Rocks & Minerals

Rocks

- Rocks are natural aggregates of minerals formed by geological processes over millions of years.
- चट्टानें खनिजों के प्राकृतिक समूह हैं, जो लाखों वर्षों में भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं के द्वारा बनती हैं।
- Unlike minerals, rocks do not have a definite chemical composition and vary in colour, hardness and texture.
- खनिजों के विपरीत, चट्टानों की निश्चित रासायनिक संरचना नहीं होती और उनका रंग, कठोरता और बनावट भिन्न होती है।

Types of Rocks

1. Igneous Rocks

- Formed by the solidification of molten magma or lava.
- ये चट्टानें पिघले हुए मैग्मा या लावा के ठोस होने से बनती हैं।

❑ Examples: Granite, gabbro, pegmatite, basalt, volcanic breccia, tuff.

❑ उदाहरण: ग्रेनाइट, गैब्रो, पिग्माटाइट, बेसाल्ट, ज्वालामुखीय ब्रेशिया, टफ।

- Grain size depends on cooling rate:
- दाने का आकार ठंडा होने की गति पर निर्भर करता है:
  - Slow cooling deep inside → large grains (e.g., Granite).
  - भीतर धीरे-धीरे ठंडा होने पर → बड़े दाने (उदा. ग्रेनाइट)।
  - Fast cooling at surface → small grains (e.g., Basalt).
  - सतह पर जल्दी ठंडा होने पर → छोटे दाने (उदा. बेसाल्ट)।
  - Intermediate cooling → intermediate grain sizes.
  - मध्यम गति से ठंडा होने पर → मध्यम आकार के दाने।

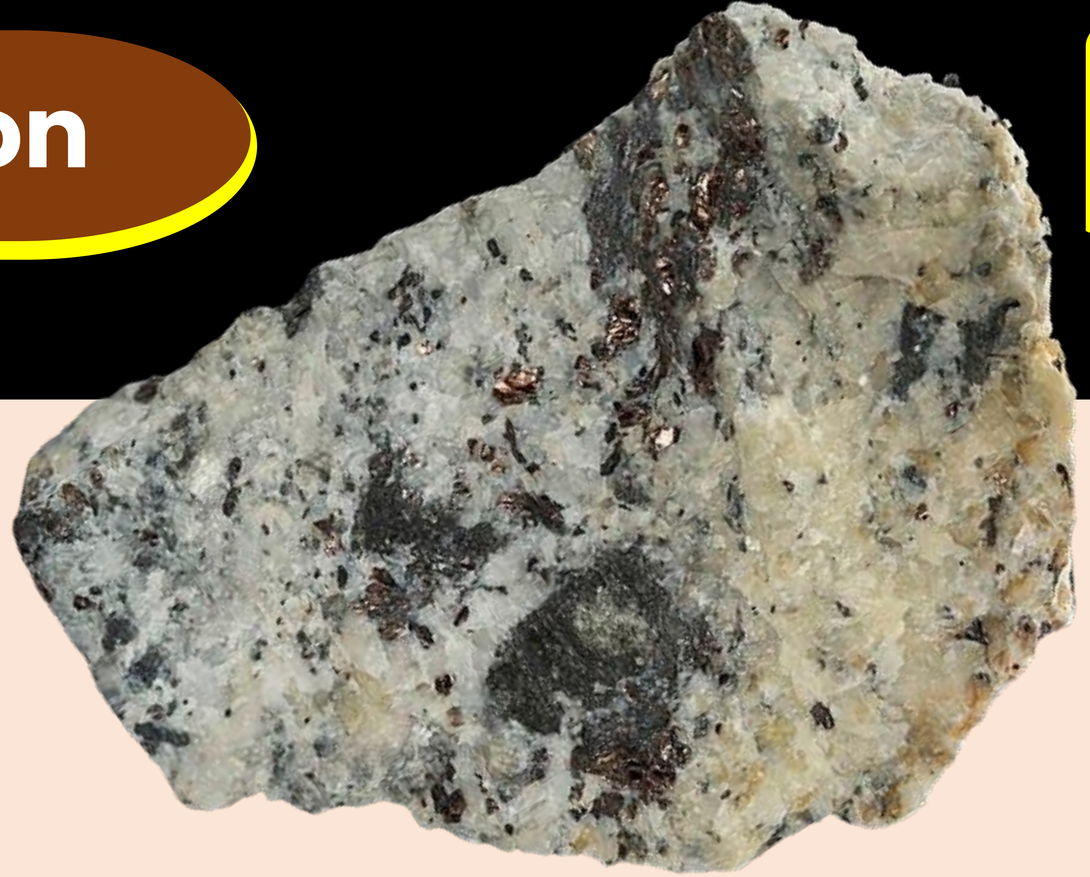
Features of Igneous Rocks

- Hard, granular and crystalline.
- कठोर, दानेदार और क्रिस्टलीय।
- Do not contain fossils.
- इनमें जीवाश्म नहीं पाए जाते।
- Impermeable — water does not easily pass through them.
- अविच्छेद्य (Impermeable) — पानी आसानी से इनमें नहीं बहता।
- No layering like in sedimentary rocks.
- इनमें तलछटी चट्टानों जैसी परतें (Layering) नहीं होती।

Classification of Igneous Rocks

- **Intrusive Igneous Rocks:** solidify below Earth's surface (e.g., Granite, Gabbro).
- आंतराभिग्राही (Intrusive) चट्टानें: पृथ्वी की सतह के नीचे ठोस होती हैं (उदा. ग्रेनाइट, गैब्रो)।
- **Extrusive Igneous Rocks:** solidify at or above surface (e.g., Basalt, Andesite, Rhyolite).
- बहिर्मुखी (Extrusive) चट्टानें: सतह पर या सतह के ऊपर ठोस होती हैं (उदा. बेसाल्ट, एंडेसाइट, रियोलाइट)।

Based on Composition



- Acidic Rocks – high in silica.
- एसिडिक चट्टानें – सिलिका (SiO_2) में उच्च।
- Basic Rocks – denser, darker.
- बेसिक चट्टानें – अधिक सघन और गहरी रंग की।
- Felsic Rocks – rich in Si, O, Al, Na, K.
- फेल्सिक चट्टानें – सिलिकॉन, ऑक्सीजन, एल्युमिनियम, सोडियम और पोटेशियम में समृद्ध।
- Mafic Rocks – rich in Fe & Mg.
- मैफिक चट्टानें – लोहा (Fe) और मैग्नीशियम (Mg) में समृद्ध।
- Ultramafic – very high Mg and Fe.
- अल्ट्रामैफिक – बहुत उच्च मात्रा में Mg और Fe।

2) Sedimentary Rocks

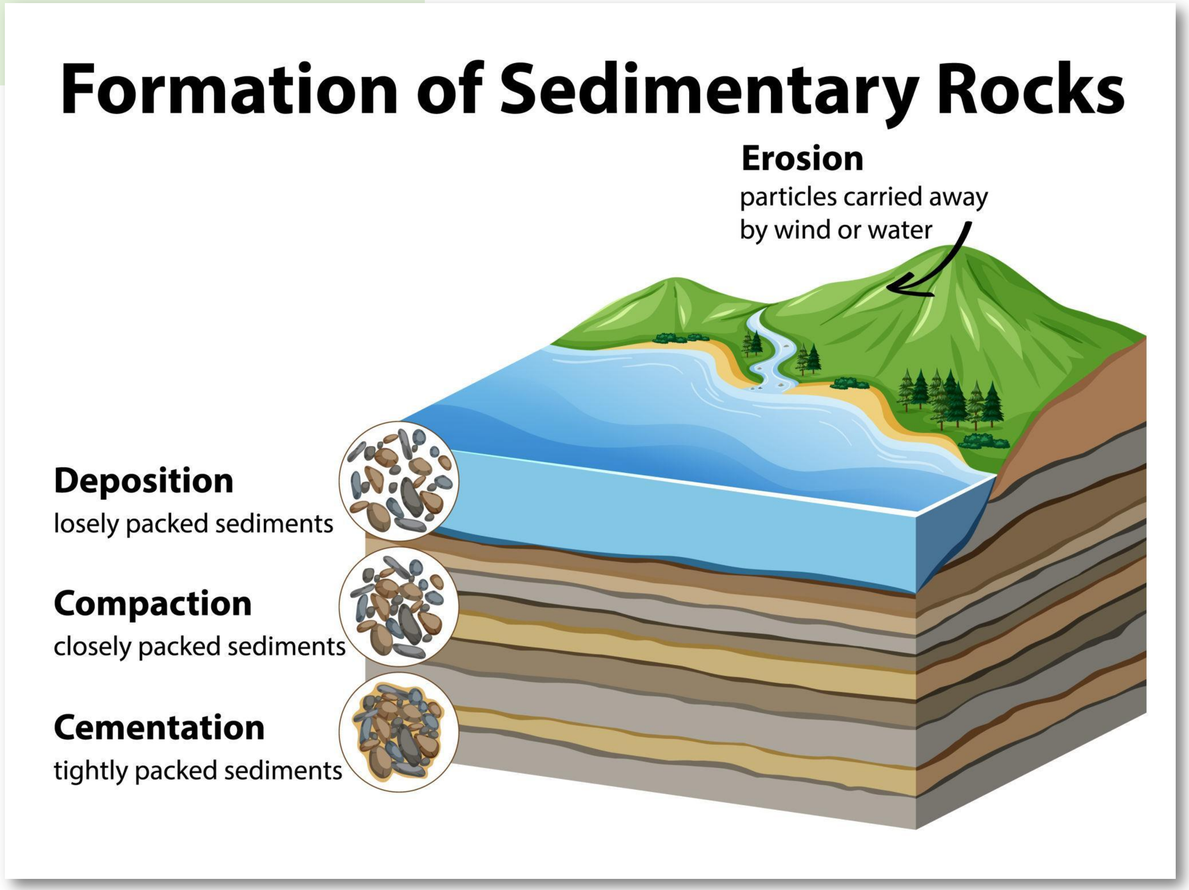
- Formed by deposition and compaction of rock fragments through external (exogenous) processes — a process called lithification.
- बाहरी (Exogenous) प्रक्रियाओं के माध्यम से चट्टान के टुकड़ों के जमाव और संकुचन से बनती हैं — इस प्रक्रिया को लिथिफिकेशन (Lithification) कहते हैं।

Types of Sedimentary Rocks

- Mechanically formed: Sandstone, Conglomerate, Shale, Loess.
- यांत्रिक रूप से बनी चट्टानें: सैंडस्टोन, कॉन्ग्लोमेरेट, शेल, लोएस।
- Organically formed: Geyserite, Chalk, Limestone, Coal.
- जैविक रूप से बनी चट्टानें: गाइज़राइट, चॉक, चूना पत्थर, कोयला।
- Chemically formed: Dolomite, Rock Salt, Chert, Halite, Potash.
- रासायनिक रूप से बनी चट्टानें: डोलोमाइट, रॉक सॉल्ट, चर्ट, हैलाइट, पोटाश।

Features of Sedimentary Rocks

- Have layers and often contain fossils.
- इनमें परतें (Layers) होती हैं और अक्सर जीवाश्म (Fossils) पाए जाते हैं।
- Most are porous and permeable.
- अधिकतर छिद्रयुक्त (Porous) और जलप्रवाहित (Permeable) होती हैं।



3) Metamorphic Rocks

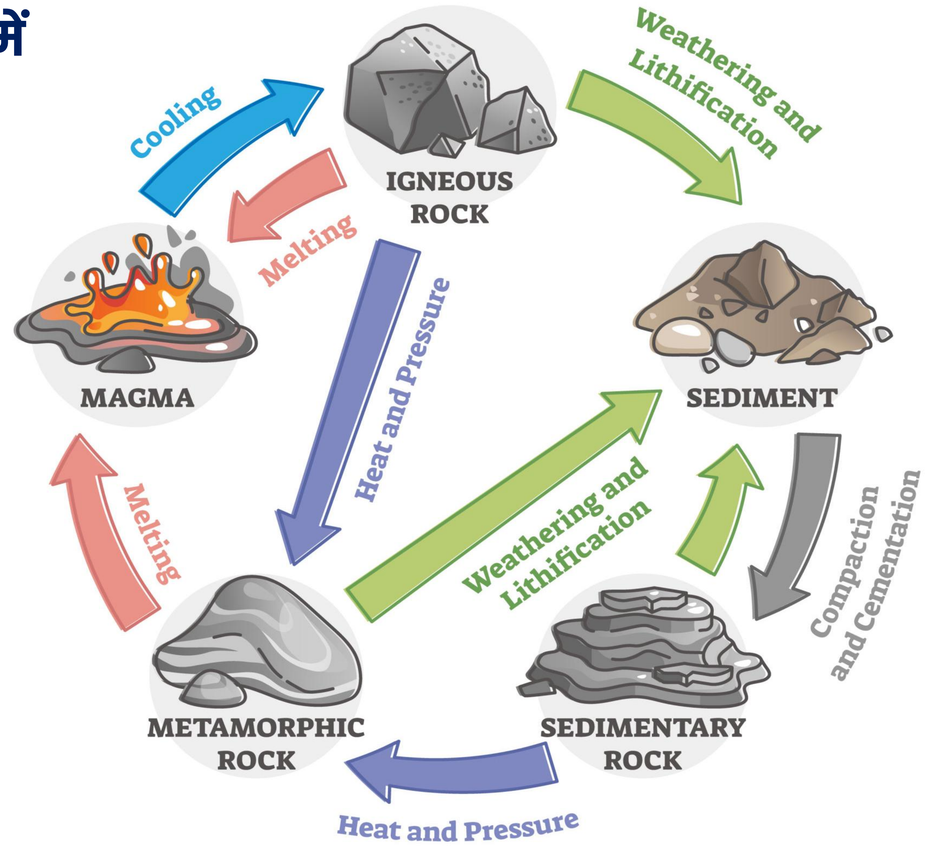
- **Formed when existing rocks undergo recrystallisation under heat and pressure.**
- **जब मौजूदा चट्टानें ऊष्मा और दबाव के प्रभाव में पुनः क्रिस्टलीकरण (Recrystallisation) से गुजरती हैं, तो मेटामॉर्फिक चट्टानें बनती हैं।**

Groups of Metamorphic Rocks

- **Foliated Rocks: Layered or banded appearance (e.g., Gneiss, Schist, Slate).**
- **Foliated चट्टानें: परतदार या बैंड जैसी बनावट वाली (उदा. ग्नाइस, शिस्ट, स्लेट)।**
- **Non-Foliated Rocks: No layering/banding (e.g., Marble, Quartzite).**
- **Non-Foliated चट्टानें: परत या बैंडिंग नहीं होती (उदा. मार्बल, क्वाट्ज़ाइट)।**

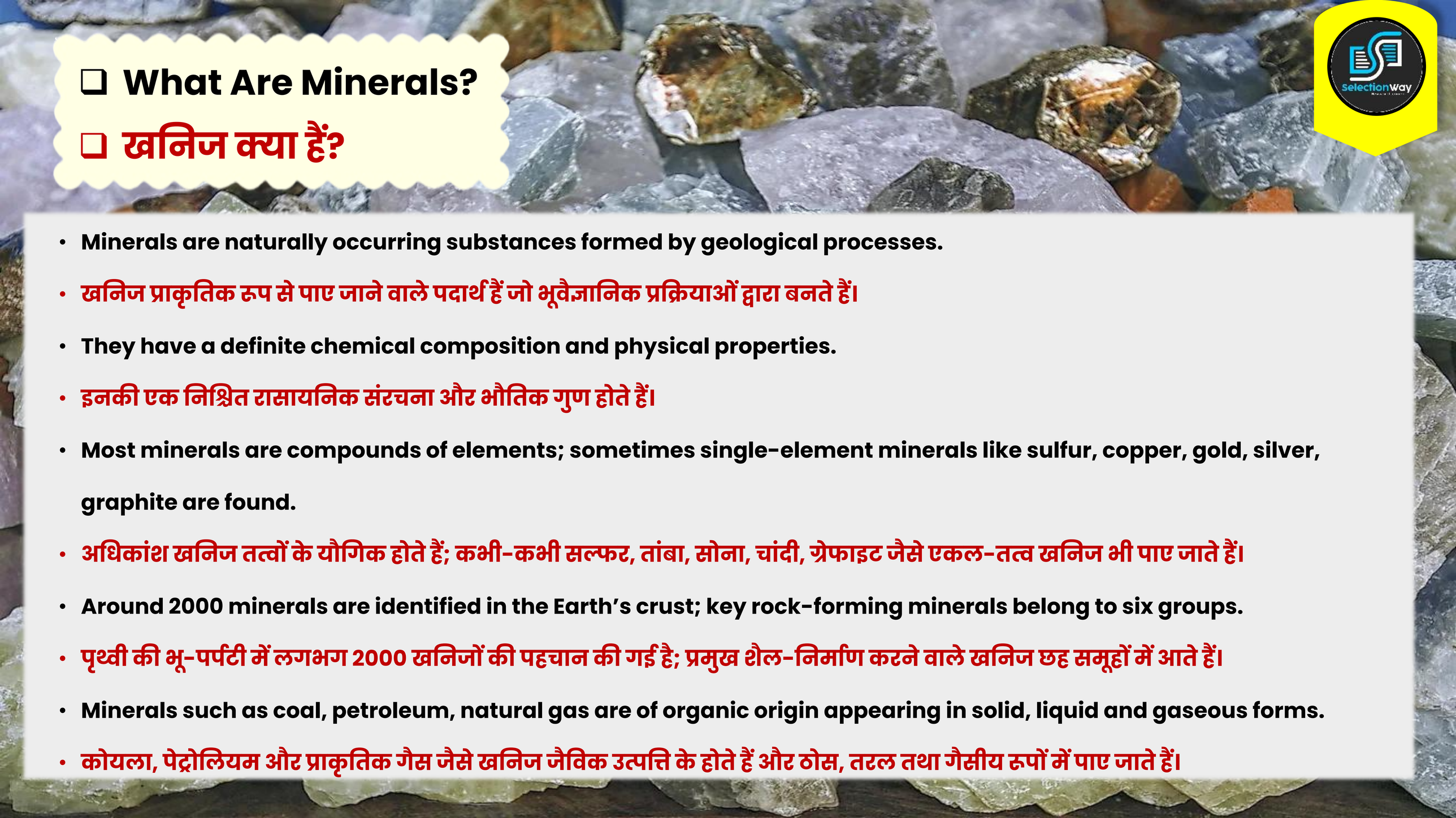
Rock Cycle

- A continuous process where old rocks change into new types over time.
- एक सतत प्रक्रिया जिसमें पुरानी चट्टानें समय के साथ नई प्रकार की चट्टानों में बदल जाती हैं।
- Igneous rocks can turn into sedimentary or metamorphic rocks.
- आग्नेय चट्टानें तलछटी या कायांतरित चट्टानों में बदल सकती हैं।
- Sedimentary and igneous rocks can transform into metamorphic rocks.
- तलछटी और आग्नेय दोनों चट्टानें कायांतरित चट्टानों में परिवर्तित हो सकती हैं।



Rock Cycle

- Any type can melt and form magma → which then forms new igneous rocks.
- किसी भी प्रकार की चट्टान पिघलकर मैग्मा बन सकती है, जो आगे चलकर नई आग्नेय चट्टानें बनाती है।
- Magma → Igneous → (weathering/erosion) → Sediments → Sedimentary→(heat/pressure) → Metamorphic → (melting) → Magma
- मैग्मा → आग्नेय → (अपक्षय/अपरदन) → अवसाद → तलछटी → (ऊष्मा/दाब) → कायांतरित → (पिघलना) → मैग्मा



❑ What Are Minerals?

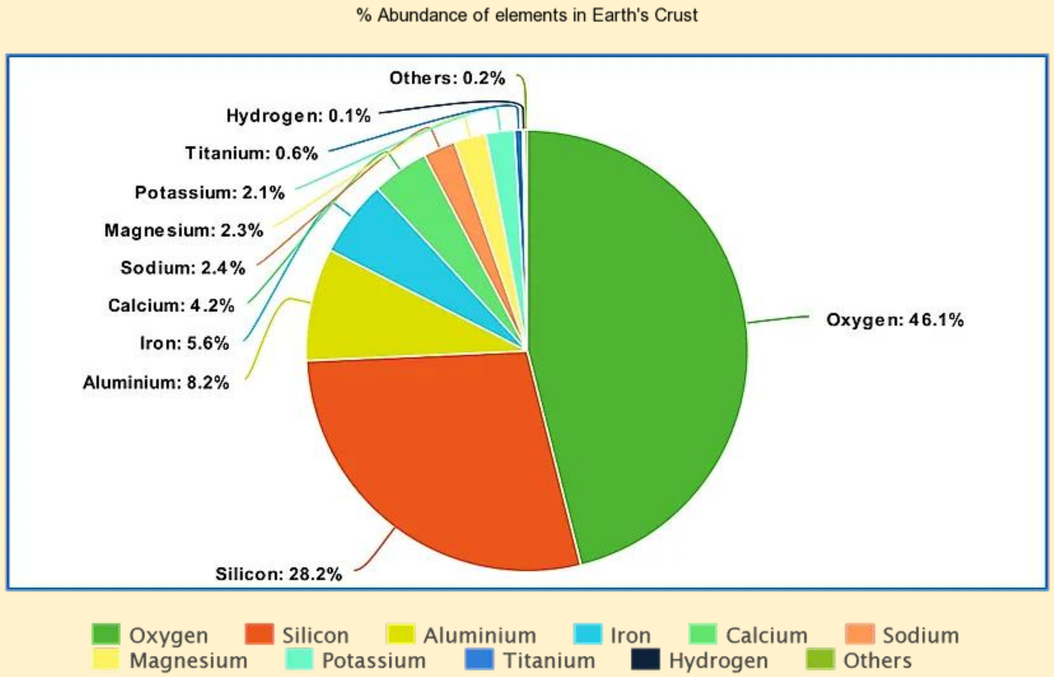
❑ खनिज क्या हैं?

- Minerals are naturally occurring substances formed by geological processes.
- खनिज प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले पदार्थ हैं जो भूवैज्ञानिक प्रक्रियाओं द्वारा बनते हैं।
- They have a definite chemical composition and physical properties.
- इनकी एक निश्चित रासायनिक संरचना और भौतिक गुण होते हैं।
- Most minerals are compounds of elements; sometimes single-element minerals like sulfur, copper, gold, silver, graphite are found.
- अधिकांश खनिज तत्वों के यौगिक होते हैं; कभी-कभी सल्फर, तांबा, सोना, चांदी, ग्रेफाइट जैसे एकल-तत्व खनिज भी पाए जाते हैं।
- Around 2000 minerals are identified in the Earth's crust; key rock-forming minerals belong to six groups.
- पृथ्वी की भू-पर्पटी में लगभग 2000 खनिजों की पहचान की गई है; प्रमुख शैल-निर्माण करने वाले खनिज छह समूहों में आते हैं।
- Minerals such as coal, petroleum, natural gas are of organic origin appearing in solid, liquid and gaseous forms.
- कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस जैसे खनिज जैविक उत्पत्ति के होते हैं और ठोस, तरल तथा गैसीय रूपों में पाए जाते हैं।

Amethyst
Gold
Turquoise
Pinecodnite
Hanachite
Lapis lasite
Vanadnite
Hillarieopal
Schiderite
Halnacnite
Malachite
Meldenite
Malachite
Galfur

Elements in the Earth’s Crust

- About 98% of the Earth’s crust is made up of the following eight elements:
- पृथ्वी की भूपर्पटी का लगभग 98% भाग निम्नलिखित आठ तत्वों से मिलकर बना है:
- Oxygen, Silicon, Aluminum, Iron, Calcium, Sodium, Potassium, Magnesium
- ऑक्सीजन, सिलिकॉन, एल्युमिनियम, लोहा, कैल्शियम, सोडियम, पोटैशियम, मैग्नीशियम
- Other elements present include titanium, manganese, carbon, sulfur, phosphorus, nickel, hydrogen etc.
- अन्य उपस्थित तत्वों में टाइटेनियम, मैंगनीज, कार्बन, गंधक (सल्फर), फॉस्फोरस, निकल, हाइड्रोजन आदि शामिल हैं।

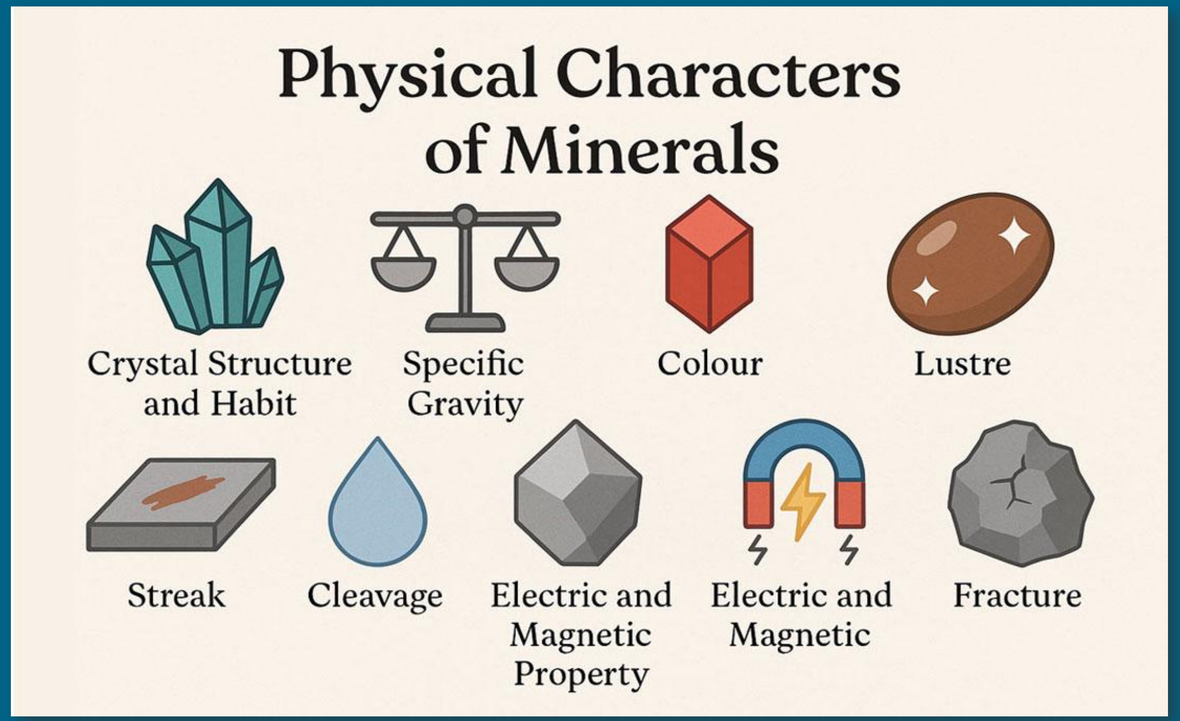


Physical Characteristics of Minerals

Minerals have distinct physical properties used for identification:

खनिजों में पहचान के लिए खास फिजिकल प्रॉपर्टीज़ होती हैं:

- **Crystal form, cleavage, fracture**
- **Luster, color, streak, transparency**
- **Hardness, specific gravity, structure**



Mineral Belts in India

- India's minerals are concentrated in specific mineral belts:
- भारत के खनिज कुछ विशेष खनिज पट्टियों (Mineral Belts) में केंद्रित हैं:

North-Eastern Peninsular Belt:
उत्तर–पूर्वी प्रायद्वीपीय पट्टी:

- Includes Chhota Nagpur Plateau (Jharkhand), Odisha Plateau, West Bengal and parts of Chhattisgarh.
- इसमें छोटा नागपुर पठार (झारखंड), ओडिशा पठार, पश्चिम बंगाल तथा छत्तीसगढ़ के कुछ भाग शामिल हैं।
- Rich in iron, coal, manganese, bauxite, mica.
- यह क्षेत्र लोहा, कोयला, मैंगनीज, बॉक्साइट तथा अभ्रक (माइका) से समृद्ध है।

Central Belt (मध्यवर्ती पट्टी)

- Chhattisgarh, Madhya Pradesh, Telangana, Andhra Pradesh, Maharashtra
- इसमें छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश तथा महाराष्ट्र शामिल हैं।
- Rich in manganese, bauxite, limestone, marble, coal, gems, mica, iron ore, graphite
- यह क्षेत्र मैंगनीज, बॉक्साइट, चूना पत्थर, संगमरमर, कोयला, रत्न, अभ्रक, लौह अयस्क तथा ग्रेफाइट से समृद्ध है।

Southern Belt (दक्षिणी खनिज पट्टी)

- Karnataka Plateau, Tamil Nadu Upland
- कर्नाटक पठार, तमिलनाडु उच्चभूमि
- Contains ferrous minerals, but no significant coal (except lignite at Neyveli).
- इस क्षेत्र में लौह (फेरस) खनिज पाए जाते हैं, लेकिन महत्वपूर्ण कोयला नहीं मिलता (नेवेली में लिग्नाइट को छोड़कर)।

South-Western Belt (दक्षिण-पश्चिमी खनिज पट्टी)

- Western Karnataka, Goa
- पश्चिमी कर्नाटक, गोवा
- Rich in iron ore, garnet, clay.
- यह क्षेत्र लौह अयस्क, गार्नेट तथा चिकनी मिट्टी (क्ले) से समृद्ध है।

North-Western Belt (उत्तर-पश्चिमी खनिज पट्टी)

- Aravalli Ranges (Rajasthan), Gujarat
- अरावली पर्वतमाला (राजस्थान), गुजरात
- Rich in non-ferrous metals like copper, lead, zinc, and minerals like uranium, mica, beryllium, precious stones.
- यह क्षेत्र तांबा, सीसा, जस्ता जैसे अलौह धातुओं तथा यूरेनियम, अभ्रक, बेरिलियम और बहुमूल्य रत्नों जैसे खनिजों से समृद्ध है।

Types of Minerals

- Minerals in India are broadly classified into:
- भारत में खनिजों को व्यापक रूप से निम्नलिखित वर्गों में बाँटा गया है:

A. Metallic Minerals
धात्विक खनिज

- Contain metal content; main source for extracting metals.
- इनमें धातु तत्व होते हैं; ये धातु प्राप्त करने का मुख्य स्रोत हैं।

I. Ferrous Minerals
(लौह (फेरस) खनिज)

- Used for metallurgical industries.
- इनका उपयोग धातुकर्म (Metallर्जिकल) उद्योगों में किया जाता है।
- India has significant ferrous resources.
- भारत में लौह खनिजों के पर्याप्त संसाधन हैं।

Iron ore (लौह अयस्क)

- Types: Hematite, Magnetite.
- प्रकार: हेमेटाइट, मैग्नेटाइट।
- ~95% reserves in Odisha, Jharkhand, Chhattisgarh, Karnataka, Goa, Telangana, Andhra Pradesh, Tamil Nadu.
- लगभग 95% भंडार ओडिशा, झारखंड, छत्तीसगढ़, कर्नाटक, गोवा, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश तथा तमिलनाडु में पाए जाते हैं।
- Important mines: Noamundi, Gua (Jharkhand); Bailadila (Chhattisgarh); Sandur-Hospet, Kudremukh (Karnataka).
- महत्वपूर्ण खदानें: नोआमुंडी, गुआ (झारखंड); बैलाडीला (छत्तीसगढ़); सांडूर–होस्पेट, कुद्रेमुख (कर्नाटक)।

Manganese (मैंगनीज)

- **Used in smelting iron and making ferro-alloys.**
- लौह के गलन (स्मेल्टिंग) तथा फेरो-मिश्रधातु बनाने में उपयोग किया जाता है।
- **Deposits found mainly in the Dharwar system; leading producer Odisha.**
- मुख्यतः धारवाड़ तंत्र में इसके भंडार पाए जाते हैं; ओडिशा अग्रणी उत्पादक है।

II. Non-Ferrous (Metallic)
(अलौह (धात्विक) खनिज)

- India is poorly endowed except for bauxite.
- बॉक्साइट को छोड़कर भारत अलौह खनिजों में अपेक्षाकृत कम समृद्ध है।

Bauxite (बॉक्साइट)

- Ore of aluminum.
- यह एल्युमिनियम का अयस्क है।
- Found in Odisha, Jharkhand (Lohardaga), Gujarat, Chhattisgarh, Madhya Pradesh, Maharashtra.
- यह ओडिशा, झारखंड (लोहरदगा), गुजरात, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश तथा महाराष्ट्र में पाया जाता है।

II. Non-Ferrous (Metallic)
(अलौह (धात्विक) खनिज)

Copper (तांबा)

- Used in electrical industries.
- विद्युत उद्योगों में उपयोग किया जाता है।
- Occurs mainly in Singhbhum (Jharkhand), Balaghat (Madhya Pradesh), Rajasthan
- मुख्यतः सिंहभूम (झारखंड), बालाघाट (मध्य प्रदेश) तथा राजस्थान में पाया जाता है।

B. Non-Metallic Minerals (अधात्विक (गैर-धात्विक) खनिज)

- These minerals do not contain metals and are used in industries as raw materials or for their chemical properties rather than for metal extraction.
- इन खनिजों में धातु नहीं होती और इनका उपयोग उद्योगों में कच्चे माल या उनके रासायनिक गुणों के लिए किया जाता है, न कि धातु निष्कर्षण के लिए।

Major Non-Metallic Minerals
मुख्य अधात्विक खनिज

Mica (अभ्रक (माइका))

- A very important non-metallic mineral.
- यह एक अत्यंत महत्वपूर्ण अधात्विक खनिज है।
- Used mainly in electrical and electronic industries because of its heat resistance and insulating properties.
- ऊष्मा प्रतिरोधक तथा कुचालक (इंसुलेटिंग) गुणों के कारण इसका उपयोग मुख्यतः विद्युत एवं इलेक्ट्रॉनिक उद्योगों में किया जाता है।

Limestone (चूना पत्थर)

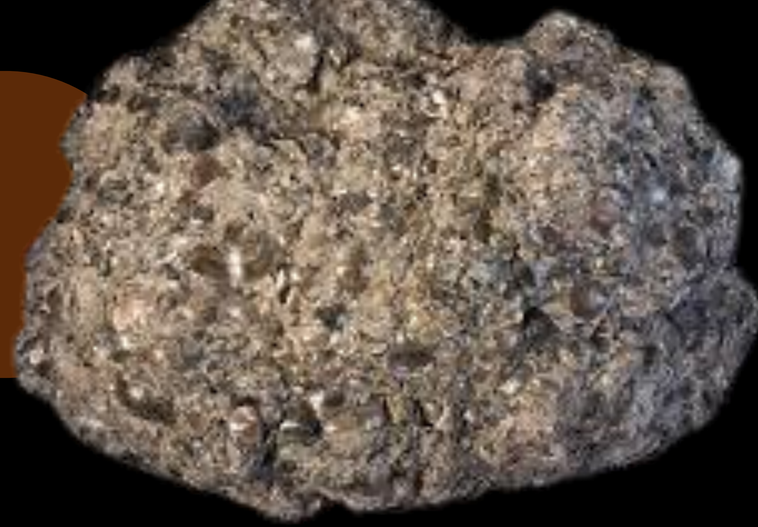
- Used in cement industries and in steel plants as a fluxing material.
- इसका उपयोग सीमेंट उद्योगों में तथा इस्पात संयंत्रों में फ्लक्स सामग्री के रूप में किया जाता है।

Dolomite (डोलोमाइट)

- Used as a refractory material and in iron and steel making.
- इसका उपयोग अग्निरोधी (रिफ्रैक्टरी) पदार्थ के रूप में तथा लोहा एवं इस्पात निर्माण में किया जाता है।

Phosphate (फॉस्फेट)

- Helps manufacture fertilizers essential for agriculture.
- कृषि के लिए आवश्यक उर्वरकों के निर्माण में सहायक होता है।



Sulphur (गंधक (सल्फर))

- Used in chemical industries especially for fertilizers and sulfuric acid production
- रासायनिक उद्योगों में विशेष रूप से उर्वरक तथा सल्फ्यूरिक अम्ल के उत्पादन में उपयोग किया जाता है।

Nitrates (नाइट्रेट)

- They are also used in fertilizers and explosives manufacturing.
- इनका उपयोग भी उर्वरक तथा विस्फोटक पदार्थों के निर्माण में किया जाता है।

Energy Resources (Mineral Fuels)

- Mineral fuels are essential for power, industry, transport.
- खनिज ईंधन ऊर्जा, उद्योग तथा परिवहन के लिए अत्यंत आवश्यक हैं।

Coal (कोयला)

- Main fuel for thermal power and smelting iron.
- ताप विद्युत उत्पादन तथा लोहे के गलन (स्मेल्टिंग) का मुख्य ईंधन है।
- About 80 % of India's coal is bituminous, and most of it is non-coking coal (used for power, not steel)
- भारत के लगभग 80% कोयले का प्रकार बिटुमिनस है, और इसका अधिकांश भाग नॉन-कोकिंग कोयला है (जिसका उपयोग बिजली उत्पादन में होता है, इस्पात निर्माण में नहीं)।
- Major Gondwana coalfields are in the Damodar Valley (Jharkhand–West Bengal) — especially:
- प्रमुख गोंडवाना कोयला क्षेत्र दामोदर घाटी (झारखंड–पश्चिम बंगाल) में स्थित हैं, विशेष रूप से:
    - Jharia (largest)/झरिया (सबसे बड़ा),
    - Raniganj/रानीगंज,
    - Bokaro/बोकारो,
    - Giridih/गिरिडीह,
    - Karanpura/करणपुरा।

Petroleum (पेट्रोलियम)

- Crucial energy source; found in Assam (Digboi, Naharkatiya), Gujarat (Ankaleshwar, Mehsana); offshore at Mumbai High, and basins in east coast regions.
- एक महत्वपूर्ण ऊर्जा स्रोत; यह असम (डिगबोई, नाहरकटिया), गुजरात (अंकलेश्वर, मेहसाणा) में पाया जाता है; अपतटीय क्षेत्र में मुंबई हाई तथा पूर्वी तट के बेसिन क्षेत्रों में भी मिलता है।

Natural Gas (प्राकृतिक गैस)

- Occurs with petroleum or alone; source of clean energy and feedstock for fertilizers
- यह पेट्रोलियम के साथ या अलग-अलग भी पाई जाती है; स्वच्छ ऊर्जा का स्रोत है तथा उर्वरक उद्योग के लिए कच्चा माल (फीडस्टॉक) प्रदान करती है।