटे भूकम्प ज्यादा तो आते हैं पर इतने भी ज्यादा नहीं कि इनसे बड़े भूकम्प का खतरा कम हो पाये।

अतः छोटे भूकम्पों के आते रहने से बड़े भूकम्प का खतरा कम होने की धारणा गलत व भ्रामक है।

छोटे भूकम्पों से बड़े भूकम्प का खतरा तो निश्चित ही कम नहीं होता परन्तु यह छोटे भूकम्प हमें अवश्य ही बड़े भूकम्प की याद दिलाते हैं और तैयार रहने की चेतावनी देते हैं।

बड़े भूकम्प का न आना

भूखण्डों के छोर पर स्थित किसी भी स्थान को भूकम्प के खतरे से पूर्णतः मुक्त नहीं समझा जा सकता है। भूखण्डों के गतिमान होने के कारण इन क्षेत्रों में लगातार ऊर्जा जमा होती रहती है और एक सीमा के बाद इस ऊर्जा का अवमुक्त होना तय है।

वास्तव में देखा जाये तो हम हर समय दो भूकम्पों के बीच होते हैं; एक आ चुका होता है और दूसरा आने वाला होता है। ऐसे में समय बीतने के साथ हम आने वाले भूकम्प के और ज्यादा नजदीक पहुँचते जाते हैं और हमारे ऊपर आसन्न भूकम्प का खतरा लगातार बढ़ता रहता है।

फिर लम्बे समय से क्षेत्र में किसी बड़े भूकम्प का न आना यही दर्शाता है कि क्षेत्र में जमा हो रही ऊर्जा का अवमुक्त होना अभी बाकी है और क्षेत्र में कभी भी बड़ा भूकम्प आ सकता है।

भू-वैज्ञानिक प्रायः: रिक्टर पैमाने पर 8.0 परिमाण से अधिक के भूकम्प को महान भूकम्प कहते हैं। उत्तराखण्ड 1905 के कांगड़ा व 1934 के बिहार-नेपाल सीमा पर आये महान

भूकम्प के अभिकेन्द्रों के बीच में स्थित है और इस क्षेत्र में विगत 200 से भी ज्यादा वर्षों से इस परिमाण का कोई भूकम्प नहीं आया है। इसका सीधा तात्पर्य है कि इस क्षेत्र में जमा हो रही ऊर्जा काफी लम्बे समय से अवमुक्त नहीं हो पायी है। यही कारण है कि वैज्ञानिकों के द्वारा प्रायः इस क्षेत्र के निकट भविष्य में बड़े भूकम्प से प्रभावित होने की आशंका व्यक्त की जाती है।

और सच मानिये, इस सम्भावना में कुछ भी गलत नहीं है। बड़े भूकम्प का यहाँ आना तय है। बस यह भूकम्प आयेगा कब यह बता पाने की स्थिति में कोई भी नहीं है। अपने-अपने आंकलन के आधार पर सब बस इसके आने के क्यास ही लगा सकते हैं।

वैसे इस क्षेत्र में 1991 व 1999 में उत्तरकाशी व चमोली भूकम्प आये हैं, पर इन भूकम्पों का परिमाण इतना बड़ा नहीं था कि उनसे क्षेत्र में जमा हो रही सारी की सारी ऊर्जा का निस्तारण हो जाने के प्रति आश्वस्त हुवा जा सके। अतः लम्बे समय से किसी बड़े भूकम्प के न आने के कारण उत्तराखण्ड में आसन्न भूकम्प का जोखिम काफी ज्यादा है।

और हाँ, बड़े भूकम्प के बाद भी भूकम्प प्रभावित क्षेत्र को

भविष्य के लिये भूकम्प के खतरे से बाहर नहीं समझा जा सकता। क्षेत्र में बड़ा भूकम्प आ चुका है परन्तु इससे किसी भी तरह से यह सिद्ध नहीं होता है कि क्षेत्र में वर्षों से लगातार जमा हो रही सारी की सारी ऊर्जा सच में अवमुक्त हो ही चुकी है। और फिर भूखण्डों की गति के कारण ऊर्जा दोबारा जमा होना भी तो शुरू हो जाती है।

अभी हाल में 25 अप्रैल, 2015 को नेपाल में आये 7.9 परिमाण के गोरखा भूकम्प के बाद 12 मई, 2015 को आया 7.2 परिमाण का भूकम्प इस तर्क की पुष्टि करता है। यही कारण है कि इन दोनों भूकम्पों के 1905 व 1934 के महान भूकम्प के अभिकेन्द्रों के बीच स्थित होने पर भी वैज्ञानिकों द्वारा इस क्षेत्र में फिर से बड़ा भूकम्प आने की सम्भावना को नकारा नहीं जा रहा है।

भूकम्पों की आवृत्ति

लम्बे समय से किसी भूकम्प के न आने के कारण 1991 के उत्तरकाशी भूकम्प से पहले हम में से ज्यादातर ने क्षेत्र में आसन्न भूकम्प के खतरे पर खास ध्यान नहीं दिया था। ठीक वैसे ही जैसे दिसम्बर, 2004 की हिन्द महासागर सूनामी से प्रभावित होने से पहले हमने यहाँ अपने देश में सूनामी से प्रभावित हो सकने के खतरे का ठीक से आंकलन नहीं किया था। तब तक ज्यादातर लोगों को शायद यही लगता था कि हमारे लिये सूनामी की तैयारी का कोई मतलब नहीं है। पर दिसम्बर, 2004 के बाद परिदृश्य एकदम से बदल गया। आज हम सूनामी चेतावनी केन्द्र संचालित कर रहे हैं और साथ ही सूनामी की तैयारी भी कर रहे हैं। सितम्बर, 2016 में अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर आयोजित सूनामी पूर्वाभ्यास में भाग लेना इसका प्रत्यक्ष प्रमाण है।

1991 के उत्तरकाशी भूकम्प से पहले हमारी भूकम्प सुरक्षा सम्बन्धित गम्भीरता का हाल कुछ-कुछ सूनामी जैसा ही था।

धारणा है कि भूकम्प किसी मौसम विशेष में या फिर रात को ही ज्यादा आते हैं। पर यह सच नहीं है। भूकम्प कभी भी और किसी भी समय आ सकता है।

पर उसके बाद हर चार-छः साल में देश का कोई ना कोई भाग भूकम्प से प्रभावित हो ही रहा है। चमोली, लाटूर, भुज, कोयाना, मुजफ्फराबाद, सिक्किम व गोरखा भूकम्प इस अवधि में ही आये हैं।

और फिर हर तीसरे दिन हमें यहाँ उत्तराखण्ड के किसी न किसी भाग में आये छोटे भूकम्प की जानकारी भी तो मिलती ही रहती है। ऐसे में यह लगना कि भूकम्प आने की आवृत्ति बढ़ रही है किसी भी तरह गलत नहीं है।

भूकम्प के वैश्विक आकड़े बताते हैं कि हर साल आने वाले भूकम्पों की औसत संख्या व परिमाण में कोई बदलाव नहीं हुआ है। पहले भी उतने ही भूकम्प आ रहे थे जितने कि आज हम महसूस करते हैं।

भूकम्प का परिमाण	वार्षिक औसत
8 या अधिक	01
7-7.9	18
6-6.9	120
5-5.9	800
4-4.9	6,200
3-3.9	49,000
2-2.9	1,000 प्रतिदिन
1-1.9	8,000 प्रतिदिन

प्रत्येक वर्ष भूकम्पमापी उपकरणों द्वारा विश्व भर में आये लगभग 5,00,000 भूकम्पों के ऑकड़े जमा किये जाते हैं। इनमें से हमारे द्वारा केवल 1,00,000 को ही महसूस किया जाता है और इनमें से 100 में ही क्षति होती है।

अब यहाँ उत्तराखण्ड में हमें आये दिन किसी न किसी संचार माध्यम से हमें भूकम्प आने की सूचना मिलती रहती ही है। इन सबको कोई फर्क नहीं पड़ता कि इस को भूकम्प हमने या आपने महसूस किया या नहीं।

ऐसे में भूकम्प आने की आवृति में बढ़ोत्तरी होने के एहसास के लिये क्षेत्र में विगत वर्षों में स्थापित किये गये संवेदनशील भूकम्पमापी उपकरणों के साथ ही संचार माध्यमों की बहुतायत भी हो सकती है। भूकम्प तो शायद उतने ही आ रहे हैं पर आज हमें उनके बारे में पता ज्यादा लग रहा है। पहले जिन कम्पनों पर किसी का ध्यान भी नहीं जाता था वो आज समाचारों की सुर्खियाँ जो बटोर लेते हैं।

भूकम्प सुरक्षा एवं परम्परागत ज्ञान

परिमाण, केन्द्र की गहरायी व क्षेत्र की भू-वैज्ञानिक संरचना के आधार पर भूकम्प कम या ज्यादा क्षेत्र को प्रभावित करता है पर भूकम्प मारता किसी को नहीं, मारते हैं तो कमज़ोर घर।

अतः घरों या अवसंरचनाओं की सुरक्षा सुनिश्चित करना ही भूकम्प से बचने का सबसे कारगर तरीका है।

उत्तराखण्ड के भूकम्प संवेदनशील पहाड़ी क्षेत्र में रहने वाले लोगों ने अपने अनुभव व अर्जित ज्ञान के आधार पर इस क्षेत्र में आसन्न भूकम्प के खतरे को हमसे कहीं अच्छी तरह से समझा और भूकम्प सुरक्षा के उपरोक्त मूलभूत नियम को आत्मसात करते हुवे अपना पूरा ध्यान यहाँ बनने वाले भवनों को भूकम्प सुरक्षित बनाने पर केन्द्रित करते हुवे इस क्षेत्र के लिये सर्वथा उपयुक्त भूकम्प सुरक्षित भवन निर्माण प्रणाली का विकास किया।

उत्तराखण्ड के बारे में जानने समझने वाले लोग सहज ही सहमत होंगे कि इस क्षेत्र में बहुमंजिला भवन बनाने की प्रथा रही है। छानी या गौशाला को छोड़ कर पारम्परिक भवनों में एक मंजिला भवन ढूँढ़ पाना यहाँ किसी के लिये भी कठिन हो सकता है।

ईसा पूर्व 350 में ग्रीक वैज्ञानिक विचारक अरिस्टोटेल (Aristotale) ने बता दिया था कि भूकम्प की तीव्रता चट्टानी इलाकों की अपेक्षा भुरभुरी जमीन वाले इलाकों में ज्यादा होती है।

और फिर हमारी दोनों ही मुख्य भाषाओं में भवन की चार मंजिलों के लिये अलग-अलग शब्द भी तो हैं। कुमायूँनी में गोठ, चाक, पान व छँज तो गढ़वाली में खोली, मंजुआ, बौण्ड व बौरार। पारम्परिक ज्ञान के आधार पर बने यह चार व पाँच मंजिला घर यमुना व भागीरथी घाटी में आज भी देखे जा सकते हैं और यहाँ के लोग इन्हें चौखट व पंचपुरा कहते हैं। अब बिना आवश्यकता के भाषा में शब्द तो सम्मिलित किये नहीं जाते हैं। बहुमंजिला भवन यहाँ आम न होते तो यह शब्द कभी भी हमारी भाषा का हिस्सा नहीं बन पाते।

पारम्परिक भवनों पर किया गया शोध बताता है कि यह बहुमंजिला घर 1000 से भी अधिक वर्ष पहले बनाये गये थे। इतने लम्बे समय में इन भवनों ने यहाँ आये कई भूकम्पों को झेला होगा। फिर दिल्ली तक में नुकसान करने वाले 1803 के गढ़वाल भूकम्प का अभिकेन्द्र तो इन घरों के काफी नजदीक था। निर्माण तकनीक की ठीक-ठाक जानकारी न होने पर यह बहुमंजिला घर इस भूकम्प संवेदनशील क्षेत्र में इतने लम्बे

समय तक टिके भी तो नहीं रह सकते थे। ऐसे में यह निष्कर्ष निकालना कि यहाँ के लोग भूकम्प सुरक्षित निर्माण करना जानते थे, अतिशयोक्ति नहीं होगा।

अब इतने लम्बे समय से यह बहुमंजिला भवन सुरक्षित हैं तो इन्हें बनाने में यहाँ के लोगों ने कुछ खास तो जरूर किया होगा। अब बिना पाइल या राफ्ट फाउंडेशन, बीम-कॉलम व शियर वॉल के इतनी ऊँची संरचनायें तो हम भी नहीं बनाते हैं।

अपने अनुभवों व अर्जित ज्ञान के आधार पर यहाँ रह रहे लोगों ने भूकम्प सुरक्षित भवन निर्माण के 05 मूलभूत नियम विकसित कर लिये थे।

पहला नियम - सही जगह पर बसोः किसी भी आपदा से बचने के लिये सही स्थान का चयन अत्यन्त महत्वपूर्ण है।

शायद आपको याद होगा कि अभी हाल-फिलहाल तक हम घर बनाने के लिये चुनी गयी जगह की मिट्टी कुछ विशिष्ट लोगों को दिखवाते थे जो अपने अनुभव व अर्जित ज्ञान के आधार पर मिट्टी के भौतिक गुणों को परख कर निर्माण हेतु स्थान की उपयुक्तता पर सलाह दे सकने में सक्षम थे। यह आज की जाने वाली भूमि की धारण क्षमता (bearing capacity) की जाँच की ही तरह है। बस इसमें परिष्कृत या आधुनिक तकनीकों और यंत्रों की सहायता नहीं ली जाती है।

अब हमारे वैद्य भी तो केवल नाड़ी देख कर गम्भीर से गम्भीर रोग के कारणों का पता लगा लेते थे। आज भी इस पद्धति से उपचार करने वाले वैद्य ऐसा ही करते हैं। आपको नहीं लगता कि यह कुछ-कुछ मिट्टी के भौतिक गुणों को परख कर भूमि की धारण क्षमता के बारे में बताने जैसा ही है।

अब जिस तरह आज के हमारे डॉक्टरों की तरह महँगे टेस्ट या परीक्षणों का सहारा न लेने वाले वैद्यों के सामर्थ्य पर हम विश्वास करते हैं, क्या उसी तरह हम अपने इन भूमि की धारण क्षमता बताने वाले लोगों पर विश्वास नहीं कर सकते ?

इसके साथ ही यहाँ परम्परागत रूप से भवन प्रायः नदी-नालों से दूर ठोस चट्टान वाले ऊपरी क्षेत्रों में ही बनाये जाते थे न कि नदी किनारे भुरभुरी जमीन के ऊपर। तभी तो खेती के नदी किनारे होने पर भी यह लोग बसे तो ऊपरी चट्टानी जगहों पर ही। ज्यादातर स्थितियों में पानी भी इन जगहों से दूर था। पर खेती व पानी के लिये इन लोगों को रोज चलना तो मंजूर था पर रोज-रोज की असुरक्षा नहीं। नदी से दूर पहाड़ी ढाल पर चट्टानों के ऊपर बसाव; इन लोगों ने ऐसा शायद भूस्खलन व बाढ़ से बचने के लिये किया हो पर अनजाने ही सही, इसका फायदा इन लोगों को भूकम्प से बचाव में भी हुआ।

आज हम जानते हैं कि ठोस चट्टान वाले क्षेत्रों में भूकम्प से

अपेक्षाकृत कम क्षति होती है। पूरे विश्वास के साथ कह पाना सम्भव नहीं है पर हो सकता है कि यहाँ के लोग भी इस सच को जानते हों।

दूसरा नियम - पक्की बुनियादः इस क्षेत्र मे परम्परागत रूप से अधिक ऊँचाई वाले भवनों को पत्थर के ऊँचे चबूतरे के ऊपर बनाया जाता था ताकि भवन के गुरुत्वाकर्षण का केन्द्र जमीन के अपेक्षाकृत नजदीक रहे।

सामान्तः बनने वाले कम ऊँचाई के भवनों के लिये बुनियाद या नींव को ठोस व स्थिर चट्टानी सतह मिलने तक खोदा जाता था। फिर खुदी हुयी नींव को एक-दो बरसात के लिये खुला छोड़ दिया जाता था ताकि जितना धँसाव होना है वो पहले ही हो जाये। तभी तो पुराने भवनों में आज के मकानों की तरह जमीन के समान्तर पड़ने वाली दरारें प्रायः देखने को नहीं मिलती हैं।

तीसरा नियम - सरल भवन का प्रारूपः इस सब के साथ ही आज के अभियन्ता आपको बतायेंगे कि भूकम्प से सुरक्षा के लिये भवनों के प्रारूप का समरूप व सरल होना एक महत्वपूर्ण आवश्कता है। शायद वह आपको भवनों का प्रारूप आयताकार या वर्गाकार रखने की सलाह दें। साथ ही वह आपको निश्चित ही भवनों में खुले स्थानों को सीमित करने की सलाह भी देंगे।

आपको शायद आश्चर्य हो पर हमारे पूर्वज यही सब तो करते थे। उनके बनाये भवनों का प्रारूप या तो वर्गाकार था फिर आयताकार और उनमें खिड़की व दरवाजे भी सीमित संख्या में व छोटे ही होते थे। इसके साथ ही यहाँ के लोग भवन के खुले भागों में अतिरिक्त सुदृढ़ीकरण की भी व्यवस्था करते थे।

खुले भागों का छोटा व कम होने से भूकम्प सुरक्षा के साथ ही ऊष्मा का संचय भी होता है जो यहाँ पहाड़ों की एक महत्वपूर्ण आवश्यकता है। तभी तो आज बनने वाले घरों की अपेक्षा परम्परागत रूप से बनने वाले घर अपेक्षाकृत अधिक आरामदेहक होते हैं।

चौथा नियम - सटीक जोड़: इसके साथ ही वह दीवारों की चिनाई में विभिन्न आकार व नाप के पत्थरों का प्रवीणता से उपयोग करना भी सीख गये थे। दीवार के किनारे व दीवार के आर-पार लगाये जाने वाले विशिष्ट आकार के पत्थर दीवारों को अतिरिक्त सुरक्षा प्रदान करते थे। साथ ही निर्माण में उपयोग में आने वाले लकड़ी के अवयवों को जोड़ने के लिये यहाँ के खाँचेदार व कील वाले, दोनों ही तरह के जोड़ों का प्रवीणता से प्रयोग करते थे। यह सब इन लोगों के निर्माण कौशल को दर्शाते हैं और यहाँ के परम्परागत भवनों को अतिरिक्त सुरक्षा प्रदान करते हैं।

पाँचवा नियम - भूकम्पीय बलों का सुरक्षित

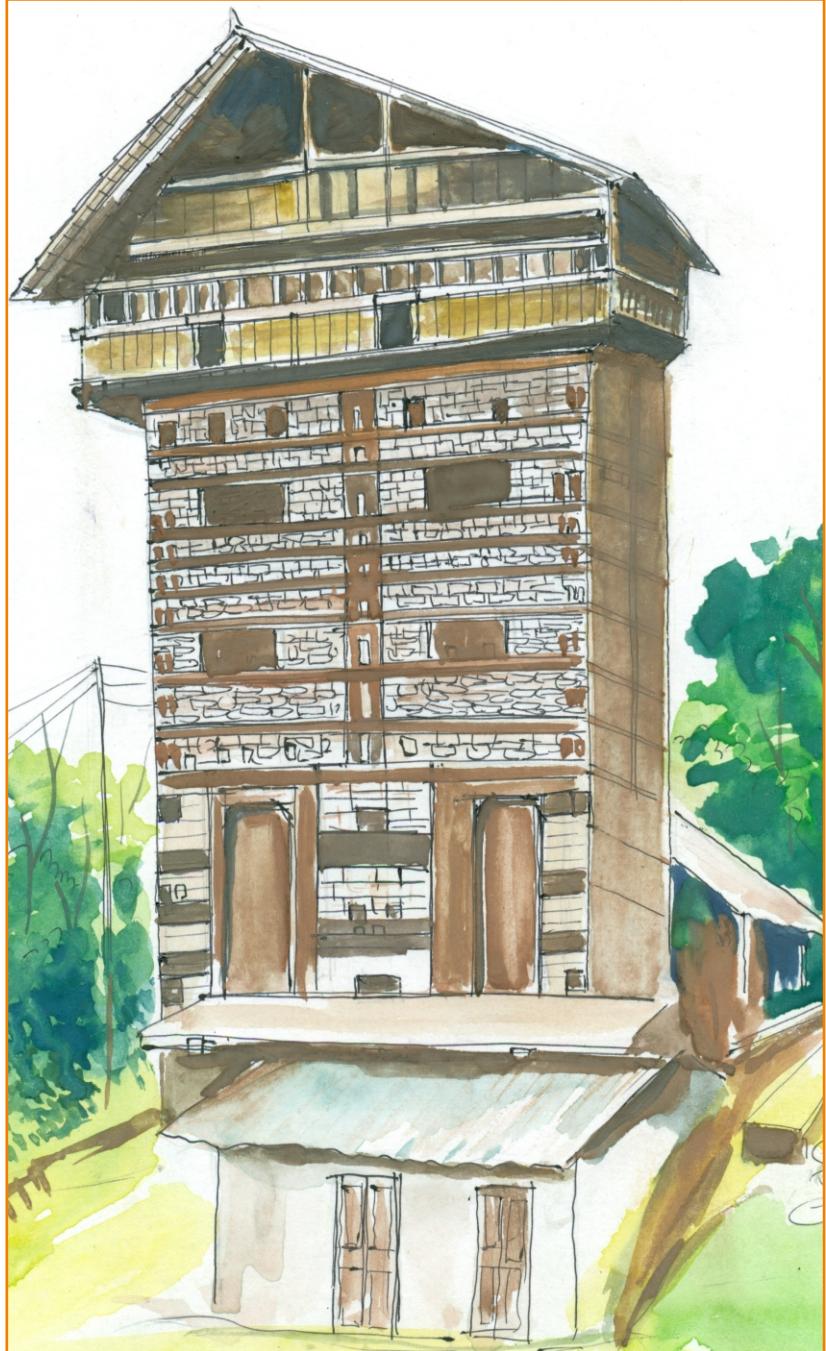
निस्तारण: आज बनने वाली संरचनाओं की भूकम्प सुरक्षा सुनिश्चित करने व भूकम्प की स्थिति में भवन पर लगने वाले अतिरिक्त बलों के सुरक्षित जमीन तक हस्तान्तरण के लिये हम इनमें बीम, कॉलम, भूकम्प पट्टिकाओं व अन्य की व्यवस्था करते हैं।

अपने अनुभव के आधार पर हमारे पूर्वजों ने यह सब सुनिश्चित करने के लिये लकड़ी के बीम को उपयोग में लाने की विधा में महारत हासिल कर ली थी।

लकड़ी के बीम के साथ ही यहाँ के लोग भूकम्प के समय भवनों पर पृथक्की के समानान्तर लगने वाले बलों (shear forces) के लिये अधिक ऊँचाई वाले भवनों में कुछ विशिष्ट उपाय करते हैं जिन्हें वैज्ञानिक व अभियन्ता शियर कींज (shear keys) कहते हैं।

यह यहाँ के लोगों का निर्माण कौशल ही तो है कि इतने भूकम्प आये पर यह परम्परागत भवन आज भी शान से खड़े हैं।

आज हमारे अभियन्ता इन्हीं सब पक्षों को भूकम्प सुरक्षा के लिये आवश्यक बताते हैं, और फिर हमारे पूर्वजों द्वारा उपयोग में लाये जाने वाले लकड़ी के बीम आज के काँक्रीट के बीमों से कहीं अधिक प्रभावी हैं।



यहाँ के कुछ बहुमंजिला भवनों को वैज्ञानिक आधार पर भूकम्प सुरक्षित सभी पक्षों का उपयोग करते हुये आज से लगभग 1000 वर्ष पूर्व बनाये जाने की पुष्टि की गयी है।

फिर यदि यहाँ बने इन बहुमंजिला भवनों की वास्तुकला से प्रभावित हो कर इन्हें यहाँ से ले जा कर भोपाल स्थित इन्दिरा गांधी राष्ट्रीय मानव संग्रहालय में स्थापित किया जा सकता है तो क्या हम पर्यटन को बढ़ावा देने व अपनी संरक्षित को सुरक्षित रखने के लिये अपने इन भवनों का संरक्षण नहीं कर सकते हैं।

परम्परा और विज्ञान की कसौटी: हमारे पूर्वजों द्वारा उपयोग में लायी जाने वाली निर्माण विधा का उनके स्वयं के पास कोई वैज्ञानिक आधार या तर्क था या नहीं, यह अवश्य विवाद का विषय हो सकता है परन्तु इतना जरूर है कि जो कुछ वह कर रहे थे वह आज भी विज्ञान की कसौटी पर खरा है।

ऐसे में अपनी परम्पराओं को खोजने, सहेजने और उसमें छुपे वैज्ञानिक पक्षों को ढूँढने की बड़ी चुनौती हमारे सामने है और इस पर हमें अपेक्षित ध्यान देना चाहिये।

समय के साथ हमने इस निर्माण प्रणाली के मूलभूत नियम भुला दिये और परम्परागत घरों की मरम्मत पर ध्यान नहीं

दिया। साथ ही हमने पत्थर-लकड़ी के जोड़ व लकड़ी के सही उपयोग की तकनीक भी भुला दी। नतीजे हम सब के सामने हैं और आज यहाँ रह गये तो परम्परागत से दिखायी देने वाले कमज़ोर घर।

परम्परागत ज्ञान का हस्तान्तरण: अब भूस्खलन या बाढ़ की तरह भूकम्प रोज-रोज या हर साल तो आते नहीं हैं। ऐसे में सुरक्षा हेतु किये जा रहे उपायों और निर्माण कार्यों में लाये गये बदलावों के परिणामों को जानने के लिये लम्बा इन्तजार करने के अलावा हमारे पूर्वजों के पास शायद कोई और विकल्प नहीं था।

अब इस सब के आधार पर यह निष्कर्ष निकालना भी तो ठीक नहीं होगा कि हमारे पूर्वज भवन का प्रतिरूप या मॉडल बना कर उसे भूकम्प में लगाने वाले झटकों की तरह हिला कर उसकी सुरक्षा का परीक्षण करने की विधा जानते थे।

ऐसे में भूकम्पों के बीच समय का लम्बा अन्तराल होने के कारण बहुत सम्भव है कि अगला भूकम्प आने पर निर्माण की बारीकियों के बारे में बताने वाला कोई हो ही नहीं। इन स्थितियों में निर्माण कार्यों में किये जा रहे परिवर्तनों के साथ ही अगले भूकम्प में इन भवनों को हुयी क्षति का विस्तृत अभिलेखीकरण अत्यन्त महत्वपूर्ण हो जाता है। इसके बिना इस प्रकार के प्रयोग सम्भव ही नहीं हैं।

ऐसे में बड़ा प्रश्न यह है कि लम्बे अन्तराल के बाद आने वाले भूकम्पों के घरों पर पड़ने वाले प्रभावों को जानने, आंकने व इसका अभिलेखीकरण करने और इस के आधार पर निर्माण विधि में बदलाव कर के बनाये गये घरों पर अगले भूकम्प के प्रभावों के अभिलेखीकरण के लिये इन लोगों ने क्या प्रक्रिया अपनायी थी।

मौखिक परम्परा के आधार पर यह सब हो सकता सम्भव नहीं है। सो हमारे पूर्वजों ने निश्चित ही भूकम्प से हुवे विनाश व घरों के निर्माण से जुड़े तकनीकी पक्षों का निश्चित ही लिखित अभिलेख रखा होगा। इन अभिलेखों को ढूँढना आज की हमारी सबसे बड़ी चुनौती है।

आज आवश्यक है कि निर्माण की इस परम्परा पर वैज्ञानिक शोध किया जाये और इसे वर्तमान आवश्यकताओं के अनुरूप ढाला जाये और इसका समुचित प्रचार-प्रसार किया जाये।

भूकम्प सुरक्षा और हमारी तैयारी

यहाँ उत्तराखण्ड में हम भूकम्प के प्रति अत्यन्त संवेदनशील क्षेत्र में रहते हैं और यहाँ भूकम्प कभी भी आ सकता है। भूकम्प की भविष्यवाणी की नहीं जा सकती इसलिये भूकम्प से सुरक्षा के लिये तैयारी ही हमारे पास उपलब्ध एकमात्र विकल्प है और भूकम्प आने पर इससे निश्चित ही हमारी और हमारे अपनों की जान बच सकती है।

सुनिश्चित करें कि परिवार का प्रत्येक सदस्य जानता है कि भूकम्प के समय क्या करना है। न जाने क्यों, पर हम प्रायः इस प्रकार की जानकारी बच्चों के साथ साझा नहीं करते हैं। याद रखें भूकम्प के समय हर व्यक्ति को, चाहे वह जो भी हो, अपने आप ही सुरक्षा तलाशनी होगी।

भूकम्प आने के बाद हमारे ऊपर की छत कभी भी भरभरा कर गिर सकती है। ऐसे में कुछ भी करने के लिये उपलब्ध समय अत्यन्त ही सीमित होगा और ऐसे में कोई भी किसी और की चाह कर भी सहायता नहीं कर पायेगा। जो करना होगा स्वयं ही करना होगा। ऐसे में व्यक्ति द्वारा की गयी प्रतिक्रिया पर ही निर्भर होगा कि वह सुरक्षित रह पायेगा या नहीं।

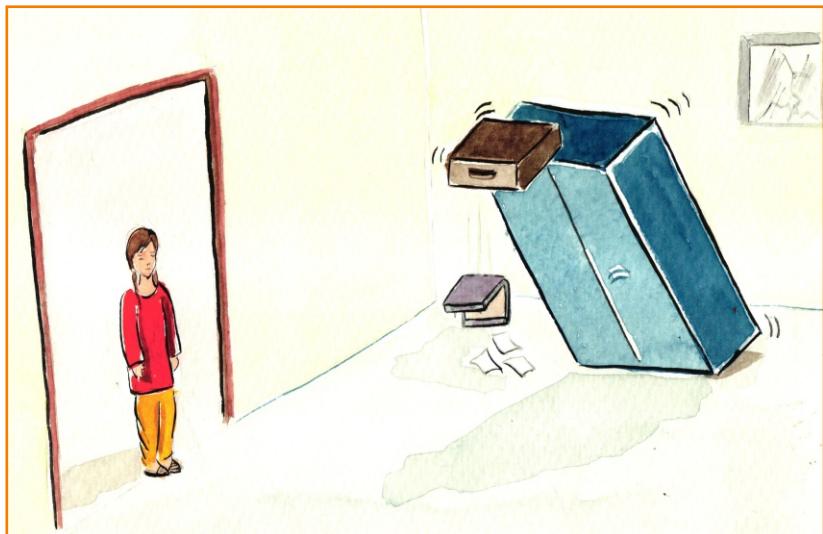
याद रखें! बिना तैयारी और पर्याप्त अभ्यास के भूकम्प के

समय सही प्रतिक्रिया कर पाना सम्भव नहीं होगा।

- (क) अब तक हम जान गये हैं कि भवनों को भूकम्प सुरक्षित बनाना भूकम्प से होने वाली जान-माल की क्षति को कम करने का सबसे कारगर तरीका है। ऐसे में नया भवन बनाते समय भूकम्प सुरक्षा उपायों का पालन करें व अपने पुराने घर की भूकम्प सुरक्षा का आंकलन करवाने के बाद उपयुक्त सुदृढ़ीकरण करवायें।
- (ख) भूकम्प सुरक्षा के लिये आपके घर के साथ-साथ आपके पास-पड़ोस के घरों को भी भूकम्प सुरक्षित होना चाहिये। आखिर पड़ोस में गिरने वाला घर आपको भी तो नुकसान पहुँचा सकता है। अतः भवन निर्माण उप-विधियों में भूकम्प सुरक्षा मानकों का समावेश करने व इनका कड़ाई से अनुपालन करवाने के लिये अपने जन-प्रतिनिधियों पर दबाव बनाये। इसके लिये आप उन्हें बैंकों के द्वारा वित्त पोषित होने वाले सभी निर्माण कार्यों में भूकम्प सुरक्षा को अनिवार्य शर्त बनाने का सुझाव भी दे सकते हैं।
- (ग) आपके पास-पड़ोस की महत्वपूर्ण सुविधायें (जैसे विद्यालय अस्पताल व थाना) तथा ऐसी अवसरंचनायें, जहाँ काफी ज्यादा लोग इकट्ठा होते हों (जैसे मॉल,

सिनेमा हॉल व सम्मेलन गृह) निश्चित ही भूकम्प सुरक्षित होनी चाहिये। ऐसा सुनिश्चित करने के लिये जन-प्रतिनिधियों पर दबाव बनायें। इसके लिये आप उन्हें भूकम्प सुरक्षा को सार्वजनिक सुविधाओं के संचालन की अनुमति का अनिवार्य भाग बनाने का सुझाव भी दे सकते हैं।

- (घ) घर के हर कमरे में सुरक्षित स्थान तय करें; दीवार के सहारे, दरवाजे की चौखट के नीचे या मेज के नीचे। सुनिश्चित करें कि इन स्थानों पर किसी भारी वस्तु के गिरने का खतरा नहीं है। भूकम्प के समय अलमारी व दीवार पर लटकते सामान के गिरने से प्रायः क्षति होती है।



- (ड) घर के अन्दर हर कमरे में खतरनाक स्थानों को चिन्हित करें; खिड़की, काँच, लटकते सामान व अलमारी के आस-पास। भूकम्प के समय स्वयं को इन स्थानों से यथासम्भव दूर रखें
- (च) भूकम्प में होने वाली ज्यादातर मौत सिर पर लगी चोट के कारण होती हैं और फिर भूकम्प में प्रतिक्रिया करने के लिये भी तो बहुत कम समय मिल पाता है। इसलिए बचने और सिर को बचाने के साथ ही सुरक्षित स्थान पर छुपने का अभ्यास करना बहुत जरूरी है। सच मानिये बिना अभ्यास के भूकम्प के समय आपके लिये यह कर पाना सरल नहीं होगा



- (छ) बाहर खुले में सुरक्षित स्थान तय करें। यह मकानों, पुलों, पेड़ों, बिजली के तारों व खम्भों से दूर होना चाहिये
- (ज) भूकम्प में होने वाली हलचलों के कारण दरवाजों की चौखटें प्रायः मुड़ जाती हैं जिससे बन्द दरवाजे बन्द और खुले दरवाजे खुले ही रह जाते हैं। ऐसा अन्दर कमरे की ओर खुलने वाले दरवाजों के साथ ज्यादा होता है। ऐसे में यदि भूकम्प रात के वक्त आया तो?
- (झ) फ्लैट को छोड़ कर ज्यादातर अन्य घरों में प्रायः बाहर निकलने के एक से अधिक दरवाजे होते हैं। पता नहीं क्यों? शायद अपनी नैसर्गिक असुरक्षा के कारण हम एक को छोड़ कर अन्य सभी दरवाजों को कोई न कोई जुगाड़ कर के बन्द कर देते हैं; कही अलमारी से तो कही चारपाई से। ऐसे में यदि हम उसी एक दरवाजे को किसी कारण से न खोल पाये तो? सुनिश्चित करें कि घर से बाहर जाने के सभी दरवाजे अवरोध मुक्त हैं व आसानी से खुल सकते हैं
- (ज) घर छोड़ने के प्रत्येक रास्ते की सभी को जानकारी होनी चाहिये एवं इन रास्तों में किसी भी प्रकार का व्यवधान या अवरोध नहीं होना चाहिये

क्या आपके घर में प्राथमिक सुरक्षा पेटी है ?

क्या आपने अभी हाल में उसमें रखी दवाओं की एक्सपायरी तिथि की जाँच की है ?

क्या आपकी बेटी या बेटा प्राथमिक उपचार देना या फिर इस पेटी के बारे में जानते हैं ?



(त) आपको व आपके परिवार के सभी सदस्यों को प्राथमिक चिकित्सा की जानकारी होनी चाहिये और साथ ही कुछ जरूरी दवाईयाँ हमेशा ही साथ होनी चाहिये। इन दवाओं के उपयोग की सुरक्षित अवधि की जाँच समय-समय पर करनी चाहिये और खराब हो गयी दवाओं को बदलना चाहिये। हम में से ज्यादातर इस प्रकार की जानकारियाँ अपने बच्चों को नहीं देते हैं। हो सकता है आपदा के बाद वह ही सहायता के लिये

उपलब्ध एकमात्र व्यक्ति हों

- (थ) हो सकता है भूकम्प या फिर अन्य किसी आपदा के समय परिवार के सभी सदस्य साथ न हो। बच्चे स्कूल में हो सकते हैं, पुरुष व महिलायें खेती-बाड़ी, चारे-पानी की व्यवस्था में लगे हो सकते हैं या फिर ऑफिस, बाजार या घर में हो सकते हैं। सभी को मालूम होना चाहिये कि किसी भी आपातकालीन स्थिति या आपदा के बाद परिवार के सभी सदस्यों को कहाँ मिलना है।
- (द) जानवरों की इन्द्रियाँ कई बार भूकम्प के खतरे को अपेक्षाकृत काफी पहले भाँप लेती है इसलिए पालतू जानवरों के असंतुलित व्यवहार, बेचैनी व आक्रमकता को खतरे की पूर्वसूचना के रूप में लें एवं सतर्क रहें।

याद रखें भूकम्प के बाद मोबाइल या फोन या तो काम करना बन्द कर देगा या फिर ज्यादातर व्यस्त ही रहेगा क्योंकि हर कोई अपने परिजनों से सम्पर्क करने का प्रयास कर रहा होगा।

घर को अधिक सुरक्षित बनायें

सुरक्षा की दृष्टि से थोड़ा सा फेरबदल कर के हम अपने घरों को ज्यादा सुरक्षित बना सकते हैं। जीवन अमूल्य है, अतः सावधानी बरतें।

- (क) जहाँ तक सम्भव हो नया घर बनाने के लिये भूकम्प सुरक्षित भवन निर्माण तकनीक का प्रयोग करें। आश्वस्त रहें; तकनीक का उपयोग आपका बजट नहीं बिगाड़ेगा। साथ ही यह भी याद रखें कि आप सुरक्षा पर निवेश कर रहे हैं न कि व्यय
- (ख) कुछ फेर-बदल कर के पहले से बने घरों को भूकम्प सुरक्षित बनाया जा सकता है। इसे सुदृढ़ीकरण या रेट्रोफिटिंग कहते हैं। प्रशिक्षित अभियन्ता से अपने घर की जाँच करायें और उसे भूकम्प सुरक्षित बनायें।

आश्वस्त रहें; भूकम्प सुरक्षा के लिये उपयोग में लायी जा रही तकनीक का उपयोग निर्माण की लागत को बहुत ज्यादा नहीं बढ़ायेगा। और फिर यह निवेश आपको अपने परिवार की सुरक्षा के प्रति आश्वस्त भी तो करेगा। अब घर आपका स्वयं का है; थोड़ा सा निवेश व सुरक्षा या बचत व असुरक्षा, इस पर आखिरी फैसला तो आपको ही लेना है।

भूकम्प सुरक्षित भवन निर्माण

आज भवनों व अन्य अवसंरचनाओं को भूकम्प से सुरक्षित बनाने के लिये निर्माण की विशिष्ट तकनीकें उपलब्ध हैं और भारतीय मानक व्यूरो द्वारा इस हेतु रीति संहितायें व मार्गदर्शक सिद्धान्त भी जारी किये गये हैं।

हम में से ज्यादातर लोगों को यह लगता है कि इन रीति संहिताओं का उपयोग कर के बनायी गयी अवसंरचना हर भूकम्प में सुरक्षित खड़ी रहेगी और उसे भूकम्प से कभी, कोई या किसी तरह का नुकसान नहीं होगा।

सच पूछें तो यह धारणा ठीक नहीं है।

हाँलॉकि ऐसी संरचनायें निश्चित ही बनायी जा सकती हैं जो बड़े से बड़े भूकम्प में भी खड़ी रहें पर इन्हें बनाने के लिये भारी निवेश करना होगा और हर अवसरंचना के लिये इतना निवेश कर पाना किसी भी अर्थव्यवस्था के लिये सम्भव नहीं है।

ऐसे में अभियन्ताओं और वैज्ञानिकों के सामने निवेश व सुरक्षा के बीच संतुलन बनाये रखने की चुनौती होती है और सुरक्षा हेतु दिये जाने वाले सुझाव केवल यह सुनिश्चित करते हैं कि भूकम्प से मानव जीवन की क्षति न्यूनतम हो।

अतः भूकम्प सुरक्षित भवन निर्माण तकनीक सुरक्षा व

निवेश के बीच संतुलन व सामंजस्य लाने का प्रयास है जिसका उपयोग कर बनायी गयी अवसंरचनायें ध्वस्त होने से पहले बाहर निकलने के लिये पर्याप्त समय देंगी और साथ ही इनमें धराशायी होने से पहले स्पष्ट चेतावनी सूचक संकेत दिखायी देने लग जायेंगे। इनकी छत अचानक और एक साथ भरभरा कर नहीं गिरेगी।

अतः भूकम्प सुरक्षित भवन निर्माण का तात्पर्य मानव जीवन की सुरक्षा से है न कि अवसंरचना के बिना किसी क्षति के सुरक्षित खड़े रह सकने से।

- (ग) घर के अन्दर भारी अलमारी व अन्य सामान रखने की रैकों के साथ ही अन्य गिर सकने वाली वस्तुओं जैसे टेलीविजन, कम्प्यूटर व फ्रिज को दीवार के साथ सुरक्षित बाँधें ताकि यह गिर कर किसी को चोट न पहुँचा सकें। याद रखें, भूकम्प में होने वाली ज्यादातर क्षति घरों के अन्दर रखे सामान के गिर कर टूट जाने के कारण ही होती है
- (घ) भारी वस्तुयें अलमारी के निचले खानों में रखें; इससे संतुलन ठीक रहेगा व इनके एकदम से असंतुलित हो कर गिरने की सम्भावना भी कम होगी। सुविधाजनक याद रखें, भूकम्प में होने वाली आर्थिक क्षति का सबसे बड़ा कारण भवनों के अन्दर रखे सामान का गिर जाना होता है।

होने के कारण प्रायः उपयोग में आने वाले सामान को हम अलमारी के ऊपरी खानों में रखते हैं। ऐसे में बच्चे किताबों को अलमारी के ऊपरी खानों में रख सकते हैं। भारी किताबों के ऊपरी खानों में रखे होने की वजह से अलमारी के असंतुलित हो कर गिर सकने की सम्भावना बढ़ जायेगी

(ड) ज्वलनशील पदार्थों (खाना बनाने की गैस, पैट्रोल, मिट्टी तेल इत्यादि) का घर के अन्दर अधिक मात्रा में भण्डारण न करें

कृपया आज ही देखें कि आपके पास कितने गैस सिलेंडर हैं और उन्हें आपने कहाँ रखा है ?

(च) भारी टाँगने वाला सामान लेटने व बैठने के स्थानों से दूर रखें। भूकम्प के समय यह गिर कर क्षति पहुँचा सकता

प्रायः देखा गया है कि आपदा के समय महत्वपूर्ण अभिलेखों व अन्य को ढूँढ़ने में हुयी देरी के कारण व्यक्ति आपदा की चपेट में आ जाता हैं। विशेष रूप से आग की स्थिति में कई बार व्यक्ति पहले तो सुरक्षित निकल जाता है परन्तु कुछ मूल्यवान वस्तुओं या परिजनों को बचाने के लिये वह फिर से खतरे का सामना करने का निर्णय ले लेता है। प्रायः यही एक निर्णय आत्मघाती सिद्ध हो जाता है।

क्या आपके घर में रेडियो है ?
क्या यह बैटरी से चलता है ?
आपने आखिरी बार इसकी बैटरी कब बदली थी ?
क्या यह काम कर रहा है ?
आपने आखिरी बार अपने इस रेडियो पर कोई प्रसारण
कब सुना था ?
क्या आपके पास काम में आ सकने लायक अतिरिक्त
बैटरी है ?



है

- (छ) बिस्तर के नजदीक की खिड़कियों पर पर्दे डाल कर रखें ताकि भूकम्प के कारण टूटे शीशे के टुकड़े नुकसान न पहुँचा सकें
- (ज) आवश्यक वस्तुयें जैसे कि नगदी, भूमि या सम्पत्ति के दस्तावेज, पासपोर्ट आदि एक साथ अलग से रखें, ताकि आपातकालीन स्थिति में घर छोड़ते समय इन्हें ढूँढ़ने में समय बर्बाद न हो
- (झ) भूकम्प के बाद 2-4 दिन घर पर ही रहना पड़ सकता है। क्या आपके पास इस अवधि के लिये पर्याप्त खाना व पानी है?
- (ज) आपदा की स्थिति में बैटरी से चलने वाले टॉर्च व रेडियो अत्यन्त महत्वपूर्ण हो सकते हैं क्योंकि भूकम्प के बाद बिजली की आपूर्ति का बाधित होना निश्चित है। रेडियो के बिना आप प्रसारित की जा रही जानकारियों से वर्चित रह जायेंगे

भूकम्प आने पर क्या करें?

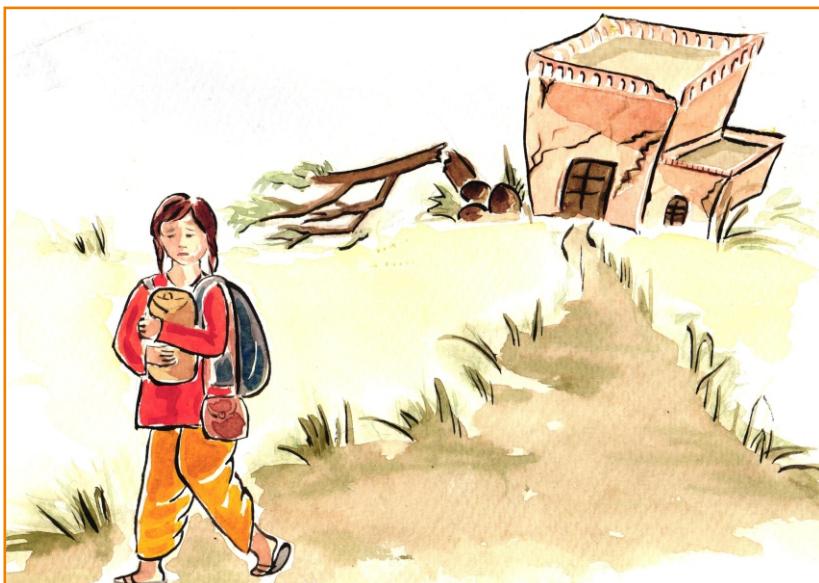
भूकम्प सोचने-समझने एवं प्रतिक्रिया करने के लिए बहुत ज्यादा समय नहीं देता है इसलिए आवश्यक है कि हर किसी को पता हो कि भूकम्प आने पर क्या करना सुरक्षा की दृष्टि से आवश्यक है। याद रखें; भूकम्प के समय की गयी सही प्रतिक्रिया आपकी, आपके परिवार व प्रियजनों की सुरक्षा के लिए निर्णायक सिद्ध हो सकती है।

- (क) जहाँ हैं वही रहें; संतुलित रहें। हड़बड़ी घातक हो सकती है
- (ख) यदि घर के अन्दर हैं तो गिर सकने वाली भारी वस्तुओं से दूर रहें
- (ग) खिड़कियों से दूर रहें; शीशे के टूटे टुकड़े नुकसान पहुँचा सकते हैं
- (घ) ऊपर से गिर रही वस्तुओं से सुरक्षित रह सकने में सक्षम मजबूत मेज के नीचे छुपें या अन्दरूनी दीवार या कालम के सहारे खड़े रहें
- (ङ) सिर पर लगी चोटें ज्यादा घातक होती हैं इसलिए

भूकम्प के कारण होने वाले भूस्खलनों से सबसे ज्यादा नुकसान 1920 में चीन के कान्सु (Kansu) प्रान्त में आये भूकम्प में हुआ। इन भूस्खलनों के कारण लगभग 2,00,000 लोग मारे गये थे।

कम्पनों के रुकने तक चेहरे व सिर को हाथों की सुरक्षा में रखें

- (च) सीढ़ियों व लिफ्ट का प्रयोग न करें। याद रखें कि ज्यादातर स्थितियों में सीढ़ी घर की सबसे कमजोर कड़ी होती है
- (छ) अगर घर से बाहर हैं तो खुली जगह तलाशें। मकानों, पेड़ों, बिजली के खम्भों व तारों से दूर रहें



- (ज) अगर वाहन में हैं तो रुकें और अन्दर ही रहें
- (झ) पुलों, बिजली के तारों, मकानों, खाई और तेज ढाल वाली चट्टानों से दूर रहें
- (ज) भूकम्प के कम्पनों की वजह से भूस्खलन हो सकते हैं;
अतः सतर्क रहें

भूकम्प के बाद क्या करें?

आपकी तैयारी, सावधानी एवं भाग्य ने आपको भूकम्प से तो बचा लिया है पर आप अभी भी खतरे से बहुत दूर नहीं हैं। अतः सतर्क रहें।

- (क) सुनिश्चित करें कि परिवार के किसी सदस्य को चोट नहीं लगी है और सभी सुरक्षित हैं
- (ख) पास-पड़ोस में चोट खाये व्यक्तियों की सहायता करें और उनके प्राथमिक उपचार की व्यवस्था करें
- (ग) हड्डबड़ी में ज्यादा चोट खाये व्यक्ति को कहीं अन्य ले जाने का निर्णय न लें
- (घ) उन अवसरंचनाओं को चिन्हित करें जहाँ लोगों के फँसे होने की सम्भावना हों। यह सूचना आपातकालीन बलों के लिये महत्वपूर्ण हो सकती है
- (ङ) भूकम्प के दौरान टूट गया सामान नुकसान पहुँचा सकता है। इसलिए सावधानी बरतें
- (च) टूट गये सामान से पैर चोटिल हो सकते हैं। अतः जूते पहन कर रखें
- (छ) आपातकालीन सेवाओं के लिये मार्गों को अवरोधमुक्त रखें

- (ज) बिजली के उपकरणों व खाना बनाने की गैस को बन्द कर दें
- (झ) अगर कोई ज्वलनशील पदार्थ फैल गया है तो उसे तुरन्त साफ करें
- (ज) सुनिश्चित करें कि खाना बनाने की गैस का रिसाव नहीं हुआ है। सुनिश्चित हो जाने के बाद ही माचिस जलाये या बिजली के बटन दबायें
- (त) बैटरी से चलने वाले रेडियो की सहायता से सूचनायें लें
- (थ) यदि आग लग गयी है और धुआँ है, तो लेट कर बाहर निकलने की कोशिश करें। साफ हवा जमीन के नजदीक ही मिलेगी
- (द) बड़े भूकम्प के बाद प्रायः काफी समय तक छोटे भूकम्पों का आना स्वाभाविक है। अतः सुनिश्चित करें कि आपका घर सुरक्षित है और आने वाले भूकम्प के झटकों को झेल सकता है। जरा सा भी शक होने पर घर छोड़ दें
- (ध) बड़े भूकम्प के बाद आने वाले छोटे भूकम्पों के लिए तैयार रहें। हर बार पहले की तरह सतर्क रहें
- (ण) बाहरी सहायता पहुँचने में देर हो सकती है। अतः संयम

बनाये रखें

- (प) याद रखें! भूकम्प की भविष्यवाणी या भूकम्प का पूर्वानुमान सम्भव नहीं है। यदि कोई ऐसा करके अफरातफरी का माहौल बना रहा है तो इसकी सूचना सम्बन्धितों को दें। याद रखें, ऐसा करना एक दण्डनीय अपराध है

भूकम्प के बाद क्या न करें

- (क) क्षतिग्रस्त अवसंरचनाओं के नजदीक भीड़ न लगायें
- (ख) पानी बर्बाद न करें
- (ग) गम्भीर रूप से घायल व्यक्तियों को कहीं और ले जाने की कोशिश न करें
- (घ) अफवाह न फैलायें। यह दण्डनीय अपराध है
- (ङ) खोज-बचाव एवं राहत कार्यों में बाधा न पहुँचायें। यह दण्डनीय अपराध है
- (च) भूकम्प के बाद आपातकालीन सेवायें दे रहे व्यक्तियों को सूचनाओं के आदान प्रदान के लिये फोन या मोबाइल सेवा की अधिक आवश्यकता होगी। अतः जहाँ तक सम्भव हो फोन या मोबाइल का उपयोग न करें। आपके ऐसा करने से यह सेवा व्यस्त या बाधित होने से बची रह सकती है और इससे किसी जरूरतमंद को मदद मिल सकती है



आपदा न्यूनीकरण एवं प्रबन्धन केन्द्र
(आपदा प्रबन्धन विभाग, उत्तराखण्ड शासन का स्वायतशासी संस्थान)
उत्तराखण्ड सचिवालय, देहरादून-248001

