

## वायनाड में भूस्खलन

### प्रलम्ब के लिये:

भूस्खलन और इसके प्रकार, [राष्ट्रीय भूस्खलन जोखिम प्रबंधन रणनीति](#), [भूस्खलन जोखिम शमन योजना \(LRMS\)](#), बाढ़ जोखिम न्यूनीकरण योजना (FRMS), [भूस्खलन और हमिस्खलन पर राष्ट्रीय दिशा-निर्देश](#), [लैंडस्लाइड एटलस ऑफ इंडिया](#), [भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण](#)

### मेन्स के लिये:

भूस्खलन उनके कारण, हिमालय और पश्चिमी घाट में भूस्खलन के बीच अंतर, शमन के संभावित उपाय तथा पहले से की गई प्रमुख पहल।

## स्रोत: इंडियन एक्सप्रेस

### चर्चा में क्यों?

हाल ही में केरल के वायनाड ज़िले में अत्यधिक वर्षा और नाजुक पारिस्थितिक स्थितियों के कारण **सबसे वनाशकारी भूस्खलन** संबंधी आपदाएँ देखी गईं।

- ज़िले में 24 घंटे में 140 ममी. से अधिक बारिश हुई, जो उम्मीद से अधिक है और इसने वर्ष 2018 की वनाशकारी **बाढ़** की याद दिला दी जिसमें लगभग 500 लोगों की मृत्यु हो गई थी।

### नोट:

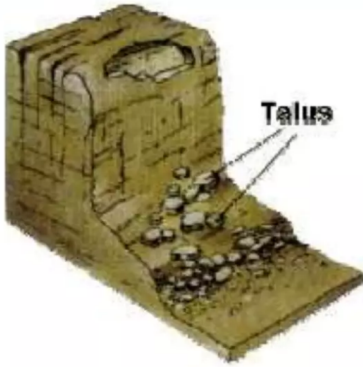
- केंद्र सरकार ने 18वीं लोकसभा में आपदा प्रबंधन (संशोधन) विधियक, 2024 पेश करने की योजना बनाई है।
- विधियक में राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर आपदा डाटाबेस तैयार करने तथा राज्य की राजधानियों व नगर नगिमों वाले बड़े शहरों के लिये शहरी आपदा प्रबंधन प्राधिकरण के गठन का प्रावधान किया गया है।
  - डेटाबेस में आपदा मूल्यांकन, नदि आवांन वविरण, वयय, तैयारी और शमन योजना, जोखिम के प्रकार व गंभीरता के अनुसार जोखिम रजिस्टर तथा अन्य प्रासंगिक मामले शामिल होंगे।

## भूस्खलन क्या है?

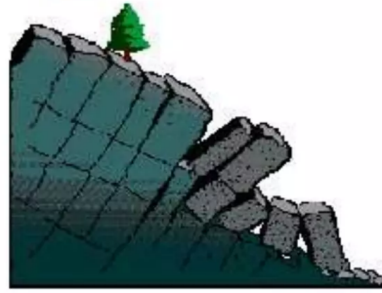
- परचिय:**
  - भूस्खलन (Landslide) एक भू-वैज्ञानिक घटना है जिसमें शैल, मृदा और मलबे के एक भाग का नीचे की ओर खसिकना या संचलन शामिल होता है। यह संचलन छोटे एवं स्थानीय बदलावों से लेकर बड़े एवं वनाशकारी घटनाओं तक भन्नि-भन्नि पैमाने का हो सकता है।
  - भूस्खलन प्राकृतिक और मानव-नरिमति, दोनों ही ढलानों पर घटति हो सकते हैं तथा वे प्रायः भारी वर्षा, भूकंप, ज्वालामुखीय गतविधि, मानव गतविधि (जैसे- नरिमाण या खनन) और भूजल स्तर में परविरतन जैसे कारकों के संयोजन से उत्पन्न होते हैं।
- प्रकार:**
  - सखलन/सलाइड (Slides):** एक वखिंडति सतह (Rupture surface) के साथ गति, जिसमें घूर्णी और स्थानांतरणीय सलाइड शामिल हैं।
  - प्रवाह/फ्लो (Flows):** ये मृदा या शैल के ऐसे संचलन हैं जनिमें बड़ी मात्रा में जल भी शामिल होता है, जो इस द्रव्यमान को तरल पदार्थ की तरह प्रवाहति करता है, जैसे कपिृथ्वी का प्रवाह, मलबे का प्रवाह, कीचड़ का प्रवाह।
  - फैलाव/स्प्रेड (Spreads):** ये मृदा या शैल के ऐसे संचलन हैं जनिमें पारश्व वसितार और द्रव्यमान का टूटना शामिल होता है।
  - अग्रपात/टॉपलस (Topples):** ये मृदा या शैल के ऐसे संचलन हैं जनिमें ऊर्ध्वाधर या नकिट-ऊर्ध्वाधर भृगु या ढलान से द्रव्यमान का आगे की ओर घूमना और मुक्त रूप से गरिना शामिल होता है।
  - प्रपात/फॉल्स (Falls):** ये मृदा या शैलों के ऐसे संचलन हैं जनिमें ये खड़ी ढलान या भृगु से अलग हो जाते हैं और मुक्त रूप से गरिते हैं तथा लुढ़कते हुए आगे बढ़ते हैं।

# Types of landslides

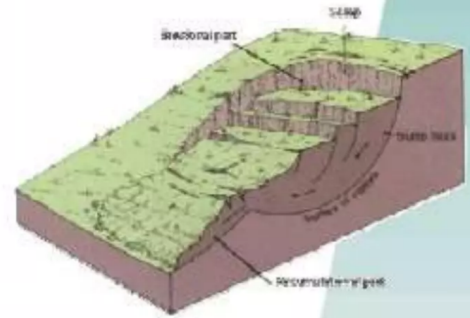
Fall



Topple



Slide



Spread



Flow



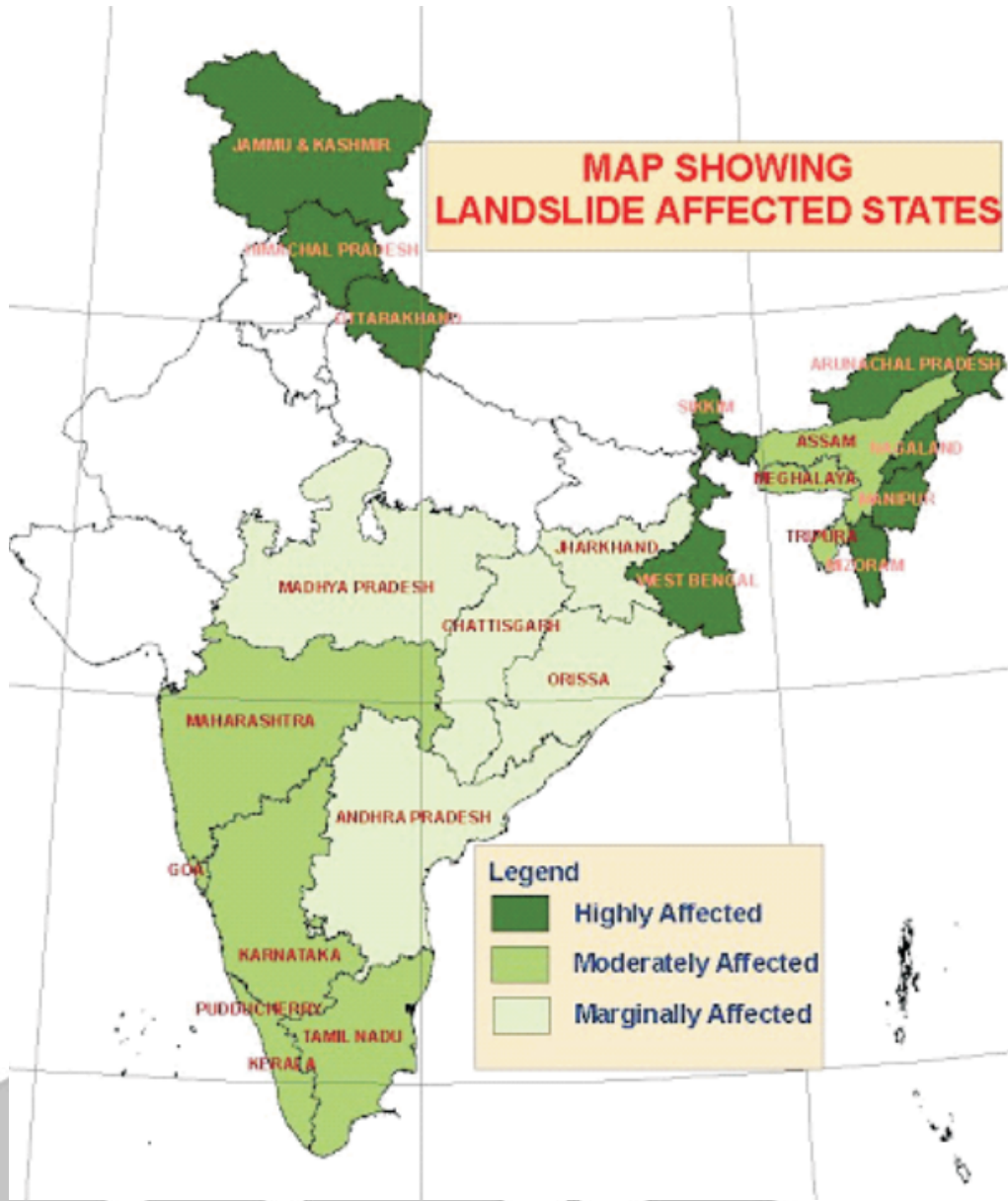
//

## ■ ISRO द्वारा लैंडस्लाइड एटलस ऑफ इंडिया:

- भारत विश्व स्तर पर भूस्खलन-प्रवण शीर्ष 5 देशों में से एक है।
- अन्य देश हैं चीन, अमेरिका, इटली और स्वट्ज़रलैंड।
- भारत में लगभग **0.42 मिलियन वर्ग कमी.** (भूमि क्षेत्र का 12.6%) भूस्खलन के खतरे से ग्रस्त है।
- भारत में दर्ज भूस्खलन की घटनाएँ नमिनानुसार वितरित हैं:
  - उत्तर-पश्चिमी हिमालय में 66.5%
  - उत्तर-पूर्वी हिमालय में 18.8%
  - पश्चिमी घाट में 14.7%
- **भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण** के अनुसार, कई विकासशील देशों में भूस्खलन के कारण होने वाली आर्थिक क्षति सकल राष्ट्रीय उत्पाद (GNP) के 1% से 2% तक हो सकती है।

## ■ भारत में प्रमुख भूस्खलन-प्रवण क्षेत्र:

- **पूर्वोत्तर क्षेत्र** (जिसमें कुल भूस्खलन-प्रवण क्षेत्रों का लगभग 50% हिस्सा शामिल है)।
- **हिमालय** के साथ उत्तराखंड, हिमाचल प्रदेश और जम्मू -कश्मीर।
- पश्चिमी घाट के साथ महाराष्ट्र, गोवा, कर्नाटक, केरल और तमिलनाडु।
- **पूर्वी घाट** के साथ आंध्र प्रदेश में **अराकू क्षेत्र**।
- केरल में लगभग **17,000 वर्ग किलोमीटर** क्षेत्र, जो मुख्यतः पश्चिमी घाट के पश्चिमी भाग में है, भूस्खलन-प्रवण क्षेत्र के रूप में चिह्नित किया गया है।



## भारत में प्रमुख भूस्खलन

- वर्ष 2013 में केदारनाथ, उत्तराखंड
- वर्ष 2020 में पेट्टमिडी, केरल
- वर्ष 2021 में मुंबई, महाराष्ट्र
- वर्ष 2022 में तुपल, मणिपुर
- वर्ष 2023 में रायगढ़, महाराष्ट्र
- वर्ष 2024 में आइज़ोल, मज़ोरम
- वर्ष 2024 में शरिर, कर्नाटक

## भूस्खलन के कारण क्या हैं?

- **गुरुत्वाकर्षण बल:** ये भूस्खलन का प्राथमिक कारण हैं, जो ढलानों पर मौजूद सामग्रियों को लगातार नीचे की ओर खींचते रहते हैं।
  - जब गुरुत्वाकर्षण बल चट्टानों, रेत, गाद और मृदा जैसे भू-पदार्थों की अपरूपण शक्ति से अधिक हो जाता है, तो ढलान विफल हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप ये पदार्थ नीचे की ओर खसिकते हैं।
- **प्राकृतिक ट्रिगर:**
  - वर्षा: लंबे समय तक या तीव्र वर्षा से मृदा में जल की मात्रा बढ़ जाती है, जिससे संसृक्ति कम हो जाती है और ढलानों पर भार बढ़ जाता है, जिससे स्खलन की संभावना और भी बढ़ जाती है।

- वायनाड के भू-भाग में दो वशिष्ट परतें हैं: कठोर चट्टानों के ऊपर मृदा की परत। भारी बारिश से मृदा में नमी भर जाती है, जिससे मृदा को चट्टानों से बाँधने वाला ससंजक बल कमज़ोर हो जाता है और भूस्खलन की घटना होती है।
- इसके अलावा, **अरब सागर के** हाल ही में गर्म होने से पश्चिमी घाटों में **गहरे बादल छा गए हैं** और अत्यधिक भारी वर्षा हुई है, जिससे भूस्खलन का खतरा बढ़ गया है। **जलवायु परिवर्तन** ने **वर्षाण क्षेत्र को भी स्थानांतरित कर दिया है**, जिससे वायनाड जैसे दक्षिणी क्षेत्रों में **संवहनीय वर्षा** बढ़ गई है।
  - **संवहनीय वर्षा** तब होती है जब पृथ्वी की सतह से गर्म वायु ऊपर की ओर उठती है और ऊँचाई पर जलवाष्प संघनित होती है। जलवाष्प ले जाने वाले बादल वायु द्वारा दूर नहीं ले जाए जाते, जिसके परिणामस्वरूप उसी स्थान पर वर्षा होती है।
  - **भूकंप**: भूकंप ज़मीन को हिलाकर ढलानों को अस्थिर कर देते हैं और भू-पदार्थों की संरचनात्मक अखंडता को कमज़ोर कर देते हैं, विशेष रूप से हिमालय जैसे टेक्टोनिक रूप से सक्रिय क्षेत्रों में।
  - **अपरदन**: नदी या लहरों जैसी प्राकृतिक प्रक्रियाएँ ढलानों के आधार को नष्ट कर सकती हैं, जिससे उनकी स्थिरता कम हो सकती है। लहरों से होने वाले अपरदन के कारण तटीय क्षेत्र भूस्खलन के लिये विशेष रूप से अतसंवेदनशील होते हैं।
- **जल वजिज्ञान संबंधी कारक**: भूजल की गति भूस्खलन के जोखिम में योगदान कर सकती है। जल छदिरपूर्ण सामग्रियों से रसि सकता है, जिससे छदिर दबाव बढ़ जाता है और प्रभावी तनाव कम हो जाता है, जिससे ढलान कमज़ोर हो जाती है।
- **मानवजनति कारक**:
  - **नरिवनीकरण**: इससे वनस्पति नष्ट हो गई है तथा प्राकृतिक सुदृढीकरण और जल निकासी प्रदान करने वाली वृक्ष जड़ों को नष्ट करके ढलानों को अस्थिर कर दिया है।
  - **नरिमाण एवं भूमि उपयोग में परिवर्तन**: खनन, सड़क नरिमाण और शहरी विकास जैसी गतिविधियों ने प्राकृतिक जल निकासी तथा भार वतिरण को बाधति कर दिया है, जिससे भूस्खलन का खतरा बढ़ गया है।
    - इसके अलावा, अंगरेज़ों द्वारा कृषि और चाय बागानों के लिये ऐतिहासिक रूप से नरिवनीकरण ने मृदा की स्थिरता को कमज़ोर कर दिया है, जिससे यह क्षेत्र (पश्चिमी घाट) भारी बारिश के दौरान भूस्खलन के प्रति अधिक संवेदनशील हो गया है।
  - **बुनयादी ढाँचे का विकास**: पर्यटन और बुनयादी ढाँचे के विकास, जिसमें रसिॉर्ट, कृत्रमि झीलें व नरिमाण गतिविधियाँ शामिल हैं, ने भूमि पर दबाव बढ़ा दिया है तथा प्राकृतिक जल निकासी को बाधति कर दिया है, जिससे भूस्खलन का खतरा बढ़ गया है।
- **भू-वैज्ञानिक कारक**: सामग्रियों की संरचना और अपक्षय की स्थिति जैसे भू-वैज्ञानिक कारक ढलान की स्थिरता को महत्त्वपूर्ण रूप से प्रभावति करते हैं।
  - **पश्चिमी घाट** की पारस्थितिकि नाजुक है, इसकी **ढलानें तीव्र हैं और इसमें दोहरी परत** है, जिससे **भूस्खलन** की आशंका बनी रहती है, क्योंकि वर्षा का जल मृदा को नमी प्रदान करता है, जिससे उसका भार बढ़ जाता है तथा स्थिरता कम हो जाती है।
- **बंद/नक्षिकरयि खदानें**: आस-पास के क्षेत्र में खदानों की उपस्थिति, यहाँ तक कि उनके बंद हो जाने के बाद भी, मृदा की अस्थिरता में योगदान दे रही है, क्योंकि इन गतिविधियों से उत्पन्न कंपन और आघात तरंगें भूगर्भीय संरचना को कमज़ोर कर सकती हैं, जिससे भारी बारिश के दौरान यह क्षेत्र भूस्खलन के प्रति अधिक संवेदनशील हो सकता है।

## पश्चिमी घाट में होने वाले भूस्खलन हिमालय क्षेत्र में होने वाले भूस्खलन से कसि प्रकार भिन्न है?

क्षेत्र	कारण
पश्चिमी घाट	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ सघन वर्षा</li> <li>■ पहाड़ियों पर अत्यधिक भार</li> <li>■ खनन और उत्खनन</li> <li>■ मानवजनति गतिविधियाँ जैसे कृषि गतिविधियाँ, पवनचक्की परयोजनाएँ आदि</li> <li>■ पतली मृदा परपटी पर सघन वनस्पति के साथ वनों का वखिंडन</li> </ul>
हिमालय	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ प्लेट वरिवर्तनिकी गतिशीलता के कारण उच्च भूकंपीयता</li> <li>■ शीघ्रता से अपरदनशील अवसादी चट्टानें</li> <li>■ तीव्र धारा एवं आवेग वाली नदियाँ (उदाहरण: <b>गंगा, यमुना, झेलम</b> आदि) जनिमें उच्च अपरदनशीलता है</li> <li>■ भारी बारिश और बरफबारी</li> <li>■ मानवजनति कारक जैसे वनों की कटाई, झूम खेती, सड़क नरिमाण आदि</li> </ul>

## भूस्खलन से जुड़ी चुनौतियाँ क्या हैं?

- **जान-माल की हानि और आघात**: भूस्खलन के कारण प्रभावति क्षेत्रों में लोग हताहत हो सकते हैं और यहाँ तक कि उनकी मृत्यु भी हो जाती है। भूस्खलन की अकस्मात् प्रकृति के कारण प्रायः लोगों को नकिलने या उनका बचाव करने के लिये बहुत कम समय मलिता है।
- **समुदायों का वसि्थापन**: भूस्खलन के कारण आबादी का वसि्थापन हो सकता है, जिससे समुदायों को स्थानांतरति होने के लिये मजबूर होना पड़ता है। इससे सामाजिक संरचनाएँ बाधति हो सकती हैं और दीर्घकालिक सामाजिक-आर्थिक चुनौतियाँ उत्पन्न हो सकती हैं।
- **बुनयादी ढाँचे को नुकसान**: सड़क, पुल और इमारतों जैसे महत्त्वपूर्ण बुनयादी ढाँचे गंभीर रूप से क्षतगिरस्त या नष्ट हो सकते हैं, जिससे महत्त्वपूर्ण आर्थिक नुकसान हो सकता है तथा बचाव या राहत कार्यों में बाधा आ सकती है।
- **आर्थिक प्रभाव**: क्षतगिरस्त बुनयादी ढाँचे की मरम्मत और मानवीय सहायता प्रदान करने की लागत काफी अधिक हो सकती है। इसके अतरिकित, भूस्खलन स्थानीय अर्थव्यवस्थाओं को बाधति कर सकता है, विशेष रूप से कृषि और पर्यटन पर नरिभर क्षेत्रों में।
- **पर्यावरणीय क्षरण**: भूस्खलन से मृदा अपरदन, वनस्पति का नुकसान और आवास वनिाश हो सकता है, जिससे जैवविविधता एवं पारस्थितिकि

तंत्र पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है।

## भूस्खलन का पूर्वानुमान करना क्यों मुश्किल है?

- **भू-पदार्थ की जटिलता:** भू-सतह में विभिन्न चट्टानों और कणिका पदार्थ होते हैं, जिनकी शक्ति अलग-अलग होती है, जिससे स्थिरता का सही आकलन करना मुश्किल हो जाता है।
- **अपर्याप्त डेटा:** भू-पदार्थों का वस्तुतः त्रि-आयामी मानचित्रण आवश्यक है, लेकिन वर्तमान तकनीक प्रायः चुनदा स्थानों से सीमिति डेटा पर निर्भर करती है, जिससे अनिश्चितता होती है।
- **कमज़ोर बटुओं की पहचान करना:** महत्त्वपूर्ण कमज़ोर बटु, जैसे कि चट्टानों में दरारें, आसानी से अनदेखी की जा सकती हैं, जिससे पूर्वानुमान में विसंगतियाँ हो सकती हैं।
- **आकार और रनआउट का अनुमान लगाना:** संभावित भूस्खलन का एक सटीक आकार और इसकी रनआउट दूरी निर्धारित करना चुनौतीपूर्ण होता है, जिससे जोखिम का आकलन जटिल हो जाता है।
- **समय का पूर्वानुमान:** भूस्खलन कब होगा, इसका पूर्वानुमान लगाना मुश्किल है, जो मौसम या भूकंपीय गतिविधिका पूर्वानुमान करने जैसा है और जिसमें अंतरनैतिक अनिश्चितताएँ शामिल हैं।
- **पर्यावरणीय परिवर्तनशीलता:** वर्षा पैटर्न, भूकंपीय गतिविधि और मानवीय गतिविधियों में परिवर्तन सभी प्रवण स्थलाकृतियों की स्थिरता को प्रभावित कर सकते हैं, जिससे पूर्वानुमान में और भी जटिलता आ सकती है।
- **तकनीकी सीमाएँ:** वर्तमान सेंसर और मॉडल सटीक पूर्वानुमानों के लिये आवश्यक परशुद्धता प्रदान नहीं कर सकते हैं, विशेष रूप से दूरस्थ या दुर्गम क्षेत्रों में।

## भारत में भूस्खलन के जोखिम को कम करने के लिये सरकार की क्या पहल है?

- **राष्ट्रीय भूस्खलन जोखिम प्रबंधन रणनीति (2019):** यह एक व्यापक रणनीति है जो खतरे की मैपिंग, नगिरानी, प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली, जागरूकता कार्यक्रम, क्षमता निर्माण, नीतियों और स्थिरीकरण उपायों को सुनिश्चित करती है।
- **भूस्खलन जोखिम शमन योजना (LRMS):** तैयारी के तहत इस योजना का उद्देश्य संवेदनशील राज्यों में अनुरूप भूस्खलन शमन परियोजनाओं के लिये वित्तीय सहायता प्रदान करना है, जो आपदा की रोकथाम, शमन रणनीतियों और महत्त्वपूर्ण भूस्खलन की नगिरानी के लिये अनुसंधान एवं विकास पर ध्यान केंद्रित करती है।
  - यह पहल एक प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली (EWS) की स्थापना में योगदान देने के साथ ही क्षमता निर्माण परियोजनाओं को बढ़ावा देती है।
- **बाढ़ जोखिम शमन योजना (FRMS):** बाढ़ के दौरान राहत आश्रयों, नदी बेसिन-वशिष्ट प्रारंभिक चेतावनी प्रणालियों और बाढ़ की तैयारी एवं इसकी जल-निकासी हेतु डिजिटल एलविशन मैप को विकसित करने के लिये एक आगामी योजना।
- **भूस्खलन और हमिस्खलन पर राष्ट्रीय दशा-नरिदेश:** **राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (NDMA)** द्वारा दशा-नरिदेश जो खतरे का आकलन, जोखिम प्रबंधन, संरचनात्मक और गैर-संरचनात्मक उपायों, संस्थागत तंत्र, वित्तीय व्यवस्था एवं सामुदायिक भागीदारी को कवर करते हैं।
- **भारत का भूस्खलन एटलस:** यह एक वस्तुतः संसाधन है जो देश के संवेदनशील क्षेत्रों में भूस्खलन की घटनाओं का दस्तावेज़ीकरण करता है और इसमें कुछ स्थलों के लिये क्षति का आकलन भी शामिल है। **भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (ISRO)** के तहत **राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केंद्र (NRSC)** द्वारा विकसित, यह भारत में भूस्खलन से संबंधित महत्त्वपूर्ण सूचना और अंतरदृष्टि प्रदान करता है।

## पश्चिमी घाट पर विभिन्न समितियों की सफ़ारिशें क्या हैं?

- **पश्चिमी घाट पारस्थितिकी विशेषज्ञ पैनल, 2011 (माधव गाडगलि की अध्यक्षता में):**
  - पश्चिमी घाट के सभी क्षेत्रों को **पारस्थितिकी-संवेदनशील क्षेत्र (ESA)** घोषित किया जाए।
  - श्रेणीबद्ध क्षेत्रों में केवल सीमिति विकास की अनुमति दी जाए।
  - पश्चिमी घाटों को ESA 1, 2 और 3 में वर्गीकृत किया जाए, जिसमें ESA-1 को उच्च प्राथमिकता दी जाए, जहाँ लगभग सभी विकासात्मक गतिविधियाँ प्रतबंधित हों।
  - शासन की प्रणाली को अधोगामी उपागम के बजाय उर्ध्वगामी उपागम (ग्रामसभाओं से) के रूप में नरिदष्टि किया जाए।
  - पर्यावरण, वन और जलवायु परिवर्तन मंत्रालय के तहत एक वैधानिक प्राधिकरण के रूप में **पश्चिमी घाट पारस्थितिकी प्राधिकरण (WGPA)** का गठन किया जाए, जिसे **पर्यावरण (संरक्षण) अधिनियम, 1986** की धारा 3 के तहत शक्तियाँ प्रदान की जाएँ।
  - रिपोर्ट की **आलोचना** इस बात के लिये की गई कि यह पर्यावरण के लिये अधिक अनुकूल तो है और ज़मीनी हकीकत से मेल नहीं खाती।
  - पश्चिमी घाट के कुल क्षेत्रफल के बजाय, **कुल क्षेत्रफल का केवल 37% ESA के अंतर्गत लाया जाना चाहिये।**
- **कस्तूरीरंगन समिति, 2013:** इसने गाडगलि रिपोर्ट के विपरीत विकास और पर्यावरण संरक्षण के बीच संतुलन बनाने की कोशिश की:
  - **ESA में खनन, उत्खनन और रेत खनन पर पूर्ण प्रतबंध।**
  - किसी भी **ताप वदियुत परियोजना** की अनुमति नहीं दी जानी चाहिये और वस्तुतः अध्ययन के बाद ही **जल वदियुत परियोजनाओं** की अनुमति दी जानी चाहिये।
  - **रेड इंडस्ट्रीज़** यानी जो अत्यधिक प्रदूषण करते हैं, उन पर **सख्ती से प्रतबंध** लगाया जाना चाहिये।
  - **आबादी वाले क्षेत्रों और बागानों को ESA के दायरे से बाहर रखा जाना** इसे कसिन समर्थक दृष्टिकोण बनाता है।

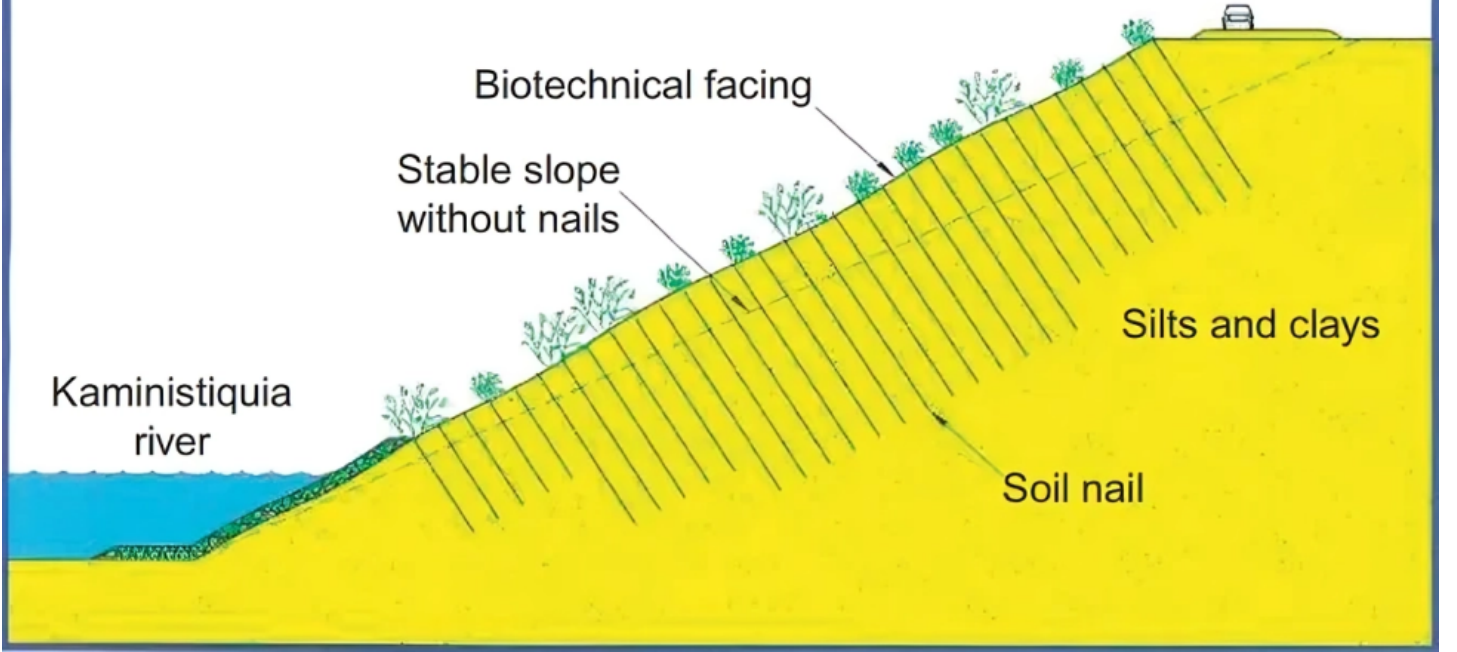
## भूस्खलन के खतरों को रोकने के लिये क्या उपाय किये जा सकते हैं?

- **आघात सहनीयता उत्पन्न करना:** इसमें रयिल टाइम नगिरानी और डेटा संग्रह के लिये सेंसर का एक नेटवर्क स्थापित करना शामिल है।
  - वभिन्न क्षेत्रों में मृदा-संतृप्तिके लिये वर्षा की सीमा का आकलन।
  - भूस्खलन-प्रवण संभावति मार्गों का मानचित्रण करना।
  - उन क्षेत्रों को चहिनति करने के लिये रूट मैप बनाना जो बस्तयिों या गतविधियिों के लिये सीमा से बाहर होने चाहयि।
- **सतर्क नगिरानी के लिये प्रौद्योगिकी का उपयोग करना:** घनी आबादी वाले और शहरीकृत क्षेत्रों पर ध्यान केंद्रति करते हुए, संवेदनशील क्षेत्रों की नगिरानी के लिये वरषा गेज, पीज़ोमीटर, इनक्लिनोमीटर, एक्सटेन्सोमीटर, [इंटरफेरोमेट्रिकि सथितिकि एपरचर रडार \(InSAR\)](#) तथा टोटल स्टेशन जैसे वेब-आधारति सेंसर का उपयोग कयिा जाना चाहयि।
- **एकीकृत EWS: कृत्रमि बुदधमितता (AI) और मशीन लर्नगि (ML)** एल्गोरदिम का प्रयोग करके एक व्यापक EWS वकिसति कयिा जाना चाहयि ताका समुदायों को आसन्न खतरों के बारे में पूरवानुमान लगाया जा सके और उन्हें सचेत कयिा जा सके, जसिसे एहतयिाती उपायों के लिये मूल्यवान समय मलि सके।
- **सतत् सामाजकि-आर्थकि प्रगतति:** सतत् सामाजकि-आर्थकि वकिस के लिये क्षेत्र के मूल्यवान प्राकृतिकि संसाधनों, जैसे ग्लेशयिर, झरने, खनजि, ऊर्जा स्रोत और औषधीय पौधों को पहचान की आवश्यकता है। दीर्घकालिकि व्यवहार्यता के लिये पारस्थितिकि संरक्षण के साथ संसाधन उपयोग को संतुलति कयिा जाना चाहयि।
- **पर्यावरण संबंधी वचिार: संधारणीय प्रथाओं और जमिमेदार संसाधन** उपयोग के माध्यम से पारस्थितिकि तंत्र की सुरक्षा करने की आवश्यकता है।
  - पहाड़ी क्षेत्रों में **वचिारशील शहरी नयिोजन** को लागू कर व्यापक नरिमाण गतविधियिों को प्रतबिंधति करना चाहयि और वैज्ञानिकि रूप से जल नकिसी एवं ढलान की उत्खनन का प्रबंधन करना चाहयि।
  - **पुनर्वनीकरण एवं मृदा संरक्षण प्रयासों** के माध्यम से मृदा को स्थायतिव प्रदान करने और पारस्थितिकि संतुलन को पुनरस्थापति करने के लिये रटिनगि वॉल का प्रयोग करने की आवश्यकता है।
- **बलिडगि कोड और मूलयांकन:** खतरे वाले क्षेत्रों में सुरक्षति नरिमाण के लिये मज़बूत बलिडगि कोड वकिसति करने के लिये शहरों की मैपगि करने और भार वहन करने की क्षमताओं का आकलन करने की आवश्यकता है। मृदा को अस्थरि करने वाली गतविधियिों को रोकने के लिये इन क्षेत्रों में सख्त भूमा उपयोग प्रतबिंध लागू कयिा जाना चाहयि।

## भूस्खलन की रोकथाम हेतु साँइल नेलगि और हाइड्रोसीडगि

- केरल में राज्य राजमार्ग वभिण [नीलगरि](#) में भूस्खलन की समस्या से नपिटने के लिये मटिटी की [साँइल नेलगि और हाइड्रोसीडगि](#) का काम कर रहा है।
- साँइल नेलगि से मृदा को मज़बूती मलति है, जबकि हाइड्रोसीडगि से बीज, उरवरक और पानी के मशिरण से पौधों की वृद्धिको बढ़ावा मलति है।
- इस दृष्टिकोण में सडक अवसंरचना के पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने के लिये घास की पाँच प्रजातयिों को रोपना और वनस्पति को बनाए रखना शामिल है।

## Soil Nail Slope Stabilization



### नषिकरष

वायनाड भूस्खलन प्राकृतिक आपदाओं और मानवीय गतिविधियों के बीच के अंतरसंबंध की एक स्पष्ट याद दलाता है। भविष्य में जोखिमों को कम करने तथा कमज़ोर समुदायों की रक्षा करने के लिये वनियमन, शक्तिषा एवं वैज्ञानिक अनुसंधान से जुड़ा एक बहुआयामी दृष्टिकोण आवश्यक है।

#### दृष्टा भेन्स प्रश्न:

प्रश्न: पश्चिमी घाट में लगातार भूस्खलन के क्या कारण हैं? क्या शमन रणनीतियाँ अपनाई जा सकती हैं?

### UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न

#### ??????:

प्रश्न. हिमालयी कषेत्र तथा पश्चिमी घाटों में भू-स्खलनों के वभिन्न कारणों में अंतर स्पष्ट कीजयि। (2021)

प्रश्न. “हिमालय भूस्खलनों के प्रतअत्यधिक प्रवण है” कारणों की वविचना कीजयि तथा अल्पीकरण के उपयुक्त उपाय सुझाइये। (2016)