

# मृदा का गठन



## मृदा

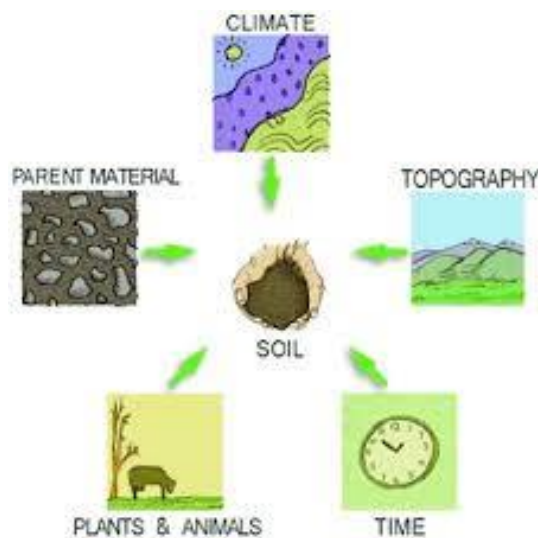
### मृदा क्या है?



- भू-पर्पटी की सबसे ऊपरी पर्त को **मृदा** कहते हैं।
- मृदा चट्टानों के अवशेष और जैविक पदार्थों का मिश्रण होता है जिनका निर्माण पृथ्वी की सतह पर विभिन्न गतिविधियों की प्रक्रिया के फलस्वरूप होता है।
- मृदा सभी प्रकार की वनस्पतियों की वृद्धि के लिए माध्यम का कार्य करती है। यह (कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, जल वाष्प और अन्य) गैसों और धूल को उत्सर्जित तथा अवशोषित कर वायुमंडल को परिवर्तित करने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।
- मृदा मिट्टी में रहने वाले जीवों के लिए अधिवास प्रदान करती है।
- मृदा कार्बन सहित पोषक तत्वों की पुनः चक्रण प्रक्रिया को भी पूरा करती है, जिससे जीवधारी लंबे समय तक उनका उपयोग कर सकते हैं।
- मृदा घर की नींव, बांध और इमारत को बनाने तथा सड़क बिछाने में माध्यम का भी कार्य करती है। ये अपने अंदर मानव इतिहास को संरक्षित रखती है अथवा उसका विनाश भी करती है।
- मृदा स्वच्छ पानी के लिए एक सजीव निस्पंदक (फिल्टर) का कार्य करती है। मृदा से होकर गुजरने वाला जल इसके कणों से छनकर शुद्ध होता है।

### मृदा निर्माण

- मृदा निर्माण को प्रभावित करने वाले कुछ प्रमुख कारक हैं। मृदा निर्माण दीर्घकाल में एकसाथ कार्य करने वाले विभिन्न कारकों का परिणाम है। ये कारक हैं -
- इन कारकों को न्यूमोनिक **CLORPT** से याद किया जा सकता है।



1) **उच्चावच** - किसी स्थान का उच्चावच उस स्थान की स्थलाकृति, ऊंचाई और चट्टान के ढाल जिस पर मृदा निर्माण हो रहा है का योग होता है। उच्चावच इससे जुड़ी विभिन्न विशेषताओं जैसे वर्षा और तापमान को निर्धारित करता है। मृदा कणों का निर्माण करने के लिए अपक्षय का प्रकार भी कुछ हद तक उच्चावच पर निर्भर करता है। मृदा के अपरदन की दर भी ऊंचाई और तापमान अर्थात् उच्चावच का एक कारक है।

2) **मूल सामग्री** - मृदा निर्माण प्रक्रिया में मूल सामग्री अथवा उसके अंदर की चट्टान सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। मृदा में कई गुण होते हैं जैसे खनिज संघटन, रंग, उसके कण का आकार और रासायनिक तत्व आदि। उदाहरण के लिए - काली मिट्टी का काला रंग लावा के कारण होता है जिससे इस मिट्टी का निर्माण होता है।

- मूल पदार्थ मृदा के pH मान और पारगम्यता जैसे गुणों को निर्धारित करते हैं जैसे मृदा के कणों का आकार मोटा है या पतला और मृदा की प्रकृति अम्लीय है अथवा क्षारीय।

3) **जलवायु** - मृदा के निर्माण में जलवायु का अधिक गहरा संबंध है, विशेषकर वैश्विक स्तर पर। सूर्य से प्राप्त होने वाली ऊर्जा अथवा ऊष्मा और वर्षा के रूप में प्राप्त होने वाला जल मूल पदार्थों की भौतिक और रासायनिक अभिक्रियाओं को प्रभावित करते हैं। वनस्पति आच्छादन भी जलवायु से प्रभावित होता है, जो बदले में मृदा विकास और उसके रूप को प्रभावित करता है। अन्य कारक जैसे घुलित आयनों का मृदा की विभिन्न परतों से पारगमन मृदा निर्माण के रूप को निर्धारित करता है। लंबी दीर्घावधि तक, जलवायु मृदा के निर्माण पर गहरा प्रभाव डालती है, यहाँ तक कि मूल चट्टान सामग्री को बदलने में भी।

4) **वनस्पति और अन्य जीव-रूप** - बायोटा मृदा में ह्युमस की मात्रा निर्धारित करता है जो अप्रत्यक्ष रूप से मृदा के कणों का आकार, मृदा का मिश्रण और वायुवीय विशेषताएँ को भी निर्धारित करता है। मृदा के अंदर दबी वनस्पति भी मृदा की उपजाऊता को निर्धारित करती है।

उदाहरण के लिए, फलीदार पौधे (जैसे सेम, मटर और मूंगफली) में नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु होते हैं। ये पौधे नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करने वाले इन जीवाणुओं से नाइट्रेट आयन ग्रहण करते हैं। यह वायुमंडलीय नाइट्रोजन को अमोनिया अथवा अमोनियम में परिवर्तित करके मृदा की उपजाऊता को बढ़ाता है।

5) **समय** - मृदा निर्माण एक दिन की प्रक्रिया नहीं है बल्कि इसमें कई साल लगते हैं। युवा मृदा में अपनी मूल पदार्थ की कुछ विशेषताएँ होती हैं लेकिन मृदा की आयु बढ़ने के साथ-साथ उसमें जैविक पदार्थों के मिलने, मृदा के नमी के संपर्क में आने और अन्य पर्यावरणीय कारकों से मृदा की विशेषताओं में बदलाव आ सकता है। नयी मृदा महीन होती है जबकि पुरानी मृदा मोटी होती है।

इसके अलावा, मानवीय गतिविधियाँ भी काफी हद तक मृदा को प्रभावित करती हैं। मृदा के प्रमुख घटक खनिज कण, ह्युमस, जल और वायु हैं। इनमें से प्रत्येक घटक की वास्तविक मात्रा मृदा के प्रकार पर निर्भर करती है। कुछ मृदाओं में इनमें से एक या अधिक तत्वों की कमी होती है, जबकि कुछ अन्य में तत्व विभिन्न संघटन में उपस्थित होते हैं।

### मृदा निर्माण की प्रक्रिया

- मृदा निर्माण की प्रक्रिया को **पेडोजेनेसिस** कहा जाता है।
- मृदा निर्माण की प्रक्रिया में निम्नलिखित प्रक्रियाएँ शामिल होती हैं:

**अपक्षय (Weathering)** - यह हवा, जल एवं अन्य अनाच्छादन कारकों की क्रिया द्वारा मूल चट्टान पदार्थ अथवा जमीन की ऊपरी पर्त का टूटना या विखंडित होना है।

**अपरदन (Erosion)** : यह सामान्य रूप से किसी सतह के स्तर का कम होना कहलाता है। अपरदन की क्रिया हवा और जल जैसे कारकों के कारण होती है। मृदा का निर्माण ठंडी और गर्म स्थितियों के एकांतर क्रिया के कारण होता है जिसके परिणामस्वरूप मूल चट्टान पदार्थ का संकुचन और विस्तार होता है।

**निक्षालन (Leaching)** : यह जल के गुरुत्व की तरफ गति करने की प्रक्रिया है। निक्षालन की घटना जल आधिक्य वाले क्षेत्रों में होती है। निक्षालन की घटना गर्म और आद्र जलवायु परिस्थितियों में तथा शुष्क और नम जलवायु परिस्थितियों में घटित होती है।

**केशिका क्रिया (Capillary Action):** यह गुरुत्व के विपरीत जल की गति है। यह सामान्यतः जल न्यूनता वाले क्षेत्रों में घटित होती है।

**मृदा संस्तर क्या हैं?**



मृदा संस्तर मृदा की सतह के समांतर पर्त होती हैं। इसमें इसके अंदर क्षरणशील पदार्थ भी शामिल होते हैं।

- मृदा के ऊपर और नीचे स्तरों में भौतिक, रासायनिक और जैविक विशेषताएँ भिन्न होती हैं। प्रत्येक स्तर का अपना स्वयं का विशिष्ट गुण होता है।
- संस्तरों की पहचान उनकी भौतिक विशेषताओं, मुख्यतः रंग और बनावट द्वारा निर्धारित होती है।
- पर्त अथवा संस्तर में अंतर पाया जाता है जब एक पर्त की तुलना दूसरी पर्त से मृदा के बड़े या महीन कणों के अर्थ में की जाती है।

**ये संस्तर इस प्रकार हैं:**

**(a) O संस्तर**

यहाँ 'O' का अर्थ मृदा में उपस्थित जैविक पदार्थों की उपस्थिति से है। जैविक पदार्थों का क्षरण विभिन्न चरणों में होता है। O पर्त को आगे क्रमशः O<sub>1</sub> और O<sub>2</sub> में विभाजित किया जाता है।

पट्ट  $O_1$  में मुख्यतः कूड़ा और अनअपघटित पदार्थ होते हैं। जबकि  $O_2$  पट्ट में, आंशिक अपघटित पदार्थ होते हैं जिनका मूल स्थान वैसा नहीं है जैसा जिस स्थान पर वे पाए गए हैं।

#### (b) A संस्तर

- A संस्तर सबसे ऊपरी क्षेत्र है जहाँ जैविक पदार्थ खनिज पदार्थों, पोषक तत्वों और जल के साथ मिल चुके होते हैं।
- यह पट्ट पौधों की वृद्धि के लिए सबसे महत्वपूर्ण है, इसमें ह्यूमस पाया जाता है और इसकी गहरे रंग की पट्ट होती है।

#### (c) E संस्तर

- E संस्तर, जोकि Eluvium का संक्षिप्त रूप भी है, का सबसे आमतौर पर उपयोग किसी संस्तर को नाम देने के लिए किया जाता है जो अपने खनिज और/अथवा जैविक पदार्थ काफी मात्रा में निक्षालित होता जाता है।
- इस पट्ट की विशेषता इसका पीला रंग है जोकि ज्यादातर सिलिकेट अथवा सिलिका यौगिकों से बना होता है। ये केवल पुरानी, सुविकसित मृदाओं में पाये जाते हैं और प्रायः A और B संस्तरों के बीच उपस्थित होते हैं।

#### (d) B संस्तर

- B संस्तर को आमतौर पर 'उपमृदा' कहा जाता है और इसमें खनिज पट्टें शामिल होती हैं जिसमें से अधिकांश आयरन ऑक्साइड और मृदा खनिजों के निर्माण के साथ काफी हद तक परिवर्तित हो जाती हैं। आयरन ऑक्साइड के कारण इसका रंग प्रायः भूरा अथवा लाल होता है।
- यह संस्तर प्रायः खनिज और जैविक पदार्थों का संग्रहण करता है जोकि ऊपरी स्तर के A और E संस्तरों से नीचे पलायन करते हैं, और इसे सबसे अधिक पोषक तत्वों से भरपूर पट्ट बनाते हैं।
- B पट्ट को एल्युविएटेड या एल्युवियल संस्तर भी कहा जाता है।

#### (e) C संस्तर

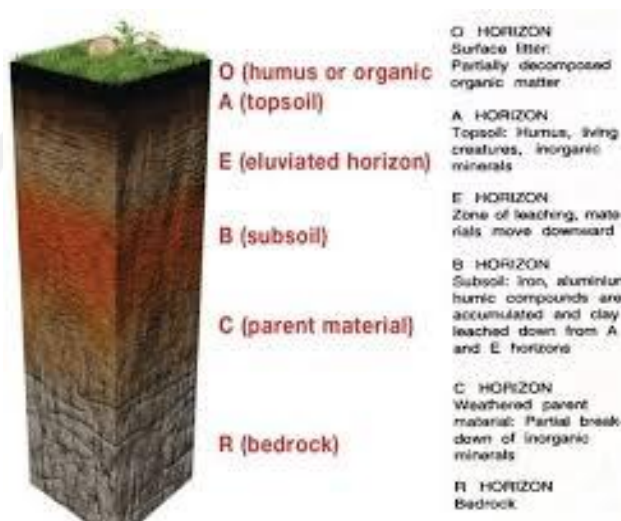
- B संस्तर के नीचे C संस्तर पाया जाता है। इस पट्ट पर मृदा निर्माण क्रिया का बहुत कम प्रभाव पड़ता है। क्ले इल्युविएशन यदि उपस्थित है, तो प्रभावी नहीं होता है।
- C संस्तर को मृदा का बिस्तर भी कहा जाता है। इस पट्ट को उस पट्ट तक बढ़ने वाली पौधों की जड़ों द्वारा विभेदित किया जाता है।

### (f) R संस्तर

- R संस्तर मृदा संरचना के आधार पर आंशिक अपक्षयित अथवा अनपक्षयित चट्टानों की पर्त को दर्शाती है।
- R संस्तरों में अधिकांशतः कठोर चट्टान की बड़ी-बड़ी शिलाएं शामिल होती हैं, जिन्हें पूर्व संस्तरों की भांति नंगे हाथों से खोदा नहीं जा सकता है।

### (g) L संस्तर

- L संस्तर अथवा पर्त खनिज अथवा जैविक पदार्थ को दर्शाता है जो वर्षा के द्वारा जल में दब गया है।
- जलीय जीव ऐसी चट्टानों पर कार्य भी करते हैं और जैविक पदार्थ को जमा कर देते हैं, जो कि L संस्तर का निर्माण करता है।



### मृदा की विशेषताएँ

मृदाएं खनिज, जल, वायु, जैविक पदार्थ और विभिन्न अन्य जीवों जोकि मृत जीवधारियों के अवशेष होते हैं, का जटिल मिश्रण होती हैं।

यह स्थल की सतह पर निर्मित होती है, जोकि मृदा की ऊपरी परत है। यह पर्त पृथ्वी पर जीवन देने में सक्षम है।

मृदा की विभिन्न विशेषताएँ इस प्रकार हैं :



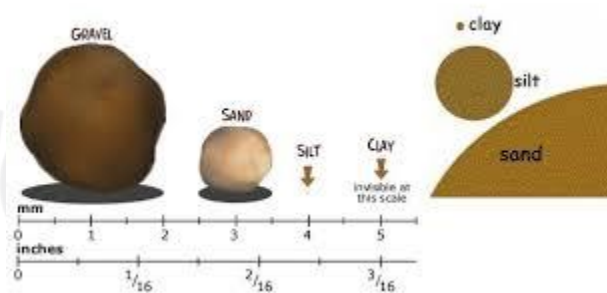
**मृदा की बनावट:** मृदा की बनावट महीन अथवा मोटी उसमें उपस्थित कणों के आकार पर निर्भर करता है। मोटी बनावट वाली मृदा को रेतीली कहा जाता है, जबकि महीन कणों वाली मृदा को चिकनी मृदा (क्ले) कहा जाता है।

- प्रायः सभी मृदाओं में कण रेत और सिल्ट और क्ले से बने होते हैं। जहाँ रेत के कण सबसे बड़े होते हैं और क्ले के कण सबसे महीन होते हैं।
- मृदाएँ उपरोक्त तीनों कणों का संयोजन होती हैं। रेत, सिल्ट और क्ले का सापेक्ष प्रतिशत मृदा की बनावट तय करते हैं।

रेत के कण का आकार - 2.0 से 0.05 mm

सिल्ट के कण का आकार - 0.05 से 0.002 mm

क्ले के कण का आकार - 0.002 mm से कम



- मृदा का आकार मृदा की अवशोषण क्षमता के व्युत्क्रमानुपाती होता है। क्ले मिट्टी सबसे अधिक नमी अवशोषित करती है।
- मृदा के कणों से मिलकर बने मिट्टी के समूह को पेड कहते हैं।
- सरंधता और पारगम्यता जैसे मृदा की विशेषताएँ भी मृदा के कणों पर निर्भर करती हैं।
- औसत पारगम्यता वाली दोमट मिट्टी पौधों की वृद्धि के लिए सबसे उपयुक्त है।

## 2. मृदा का रंग

- मृदा का रंग काला, भूरा, हल्का भूरा और सफेद भी हो सकता है।
- मूल चट्टान मृदाओं का रंग निर्धारित करती है इसके अलावा जलवायु और मौसम मृदा का रंग और बनावट निर्धारित करने वाले दो प्रमुख कारक हैं।



- उदाहरण के लिए, आयरन ऑक्साइड अपघटित होने पर मृदा को नीला रंग प्रदान करता है और यह अक्सर नमी वाले क्षेत्रों में होता है। बेसाल्ट चट्टानें विघटित होने पर मृदा को गहरा रंग प्रदान करती हैं।

### 3. मृदा का pH:

- मृदा का pH मान एक बहुत महत्वपूर्ण गुण है। इसकी सीमा 3 से 11 के बीच होती है।
- 7 से अधिक pH मान वाली मृदा की प्रकृति क्षारीय होती है, जबकि 7 से कम pH मान वाली मृदा की प्रकृति अम्लीय होती है।
- मृदा की अम्लीयता विभिन्न कारणों जैसे जैविक पदार्थ पर निर्भर कर सकती है जोकि अम्लीय पदार्थों का उत्सर्जन करने वाले पदार्थों के कारण उच्च होती है।
- मृदाओं में Mg, Ca, K जैसे आयन होते हैं जो इसकी विनिमय क्षमता के साथ-साथ उपजाऊता को भी प्रभावित करते हैं।

### 4. मृदा की संरचना

- मृदा में इसकी ऊपरी सतह से गहरी पर्तों के बीच विभिन्न पर्तें पायी जाती हैं। मृदा की संरचना को O से R पर्त में विभाजित किया जाता है।

## FORMATION OF SOIL

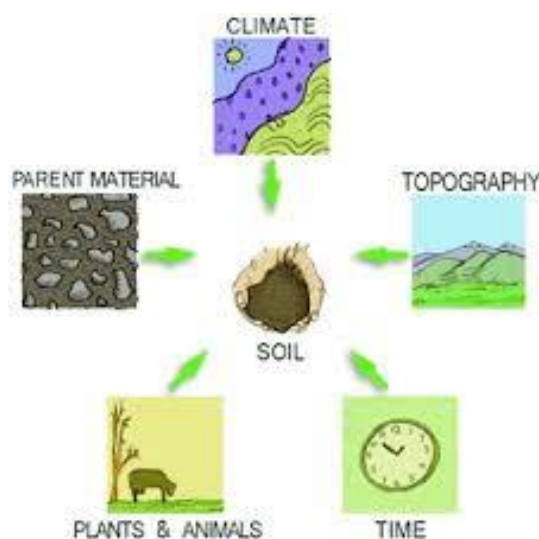
### What is Soil?



- Soil is the **topmost layer** of the earth crust.
- Soil is a mixture of rock debris and organic materials which is developed on the earth's surface by the action of various activities.
- Soils serve as **media for growth** of all kinds of vegetation. They are also instrumental in modifying the atmosphere by emitting and absorbing gases (carbon dioxide, methane, water vapour, and the like) and dust.
- Soils provide **habitat for animals** that live in the soil.
- Soils also process recycled nutrients, including carbon, so that living things can use them over a period of time.
- Soils also act as an engineering media for construction of foundations, roadbeds, dams and buildings. They also preserve or even destroy artefacts of human history within them.
- Soils are a living filter to clean water. The water moving through the soil is filtered on passing through its particles.

### Soil Formation

- There are major factors affecting the formation of soil. Soil formation is a result of various factors acting together over time. These factors are:
- The factors could be remembered through the mnemonic **CLORPT**



## 1. Relief

- The relief is a sum of topography, altitude and the slope of the rock over which the soil is being formed. The relief determines the various properties linked to the relief, including precipitation, temperature.
- The type of weathering to form the soil particles also depends on the relief to a certain extent. The rate at which the soil will experience erosion also is a factor of the height and temperature in turn relief.

## 2. Parent material

- The parent material or the rock underneath plays the most significant role in the process of soil formation. The soil inherits many properties like the mineral composition, its colour, the particle size and the chemical elements. For example- Black soil-derived its colour from the lava from which it is formed.
- The parent material determines the properties like the pH, the permeability of the soil like if the soil is coarse or fine and the soil will be of the acidic type or the basic type.

## 3. Climate

- There is a high correlation with climate, regarding the soil formation, especially at the global scale. The Energy or the heat from the sun and the precipitation in the form of rainfall strongly influence physical and chemical reactions on parent material.
- The vegetation cover is also influenced by the climate, which in turn influences soil development and its profile. Other factors like the translocation of dissolved ions through the layers of the soil determine the profile formation of the soil.
- Over a longer duration of time, the climate tends to exert a greater influence over the formation of soil, even overshadowing the parent rock material.

## 4. Vegetation and other life-forms

- The biota determines the humus in the soil, which indirectly determines the granular structure of the soil. The mixing of the soil and the aeration properties. The underlying vegetation also determines the fertility of the soil.
- For example, the leguminous plants (such as beans, peas, and groundnuts) have nitrogen-fixing bacteria. These plants take the nitrate ions directly from these nitrogen-fixing bacteria. It improves the fertility of soil by fixing atmospheric nitrogen to ammonia or ammonium.

## 5. Time

- The formation of the soil is not one day process but requires many years to form. Younger soils have some characteristics from their parent material, but as they age, the addition of organic matter, exposure to moisture and other environmental factors may change its features. The new soils are thin soils whereas; old soils are thicker.
- Besides these, human activities also influence it to a greater extent. The Major Components of the soil are mineral particles, humus, water and air.
- The actual amount of each of these depends upon the type of soil. Some soils are deficient in one or more of these, while there are some others that have varied combinations.

## **PROCESS OF SOIL FORMATION**

- The process of soil formation is called as Pedogenesis.
- The Process of soil formation included the process like:

**Weathering:** It is the breaking down of the parent rock material or the top layer of the ground by the action of wind and water and other denudation agents.

**Erosion:** The general lowering down of level of a surface. The erosion takes place due to agents like wind or water. Soil formation takes place due to the action of alternate hot and cold conditions resulting in the contraction and expansion of the parent rock material.

**Leaching:** it is a process of movement of the water towards gravity. Leaching is a process that takes place in water excess areas. Leaching takes place in hot and humid climatic conditions and areas of dry and wet climatic conditions.

**Capillary action:** It is the movement of water against gravity. It generally takes place in areas of deficient water.

## **What are Soil Horizons?**



A soil horizon is a parallel layer to the surface. It includes the decaying matter over it too.

- The physical, chemical and biological characteristics differ from the layers above and beneath. Each layer has its own distinctive property.
- Horizons are defined by their physical features, mainly colour and texture.
- The layers or horizons are differentiated when one layer is compared with other layers in terms of the particle size of the soil constituents like coarser or finer.

The layers are as follows:

### **(a) O horizon**

- The "O" stands for the organic matter being present in the soil. The organic matter is in varying stages of decomposition. The O layer is further divided into two layers, namely O1 and O2.

Layer O1 contain mainly litter and undecomposed matter over it. Whereas, the layer O2 contains partially decomposed matter whose origin is not the same as the site where it is found.

**(b) A horizon**

- A horizon is a topmost zone, where organic materials have got incorporated with the mineral matter, nutrients and water.
- This layer is most important for plant growth; it contains humus and is a dark coloured layer.

**(c) E horizon**

- E horizon, which is also a short form for eluviated is most commonly used to label a horizon that has been significantly leached of its mineral and/or organic content.
- The layer is marked by its pale colour which is largely composed of silicates or compounds containing silica. These are found only in older, well-developed soils, and generally occur between the A and B horizons.

**(d) B horizon**

- The B horizon is commonly referred to as "subsoil" and consists of mineral layers which are significantly changed mostly with the formation of iron oxides and clay minerals. It is usually brownish or reddish due to the iron oxides.
- This horizon usually accumulates minerals and organic matter that are migrating downwards from the above A and E horizons, making it the most nutrient-rich layer.
- The B layer is also known as the illuviated or illuvial horizon.

**(e) C Horizon**

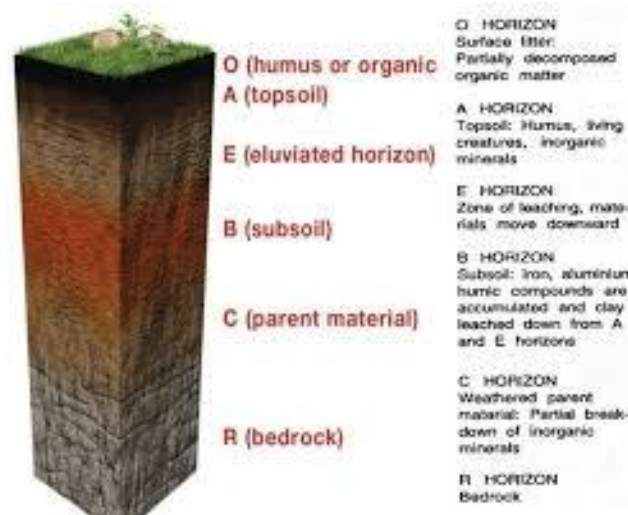
- The C horizon is below the B horizons. This layer is little affected by Pedogenesis. Clay illuviation, if present, is not significant.
- The C layer is called as the bed of the soil. This layer is disintegrated by the roots of the plants growing till that layer.

**(f) R Horizon**

- R horizons denote the layer of partially weathered or unweathered bedrock at the base of the soil profile.
- R horizons largely comprise continuous masses of hard rock that cannot be excavated by hand, unlike the previous horizons.

**(g) L Horizon**

- L horizons or layers indicate mineral or organic material that has been deposited in water by precipitation.
- The Aquatic animals also act on such rocks and deposit the organic material making the L Horizon.



## SOIL PROPERTIES

- Soils are complex mixtures of mineral, water, air, organic matters and various other organisms that are remains of once-living organisms.
- It forms at the surface of the land, which is the top layer of the soil. This layer is capable of supporting life on earth.

There are various properties of the soil; they are:

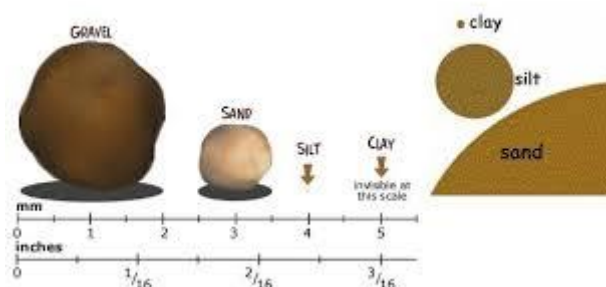
**Soil texture:** The texture of the soil can be fine or coarse depending on the size of the particles in it. Soil with a coarse texture is called as sandy, whereas soil having finer particles are called as clayey soils.

- Usually, all soils are composed of the following particle sand and, silt, and clay. Sand particles being the largest and clay particles the smallest.
- The soils are a combination of the above three. The relative percentages of sand, silt, and clay are the major factors which give soil its texture.

**Sand particles size – 2.0 to 0.05 mm**

**Silt particles size – 0.05 to 0.002 mm**

**Clay particles size – less than 0.002 mm**



- Soil size is inversely proportional to the absorption capacity of the soil. The clayey soil absorbs the maximum moisture.
- The soil particles form aggregates called as peds.
- Soils properties like porosity and permeability also depend on the soil particles size.
- Loams with average permeability are best suited for plant growth.

## 2. Soil Colour

- The colour of the soil varies from black, brown, light brown and white too.
- The parent rock decides the colour of the soils also the climate and weather are two important factors deciding the texture as well as the colour of the soil.
- For example, iron oxide when reduces gives a bluish colour to the soil, and it usually happens in the humid areas. The basaltic rock when disintegrates it gives a dark coloured soil.

## 3. The Soil pH:

- The pH of the soil is a very important property. It varies from a range 3 to 11.
- The pH value greater than 7, indicates of a basic soil, whereas the pH value of less than 7 is acidic soil.
- The acidity of soil could be due to various reasons like organic content being high or the plants secreting acidic substances.
- Soils also contain ions like Mg, Ca, K, which affects its exchange capacity as well its fertility.

## 4. Soil Profile:

- The various layers found in soil from its surface to the deeper layers. The profile is divided from O to R layers (explained below).