المحاضرة الاولى

مقدمة

علم المورفولوجيا والبيدولوجي

تكوين الارض

علم البيدولوجي

- علم يهتم بدراسة التربة.
- أقسامه:

– Soil genesis: نشأة وتكوين التربة.

– Soil morphology: مورفولوجيا التربة.

– Soil classification: تصنيف التربة.

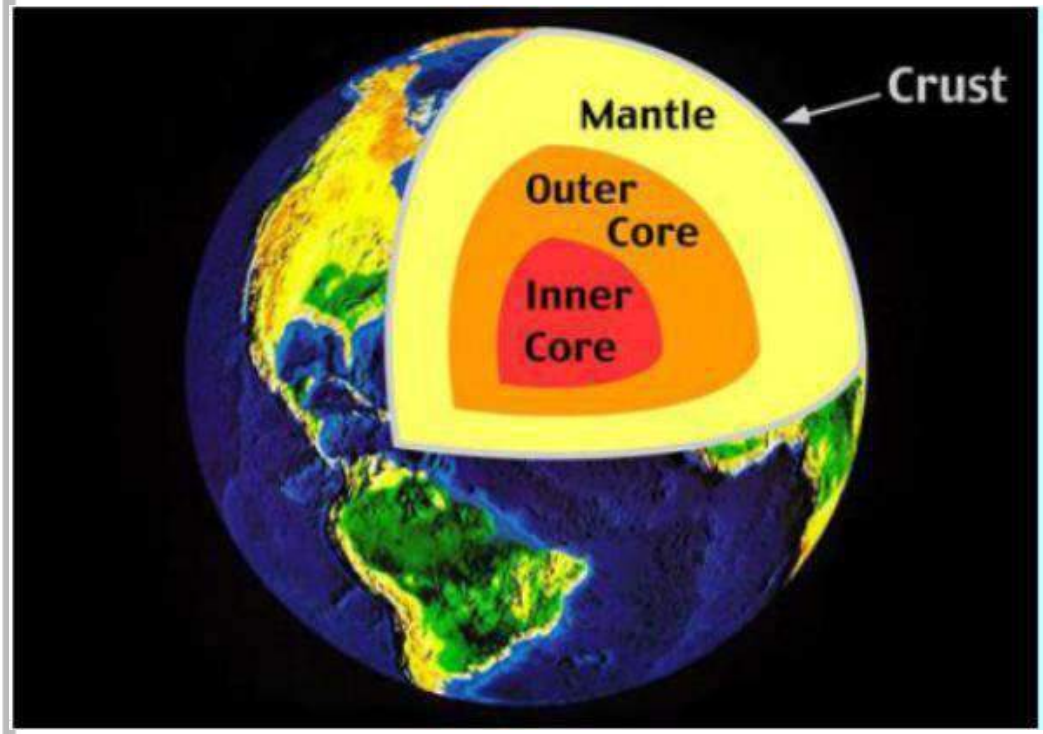
المقدمة

- V.V. Dokuchaev: عالم تربة روسي، أول من وصف أهم عوامل تكوين التربة (في بداية القرن التاسع عشر).
- H. Jenny: عالم تربة أمريكي، أول من وضع معادلة رياضية يمكن بواسطتها قياس تأثير عوامل تكوين التربة (١٩٤١):

$$S = f(\text{parent material, climate, topography, biota, time})$$

- Soil forming factors.
- Soil forming processes: تشمل تلك العمليات نقص حجم حبيبات مادة الأصل، زيادة المحتوى من المادة العضوية، تكون معادن جديدة واختفاء معادن موجودة، وتكون آفاق وتكون الطين ....الخ.
- التجوية Weathering: جميع العمليات الفيزيائية والحيوية والكيميائية التي تؤدي إلى تغير في حجم وتركيب معادن التربة الكيميائي.

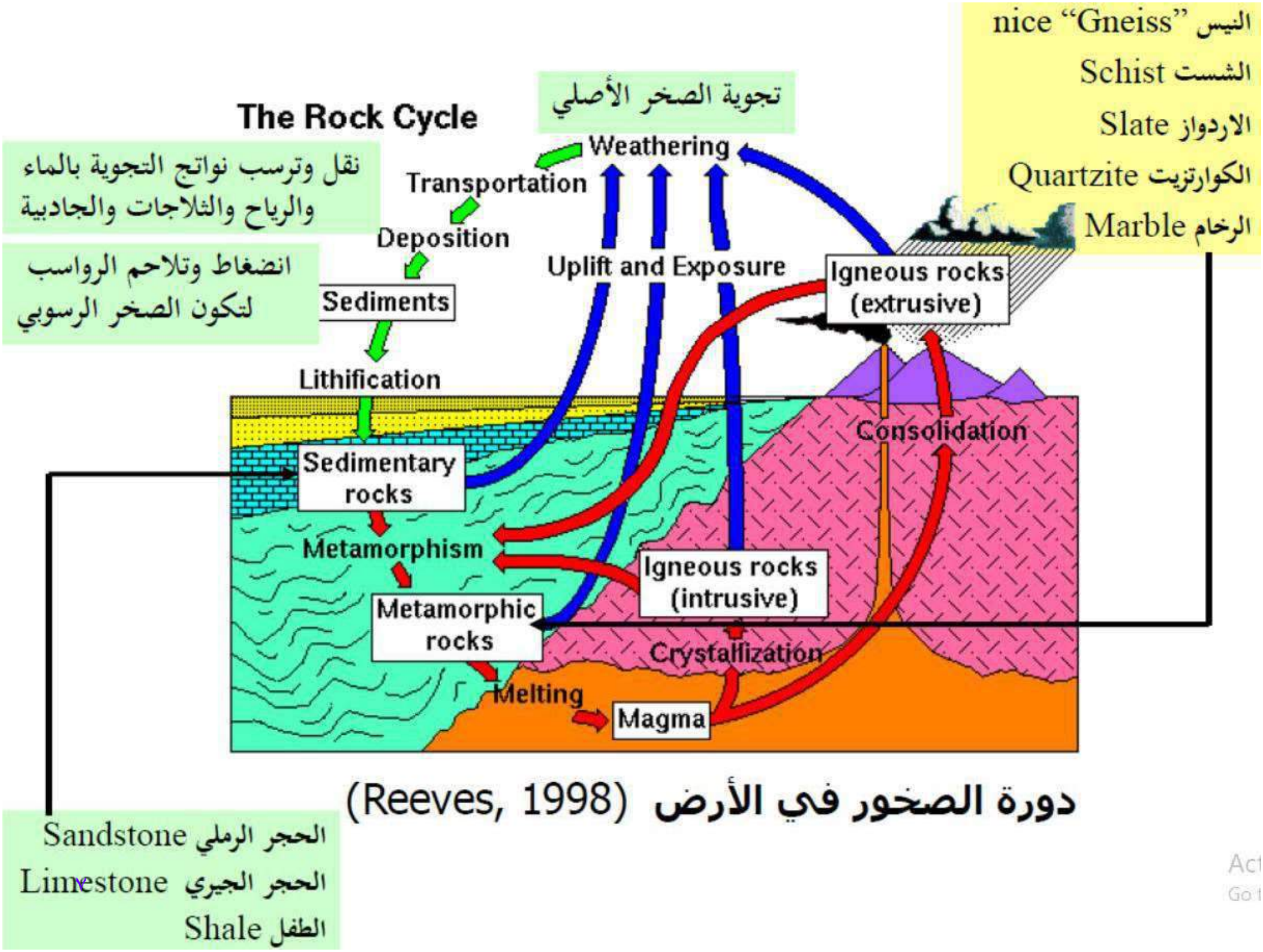
Earth الأرض



- مكونات الأرض:
  - اللب الداخلي.
  - اللب الخارجي.
  - الوشاح.
  - القشرة.

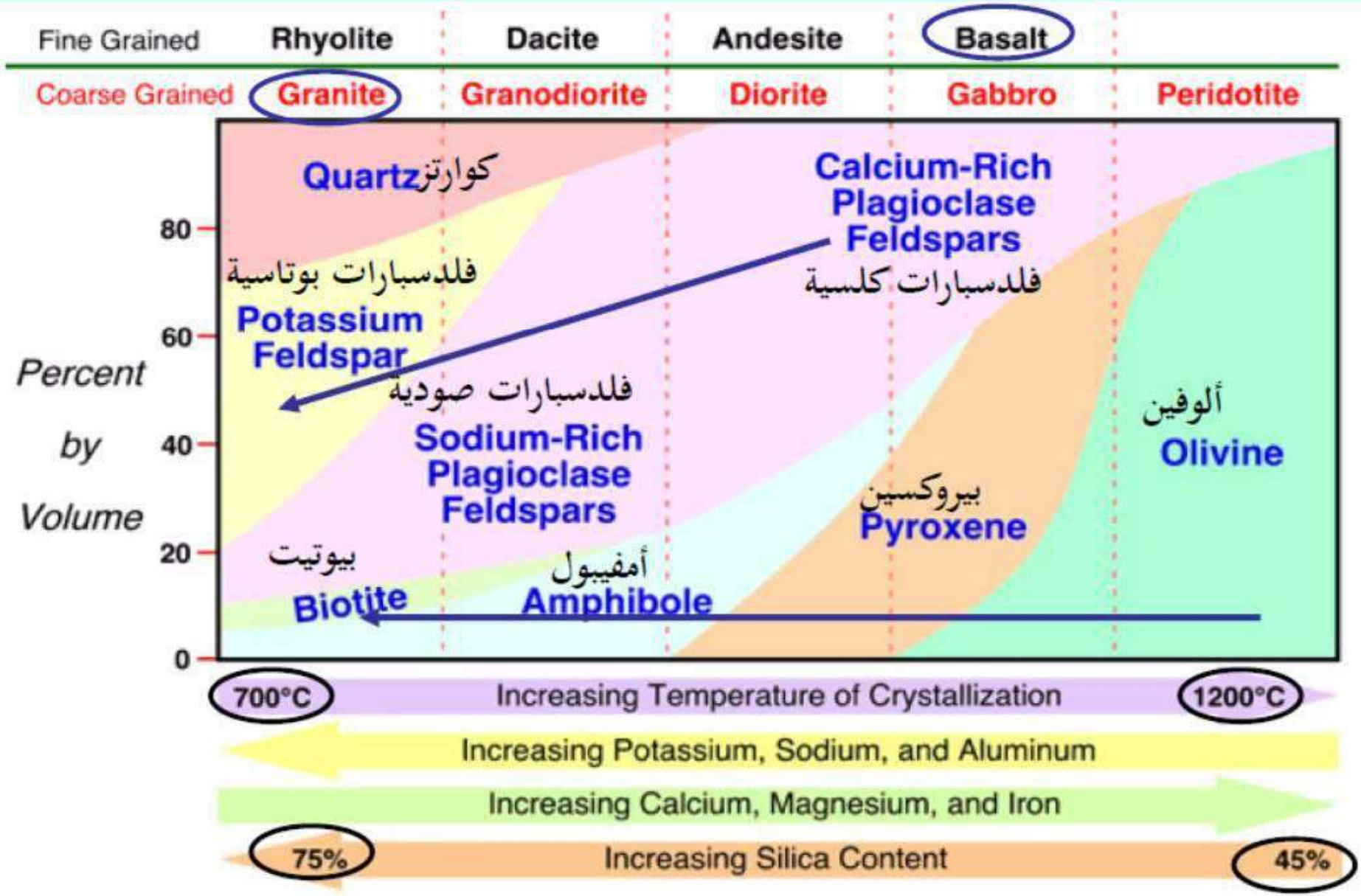
القشرة الارضية Earth crust

- القشرة الأرضية: تمثل ٥-٣٠كم من الجزء الخارجي من الأرض، التي يصل قطرها ٦٤٠٠كم "٤٠٠٠ ميل".
  - الجزء الوحيد الذي تعامل معه الإنسان.
  - تحوي المواد الأخف "الأقل كثافة".
  - عالية الديناميكية "دورة الرسوبيات، تكون الصخور الرسوبية، وتحولها إلى صخور نارية ومتحولة، عمليات التجوية والتعرية ...".



دورة الصخور في الأرض (Reeves, 1998)

- الصخور النارية: صخور تكونت من تعرض المصهور الصخري للتبريد سواءً على سطح الأرض أو في الطبقات العليا من الكرة الأرضية.
  - تختلف حسب سرعة التبريد ومكوناتها وتركيبها الكيميائي.



الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

- صخور تكونت في مكان آخر بعد نقلها من مكانها الأصلي.
- مراحل تكون الصخور الرسوبية:
  - تجوية الصخر الأصلي.
  - نقل وترسب نواتج التجوية بالماء والرياح والثلاجات والجادبية.
  - انضغاط وتلاحم الرواسب لتكون الصخر الرسوبي.
- أمثلة للصخور الرسوبية:
  - الحجر الرملي **Sandstone**.
  - الحجر الجيري **Limestone**.
  - الطفل **Shale**.
  - الحجر الطيني **Mudstone**.

Metamorphic Rocks الصخور المتحولة

- صخور نارية أو رسوبية طرأت عليها تغيرات طبيعية أو كيميائية أو هما معاً نتيجة الحرارة أو/والضغط تحت سطح التربة. تتميز بأنها صلبة جداً كصلابة الصخور النارية أو الرسوبية، أو الصخور المتحولة التي تكونت منها تلك الصخور الحالية، أو أكثر.
  - النيس "Gneiss" nice: وهي صخور فاتحة اللون، المعادن تفرقت ثم ترتبت في عروق Bands غامقة وفاتحة، تكونت بواسطة الحرارة والضغط معاً.
  - الشست Schist: أكثر الصخور المتحولة شيوعاً.
  - الاردواز Slate: ناتج عن تحول الطفل بواسطة الضغط.
  - الكوارتزايت Quartzite: عبارة عن إعادة تبلور للحجر الرملي Quartizitic نتيجة للحرارة. بطيء التجوية، ينتج عنه ترب رملية ضحلة.
  - الرخام Marble: حجر جيري أو دولوميت صلب لدرجة تكفي لتنعيمه.

معادلة jenny 1960

$$S = f(Cl, O, R, P, T)$$

مادة الاصل

- هى اهم العوامل المؤثرة فى خواص التربة وتسمى التربة بأسم الصخر الاصلى. وهى حالة النظام الارضى عند بداية تكوين التربة قبل تأثير عوامل التكوين عليها (الزمن = صفر)
- قد تكون مادة الاصل هى الافق الواقع اسفل القطاع والذى لم يحدث له أى تغيير C و R
- فى الترب المنقولة مثل الترب الرسوبية (وادى النيل) فان مادة اصلها تختلف عن الصخر الموجود اسفل هذه الترب كذلك الترب العضوية
- مادة الاصل تكون متجانسة اما التربة فتتميز الى افاق تختلف بالعمق

مادة الاصل

- نوع مواد الاصل حسب ظروف نشأتها :-
  - متبقية Residual : متكونة من الصخور الموجودة اسفل التربة نتيجة عوامل التجوية تكونت فى مكانها
  - منقولة Transported : مواد مفككة نقلت من مكانها الاصلى ولم يتصلب منذ انتقالها لمكانها الحالى – تختلف كثيرا عن المواد التى اسفلها فى القطاع

مادة الاصل

- نوع مادة الأصل حسب طريقة ترسيبها

١. رواسب نهرية Alluvial منقولة بواسطة مياه عذبة (انهار ونهيرات) تختلف فى حجم حبيباتها حسب سرعة المياه الجارية (سرعة كبيرة حبيبات خشنة)

٢. رواسب ثلجية Glacial فى الوديان القريبة من التلال والجبال فى المناطق الباردة التى يتجمد فيها الماء شتاءا او يسقط فيها جليد – تتحرك كتل الجليد الى الوديان وتنصهر فى الصيف تاركة ماتحمله – تختلف المواد المترسبة حسب ترسيبها وطبيعتها وطبوغرافيتها

مادة الاصل

- نوع مادة الأصل حسب طريقة ترسيبها

٣. رواسب بحرية Marine : ترسيب من مياه البحر (مالحة) فى القاع ثم ظهرت نتيجة انحسار الماء عنها – تختلف هذه المواد من رمل نقى الى اراضى جيرية – تحتوى على بقايا حيوانية بمعرفة نسبة P, Ca فى التربة

٤. رواسب بحيرية Lacustrine : رواسب تكونت فى قاع البحيرات العذبة ثم انحسرت المياه عنها – تركيبها يتوقف على التركيب المعدنى للجبال والتلال المحيطة – اراضى مستوية وناعمة القوام

مادة الاصل

- نوع مادة الأصل حسب طريقة ترسيبها

٥. رواسب رياح (Aeolian Loess) : منقولة بالرياح – حبيباتها بحجم السلت – فى المناطق القريبة للصحراء او السطوح الغير متماسكة – الساحل الشمالى والغربى الكثبان الرملية فى الصحراء الغربية .

٦. منقولة بالجاذبية الارضية Colluvial – تنتج من تجوية سفوح الجبال ثم تتدحرج حبيباتها الى المناطق المنخفضة بالجاذبية الارضية – قوام حصوى او رملى

مادة الاصل

- نوع مادة الأصل حسب طريقة ترسيبها

٧. عضوية Comulose : تراكم مخلفات نباتية فى البحيرات الضحلة والمناطق ذات مستوى الماء المرتفع والمغمورة بالماء – ظروف لا هوائية فتتراكم مكونة مادة اصل عضوية – اراضى Peat واراضى Muck

مادة الاصل

- تختلف مادة الاصل فى مدى تاثرها بالعوامل الاخرى (T, O,r, Cl)
- تأثير مادة الاصل واضح فى الاراضى الجافة واثناء المراحل الاولى من نشوء التربة فنشوء عمليات التجوية الطبيعية – تتفتت مادة الاصل وتحتفظ بمعظم خواص الصخر الاصلى
- يزداد نشاط العوامل الاخرى فى المناطق الرطبة فتزداد التجوية الكيماوية والحيوية فتضيع معظم خواص مادة الاصل
  - تضيع معالم مادة الاصل تماما فى المناطق الاستوائية (انحلال – غسيل – ازالة)

المناخ Climate

- من اكثر عوامل التكوين تأثيرا على خواص كثير من الاراضى ويرى بعض العلماء انه العامل السائد فى تكوين التربة
- لاحظ شدة الارتباط بين المناطق المناخية وما عليها من غطاء نباتى وخواص التربة المتكونة تحت هذه الظروف:
- المناطق الاستوائية تسود ترب اللاتيريت الغنية فى الطين و اكاسيد الحديد والالومنيوم
-

المناخ Climate

- في المناطق الجافة او الباردة تنتشر الصحارى ويندر وجود قطاعا ارضى مميز
- الاعتماد على المناخ فى تقسيم الاراضى الى مجاميع مختلفة :
  - نطاقية Zonal
  - بين نطاقية Intra Zonal
  - لانطاقية Azonal

المناخ Climate

- اهم عناصر المناخ تأثيرا على عمليات التكوين هما:

١. المطر

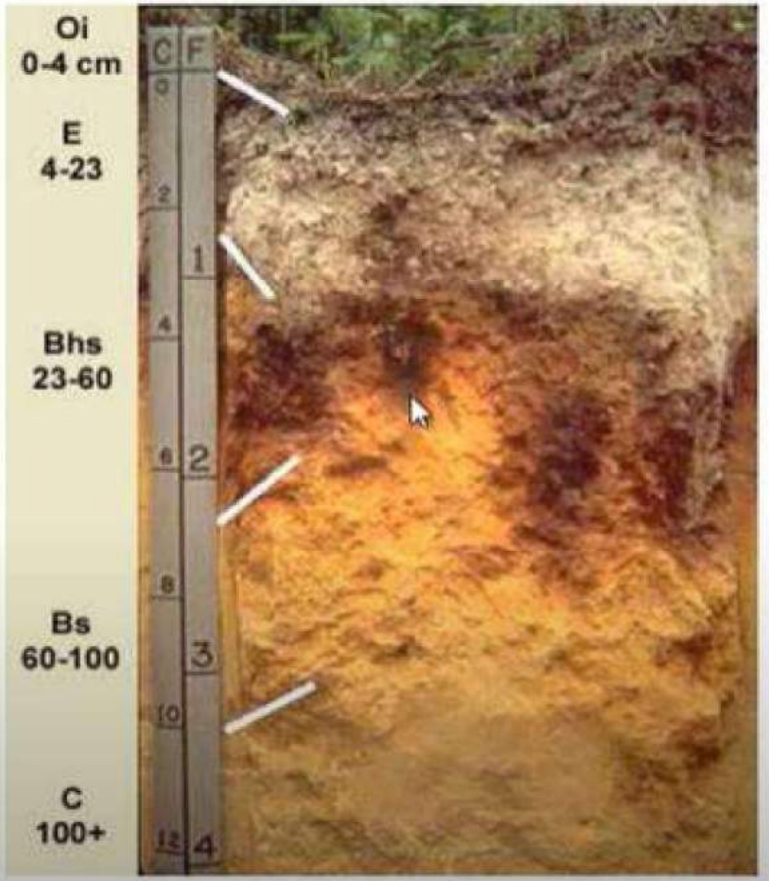
٢. ودرجة الحرارة

عمليات تكوين الأراضى
Soil Forming Processes

والجدول التالى يوضح أمثلة لبعض العمليات البيدولوجية الهامة فى تكوين الأراضى:-

The humus accumulation process	1-عملية تجمع الهيومس
The peat formation process	2-عملية تكوين البيت
The eluvial or leaching process	3-عملية الغسيل
The podzolic process	4-العملية البودزولية
The illuvial process	5-عملية التجمع
The argillisation process in situ	6-عملية تكوين الطين فى مكان تخليقة
The gleying process	7-عملية الجلاى
The salinisation process	8-عملية التمليح
The desalinisation process	9-عملية التخلص من الأملاح
The alkalinisation process	10-عملية تكوين القلوية
The calcification process	11-عملية التكلس
The compactness formatiom process	12-عملية التماسك وتكوين الطبقات الصماء
The erosion process	13-عملية النحر

العملية البودزولية
Podzolization



- وهي عملية نقل Translocation process
- ففي المناطق الرطبة تُغسل الأراضي وتفقد مكوناتها القاعدية ويسود كاتيون الهيدروجين علي معقد الامتصاص أي تصبح الأرض حامضية وتنقل كميات من الحديد والألومنيوم (Fe_2O_3، Al_2O_3) بكمية أكثر نسبيًا من السيليكا (SiO_2) من الطبقات العليا إلي الطبقات السفلي.
- وهذه العملية من عمليات تكوين الأراضي شائعة في المناطق المعتدلة والاستوائية.

العملية البودزولية
Podzolization

- ففي الأراضي ذات الغطاء النباتي الكثيف يكون سطح التربة مغطى بطبقة من المواد العضوية والتي تتحلل منتجة العديد من الأحماض العضوية والتي تزيد من قدرة المحلول المائي للتربة على الإذابة فتغسل الكاتيونات من الآفاق السطحية ويسود كاتيون الهيدروجين H^+ في معقد التبادل وتصبح التربة أكثر حموضة.

- وهذا الوسط الحمضي يسرع من تحلل معادن الطين وانفراد السليكا والألمنيوم والحديد وانتقالها مع المحلول المائي إلى أسفل القطاع الأرضى.

- وتكون حركة الألومنيوم والحديد أسرع بدرجة كبيرة من حركة السليكا في الوسط الحامضي ما يجعل الأخيرة تتركز في الآفاق السطحية (أفق E) بينما ينتقل الحديد والألمنيوم إلى الآفاق السفلية حيث تتغير الظروف وتقل حموضة المحلول المائي فيترسبا فى شكل أكاسيد.

العملية اللاتيراتية
Laterization

- عملية من عمليات تكوين الأراضي في المناطق الرطبة الاستوائية وتحت الاستوائية وهى عملية غسيل Leaching process .
- وفى هذه العملية نجد أن مياه الأمطار تترشح خلال الأرض تحت تأثير الحرارة العالية تزيل السيليكا التي تتأين وتذوب وتفقد من جسم الأرض بنسبة أكبر من مركبات الألومنيوم وأكاسيد الحديد التي يزيد تركيزها.
- وتتميز أراضى اللاتيريت بزيادة هيدروكسيد الألومنيوم أو هيدروكسيد الحديد أو كلاهما معًا ونقص في السيليكا بدرجة كبيرة كما أن السعة الكاتيونية لهذه الأراضي تكون منخفضة.

العملية اللاتيراتية
Laterization

والمميزات الرئيسية لأراضى اللاتيريت هي:

- أراضى معدنية.
- تتميز الطبقات السطحية بتجمع الأكاسيد السداسية وانخفاض محتواها من السيليكا والقلويات الأرضية والدبال.
- أنواع معادن الطين السائدة من عائلة الكاؤلينيت Kaolinite.

عملية التكلس
Calcification

- هى عملية نقل ترسيب وتراكم كربونات الكالسيوم على أعماق مختلفة من سطح التربة والتى تتحدد بمقدار المطر السنوى ويحدث التجمع عادة بالآفاق تحت السطحية B و C.
- ومصدر الكالسيوم ومعه المغنسيوم أساسًا من تجوية مواد الأصل التي تتكون منها الأراضي.

عملية التملح
Salinization

- عادة ما تحدث هذه العملية في المناطق الجافة وشبه الجافة وخاصة في الأماكن المنخفضة الرديئة الصرف والمناطق المعرضة للرشح من الأراضي المجاورة.

- وهى عملية أضافة Addition process وفيها تتراكم الأملاح الذائبة مثل كبريتات وكلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم سواء على سطح التربة أو فى آفاق محلية فى القطاع الأرضى.

- وتحتوي الأراضي الملحية علي كميات عالية من الأملاح الذائبة أكثر من 0.2%.

عملية التملح
Salinization

- وتُقسم الأراضي المتأثرة بالملوحة إلي ثلاثة أنواع هي (ملحية وملحية صودية و صودية) وذلك تبعًا لخواصها الكيميائية التالية:
  - تركيز الأملاح معبرًا عنه بالتوصيل الكهربائي (EC) لمستخلص عجينة التربة المشبعة
  - والنسبة المئوية للصوديوم المدمص (ESP) علي معقد التبادل
  - وتركيز أيون الهيدروجين النشط (pH).

نوع الأرض	EC (dS/m)	ESP (%)	pH
أراضى ملحية	> 4	< 15	< 8.5
أراضى ملحية صودية	> 4	> 15	≈ 8.5
أراضى صودية	< 4	> 15	> 8.5

عملية التملح
Salinization

الأراضي الملحية Saline soils

- تحتوى علي كميات كبيرة من الأملاح الذائبة في الماء (أكبر من 4 ملليموز/سم (الوحدة الحالية هي ديسيسيمنز/م dS/m)) تعيق إنبات البذور ونمو النبات.
- وهى أملاح بيضاء اللون متعادلة كيميائيًا ومعظمها عبارة عن كلوريدات أو كربونات أو نترات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم.
- تحتوى علي صوديوم متبادل ESP أقل من 15% و رقم pH (تركيز أيونات الهيدروجين) أقل من 8.5.
- هذه الأراضي قد تكون ذات نفاذية عالية للماء ولكن بنائها غير ثابت.

عملية التملح
Salinization

الأراضي الصودية Sodic soils

- هي الأراضي التي تحتوى علي صوديوم متبادل ESP أكبر من 15% وتركيز الأملاح بها أقل من 4 dS/m و رقم الـ pH فيها أكبر من 8.5.
- هذه الأراضي عديمة البناء و غير محببة و بطيئة الرشح و رديئة النفاذية للماء و رديئة التهوية.
- لذلك فهي شديدة الاندماج عند الجفاف ويحدث بها شقوق واسعة حادة وقشور سطحية تؤدى إلي تمزيق جذور النباتات النامية.

عملية التخلص من الأملاح
Desalinization

- **عملية أزالة الأملاح** هي عملية التخلص من الأملاح الذائبة الموجودة في الأراضي الملحية وعادة يكون ذلك عن طريق الغسيل بالمياه إما طبيعيًا أو صناعيًا.
- طبيعيًا عن طريق خفض مستوى الماء الأرضي لعمق كافي بحيث لا تؤثر المياه المرتفعة بالخاصية الشعرية علي طبقات السُولَم وبذلك تعمل الأمطار علي إزالة الأملاح.
- وصناعيًا عن طريق شق مصارف مياه كافية لغسيل الأملاح في المناطق المعتمدة علي الري الصناعي أو إنشاء شبكات صرف بتصميم خاص.

Activate Wi

عملية الإختزال
Geleying

- هى عملية تحول Transformation Process والتي تحدث تحت ظروف المياه الراكدة والأراضي المشبعة دائمًا بالمياه حيث تَسود الظروف اللاهوائية.

- حيث تختزل مركبات الحديد الى حديدوز والتى تظهر بلون أخضر مزرق.

- وتحدث تحت ظروف سوء الصرف وما يصاحبه من انخفاض نسبة الاكسجين الذائب فى الماء الأرضى.

عملية الإختزال
Geleying

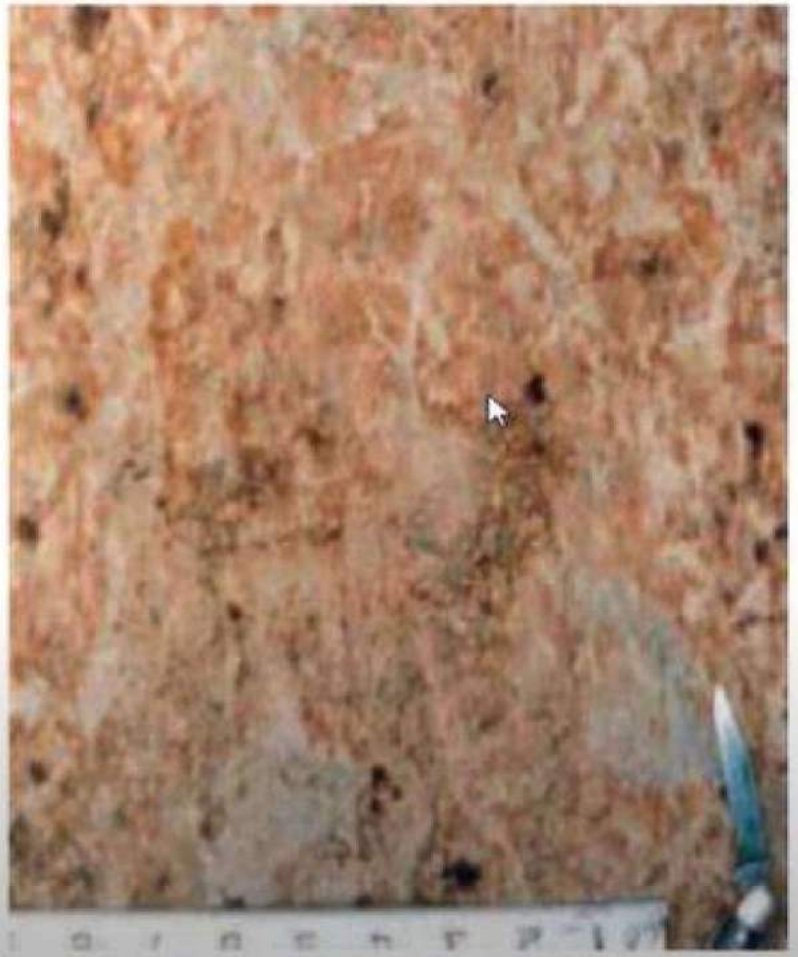
- نسيج مختزل depleted matrix

Figure 21. Indicator F2 Loamy Gleyed Matrix. The gleyed matrix begins at a depth of about 18 cm. Indicator F3 Depleted Matrix also occurs between the gleyed matrix and the surface layer.

Figure 22. Indicator F2 Loamy Gleyed Matrix. The gleyed matrix starts at the soil surface. Scale is inches.

لاحظ لون التربة المختزلة

Figure 31. Indicator F12 Iron/Manganese Masses in a 40 percent depleted matrix. Scale is inches.



عملية الإختزال
Geleying

- وعندما يتذبذب مستوى الماء الأرضي يتعاقب علي الأرض ظروف اختزال وتأكسد نتيجة لارتفاع وانخفاض مستوى الماء الأرضي.
- وعادة ما يصاحب ذلك حدوث تأكسد لمركبات الحديدوز إلي حديديك (يكون لونها إما أحمر أو بني أو أصفر تبعًا لدرجة التأدرت التي تكون عليها)

Activate Wi
Go to Settings t

Lithologic discon tinuity

- يستخدم هذا الاصطلاح للتعبير عن وجود حالات انقطاع في نسجة افاق مقد التربة . فمثلا قد يتكون الافق A من مواد غرينية . على حين يتكون الافق B ، من مواد رملية ، والافق C لنفس المقد يتكون من مواد طينية .
ولتوضيح هذه الحالة غالبا ما تضاف الارقام الرومانية قبل رمز الافق ، حيث يعبر عن الحالة الانفة الذكر بما يلي : IIIC and IIBو A

الخصائص المستخدمة في تمييز افاق التربة :

- لون التربة : Soil Colour « يعد لون التربة من اهم الصفات المورفولوجية واكثرها استخداما لتمييز وتحديد انواع افاق مقد التربة .
- نسجة التربة : Soil Texture « صفة النسجة من الصفات الثابتة نسبيا للتربة ، التي لا تتغير مقارنة بلصفات الاخرى .
- تركيب التربة : Soil Structure « يعبر تركيب التربة عن طبيعة ترتيب و تنظيم حبيبات التربة الاولية (الطين والغرين والرمل) بعضها مع البعض الاخر وتكوين مجاميع ذات اشكال هندسية مختلفة اذ يعتمد اشكال المجاميع على عدة عوامل ، منها انواع واحجام الحبيبات السائدة والخصائص الكيميائية و الفيزيائية للتربة .
- قوام التربة : Soil Consistency « يتضمن قوام التربة صفات مواد التربة معبرا عنها بنوع ودرجة تماسكها Cohesionوتلاصقها adhesion او مدى مقاومتها للتغير .

Diagnostic Horizons for Classification

Surface Epipedons

Mollic,Umbric,Ochric,Histic
Plaggen,Anthropic

Subsurface

الافاق ألسطحية التشخيصية : Epipedons

- الافق موليك : Mollic Epipedoon « من اهم الخصائص المميزة للافق موليك هي :
- أنة ذو بناء ثابت وقوي عند الجفاف بحيث لايكون الجزء الاعظم منه عديم التركيب او صلب ، او صلب جدا
- داكن اللون بحيث تكون قيم الفاليو Value اقل من 5 و 3 في حالة التربة الرطبة واقل من 5.5 في حالة التربة الجافة وقيمة الكروما اقل من 3.5 في حالة التربة الرطبة .
- تكون نسبة التشبع بلقواعد اكثر من 50 % مقدرة بطريقة او كزالات الامونيوم NH_4OAC
- يجب ان لاتقل نسبة الكاربون العضوي عن 2.5 % لعمق ١٨سم في حالة اهمال شرط اللون .

يتباين سمك الافق اعتمادا على ما يلي :

- لايقل عن 10cm في حالة وجودة فوق الافق الصخري .
- لايقل عن 25 cm اذا وجد فوق احد الافاق الارجيليك ونيتريك و سبوديك كاميك او او كسيك .
- لايقل عن 18 cm في حالة وجوده فوق الافق IIC .
- لايقل عن 25 cm في حالة الترب الناعمة النسجة .

من الخصائص ايضا :

- يحتوي اقل من 250 PPm من P_2O_5 مقدرا بطريقة حامض استريك .

- ألافق أمبرك : Umbric Epipedon اشتق اسم هذا الافق من الكلمة اللاتينية وتعني الظل (الدكونة) – وهو ذو صفات مشابهة لصفات مشابهة لصفات الافق موليك باستثناء نسبة التشبع بلقواعد التي تكون اقل من 50% بحيث لايمكن تميزة حقليا عن الافق موليك الا من خلال نتائج التحليل المختبري .

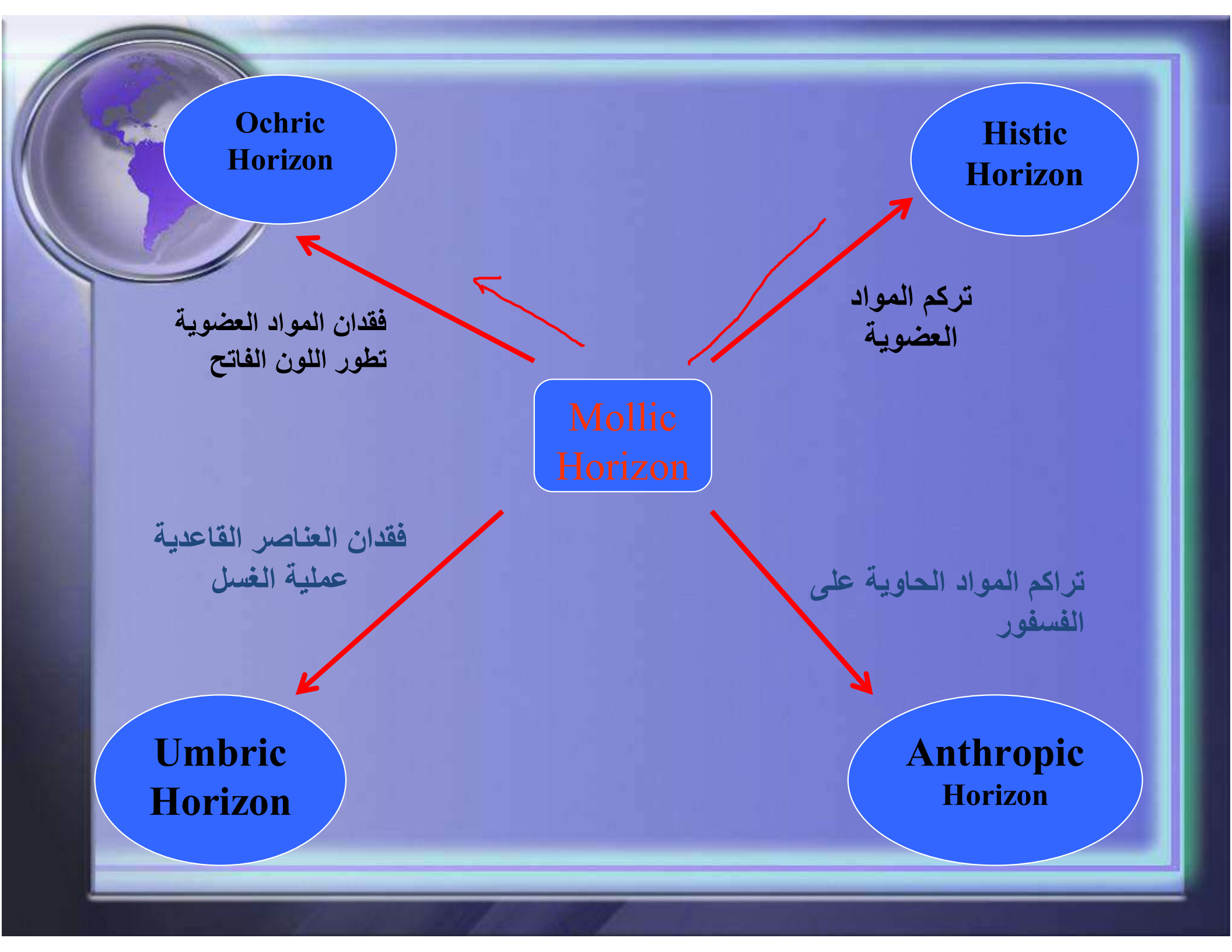
* الافق انثرويك : Antropic Epipedon « من الافاق السطحية الداكنة اللون ، ذو صفات مشابهة لصفات الافق موليك ، باستثناء ارتفاع نسبة الفسفور في الافق انثروبك ، حيث يحتوي على اكثر من 250 PPm من P_2O_5 وذالك بسبب استخدام التربة للاغراض الزراعية .

- الافق اوكريك : Ochric Epipedon « جاءت تسمية الافق اوكريك من الكلمة اللاتينية ochros ، وتعني الشحوب او اللون الفاتح . يكثر وجودة في المناطق الجافة وشبة الجافة .
- يمتاز الافق اوكريك بلون فاتح ومحتوى واطئ من المادة العضوية وسمك قليل ، بحيث لا تنطبق علية صفات الافاق السطحية الاخرى .
- وغالبا ما يكون متصلبا عند الجفاف .
- ذات قيمة عالية لل n .

- الافق بلاجين : Flaggen EPiPedon : اشتق الاسم بلاجين من الكلمة الالمانية Plaggen التي تعني الحشائش . وهو افق سطحي من صنع الانسان man- made .
- يزيد سمكة على 50cm نتيجة لاستخدام التربة للاغراض الزراعية .
- من الصفات او الدلائل المميزة للافق Plaggen هي :
- وجود بعض المواد مثل بقايا الخزف او القطع الفخارية او الطابوق
- كما يتميز بلون داكن .

الافق هستك : Histic Epipedon

- أشتق اسم هستك من الكلمة اليونانية Histos التي تعني النسيج وهو افق عضوي غالبا ما يوجد عند سطح التربة ولكن في بعض الحالات يكون مدفونا ا
- يتكون في الترب التي تتعرض للتشبع بلماء لفترة لاتقل عن 30 يوماا خلال السنة ما لم تكن الترب مبزولة صناعيا .
- يحتوي الافق هستك على اكثر من 30 % مادة عضوية .
- سمك الافق لا يقل عن 30 cm .


Ochric Horizon
Histic Horizon
فقدان المواد العضوية
تطور اللون الفاتح
تركم المواد العضوية
Mollic Horizon
فقدان العناصر القاعدية
عملية الغسل
تراكم المواد الحاوية على الفسفور
Umbric Horizon
Anthropic Horizon

Weathering

لتّجوية هي عملية تحلّل وتحطّم تدريجي للصخور من خلال الظروف الجوية التي تحدث على سطح الأرض، وهذا التحلل يؤدي إلى تجزئة الصخور إلى أقسام أصغر بشكل متتابع ، وعوامل التجوية تشتمل على عدة عمليات تؤدي الى حدوث تغييرات وتحورات فهي خليط من عمليات الهدم والباناء، فإذا كانت تشتمل على عمليات فيزيائية، يُطلق عليها بالتجوية الميكانيكية (الطبيعية) ، أمّا إذا احتوت على نشاطات كيميائية فتُسمّى التجوية الكيميائية،

وبهذا فان الصخورا تتفتت حتى تتكون المعادن المنفردة من الصخرة نفسها وفي تفس الوقت تتعرض المعادن لفعل قوي من التجوية تغيرها الى معادن اخرى ويصاحب هذه التغيرات نقص مستمر في حجم الحبيبات وانطلاق المكونات الذائبة وتحررها والتي يتعرض بعضها للفقد في مياه الصرف (الغسل) .

أنواع التجوية

عمليات تكسر الصخور (التجوية)

التجوية الميكانيكية او الطبيعية

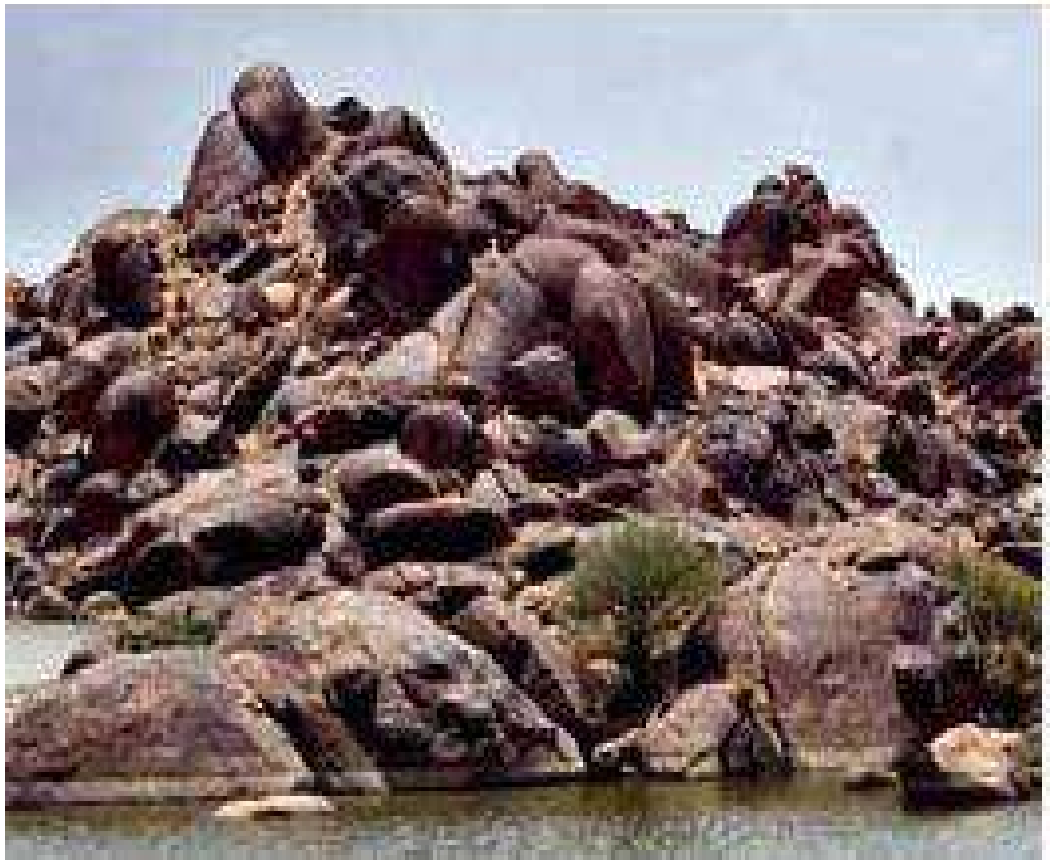
تكسر الصخور إلى قطع صغيرة دون أن تغير تركيبها الكيميائي .
مثل : تجمد الجليد بين الصخور – المخلوقات الحية كنمو جزور النباتات والحيوانات الحافرة .

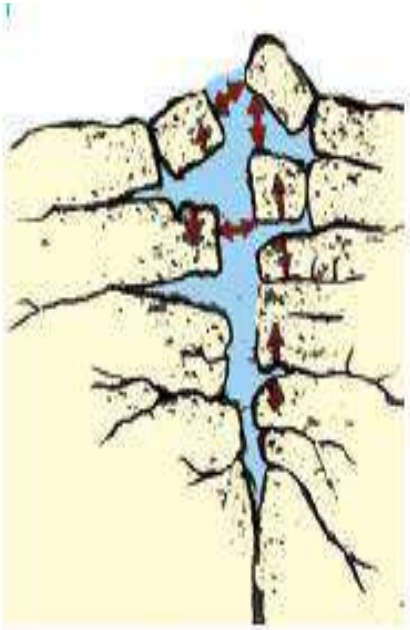
التجوية الكيميائية

تغير التركيب الكيميائي للصخور مما تصبح عرضة للتعرية والتفتت مثل عامل الأكسجين والحموض الطبيعية .

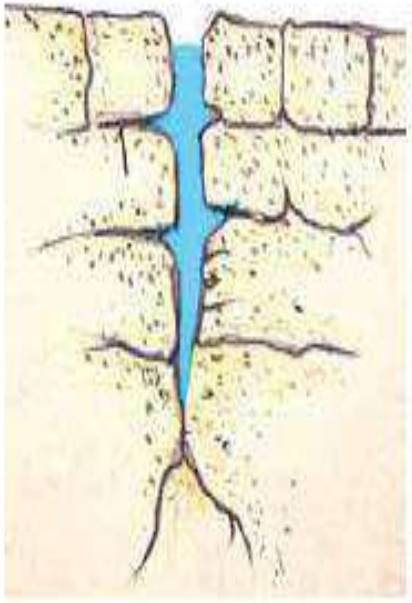
التجوية الميكانيكية:

وقد تسمّى بالتجوية الفيزيائية، وهي تعني تحلّل او انقسام الصخور إلى قطع أصغر، ولكن مع الحفاظ على التركيب والبنية الكيميائية لها، وتلعب التجوية المكيانيكية دوراً فعّالاً حسب بعض الظروف مثل: الطقس البارد، الطقس الجافّ، والمناطق ذات التضاريس المرتفعة، كما أنها لها دور أساسي في تكوين البروتوليث والتأثير على معدل إنتاج الرواسب وعمليات الترسيب.





يتجمد الماء ويتمدد ويؤدي ذلك إلى توسع الشقوق.



يتسرب الماء إلى الشقوق. وكلما كانت الشقوق أعمق يصل الماء إلى عمق أكبر.

أهم عمليات التجوية الطبيعية

1. **عمليات التمدد والانكماش المرتبطة بالتوصيل الحرراي:**

ويطلق على هذا النوع من التجوية، التجوية بالعزل حيث ونتيجة لان الصـــخور رديئة التوصـيل الحراري لذا فإن أسـطحها الخارجية ترتفع حرارتها بارتفا ع حرارة الجو في حين تظل درجة حرارة الجزء الداخلي منخفضـة والعكس صـحيح، مما يتسـبب في حدوث توالى لعمليات التمدد والانكماش وكذلك تبادلها في الاسـطح الخارجية أكثر من الداخلية وينتج عنها نشـوء ضـغط داخلي مسـببًا تشـقق اسـطحها وتكسـرها

2. **تبلور الأملاح في محاليلها:**

ويحدث هذا داخل الشـقوق والفجوات والمسـامات ونمو البلورات في الحجم مما يحدث ضـغطًا داخليًا كافيًا لتفتيت الصـخر، ومن الأمثلة البيدولوجية على ذلك تكون الأفق الكلسـي الذي غالبًا ما يحتوي نسبة عالية من كربونات الكالسيوم التي تنمو بين حبيبات السـليكا وتدفعها بعيدا (شـكل). أما في حالة الصـخور المسـامية فإن تبلور الأملاح من محاليلها يحدث داخل المسـام السـطحية مسـببًا تكسـر الصـخر أو تفكيك وتباعد صفائحه .ا

3. **عمليات التمدد والانكماش المرتبطة بالتوصـــيل الحراري للمعادن المكونة للصخور:**

كما هو معلوم فان الصخور تدخل في تركيبها العديد من المعادن والتي تختلف في معامل تمددها لذا فعند تغير درجة الحرارة تؤدي إلى عمليات تمدد وانكماش غير متماثلة بجميع أجزاء الصخر مسببًا تشققه وتفتته. إضافة إلى أن بعض المعادن مثل الكوارتز تتمدد في اتجاه واحد بينما بعض المعادن مثل الاورثوكليز يتمدد في اتجاهين.

4. **تجمد المياه في شقوق ومسامات الصخور:**

عند انخفاض درجة الحرارة إلى أقل من 4 م° فإن الماء الموجود بشـــقوق وفجوات ومسام الصخر فيزيد حجمه بنسبة 9 % من الحجم الأصلي، وهذا ينشأ عنه ضغط داخلي على الاسطح الخارجية لكتل الصخور يعادل 890 كجم/ سم2 يساعد على تفتيت الصخر

5. **اختلاف معامل تمدد الأملاح المترسبة ومعامل تمدد الصخور:**

تكون معاملات التمدد والانكماش للأملاح المترســـبة بشـــقوق وفجوات ومســـام الصـــخور أكبر بكثير من معاملات تمدد الصـــخور وبالتالي فإن ارتفاع درجة حرارة الصخر يؤدى إلى حدوث ضغط داخلي وبالتالي تكسره.

6. **خف الحمل (Uploading):**

إزالة الضغط فوق الصخور بتعرية الطبقة السطحية من الصخر فيزول الضغط على الطبقات التي كانت تحتها وتتعرض لعوامل التجوية، ويمكن ملاحظة ذلك بقمم الحجر الرملي وكذلك القمم الجرانتية

7. **تأثير الاحتكاك عند انزلاق الصخور (Abrasion) :**

عند انزلاق صخر فوق أخر إثناء سقوطه بفعل الجاذبية أو حركته بفعل تيارات المياه والهواء وما يحمله كليهما من حبيبات تسبب في تعرية الصخور وتأكلها. ومن أهم الأمثلة على ذلك تكوين مجاري الأنهار والوديان.

8. **أثر المد والجزر (High and low Tides):**

ويترتب على توالى عمليتي الجزر والمد حدوث تذبذب بمستوى سطح الماء الأراضي لمسافات بعيدة للداخل وينتج عن ذلك عمليات إذابة وتمدد وانكماش ونقل مواد بالإضافة إلى العمليات الخارجية من تعرية وإذابة ونقل وترسيب بالمناطق الساحلية.

تصنيف الترب بالنظام الأمريكي الحديث

Modern Amerian Soil Classification

يتميز نظام تصنيف التربة الأمريكي الحديث بأنه يعتمد أساسًا على جميع خواص التربة والبيئة المحيطة بها، ويمكن تصنيف التربة بهذا النظام وفق خصائصها الكيميائية والمورفولوجية والمعدنية مع مراعاة خصائص الموقع من مناخ وطوبوغرافيا وغطاء نباتي وغيرها. ونظرًا لتعدد أنواع الترب واختلاف خواصها كان يجب ايجاد نظام يضم المجاميع المختلفة من الترب المتشابهة في خواصها وضمها في مجموعة واحدة وبالتالي يمكن مقارنتها ببقية المجاميع بسهولة ويسر، كذلك يمكن التعرف على خواص أفراد هذه المجموعة وتحديد مشاكلها وبرامج إدارتها والتنبؤ بسلوكها وانتاجيتها.

يحتوي نظام تصنيف التربة بالنظام الأمريكي الحديث على 6 مستويات وهي:

- الرتب (Orders).
- تحت الرتب (Suborders).
- المجموعات الكبرى (Great groups).
- تحت المجموعات الكبرى (Subgreat groups).
- العائلات (Soil families).
- السلاسل (Soil series).

Soil Taxonomy

Order

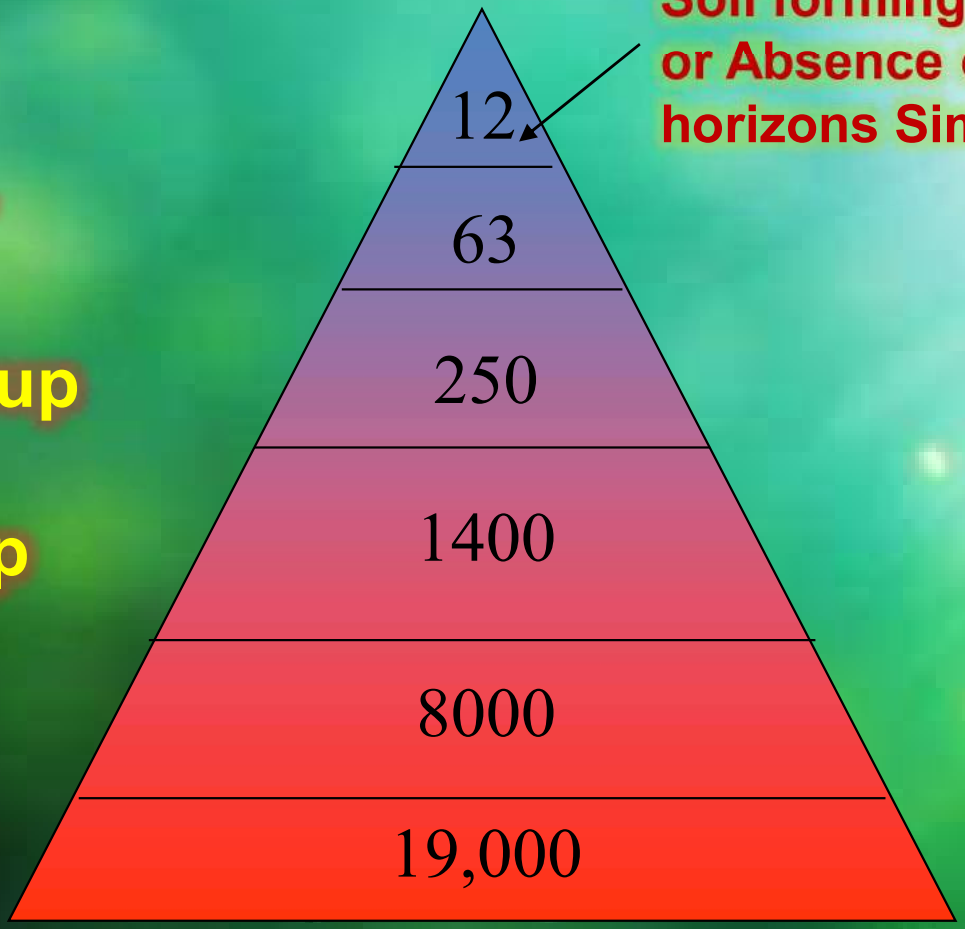
Suborder

Great group

Sub group

Family

Series



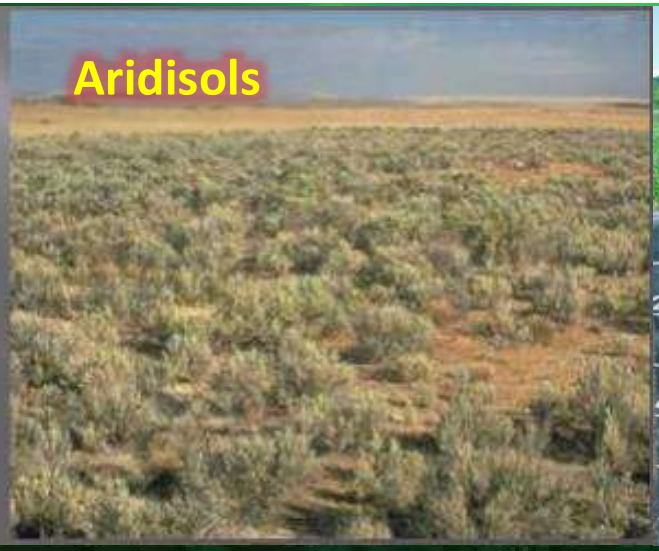
Soil forming processes, presence or Absence of major diagnostic horizons Similar genesis

المستويات الثلاثة الأولى تسمى المستويات العليا (High categories) وهي محددة بشكل شمولي وعام نسبيا، أما المستويات الثلاثة الأخيرة فهي تسمى المستويات الدنيا(Lower categories) وهي تحدد بخواص أكثر تفصيلًا، أي أنه كلما اتجهنا من الرتبة إلى تحت الرتبة إلى المجموعة الكبرى إلى تحت المجموعة الكبرى إلى العائلة إلى السلسلة تزداد حجم المعلومات التي يجب توفرها ويزداد العدد، إذا المستويات العليا تستخدم في تصنيف التربة بمساحات كبيرة (على مستوى البلد مثلًا) أما المستويات الدنيا فتستخدم في تصنيف التربة على مستوى موقع جغرافي محدود (على مستوى مشروع زراعي أو نطاق بلدي أو ما شابه ذلك).

يعتمد النظام الأمريكي الحديث لتصـــنيف التربة على التســـميات حيث تســـتعمل مقاطع من كلمات من أصل لغات قديمة مثل اللاتينية والإغريقية وضمها مع بعضها البعض بحيث تعطى كلمة مركبة تدل خصائص تلك التربة التى تم تصنيفها.

قد تتميز الرتبة بوجودها في بيئة مناخية أو نباتية محددة مثل رتبة Aridisols التي تم تعريفها على أنها ترب المناطق الجافة وشبه الجافة. جميع خواص هذه الرتبة يعكس النقص في المياه.

كذلك رتبة Mollisols التي تتميز بوجودها في المروج والسهول الخضراء حيث الأعشاب والحشائش الطبيعية معظم شهور السنة مما يتيح بيئة مميزة بتراكم المواد العضوية وكثافة النشاط الحيوي والبيولوجي بصورة واضحة. وسوف نقوم في هذا الجزء بسرد خصائص كل رتبة وكيفية تمييزها عن بقية الرتب.



ر. م	الرتبة	المقطع	التعريف
1	Alfisols	Alfs	وهي الترب التي تحتوي على أفق الأوكريك والأفق الطيني ولها نسبة مرتفعة من التشبع بالقواعد
2	Aridisols	Ids	وهي ترب المناطق الجافة وشبه الجافة
3	Andisols	Ands	وهي ترب مناطق البراكين وتحتوي على خواص الأنديك
4	Entisols	Ents	وهي الترب الحديثة التكوين الخالية من أي آفاق تشخيصية ماعدا أفق الأوكريك
5	Inceptisols	Epts	وهي الترب التي تحتوي عل أفق التغيير وتكون في مراحل بداية التكوين
6	Mollisols	Olls	وهي ترب مناطق الحشائش والأعشاب الطبيعية وتحتوي على الأفق العضوي المعدني
7	Vertisols	Erts	وهي الترب الطينية المتشققة السوداء
8	Oxisols	Oxs	وهي ترب المناطق الاستوائية الحارة وتحتوي على افق الأكاسيد
9	Histisols	Ists	وهي الترب العضوية التي تحتوي على الأفق العضوي
10	Spodosols	Ods	وهي ترب مناطق الغابات الباردة وتحتوي على أفق الذبال
11	Ultisols	Ults	وهي الترب القديمة التكوين وتحتوي على ألافق الطيني أو الأفق الكاندي ولها نسبة منخفضة من التشبع بالقواعد
12	Gelisols	Els	وهي ترب المناطق الدائمة التجمد وتحتوي على الطبقة الدائمة التجمد

ENTISOL

A1 أفق الأوكريك

C1

ARIDISOL

A1 أفق الأوكريك

B1ca الأفق الكلسي

Cca

ALFISOL

A1 أفق الأوكريك

B1

B2t الأفق الطيني

B3t

MOLLISOL

A1 الأفق العضوي المعدني

B2t

C

GELISOL

الطبقة الدائمة التجمد

HISTISOL

O1 الأفق العضوي

O2

VERTISOL

A1

وجود الشقوق

C

OXISOL

A1

B1

أفق الأكاسيد

B2

SPODOSOL

A1

Bh

أفق الذبال

Bhir

ULTISOL

A1

E

B1

B2t الأفق الطيني

أو

B3t الأفق الكاندي

ANDISOL

A1

BW أفق التغيير

2BC

2C

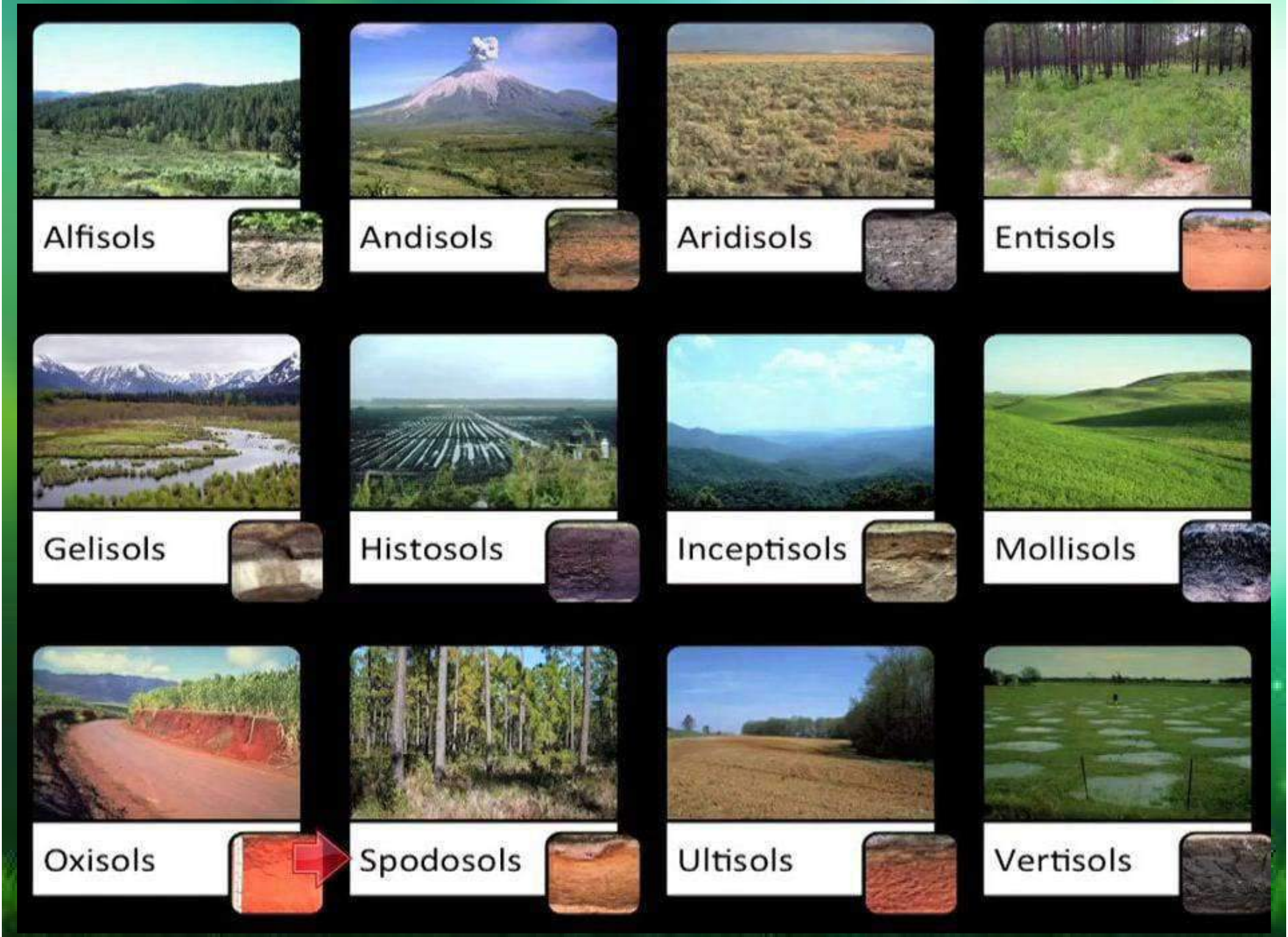
INCEPTISOL

A1

B1ca أفق التغيير

B2ca

Cca


Alfisols
Andisols
Aridisols
Entisols
Gelisols
Histosols
Inceptisols
Mollisols
Oxisols
Spodosols
Ultisols
Vertisols