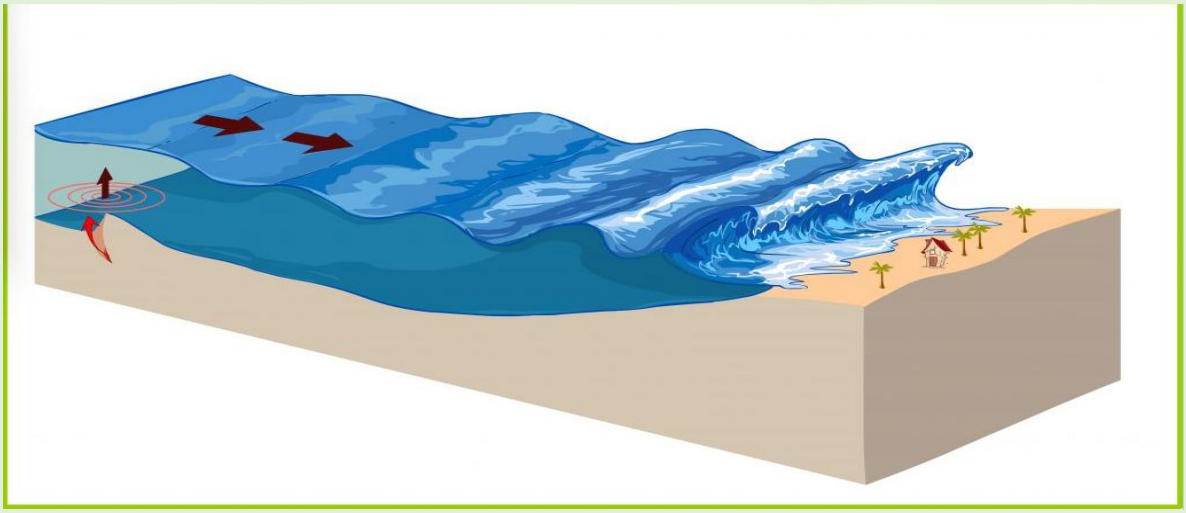
सुनामी क्या हैं? वे कैसे और कहाँ बनती हैं ? उनके परिणाम क्या हैं ? उदाहरणों सहित समझाइए। (उत्तर 150 शब्दों में दीजिए)

What are Tsunamis? How and where are they formed? What are their consequences? Explain with examples. (Answer in 150 words) [UPSC CSE 2025]

सुनामीसंक्षिप्त रूपरेखा :	**सुनामी के परिणाम**
➢ **परिचय** महासागर के तल में जल के तीव्र विस्थापन से उत्पन्न विशाल जल-तरंगों की श्रृंखला । जलराशि में अचानक एवं तीव्र ऊर्ध्वाधर विस्थापन के कारण इनका निर्माण होता है: ➢ **उत्पत्ति के प्रमुख स्थान एवं उत्प्रेरक कारण** • अभिसारी प्लेट सीमाएँ • भूस्खलन • ज्वालामुखी विस्फोट • उल्कापिंड का प्रभाव	• जनधन की हानि • द्वितीयक एवं अवसंरचनात्मक जोखिम • पारिस्थितिक एवं पर्यावरणीय क्षति • आर्थिक प्रभाव **केस स्टडी: 'सुनामी रेडी' गाँव मॉडल, ओडिशा** **आगे की राह:** 1. सेंडाई फ्रेमवर्क 2. NDMA दिशा-निर्देश निष्कर्ष:

' सुनामी' जापानी भाषा का शब्द है, जिसका अर्थ है **'तटीय लहरें'**। यह सामान्य ज्वारीय लहरें नहीं हैं, बल्कि समुद्र या बड़ी झीलों के तल में होने वाले तीव्र विस्थापन द्वारा उत्पन्न **विशाल एवं विनाशकारी जल-तरंगों की एक श्रृंखला** है। खुले महासागर में इनकी तरंग दैर्ध्य बहुत अधिक (100–200 किमी) तथा ऊँचाई कम होती है, लेकिन जैसे ही ये छिछले तटीय क्षेत्रों में पहुँचती हैं, जल का घर्षण बढ़ने के साथ इनकी गति कम और ऊँचाई अत्यधिक (30 मीटर या अधिक) हो जाती है।



<u>सुनामी कैसे और कहाँ बनती हैं?</u>

सुनामी तरंगों का निर्माण केवल उन स्थानों पर होता है जहाँ जलराशि में अचानक और तीव्र **ऊर्ध्वाधर विस्थापन** उत्पन्न होता है।

- जब दो विवर्तनिकी प्लेटें आपस में टकराती हैं, तो भारी सागरीय प्लेट हल्की प्लेट के नीचे धँसती है।
- प्लेटों के बीच अत्यधिक घर्षण से ऊर्जा संचित होती है। जब तनाव की सीमा टूटती है, तो ऊपरी प्लेट झटके से ऊपर उठती है।
- समुद्र तल का यह अचानक उठना अपने ऊपर स्थित हजारों टन जलराशि को ऊपर धकेल देता है।
- गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में यह विस्थापित जल गुरुत्वीय तरंगों के रूप में चारों दिशाओं में अत्यधिक तीव्र गति (700-900 किमी/घंटा) से प्रवाहित होने लगता है।

<u>उत्पत्ति के प्रमुख स्थान एवं उत्प्रेरक कारण:</u>

Result Mitra
IAS-PCS Institute

- **अभिसारी प्लेट सीमाएँ:** मुख्यतः प्रशांत महासागर की **'रिंग ऑफ फायर'** और सागरीय गर्त्तों जैसे जावा ट्रेंच में 7.0 या उससे अधिक तीव्रता के उथले भूकंपों से सुनामी उत्पन्न होती है।

  <u>उदा:</u> 2004 की हिंद महासागर सुनामी सुमात्रा तट के पास 9.1–9.3 तीव्रता के भूकंप के कारण आई थी।

- **जलभीतरी भूस्खलन:** महाद्वीपीय मग्नढाल पर ढलान ढहने से अचानक जल विस्थापित होता है।

  <u>उदा:</u> 2018 की पालू सुनामी (इंडोनेशिया), जो पालू खाड़ी में भूकंप के बाद हुए सागरीय भूस्खलन के कारण आई थी।

- **ज्वालामुखी विस्फोट:** तटीय या सब-मरीन ज्वालामुखी में भयानक विस्फोट से जल स्तंभ विस्थापित होता है।

  उदा: 1883 में क्रैकाटोआ ज्वालामुखी विस्फोट (इंडोनेशिया), जिससे 40 मीटर से अधिक ऊँची लहरें उत्पन्न हुईं और 36,000 से अधिक लोगों की जान गई।

- **उल्कापिंड का प्रभाव:** अत्यधिक दुर्लभ मामलों में विशाल सागरीय क्षेत्र में उल्कापिंड गिरने से भी सुनामी लहरें बन सकती हैं।

सुनामी के परिणाम

- **जनधन की हानि:** अचानक तटीय क्षेत्रों में जलभराव और तीव्र जल-प्रहार से मिनटों में विशाल आबादी प्रभावित होती है।

  उदा: 2004 की हिंद महासागर सुनामी में भारत, इंडोनेशिया और श्रीलंका सहित 14 देशों में **2.3 लाख** से अधिक लोगों की मौत हुई थी।

- **द्वितीयक एवं अवसंरचनात्मक जोखिम:** बंदरगाह, तटीय सड़कें और विद्युत ग्रिड ध्वस्त हो जाते हैं। साथ ही तेल रिसाव, आग और परमाणु दुर्घटनाएं जैसी द्वितीयक आपदाएं जन्म लेती हैं।

  उदा: 2011 में जापान की सुनामी के कारण फुकुशिमा दाइची परमाणु संयंत्र में रेडियोधर्मी रिसाव की गंभीर दुर्घटना हुई थी।

- **पारिस्थितिक एवं पर्यावरणीय क्षति:** मूँगे की चट्टानों व मैंग्रोव का विनाश होता है तथा कृषि भूमि और पेयजल स्रोतों में खारा पानी भरने से मृदा व जल का लवणीकरण हो जाता है।

  उदा: 2004 की सुनामी से अंडमान-निकोबार समूह और भारत के पूर्वी तटीय क्षेत्रों की कृषि भूमि और पेयजल स्रोत बुरी तरह प्रभावित हुए थे।

- **आर्थिक प्रभाव:** मत्स्य पालन, तटीय पर्यटन एवं व्यापारिक गतिविधियों के ठप्प होने से दीर्घकालिक आर्थिक नुकसान होता है।

केस स्टडी: 'सुनामी रेडी' गाँव मॉडल, ओडिशा

- UNESCOद्वारा ओडिशा के **वेंकटरायपुर** और **नोलियाशाही** (ओडिशा) को पहला **'सुनामी रेडी'** दर्जा प्रदान किया गया। यहाँ निम्न सुधार किए गए-
  - अफवाहों और पैनिक के स्थान पर 24x7 अलर्ट सायरन से 15–20 मिनट में संपूर्ण सुरक्षित निकासी।
  - अज्ञात मार्गों के स्थान पर इवेकुएशन मैप और वर्ष में **2** नियमित मॉक ड्रिल से पैनिक पूरी तरह समाप्त।
  - मैंग्रोव विनाश के स्थान पर 'बायो-शील्ड' (मैंग्रोव बेल्ट) द्वारा लहरों की 30–40% ऊर्जा का अवशोषण।
- यह मॉडल साबित करता है कि तकनीक, सामुदायिक तैयारी और प्रकृति-आधारित समाधानों से सुनामी में 'शून्य जनहानि' का लक्ष्य हासिल किया जा सकता है।

आगे की राह

सुनामी को रोका नहीं जा सकता, परंतु सेंडाई फ्रेमवर्क और NDMA दिशा-निर्देशों के तहत जोखिम को न्यूनतम किया जा सकता है:

1. **सेंडाई फ्रेमवर्क(2015-2030) का कार्यान्वयन:**

    - तटीय क्षेत्रों का मैपिंग एवं जोखिम मानचित्रण करना।
    - तटीय आपदा प्रबंधन योजनाओं को स्थानीय पंचायत स्तर तक एकीकृत करना।
    - पुनर्निर्माण में आपदा-रोधी अवसंरचना का निर्माण-'बिल्ड बैक बेटर'

2. **NDMA दिशा-निर्देशों के अनुसार रणनीतिक कदम:**

    - पूर्वानुमान एवं लास्ट-माइल चेतावनी: संचार उपग्रह के ज़रिए समय पर चेतावनी पहुँचाना।
    - तटीय क्षेत्र नियमन: संवेदनशील तटीय क्षेत्र में अनियोजित निर्माण पर कठोर प्रतिबंध।
    - प्रकृति-आधारित समाधान: मैंग्रोव, शेल्टर-बेल्ट वृक्षारोपण और प्रवाल भित्तियों का संरक्षण, जो 'प्राकृतिक शॉक एब्जॉर्बर' का कार्य करते हैं।

निष्कर्षतः सुनामी को रोका नहीं जा सकता, परंतु इसके प्रभाव को प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली, तटीय मैंग्रोव वनीकरण, सख्त तटीय क्षेत्र नियमन और सामुदायिक जागरूकता के माध्यम से न्यूनतम किया जा सकता है।आपदा प्रबंधन का दृष्टिकोण अब 'प्रतिक्रियात्मक' से बदलकर 'पूर्वतैयारी आधारित-' किया जाना समय कि मांग है।

JOIN US-RESULT MITRA