बाढ़ और भूस्खलन का जोखिम

प्रलिमि्स के लयि: मानसून, हमिालय, बादल फटना, हमिोढ़, हमिनद झील के फटने से बाढ़ (ग्लेशयिल लेक आउटबर्स्ट फ्लड- GLOF)।

मेन्स के लयि: पहाड़ी क्षेत्रों में बाढ़ और भूस्खलन की संवेदनशीलता में योगदान करने वाले कारक और शमन के उपाय।

स्रोत: इंडयिन एक्सप्रेस

चर्चा में क्यों?

वर्तमान मानसून के कारण **उत्तराखंड और हमिाचल प्रदेश** जैसे पहाड़ी राज्यों में असामान्य रूप से तीव्र वर्षा हुई है, जसिसे भूस्खलन की घटनाएँ बढ़ गई हैं और **नदी प्रणालयिाँ चरम स्तर** पर पहुँच गई हैं, जसिके परणिामस्वरूप **जनजीवन और अवसंरचना दोनों पर जोखमि और अधकि बढ़** गया है।

मानसून

मानसून मौसमी पवनें हैं,जो मौसम परिवर्तन के साथ अपनी दिशा बदलती हैं।

Drishti IAS

मानसून की उत्पत्ति

- तापीय संकल्पना
- गतिशील संकल्पना

हैली द्वारा तापीय संकल्पना

- **मानसून परिणाम:**
  - विश्व का विषम लक्षण (भूमि और जल का असमान वितरण)
  - महाद्वीपों और महासागरों का विभेदक मौसमी तापन और शीतलन

दक्षिण-पश्चिम (ग्रीष्मकालीन) मानसून

- सूर्य की स्थिति कर्क रेखा पर
- उच्च तापमान के कारण निम्न दबाव केंद्र (बैकाल झील और पेशावर के पास) की स्थिति का निर्माण
- दक्षिणी गोलार्द्ध में कम तापमान ऑस्ट्रेलिया और हिंद महासागर पर उच्च दबाव केंद्र की स्थिति का निर्माण
- एशिया में उच्च (समुद्र) से निम्न दबाव की ओर (भूमि) पवनें चलती हैं।
- फेरेल का नियम और कोरिओलिस बल इन पवनों को दक्षिण-पश्चिमी (S-W) दिशा में मोड़ देते हैं।
- वे भारतीय महासागरों से भारतीय उपमहाद्वीप में नमी लाते हैं जिससे भारी वर्षा होती है।

उत्तर-पूर्व (शीतकालीन) मानसून

- सूर्य की स्थिति मकर रेखा पर
- कम तापमान के कारण उच्च दबाव केंद्र (बैकाल झील और पेशावर के पास) की स्थिति का निर्माण
- दक्षिणी गोलार्ध में उच्च तापमान ऑस्ट्रेलिया और हिंद महासागर पर निम्न दबाव केंद्र की स्थिति का निर्माण
- उच्च (भूमि) से निम्न दबाव (महासागर) की ओर उत्तर-पूर्व (एनई) दिशा में चलने वाली पवनों को मानसून का निवर्तन कहा जाता है।

फ्लोहन द्वारा गतिशील अवधारणा

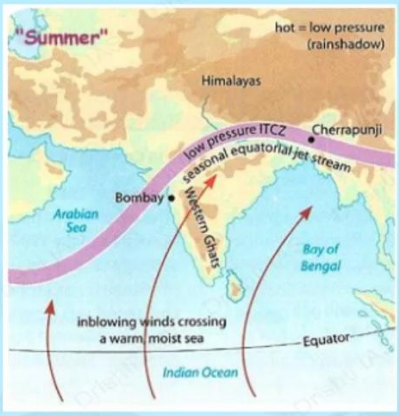
- दाब और पवन पेटियों के स्थानांतरण से मानसून की उत्पत्ति
- भूमध्य रेखा के निकट NE और SE व्यापारिक पवनों के अभिसरण के कारण अंतर-उष्णकटिबंधीय अभिसरण (ITC) का निर्माण
- ITC की उत्तरी और दक्षिणी शाखाएँ, जिन्हें क्रमशः NITC और SITC के नाम से जाना जाता है, भूमध्यरेखीय पश्चिमी पवनों द्वारा चिह्नित शान्त पवन की पेटी (Belt of doldrums) बनाती हैं।

दक्षिण-पश्चिम (ग्रीष्मकालीन) मानसून

- सूर्य की स्थिति कर्क रेखा पर
- NITC दक्षिण और SE-एशिया को करते हुए 30° उत्तरी अक्षांश तक विस्तारित है जिसका भूमध्यरेखीय पछुआ पवनों के प्रभाव में होना
- इससे भारी वर्षा के साथ वायुमंडलीय गर्त (चक्रवात) का निर्माण

उत्तर-पूर्व (शीतकालीन) मानसून

- सूर्य की स्थिति मकर रेखा पर
- सूर्य के दक्षिण की ओर खिसकने के कारण दबाव और पवन पेटियाँ भी बदल जाती हैं।
- पश्चिमी चक्रवाती विक्षोभ (भूमध्य सागर से) का शीतकाल में पश्चिमी जेट स्ट्रीम के कारण पश्चिम से भारत में प्रवेश
- पूर्वोत्तर व्यापारिक पवनें दक्षिण और दक्षिण-पूर्व एशिया में पुनः स्थापित होना
- ये पूर्वोत्तर व्यापारिक पवनें शीतकालीन मानसून बन जाते हैं जिन्हें मानसून का निवर्तन कहा जाता है, जिससे आंध्रप्रदेश और तमिलनाडु क्षेत्र में वर्षा होती है



पहाड़ी क्षेत्रों में बाढ़ और भूस्खलन की संभावना को कौन-से कारक बढ़ाते हैं?

- **खड़ी ढलानें और गुरुत्वाकर्षण:** खड़ी ढलानों पर पानी समतल भूमि की तुलना में बहुत तेज़ी से बहता है, जिससे जल का **अवशोषण (इन्फिल्ट्रेशन)** नहीं हो पाता। इसका परिणाम यह होता है कि पानी शीघ्र ही नालों और नदियों में एकत्र हो जाता है और अचानक आने वाली **बाढ़ (फ्लैश फ्लड) की स्थिति** उत्पन्न हो जाती है।

- उदाहरण के लिये **मंडी, कुल्लू, धराली, थराली और जम्मू** में भूस्खलन।
- **भू-वज्ञिान और मृदा का प्रकार:** कई **युवा पर्वत शृंखलाएँ (जैसे हिमालय) भूगर्भीय रूप से सक्रिय** होती हैं तथा खंडति, कमज़ोर या अपक्षयति चट्टानों से बनी होती हैं जो आसानी से टूट जाती हैं।
  - पर्वतीय मट्टिी अक्सर कमज़ोर होती है और उसमें गहरी जड़ प्रणाली का अभाव होता है, जसिसे उसके बह जाने का खतरा रहता है।
    - **दार्जलिंग और सक्किम में** बार-बार होने वाले भूस्खलन कमज़ोर चट्टानी संरचनाओं और नाजुक मट्टिी के कारण होते हैं।
- **जलवज्ञिान संबंधी कारक:** एक घाटी वर्षा के पानी को एक संकरी धारा या नदी में प्रवाहति करती है और उच्च ऊर्जा प्रवाह के साथ **तीव्र ढाल पानी को प्रबल अपरदन शक्ति** प्रदान करती है, जो नदी के कनिारों और ढलानों को नष्ट कर देती है, जसिसे बाढ़ और भी बदतर हो जाती है।
  - उदाहरण के लिये, उत्तराखंड में **अलकनंदा और मंदाकनिी नदी घाटियों में अक्सर अचानक बाढ़** आ जाती है।
- **उत्प्रेरक कारक**: लगातार बारशि या तीव्र **बादल फटने** से **मट्टिी संतृप्त** हो जाती है, घर्षण कम हो जाता है और भूस्खलन, अचानक बाढ़ तथा मलबे का प्रवाह जैसी घटना देखने को मलिती है।
  - अचानक **तापमान में वृद्धि** या अत्याधकि बारशि के कारण बर्फ पघिल जाती है, जसिसे बड़ी मात्रा में पानी प्रवाहति होता है, **ज़मीन संतृप्त** हो जाती है और नदयिों में बाढ़ आ जाती है।
  - **उदाहरण:** जून–सतिंबर 2025 के मौसम में उत्तर-पश्चमिी क्षेत्र में 30% से अधकि अतरिक्ति वर्षा दर्ज की गई है।
- **मानव-जनति कारक**: **सड़क काटना, खड़ी ढलानों पर नरि्माण,** प्राकृतकि जल नकिासी का **अवरुद्ध होना, असंतुलति कृषि और अत्यधकि चराई ढलानों** को अस्थरि करती है, जसिसे भूस्खलन का खतरा बढ़ जाता है।
  - जोशीमठ भूमि धिंसाव (2023), जो अनयिमति नरि्माण से जुड़ा है, मानव-जनति भेद्यता को उजागर करता है।

जलवायु परविर्तन बाढ़ और भूस्खलन की संवेदनशीलता को कसि प्रकार प्रभावति करता है?

- **चरम वर्षा घटनाओं में वृद्धि:** गर्म वातावरण अधकि **नमी (लगभग 7% प्रति 1°C)** को धारण करता है, जसिके कारण **तीव्र वर्षा और बादल फटने (क्लाउडबर्स्ट)** की घटनाएँ होती हैं। इससे आकस्मकि बाढ़ **(फ्लैश फ्लड)** आती है, क्योंकि भूमि पानी को पर्याप्त तेज़ी से अवशोषति नहीं कर पाती और नाले-नदयिाँ उफान पर आ जाते हैं।
  - **जलवायु परविर्तन मानसूनी पैटर्न** को बाधति करता है, जसिसे कभी सूखा तो कभी तीव्र वर्षा होती है। सूखी और कठोर मट्टिी पानी को अवशोषति नहीं कर पाती, जसिसे सतही बहाव, बाढ़ और अपरदन का खतरा बढ़ता है।
- **हमिनद झील वसि्फोट बाढ़ (GLOFs):** बढ़ते तापमान के कारण ग्लेशयिर पघिलते हैं और हमिोढ़ों द्वारा बांधति अस्थरि झीलों का नरि्माण होता है, जनि्हें मोरेन (मलबे से बने बाँध) रोके रखते हैं। इनके टूटने पर GLOF की स्थति उत्पन्न होती है, जसिसे भारी मात्रा **में पानी और मलबा अचानक प्रवाहति होते** है, जसिसे नीचे की ओर वनिाशकारी बाढ़ आती है।
  - वर्ष 2023 दक्षणि ल्होनक **GLOF (सक्किम) ने 16,000 करोड़ रुपये** की चुंगथांग जलवदियुत परयिोजना को नष्ट कर दयिा, तीस्ता नदी में गाद जमा हो गई और नचिले इलाकों में बाढ़ का खतरा बढ़ गया।
- **परमाफ्रॉस्ट का पघिलना:** उच्च पर्वतीय क्षेत्रों में तापमान बढ़ने से **परमाफ्रॉस्ट (स्थायी रूप से जमी मट्टिी) पघिलने** लगता है, जसिसे ढलानों की स्थरिता कम हो जाती है। इसके परणिामस्वरूप चट्टानें गरिने, भूस्खलन होने और नदयिों में मलबा जाने की घटनाएँ बढ़ती हैं, जो **बाढ़ के खतरे को और अधकि बढ़ा** देती हैं।
- **वनाग्नि में वृद्धि:** जलवायु परविर्तन पहाड़ी क्षेत्रों को अधकि गर्म और शुष्क बना देता है, जसिसे **वनाग्नि** की घटनाएँ बढ़ जाती हैं। ये आग वनस्पति को नष्ट कर देती हैं, मट्टिी को जलरोधी बना देती हैं तथा जब वर्षा होती है तो तीव्र गति से मलबे का बहाव (debris flow) शुरू हो जाता है।
  - उदाहरण के लिये, **भारत वन स्थति रिपोर्ट (ISFR) 2023** के अनुसार अकेले उत्तराखंड में **नवंबर 2022 और जून 2023 के बीच 5,351 वनाग्नि की घटनाएँ** दर्ज की गई है।

बाढ़ प्रबंधन पर NDMA दशिानरि्देश

- **संरचनात्मक उपाय**
  - **बाढ़ के जल का अपवर्तन:** नदी के जल स्तर को कम करने के लिये **प्राकृतकि/कृत्रमि चैनलों** का उपयोग करना।
  - **जलग्रहण क्षेत्र उपचार/वनरोपण: जलग्रहण क्षेत्र प्रबंधन, मृदा संरक्षण, चेक डैम तथा अवरोधक बेसनि बाढ़** की तीव्रता को कम करने के लिये अवरोधन बेसनि।
  - **तटबंध/लीव/दीवार:** अतप्रिवाह को रोकना; **दलि्ली के पास यमुना** पर प्रभावी।
  - **जल नकिासी सुधार: सड़कों/नहरों/रेलवे** द्वारा अवरुद्ध प्राकृतकि जल नकिासी को बहाल करना।
  - **जल नकिासी सुधार/गाद नष्किासन/ड्रेजगि:** नरि्वहन क्षमता बढ़ाना, **उद्गम/संगम** स्थलों पर चयनात्मक गाद नष्किासन।
  - **जलाशय/बाँध/जल भंडारण:** अतरिक्ति बाढ़ के जल का भंडारण करना।
- **गैर-संरचनात्मक उपाय**
  - **बाढ़ प्रबंधन योजनाएँ (FMP):** सभी सरकारी वभिागों/एजेंसयिों के लिये अनविार्य।
  - **बाढ़ पूर्वानुमान एवं चेतावनी: CWC** और **IMD** से प्राप्त वास्तवकि समय के नरि्वहन तथा वर्षा के आँकड़ों पर आधारति।
  - **बाढ़ रोधी:** सुरक्षा के लिये **ऊँचे प्लेटफार्म, उपयोगति प्रतष्ठिान, दो मंजलि आश्रय स्थल।**
  - **एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन (IWRM): बेसनि/वाटरशेड स्तर** पर जल प्रबंधन।
  - **बाढ़ मैदान क्षेत्रीकरण:** भूमि उपयोग को वनियिमति करना; क्षेत्रों को **अत्यधकि या आंशकि रूप से प्रभावति क्षेत्रों** के रूप में चह्निति करना।

भूस्खलन पर NDMA दशिानरि्देश

- **भूस्खलन जोखमि क्षेत्रीकरण:** भूस्खलन जोखमि क्षेत्रीकरण के नक्शे **मैक्रो (1:50,000/25,000)** और **मेसो (1:10,000)** पैमाने पर तैयार

कयि जाने चाहयि, जसिमें **UAV, भौगोलकि लेज़र स्कैनर** तथा **उच्च-रज़िॉल्यूशन उपग्रह डेटा** जैसे उन्नत उपकरणों का उपयोग कयि जाना चाहयि।

- **पूर्व चेतावनी प्रणाली (LEWS):** एक प्रभावी LEWS में **वर्षा-आधारति थ्रेशोल्ड मॉडलगि, वायरलेस उपकरण** और वर्षा तथा भूकंप-प्रेरति भूस्खलनों दोनों के लयि **वास्तवकि समय नगिरानी** शामलि होनी चाहयि।
- **क्षमता नर्मिाण एवं प्रशक्षिण:** क्षमता नर्मिाण के लयि **भूस्खलन जोखमि प्रबंधन** में **राष्ट्रव्यापी प्रशक्षिण आवश्यकता मूल्यांकन (TNA), प्रशक्षिण में नई प्रौद्योगकियिों का उपयोग** और **स्थाई स्तर के समुदायों** पर ध्यान केंद्रति करना आवश्यक है।
- **पर्वतीय क्षेत्र वनियिम एवं नीतयिाँ:** रणनीति में **भू-उपयोग नीतयिों** को तैयार करने और लागू करने, **भवन वनियिमों** का अद्यतन करने, **BIS कोडों** को संशोधति करने तथा भूस्खलन-प्रवण क्षेत्रों में सुरक्षा सुनश्चिति करने के लयि **नगर एवं ग्राम नयिोजन कानूनों** में **जोखमि क्षेत्रीकरण प्रावधानों** को शामलि करने की सफिारशि की गई है।

बाढ़ और भूस्खलन के प्रतकि्षेत्रों की संवेदनशीलता को कम करने हेतु क्या उपाय अपनाए जा सकते हैं?

- **पर्यावरणीय उपाय:** देशी वृक्षों के साथ **वनरोपण और पुनर्वनरोपण** तथा **वन पंचायतें** समुदायों को मृदा का संरक्षण करने, वर्षा जल को अवशोषति करने और वनों की रक्षा करने के लयि सशक्त बनाती हैं।
  - **कॉन्टूर ट्रेंचगि, टेरेस फार्मगि और चेक डैम** वर्षा के पानी के बहाव को धीमा करते हैं, जल अवशोषण की अनुमति देते हैं, तलछट को रोकते हैं तथा **अपरदन** को कम करते हैं।
- **इंजीनयिरगि उपाय: रॉक बोल्ट, सॉइल नेल (Soil nail), अवरोधक दीवारें** (**Retaining walls**) और **मलबा प्रवाह अवरोधक/स्क्रीन** ढलानों को स्थरि करते हैं तथा चट्टानों व मलबे को सड़कों या बस्तयिों तक पहुँचने से रोकते हैं।
  - **नदी सुधार, अपवर्तन चैनल और अवसाद जाल** नदी की वहन क्षमता को बढ़ाती हैं, अतरिक्ति जल को सुरक्षति दशिा में प्रवाहति करती हैं तथा **गाद व मलबे** को रोककर बाढ़ के जोखमि को कम करती हैं।
  - **शहरी बाढ़** प्रतरिोधक क्षमता को **उचति जल-नकिासी प्रणाली, स्पॉन्ज सटिी मॉडल और वर्षा जल संचयन** के माध्यम से सुदृढ़ कयि जा सकता है।
- **नीति संबंधी उपाय: वहन क्षमता अध्ययनों को लागू करना, दृढ़ भूमि उपयोग नयिोजन तथा आपदा-प्रवण क्षेत्रों की पहचान करना,** ताकि **तीव्र ढलानों, नदी तल** तथा बाढ़ मैदानों पर नर्मिाण को रोका जा सके; असुरक्षति बस्तयिों का पुनर्वास कयि जा सके और **सुदृढ़ भवन संहति/बल्डिगि कोड** लागू की जा सके।
  - **सुदृढ़ शीघ्र चेतावनी प्रणालयिाँ** वकिसति करना, जनिमें **मौसम पूर्वानुमान, वर्षा आँकड़े और नदी स्तर** का एकीकरण हो तथा उन्हें **सामुदायकि सायरन व ड्रलि** से समर्थति करना, ताकि समय पर **सुरक्षति क्षेत्रों** में नकिासी सुनश्चिति की जा सके।
- **आर्थकि एवं वति्तीय उपाय:** राज्यों और ज़िलों के लयि **समर्पति आपदा जोखमि न्यूनीकरण बजट** बनाना।
  - **वर्षा/बाढ़-स्तर के कारकों** के आधार पर त्वरति भुगतान हेतु **पैरामीट्रकि बीमा मॉडल** अपनाना (लंबे दावों से बचें)।

नष्किर्ष

पहाड़ी क्षेत्र स्वभावतः **तीव्र ढलानों** और **अवकिसति भूगर्भीय संरचना** के कारण असुरक्षति होते हैं। लेकनि **अस्थायी नर्मिाण और वनों की कटाई** जैसी **मानवीय गतविधियिों** ने इस जोखमि को अत्यधकि बढ़ा दयिा है। **प्रभावी शमन** के लयि एक **एकीकृत दृष्टकिोण** आवश्यक है, जो **आपदा जोखमि न्यूनीकरण हेतु सेंडाई फ्रेमवर्क (2015–30)** के अनुरूप हो और जसिमें दृढ़ **भूमि-उपयोग नीतयिाँ, पारस्थितिकि पुनर्स्थापन, इंजीनयिरगि समाधान तथा समुदाय-आधारति शीघ्र चेतावनी प्रणालयिाँ** शामलि हों।

??????? ????? ???????:

प्रश्न. समालोचनात्मक वश्लिेषण कीजयि कि भूगर्भीय नाजुकता और मानवीय गतविधियिाँ कसि प्रकार पहाड़ी क्षेत्रों में जल-मौसम संबंधी आपदाओं में योगदान करती हैं।

UPSC सविलि सेवा परीक्षा, वगित वर्ष के प्रश्न (PYQ)

?????

प्रश्न. हमिालय क्षेत्र और पश्चमिी घाटों में भूस्खलनों के वभिन्नि कारणों का अंतर स्पष्ट कीजयि। **(2021)**

प्रश्न. "हमिालय भूस्खलनों के प्रति अत्यधकि प्रवण है।" कारणों की ववचिना कीजयि तथा अल्पीकरण के उपयुक्त उपाय सुझाइये। (2016)

PDF Refernece URL: https://www.drishtiias.com/hindi/printpdf/mitigating-flood-and-landslide-risks