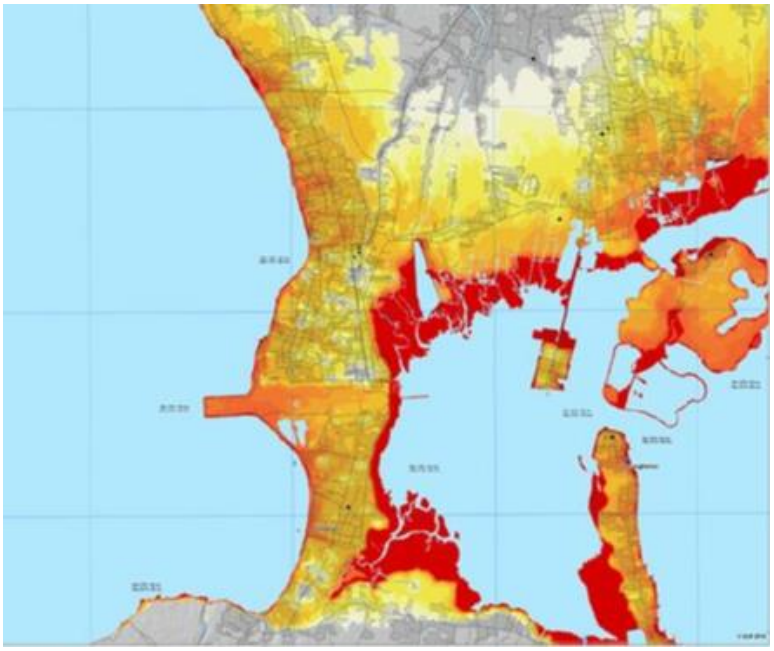
# भूकंपरोधी इमारतें

## अध्याय 25. सुनामी का मकानों पर प्रभाव

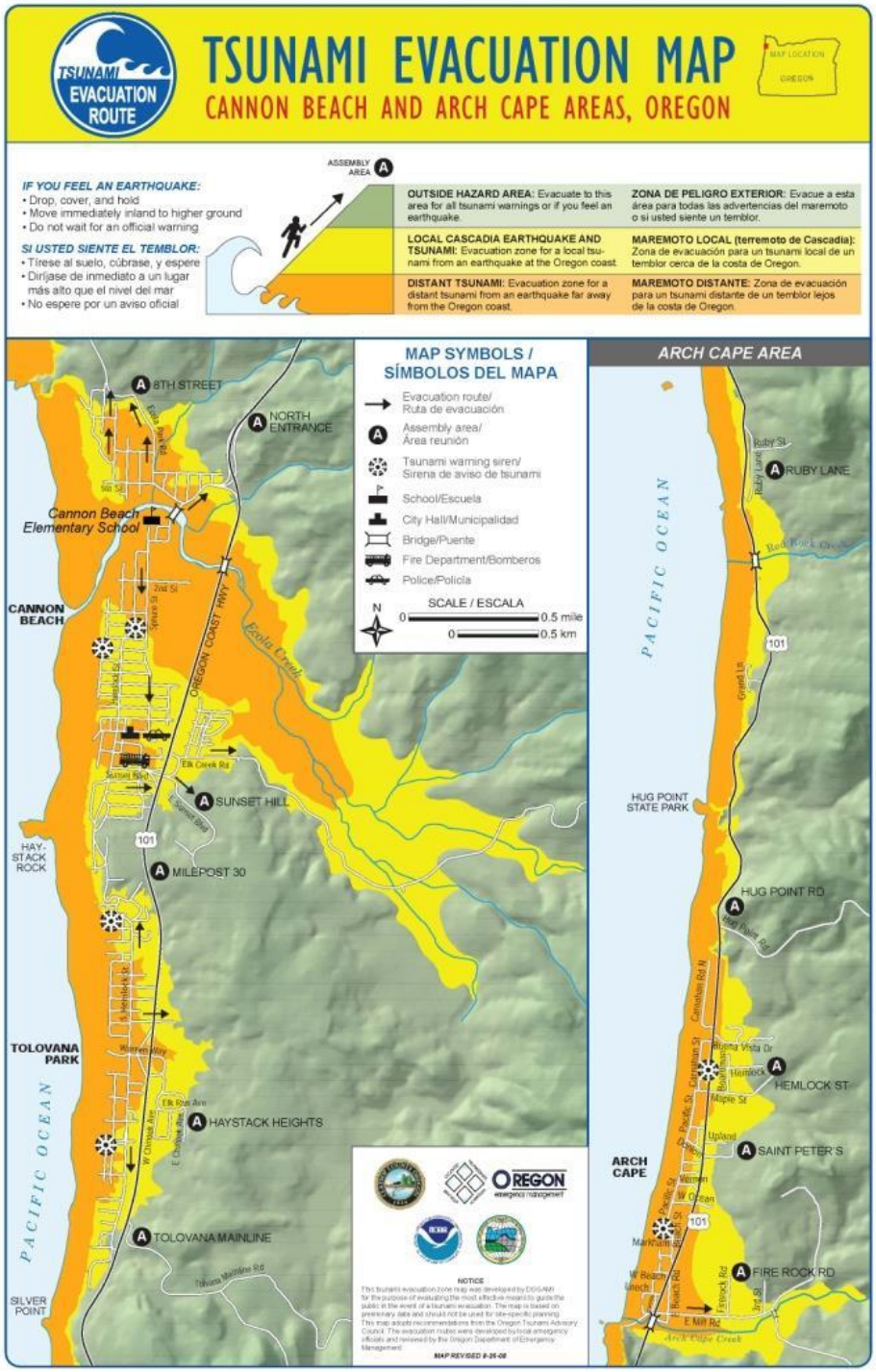
दिसंबर 26, 2004 के सुमात्रा भूकंप और उसके साथ उत्पन्न हिन्द महासागर सुनामी की वजह से व्यापक स्तर पर क्षति हुई, और आम जनता के बीच समुद्र के अंदर आने वाले भूकंप के ख़तरों के प्रति जागरुकता भी बढ़ी। प्रशांत महासागर की अग्नि मेखला (Pacific Rim) के एक बड़े विस्तार में सुनामी की वजह से आने वाले सैलाब (inundation) के ख़तरे हैं। सुनामी की वजह से होने वाले जान-माल के नुकसान की चर्चा दुनिया भर के दर्जनों गावों और शहरों के इतिहास में की गयी है। सुनामी के दौरान रास्ते में आने वाले अवरोधों पर काफी बल लगता है। लकड़ी से बने मकान सामान्यतया सुनामी का प्रतिरोध नहीं कर पाते हैं। पत्थर, ईंट और कांक्रीट से बने मकान भी ध्वस्त हो सकते हैं अगर तेज गति से बहते पानी की ऊंचाई दो मीटर के आस पास हो।

सुनामी के खतरों को समझने की शुरुआत शिल्पकार (architects) और नियोजक (planners) उस क्षेत्र के सैलाब मानचित्र (inundation maps) से करते हैं (तस्वीर 1 देखें)। इस जानकारी को भूकंपीय ख़तरे के मानचित्र (seismic hazard map) में भी शामिल किया जा सकता है (अध्याय 24 देखें )। इन जानकारियों से जुड़ी अनिश्चितताओं (uncertainties) और अभिकल्पनाओं (assumptions) को ध्यान में रखते हुए सुनामी के प्रभाव को कम करने के तरीकों पर विचार किया जा सकता है। हालाँकि ये तरीके काफी सीमित हैं, जैसे कि दीवारों (tsunami walls) का निर्माण, कम ऊंचाई वाले पौधों को सघनता से लगाना, या फिर पुनर्वास (relocation)। जापान में प्रबलित कांक्रीट (reinforced concrete) से बनी भारी भरकम दीवारों से मत्स्य-पालन वाले गाँवों की सुनामी से सुरक्षा की जाती रही है। इन दीवारों को बनाने का ख़र्च काफ़ी होता है और पर्यावरण पर इसके काफ़ी दुष्प्रभाव भी होते हैं, लेकिन ये दीवारें सघन वृक्षारोपण की तुलना में कहीं ज्यादा प्रभावकारी होती हैं। वैसे तो पौधे सुनामी की कुछ ऊर्जा अवशोषित कर लेते हैं, लेकिन फिर उनके हिस्से टूट कर पानी के साथ बहने लग जाते हैं जो कि ख़तरे को बढ़ाता है। कई देशों में सुनामी से प्रभावित बस्तियों का पुनर्वास भी किया जाता रहा है।



*तस्वीर 1. सुनामी के दौरान बाली के विभिन्न हिस्सों में संभावित पानी की ऊंचाई दर्शाता मानचित्र (Roshan et al. 2016) ।*

सुनामी पूर्वाभासी तंत्र (early-warning systems), और समुचित निकास मार्गों की पहचान और प्रावधान रखने के माध्यम से भी कई सारी जानें बचाई जा सकती हैं। लेकिन कुछ जगहों पर, सुनामी के पानी से लगभग समतल तटीय क्षेत्रों में काफ़ी दूर तक बाढ़ आ सकती है। कई बार सुनामी की सूचना बस कुछ मिनट पहले आती है, और ऐसे में कहीं सुरक्षित जगह तक जाने का समय नहीं बचता। इन परिस्थितियों में सुनामी उर्ध्व निष्क्रमण केंद्रों (tsunami vertical evacuation centers) के माध्यम से ही जान बचाई जा सकती है (तस्वीर 3 देखें) ।




*तस्वीर 2. एक सुनामी निष्क्रमण (evacuation) मानचित्र (Oregon State University) ।*

*तस्वीर 3. एक व्यक्तिगत सुनामी निष्क्रमण (evacuation) केंद्र। अधिकांश निष्क्रमण केंद्र आस पास के लोगों के लिए होते हैं।*

एक सुनामी आश्रय ऐसा होना चाहिए, जिसमें लोग सुनामी के दौरान पानी की अनुमानित ऊंचाई से ऊपर सुरक्षित रह सकें। इस आश्रय में पर्याप्त भूकंपरोधी क्षमता होनी चाहिए। इसका मतलब है कि इन्हें सामान्य मकानों से कहीं ज्यादा बलों के लिए डिज़ाइन (design) किया जाना चाहिए। साथ में हर सम्बद्ध संहिताओं (codes) का अनुपालन भी ज़रूरी है। ये भी ध्यान में रखा जाना चाहिए कि ये आश्रय पानी के तेज प्रवाह और पानी में तैरती वस्तुओं की चोट को झेल सकें।

## इस लेख श्रृंखला के बारे में:

लेखों की इस श्रृंखला में भूकंपों और इमारतों पर उनके प्रभावों के बारे में चर्चा की गई है। मकानों को भूकंपरोधी बनाने के तरीकों को भी समझाया गया है। उम्मीद है कि इस किताब से मकान मालिकों और भवन निर्माण उद्योग से सम्बंधित नीति निर्धारकों, नियंत्रकों, और अभियंताओं को मदद मिलेगी। ये लेख मूलतः World Housing Encyclopedia (http://www.world-housing.net) के एंड्रयू चार्ल्सन और सहयोगियों द्वारा लिखे गए हैं। यह कार्य Earthquake Engineering Research Institute (https://www.eeri.org) और International Association of Earthquake Engineering (http://www.iaee.or.jp) द्वारा प्रायोजित है । इस लेख का हिंदी अनुवाद मनीष कुमार और जे. काव्य हर्षिता ने किया है।

## References:

Roshan, A.D., Basu, P.C. & Jangid, R.S. Tsunami hazard assessment of Indian coast. Nat Hazards 82, 733–762 (2016).

National Tsunami Hazard Mitigation Program, 2001. Designing for tsunamis: seven principles for planning and designing for tsunami hazards. https://nws.weather.gov/nthmp/documents/designingfortsunamis.pdf (accessed 16 June 2020).

Wegscheider, S, et al., 2011. Generating tsunami risk knowledge at community level as a base for planning and implementation of risk reduction strategies, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 11, 249–258.