CHAPTER - 6
The Changing Earth - മാറുന്ന ഭൂമി

ഭൗമചലനങ്ങൾ (Earth Movements)

Earth's surface is constantly changing. The movements that create relief features (ups and downs) on the Earth's surface are called Earth Movements. These are caused by two types of forces:

- **Endogenic Forces:** Forces acting from within the Earth (e.g., Radioactivity, Geothermal heat).
- **Exogenic Forces:** Forces acting on the surface of the Earth (e.g., Wind, Water, Sun).

ഭൗമോപരിതലത്തിൽ ഉയർച്ചതാഴ്ചകൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന ചലനങ്ങളെ ഭൗമചലനങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇവയ്ക്ക് കാരണമാകുന്ന ബലങ്ങളെ രണ്ടായി തിരിക്കാം:

- **അന്തർജന്യ ബലങ്ങൾ:** ഭൂമിയുടെ ഉള്ളിൽ നിന്ന് പ്രവർത്തിക്കുന്നവ (ഉദാഹരണത്തിന്: ഭൂമിക്കുള്ളിലെ റേഡിയോ ആക്ടിവിറ്റി, ആദിമതാപം).
- **ബാഹ്യജന്യ ബലങ്ങൾ:** ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നവ (ഉദാഹരണത്തിന്: കാറ്റ്, വെള്ളം, താപനില വ്യതിയാനം).

അന്തർജന്യ ചലനങ്ങളുടെ തരംതിരിവ് (Classification of Endogenic Movements)

English: Based on speed, endogenic movements are divided into two:

1. **Diastrophic Movements (Slow):** Very slow changes that build up the crust.
   - **Epeirogenic:** Uplifting or sinking of large parts of the crust (Continents).
   - **Orogenic:** Severe deformation leading to mountain building (e.g., Himalayas).
2. **Sudden Movements:** Fast movements that cause disasters like **Earthquakes** and **Volcanism**.

വേഗതയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ അന്തർജന്യ ചലനങ്ങളെ രണ്ടായി തിരിക്കാം:

1. **മന്ദചലനങ്ങൾ (Diastrophic Movements):** വളരെ സാവധാനം നടക്കുന്നവ.
   - **ഭൂഖണ്ഡ രൂപീകരണ ചലനങ്ങൾ (Epeirogenic):** ഭൂവൽക്കത്തിന്റെ വലിയൊരു ഭാഗം ഉയരുകയോ താഴുകയോ ചെയ്യുന്നു.
   - **പർവത രൂപീകരണ ചലനങ്ങൾ (Orogenic):** ഭൂവൽക്കത്തിൽ വലിയ മടക്കുകൾ ഉണ്ടാക്കി പർവതങ്ങൾ രൂപീകരിക്കുന്നു.
2. **പെട്ടെന്നുള്ള ചലനങ്ങൾ (Sudden Movements):** പെട്ടെന്ന് സംഭവിക്കുന്നവ. **ഭൂകമ്പവും അഗ്നിപർവത സ്ഫോടനവും** ഇതിന് ഉദാഹരണമാണ്.

അഗ്നിപർവതം: ഘടനയും പ്രവർത്തനവും (Volcano: Structure & Process)

- **Magma & Lava:** Molten rock inside the Earth is **Magma**. When it reaches the surface, it is called **Lava**.
- **Asthenosphere:** The layer below the lithosphere where rocks are in a semi-liquid state. Magma starts from here.
- **Structure:** A volcano has a **Magma chamber** (storage), a **Vent** (pipe), and a **Crater** (opening at the top).

- **മാഗ്മയും ലാവയും:** ഭൂമിക്കുള്ളിലെ ഉരുകിയ ശിലകളെ **മാഗ്മ** എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇത് ഉപരിതലത്തിൽ എത്തുമ്പോൾ അതിനെ **ലാവ** എന്ന് വിളിക്കുന്നു.
- **അസ്തനോസ്ഫിയർ:** ലിത്തോസ്ഫിയറിന് താഴെ ശിലകൾ ഭാഗികമായി ഉരുകിയ അവസ്ഥയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഭാഗം. ഇവിടെ നിന്നാണ് മാഗ്മ വരുന്നത്.
- **ഘടന:** മാഗ്മ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്ന **മാഗ്മ ചേംബർ**, അത് പുറത്തെത്തുന്ന കുഴൽ പോലുള്ള **വെന്റ്**, മുകളിലെ ഗർത്തമായ **ക്രേറ്റർ** എന്നിവയാണ് പ്രധാന ഭാഗങ്ങൾ.

അഗ്നിപർവതങ്ങളും മനുഷ്യജീവിതവും (Volcanoes and Human Life)

- **Destructive Effects:** Loss of life and property. (Example: **Krakatoa** eruption, 1883).
- **Constructive Effects:**
    1. **Fertile Soil:** Volcanic ash makes the soil very fertile for agriculture.
    2. **Minerals:** Precious minerals reach the surface.
    3. **Geothermal Energy:** Heat can be used to generate electricity.
    4. **Tourism:** Volcanic regions attract tourists.

- **ദോഷഫലങ്ങൾ:** ജീവഹാനിയും വൻതോതിലുള്ള സ്വത്ത് നാശവും. (ഉദാഹരണം: 1883-ലെ **ക്രാക്കതോവ** സ്ഫോടനം).
- **ഗുണഫലങ്ങൾ:**
    1. **ഫലഭൂയിഷ്ഠമായ മണ്ണ്:** അഗ്നിപർവത ചാരവും ലാവയും കലർന്ന മണ്ണ് കൃഷിക്ക് വളരെ അനുയോജ്യമാണ്.
    2. **ധാതുക്കൾ:** വിലയേറിയ ധാതുക്കൾ ലാവയോടൊപ്പം പുറത്തെത്തുന്നു.
    3. **ഭൂതാപോർജം:** താപം ഉപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കാം.
    4. **വിനോദസഞ്ചാരം:** അഗ്നിപർവത മേഖലകൾ സഞ്ചാരികളെ ആകർഷിക്കുന്നു.

മുൻകരുതൽ നടപടികൾ (Precautionary Measures)

We cannot stop volcanoes, but we can reduce damage by:

- Avoiding settlements near active volcanoes.
- Continuous monitoring using scientific instruments.
- Issuing early warnings to people.
- Constructing lava-resistant buildings.

അഗ്നിപർവതങ്ങളെ തടയാൻ കഴിയില്ലെങ്കിലും നാശനഷ്ടങ്ങൾ കുറയ്ക്കാൻ താഴെ പറയുന്നവ ചെയ്യാം:

- അഗ്നിപർവത മേഖലകളിൽ ജനവാസം ഒഴിവാക്കുക.
- ആധുനിക ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് നിരന്തര നിരീക്ഷണം നടത്തുക.
- കൃത്യമായ സമയത്ത് മുന്നറിയിപ്പുകൾ നൽകുക.
- ലാവയെയും ചാരത്തെയും പ്രതിരോധിക്കാൻ ശേഷിയുള്ള കെട്ടിടങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുക.

Earthquakes (ഭൂകമ്പങ്ങൾ)

Earthquakes are sudden Shaking of the Earth's surface caused by the release of energy.

- **Tectonic Earthquakes:** These occur due to friction between lithospheric plates. When the pressure overcomes friction, a rupture occurs, and energy is released as seismic waves.
- **Focus (Hypocentre):** The point inside the Earth where the energy is released.
- **Epicentre:** The point on the Earth’s surface directly above the focus. It experiences the strongest tremors first.
- **Other Causes:** Volcanic eruptions, collapse of mine roofs, powerful explosions, and pressure from water in large reservoirs (e.g., tremors in Idukki).

ഭൂകമ്പങ്ങൾ (Earthquakes)

ഭൂമിക്കുള്ളിൽ നിന്ന് ഊർജ്ജം പുറത്തുവിടുന്നതുമൂലം ഭൗമോപരിതലത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പെട്ടെന്നുള്ള വിറയലുകളെയാണ് ഭൂകമ്പങ്ങൾ എന്ന് വിളിക്കുന്നത്.

- **ടെക്റ്റോണിക് ഭൂകമ്പങ്ങൾ:** ശിലാമണ്ഡല ഫലകങ്ങൾ (Lithospheric plates) തമ്മിലുള്ള ഘർഷണം മൂലമാണ് ഇവ ഉണ്ടാകുന്നത്. ഫലകങ്ങൾക്കിടയിലെ മർദ്ദം കൂടുമ്പോൾ ഊർജ്ജം സൈസ്മിക് തരംഗങ്ങളായി പുറത്തേക്ക് വരുന്നു.
- **ഫോക്കസ് (ഹൈപ്പോസെന്റർ):** ഭൂമിക്കുള്ളിൽ എവിടെ നിന്നാണോ ഊർജ്ജം പുറപ്പെടുന്നത് ആ കേന്ദ്രം.
- **എപ്പിസെന്റർ (അധികേന്ദ്രം):** ഫോക്കസിന് നേരെ മുകളിൽ ഭൗമോപരിതലത്തിലുള്ള ബിന്ദു. ഇവിടെയാണ് തരംഗങ്ങൾ ആദ്യം എത്തുന്നത്.

- **മറ്റ് കാരണങ്ങൾ**: അഗ്നിപർവത സ്ഫോടനങ്ങൾ, ഖനികൾ ഇടിയുന്നത്, വലിയ സ്ഫോടനങ്ങൾ, ഡാമുകളിലെ ജലസമ്മർദ്ദം (ഉദാഹരണത്തിന് ഇടുക്കിയിലെ ചെറിയ ചലനങ്ങൾ).

Tsunamis (സുനാമി)

Tsunamis are gigantic, destructive sea waves caused by disturbances on the ocean floor.

- **Causes:** Severe earthquakes on the ocean floor, volcanic eruptions under the sea, or even meteor falls.
- **Impact:** They can rise several metres high and devastate coastal areas (e.g., the 2004 Indian Ocean Tsunami).
- **Safety Tip:** If the sea level suddenly recedes by several metres, it is a warning. Immediately move to higher ground.

സുനാമി (Tsunamis)

സമുദ്രത്തിനടിയിലുണ്ടാകുന്ന ചലനങ്ങൾ മൂലം തീരത്തേക്ക് ആഞ്ഞടിക്കുന്ന ഭീമാകാരമായ തിരമാലകളാണ് സുനാമി.

- **കാരണങ്ങൾ**: സമുദ്രത്തിനടിയിലെ ശക്തമായ ഭൂകമ്പങ്ങൾ, അഗ്നിപർവത സ്ഫോടനങ്ങൾ, ഉൽക്കാപതനം എന്നിവ.
- **ആഘാതം**: ഇവ തീരപ്രദേശങ്ങളിൽ വൻ നാശനഷ്ടങ്ങൾ വരുത്തുന്നു (ഉദാഹരണം: 2004 ഡിസംബർ 26-ലെ സുനാമി).
- **മുൻകരുതൽ**: കടൽവെള്ളം പെട്ടെന്ന് ഉൾവലിയുന്നത് സുനാമിയുടെ ലക്ഷണമാണ്. ഉടൻ തന്നെ ഉയർന്ന പ്രദേശങ്ങളിലേക്ക് മാറി താമസിക്കണം.

(ബാഹ്യജന്യ ചലനങ്ങൾ) Exogenic Movements

These are processes occurring on the Earth's surface caused by external forces.

- **Exogenic Processes:** Weathering, erosion, transportation, deposition, and mass wasting.
- **Driving Forces:**
  - **Weathering:** Caused by temperature changes, gravity, and biochemical actions.
  - **Erosion & Deposition:** Caused by the kinetic energy of running water, wind, glaciers, and waves.
  - **Mass Wasting:** Primarily driven by the force of gravity.

ബാഹ്യജന്യ ചലനങ്ങൾ (Exogenic Movements)

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ പുറത്തുനിന്നുള്ള ബലങ്ങൾ മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങളാണിവ.

- **പ്രധാന പ്രക്രിയകൾ: അപക്ഷയം** (Weathering), അപരദനം (Erosion), വഹനം (Transportation), നിക്ഷേപണം (Deposition), മാസ് വേസ്റ്റിംഗ് (Mass Wasting).
- **പ്രേരക ബലങ്ങൾ**:
  - **അപക്ഷയം**: താപനില വ്യതിയാനം, ഗുരുത്വാകർഷണം, ജൈവ-രാസ പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്നിവ മൂലം സംഭവിക്കുന്നു.
  - **അപരദനവും നിക്ഷേപണവും**: ഒഴുകുന്ന ജലം, കാറ്റ്, ഹിമാനികൾ, തിരമാലകൾ എന്നിവയുടെ ചലനശക്തി മൂലം ഉണ്ടാകുന്നു.
  - **ഭൂദ്രവ്യശോഷണം**: പ്രധാനമായും ഗുരുത്വാകർഷണ ബലം (Gravity) മൂലമാണ് ഇത് സംഭവിക്കുന്നത്.

Weathering (അപക്ഷയം)

Weathering is the mechanical disintegration or chemical decomposition of rocks due to exogenous (external) forces.

- **Physical Weathering:** Rocks break down due to temperature changes (expansion and contraction) or frost action (water freezing in cracks and expanding).
- **Chemical Weathering:** Minerals in rocks react with oxygen, carbon dioxide, or water, leading to the chemical decomposition of the rock.
- **Biological Weathering:** Caused by living organisms, such as plant roots growing into cracks, burrowing animals, or the decay of organic matter.

- **Human Impact:** Activities like mining and quarrying accelerate the weathering process.

Benefits: Weathering leads to soil formation, helps separate minerals, and enriches mineral deposits , It makes mining easier

അപക്ഷയം (Weathering)

ബാഹ്യബലങ്ങൾ മൂലം ശിലകൾ യാന്ത്രികമായി പൊടിയുന്നതിനെയോ രാസപരമായി ജീർണ്ണിക്കുന്നതിനെയോ ആണ് ശിലാവൈകല്യം എന്ന് വിളിക്കുന്നത്.

- **ഭൗതിക അപക്ഷയം:** താപനിലയിലെ വ്യതിയാനം മൂലമോ വിള്ളലുകളിൽ വെള്ളം ഐസായി മാറി വികസിക്കുന്നത് മൂലമോ ശിലകൾ പൊട്ടിച്ചിതറുന്നു.
- **രാസിക അപക്ഷയം :** ഓക്സിജൻ, കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ്, ജലം എന്നിവ ശിലകളിലെ ധാതുക്കളുമായി രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ ഏർപ്പെട്ട് ശിലകൾ ജീർണ്ണിക്കുന്നു.
- **ജൈവിക അപക്ഷയം :** സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകൾ വിള്ളലുകളിലേക്ക് ഇറങ്ങുന്നതും, ജീവികൾ മാളങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതും, സസ്യ-ജന്തു അവശിഷ്ടങ്ങൾ ചീഞ്ഞഴുകുന്നതും വഴി ശിലകൾക്ക് മാറ്റം സംഭവിക്കുന്നു.
- **മനുഷ്യന്റെ പങ്ക്:** ഖനനം, ക്വാറി പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്നിവ അപക്ഷയത്തിന്റെ ആക്കം കൂട്ടുന്നു.
- **പ്രയോജനങ്ങൾ:** മണ്ണ് രൂപീകരണത്തിന് സഹായിക്കുന്നു, ധാതുക്കൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ എളുപ്പമാക്കുന്നു , ധാതു സമ്പുഷ്ടീകരണത്തിന് കാരണമാകുന്നു, ഖനന പ്രവർത്തനങ്ങളെ സഹായിക്കുന്നു

Erosion, Transportation, and Deposition

- **Erosion:** The process by which geomorphic agents (running water, wind, glaciers, waves) wear away rock fragments.
- **Transportation:** Moving these fragments from one place to another.
- **Deposition:** The settling of moved materials in a new location, creating new landforms.

അപരദനം, പരിവഹനം, നിക്ഷേപണം

- **അപരദനം (Erosion):** ജലം, കാറ്റ്, ഹിമാനികൾ തുടങ്ങിയവ ശിലാഭാഗങ്ങളെ തേയ്ച്ചുമാറ്റുന്ന പ്രക്രിയ.
- **വഹനം (Transportation):** അപരദനം ചെയ്യപ്പെട്ട വസ്തുക്കളെ ഒരിടത്തുനിന്ന് മറ്റൊരിടത്തേക്ക് മാറ്റുന്നത്.
- **നിക്ഷേപണം (Deposition):** കടത്തിക്കൊണ്ടുവന്ന വസ്തുക്കൾ ഒരിടത്ത് അടിയുന്ന പ്രക്രിയ. ഇത് പുതിയ ഭൂരൂപങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു.

Mass Wasting (ഭൂദ്രവ്യശോഷണം)

Mass wasting is the downward movement of rock fragments or soil under the direct influence of **gravity**.

- **Types:** Landfalls, rockfalls, landslides, and debris flows.
- **Debris Flow (Urulpottel):** A rapid, destructive movement where rock debris and soil mix with water and flow down steep slopes.
- **Wayanad Catastrophe (2024):** A major example of a debris flow induced by heavy rainfall that caused immense destruction.

ഭൂദ്രവ്യശോഷണം (Mass Wasting)

ഗുരുത്വാകർഷണ ബലത്തിന്റെ നേരിട്ടുള്ള സ്വാധീനത്താൽ ശിലാഖണ്ഡങ്ങളും മണ്ണും ചരിവുകളിലൂടെ താഴേക്ക് നീങ്ങുന്നതിനെയാണ് മാസ് വേസ്റ്റിംഗ് എന്ന് വിളിക്കുന്നത്.

- **തരംതിരിവ്:** മണ്ണ് ഇടിയൽ (Landfalls), ശിലകൾ വീഴൽ (Rockfalls), ഉരുൾപൊട്ടൽ (Debris flows).
- **ഉരുൾപൊട്ടൽ (Urulpottel):** മണ്ണും പാറക്കഷ്ണങ്ങളും വെള്ളവുമായി കലർന്ന് കുത്തിയൊലിച്ച് താഴേക്ക് വരുന്ന അതിശക്തമായ പ്രതിഭാസം.

വയനാട് ദുരന്തം (2024): കനത്ത മഴയെത്തുടർന്നുണ്ടായ ഉരുൾപൊട്ടലിന് ഉദാഹരണമാണിത്

Landslides and Debris Flow in Kerala

Kerala is prone to landslides due to its hilly terrain (Western Ghats) and heavy rainfall.

- **Triggering Factors:** Heavy rainfall, cloudbursts, earthquakes, and slopes greater than 22 degrees.
- **Human Factors:** Unscientific construction on steep slopes, rock quarrying during monsoons, and blocking natural streams.
- **KaWaCHam:** An integrated disaster warning system in Kerala that uses modern technology (SMS, sirens, social media) to alert the public.

കേരളത്തിലെ ഉരുൾപൊട്ടലും മുൻകരുതലും

ഭൂമിശാസ്ത്രപരമായ പ്രത്യേകതകൾ കാരണം കേരളം ഉരുൾപൊട്ടൽ സാധ്യതയുള്ള പ്രദേശമാണ്.

- **കാരണങ്ങൾ:** അതിശക്തമായ മഴ, മേഘവിസ്ഫോടനം, 22 ഡിഗ്രിയിൽ കൂടുതലുള്ള ഭൂമിയുടെ ചരിവ്.
- **മനുഷ്യ ഇടപെടലുകൾ:** കുത്തനെയുള്ള ചരിവുകളിൽ വീടുകളും റോഡുകളും നിർമ്മിക്കുന്നത്, ജലപ്രവാഹം തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നത്.
- **കവചം (KaWaCHam):** അത്യാധുനിക സാങ്കേതികവിദ്യ ഉപയോഗിച്ച് ദുരന്ത മുന്നറിയിപ്പുകൾ നൽകുന്നതിനായി കേരള സർക്കാർ നടപ്പിലാക്കിയ സംവിധാനം.

Sustainable Development (സുസ്ഥിര വികസനം)

Disasters often occur when human development conflicts with nature.

- Meeting the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their needs.
- We must use resources cooperatively and make democratic decisions to protect both people and the environment.

5. സുസ്ഥിര വികസനം (Sustainable Development)

പ്രകൃതിയെ നശിപ്പിക്കാതെയുള്ള വികസനമാണ് സുസ്ഥിര വികസനം.

- **ലക്ഷ്യം:** ഭാവി തലമുറയുടെ ആവശ്യങ്ങളെ ബലികഴിക്കാതെ ഇന്നത്തെ തലമുറയുടെ ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റുക.
- **നടപടികൾ:** പരിസ്ഥിതി സൗഹൃദമായ വികസന പ്രവർത്തനങ്ങളും വിഭവങ്ങളുടെ മിതമായ ഉപയോഗവും ഉറപ്പാക്കുക.

OXFORD