MODEL ANSWER

Q. Avalanches and landslides are both forms of mass movement, yet they differ in their causes, characteristics, and impact. Discuss the factors contributing to avalanches and landslides while highlighting India's efforts in disaster management and mitigation.

Mass movements such as avalanches and landslides pose significant threats to human life, infrastructure, and ecosystems. While both involve the downward movement of materials under the influence of gravity, their causes and characteristics differ.

Avalanches

An avalanche is a rapid flow of snow, ice, and debris down a mountain slope, primarily occurring in snow-covered, high-altitude regions. The main causes include:

- **Weather Conditions** – Heavy snowfall, rapid temperature changes, strong winds, and rainfall can destabilize the snowpack.
- **Slope Characteristics** – Steep slopes, particularly convex-shaped ones, increase the likelihood of snow detachment.
- **Snowpack Instability** – Weak layers within the snow structure can collapse, triggering an avalanche.
- **Human Activities** – Skiers, mountaineers, and construction activities can disturb unstable snow, causing avalanches.
- **Natural Triggers** – Earthquakes, volcanic eruptions, and rockfalls can lead to sudden snow slides.

Landslides

Landslides involve the movement of rock, soil, and debris down a slope and can occur in various terrains, including mountains, riverbanks, and coastal cliffs. The key causes include:

- **Heavy Rainfall** – Saturation of soil weakens slopes, leading to mudslides.
- **Seismic Activity** – Earthquakes and volcanic eruptions destabilize rock formations, triggering landslides.
- **Deforestation** – The removal of vegetation reduces root binding, making slopes more prone to failure.
- **Unplanned Infrastructure Development** – Construction on unstable slopes can weaken geological formations.
- **Erosion** – Natural erosion by rivers and glaciers can undercut slopes, increasing susceptibility.

Avalanches and landslides, though both forms of mass movement, differ significantly in their composition, geographical occurrence, and triggering factors. Avalanches primarily consist of snow and ice, making them prevalent in high-altitude, snow-covered regions, whereas landslides involve soil, rock, and debris, occurring across diverse terrains, including mountains, riverbanks, and coastal cliffs. The triggers for these events also vary; avalanches are largely influenced by factors such as snowpack stability, temperature fluctuations, and weather conditions, while landslides are often caused by heavy rainfall, earthquakes, deforestation, and unplanned human activities that weaken the structural integrity of slopes.

India's Efforts in Disaster Management

India has implemented several measures to mitigate and respond to avalanches and landslides:

- **National Disaster Response Force (NDRF)** – India has established the world's largest rapid response force for disaster mitigation and rescue operations.
- **Geospatial and Technical Measures**: The Indian Space Research Organisation (ISRO) is developing advanced disaster forecasting systems using satellite data and remote sensing technology. Techniques for snowpack analysis have been introduced to predict avalanches. Additionally, GIS mapping and geomorphological surveys are being conducted to identify landslide-prone areas.
- **Policy Initiatives**: The National Disaster Management Authority (NDMA) was established under the Disaster Management Act, 2005. Measures such as snow barriers, drainage systems, and vegetation planting are being implemented to enhance slope stabilization and reduce disaster risks.
- **International Cooperation and Training**: India has adopted the Sendai Framework (2015-2030), which focuses on disaster risk reduction (DRR) and climate change adaptation (CCA). India also plays a leading role in regional disaster management exercises, particularly within BIMSTEC.
- **Special Regional Efforts**: Specialized disaster management teams have been deployed in high-risk areas, such as Nathu La Pass (Sikkim). Landslide forecasting systems and snow slope monitoring are being actively conducted in vulnerable regions like Uttarakhand and Himachal Pradesh

To effectively mitigate the risks of avalanches and landslides, enhancing forecasting and monitoring systems is crucial. Advanced technologies such as satellite imaging and AI-driven models can improve early warning mechanisms, allowing timely interventions. Educating local communities about disaster preparedness and evacuation protocols is equally important in minimizing casualties and ensuring swift responses during emergencies.

Samyak
An Institute For Civil Services

प्रश्न: हिमस्खलन और भूस्खलन दोनों ही वृहत संचलन के रूप हैं, फिर भी वे अपने कारणों, विशेषताओं और प्रभावों में भिन्न हैं। आपदा प्रबंधन और शमन में भारत के प्रयासों पर प्रकाश डालते हुए हिमस्खलन और भूस्खलन के कारकों पर चर्चा करें।

हिमस्खलन और भूस्खलन जैसे वृहत संचलन मानव जीवन, बुनियादी ढांचे और पारिस्थितिकी तंत्र के लिए महत्वपूर्ण खतरे उत्पन्न करते हैं। जबकि दोनों में गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव से पदार्थों की नीचे की ओर गति शामिल है, उनके कारण और विशेषताएं अलग-अलग हैं।

हिमस्खलन

हिमस्खलन वह प्रक्रिया है जिसमें *बर्फ, हिम और मलबा* तीव्र गति से किसी पर्वतीय ढलान से नीचे की ओर गिरता है। यह आमतौर पर भारी हिमपात, तापमान परिवर्तन, या मानवीय हस्तक्षेप के कारण होता है। इसके मुख्य कारणों में शामिल हैं:

- **मौसम संबंधी कारक:** भारी बर्फबारी, तीव्र तापमान परिवर्तन, बारिश और तेज़ हवाएँ बर्फ को अस्थिर कर सकती हैं।
- **ढलान की भौगोलिक स्थिति:** अधिक ऊँचाई और तीव्र ढलान वाले क्षेत्र, बर्फ के ढलान से नीचे की ओर की संभावना को बढ़ाती हैं।
- **स्नोपैक की अस्थिरता:** बर्फ की परतों में कमज़ोर संरचना से भी इसकी संभावना बढ़ती है।
- **प्राकृतिक घटनाएँ:** भूकंप, ज्वालामुखी विस्फोट, भूस्खलन आदि से अचानक बर्फ़ ढह सकती है। ।
- **मानवीय गतिविधियाँ:** पर्वतारोहण, स्कीइंग, निर्माण कार्य आदि भी इसको प्रभावित करते हैं।

भूस्खलन:

भूस्खलन वह प्रक्रिया है जिसमें किसी ढलान से चट्टान, मिट्टी या मलबा गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभाव से नीचे गिरता है। यह मुख्यतः भारी वर्षा, भूकंप, वनों की कटाई और अवैज्ञानिक निर्माण गतिविधियों के कारण होता है। इसके मुख्य कारणों में शामिल हैं:

- **भू-आकृतिक कारक:** चट्टानों की अस्थिरता, मिट्टी की संरचना, तीव्र ढलान।
- **जलवायु संबंधी कारक:** भारी वर्षा, बाढ़, हिमनदों का पिघलना।
- **भूकंपीय और ज्वालामुखीय गतिविधियाँ:** भूकंप और ज्वालामुखी विस्फोट से मिट्टी अस्थिर होती है।
- **मानवीय हस्तक्षेप:** वनों की कटाई, अवैज्ञानिक खेती और निर्माण कार्य।

Samyak
An Institute For Civil Services

हिमस्खलन और भूस्खलन, हालांकि दोनों ही वृहत संचलन हैं, लेकिन उनकी संरचना, भौगोलिक घटना और ट्रिगर करने वाले कारकों में काफी अंतर है। हिमस्खलन में मुख्य रूप से *बर्फ, हिम और मलबा* शामिल होते हैं, जिस कारण वह उच्च ऊंचाई वाले, बर्फ से ढके क्षेत्रों में ज्यादा प्रभाव डालते हैं, जबकि भूस्खलन में मिट्टी, चट्टान और मलबा शामिल होता है, जो पहाड़ों, नदी के किनारों और तटीय चट्टानों सहित विभिन्न इलाकों में संभावित होता है। इन घटनाओं के कारक भी अलग-अलग होते हैं; हिमस्खलन स्नोपैक अस्थिरता, तापमान में उतार-चढ़ाव और मौसम की स्थिति जैसे कारकों से प्रभावित होते हैं, जबकि भूस्खलन अक्सर भारी वर्षा, भूकंप, वनों की कटाई और अनियोजित मानवीय गतिविधियों के कारण होते हैं जो ढलानों की संरचनात्मक अखंडता को कमजोर करते हैं।

भारत में आपदा प्रबंधन और शमन के प्रयास:

- **राष्ट्रीय आपदा मोचन बल (NDRF):** भारत सरकार ने आपदा प्रबंधन हेतु *राष्ट्रीय आपदा मोचन बल (NDRF)* की स्थापना की है, जो हिमस्खलन और भूस्खलन जैसी प्राकृतिक आपदाओं से निपटने में सक्रिय भूमिका निभाता है।
- **भू-स्थानिक और तकनीकी उपाय:** भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (*ISRO*) उपग्रह डेटा और रिमोट सेंसिंग तकनीक के माध्यम से *आपदा पूर्वानुमान प्रणाली* विकसित कर रहा है। हिमस्खलन की भविष्यवाणी के लिए *स्नोपैक विश्लेषण तकनीक* विकसित की गई है। साथ ही भूस्खलन प्रवण क्षेत्रों की पहचान के लिए *GIS मैपिंग* और *भू-आकृतिक सर्वेक्षण* किए जा रहे हैं।
- **नीतिगत पहल:** *आपदा प्रबंधन अधिनियम, 2005* के तहत *राष्ट्रीय आपदा प्रबंधन प्राधिकरण (NDMA)* स्थापित किया गया। *बर्फ अवरोधक, ड्रेनेज सिस्टम* और *वनस्पति रोपण* द्वारा स्थिरीकरण उपाय किए जा रहे हैं।
- **अंतरराष्ट्रीय सहयोग और प्रशिक्षण:** भारत ने *सेंदाई फ्रेमवर्क (2015-2030)* को अपनाया है, जो *आपदा जोखिम न्यूनीकरण (DRR)* और *जलवायु परिवर्तन अनुकूलन (CCA)* को बढ़ावा देता है। भारत, BIMSTEC जैसे क्षेत्रीय मंचों पर *आपदा प्रबंधन अभ्यासों* का नेतृत्व कर रहा है।

- **विशेष क्षेत्रीय प्रयास: नाथू ला दर्रा** (सिक्किम) जैसे संवेदनशील क्षेत्रों में *विशेष आपदा प्रबंधन टीमों* की तैनाती। उत्तराखंड और हिमाचल प्रदेश में *भूस्खलन पूर्वानुमान प्रणाली* और *बर्फीली ढलानों की निगरानी*।

हिमस्खलन और भूस्खलन के जोखिमों को प्रभावी ढंग से कम करने के लिए, पूर्वानुमान और निगरानी प्रणालियों को बेहतर बनाना महत्वपूर्ण है। सैटेलाइट इमेजिंग और एआई-संचालित मॉडल जैसी उन्नत तकनीकें प्रारंभिक चेतावनी तंत्र में सुधार कर सकती हैं, जिससे समय पर हस्तक्षेप संभव हो सकता है। स्थानीय समुदायों को आपदा की तैयारी और निकासी प्रोटोकॉल के बारे में शिक्षित करना हताहतों की संख्या को कम करने और आपात स्थितियों के दौरान त्वरित प्रतिक्रिया सुनिश्चित करने में समान रूप से महत्वपूर्ण है।

Samyak
An Institute For Civil Services