

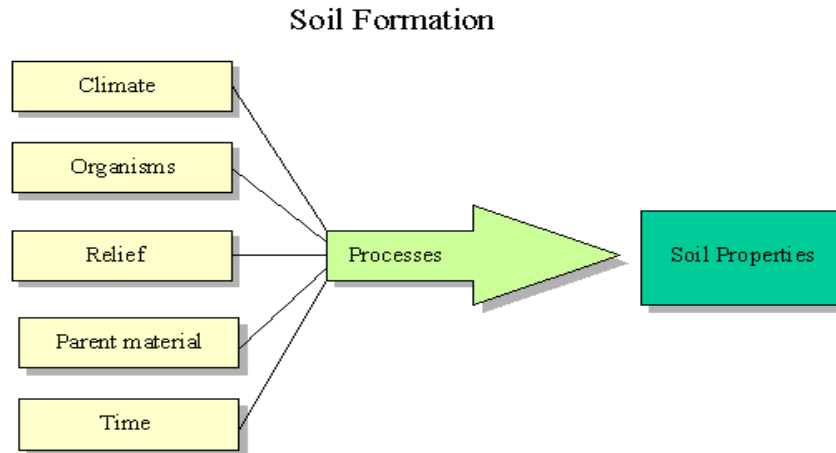
دور الجيومورفولوجيا في تشكيل الترب

1-المقدمة

تعني التربة الطبقة الهشة التي تغطي معظم سطح اليابس وبسمك متباين من مكان لآخر يتراوح ما بين بضعة سنتيمترات وعدة أمتار وتتكون من عناصر معدنية مختلفة ناتجة عن تفتت الصخور وعناصر عضوية ناتجة عن تحلل البقايا النباتية والحيوانية، ومن الجدير بالذكر أن التربة تختلف عن مكوناتها الصخرية الأساسية والتي يرجع السبب في تغييرها لعمليات التفاعل التي تحدث بين الأغلفة الأربعة لسطح الأرض؛ وهي الغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الجوي والغلاف الحيوي. ونستنتج من ذلك أن التربة تعد مزيجاً من المكونات العضوية والمعدنية التي تتألف منها التربة في حالاتها السائلة (الماء) والغازية (الهواء). ذلك، حيث تحتفظ المواد التي تتألف منها التربة بين حبيباتها المتفككة بفجوات مسامية (أو ما يُعرف بمسام التربة) وهي بذلك تُشكل هيكل التربة الذي تملؤه هذه المسام. وتتضمن هذه المسام المحلول المائي (السائل) والهواء (الغاز).

وتعود التربة في تكوينها إلى مصدرين رئيسيين وهي اما تربة منقولة ناتجة عن عمليات التجوية والتعرية ونقلتها المياه والرياح والثلوج ورسبتها في مكان اخر، لذا لا تشبه مثل تلك الترب في تركيبها التكوينات التي ترسبت فوقها لهذا السبب تسمى في بعض الاحيان بالتربة الغرينية، اما النوع الاخر فهو ناتج عن تجوية وتفتت الصخور وبقاء تلك المفتتات في مكانها لذلك تشبه في تركيبها المعدني الصخور التي تركزت عليها وتسمى بالتربة المتبقية

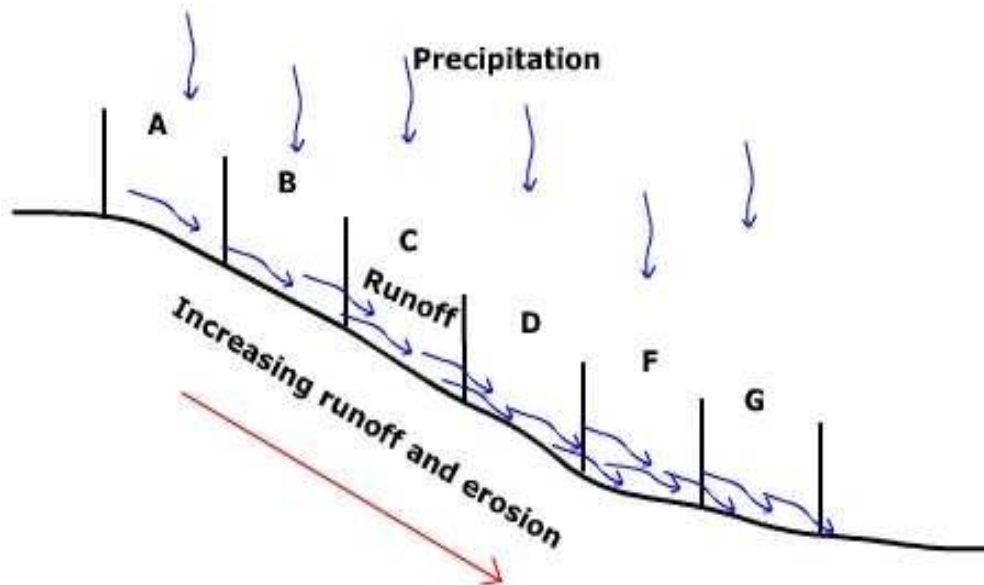
2. عوامل تكوين التربة :-



- أ- مادة الأصل التي تشتق منها التربة :- وتسمى أحيانا بالمادة الأم أو صخور الاشتقاق ، وهي المادة الأساسية في التربة ، حيث أن الصخور تتفتت إلى حطام مختلف الأحجام بسبب عمليات التجوية المختلفة .
- ب- عناصر المناخ :- ويعد المناخ من أكثر العوامل تأثيرا على التربة بعناصره المختلفة من حرارة وتساقط ورطوبة وما ينتج عنها من تعرية وتجوية ونمو النباتات والتي تمثل جوانب أساسية في تكوين التربة ، لذا تختلف أنواعها من مكان لآخر حسب طبيعة المناخ السائد ويظهر تطور التربة واضحا في المناطق الرطبة والمرتفعة الحرارة أي الأكثر مطرا ، حيث تكون التربة على شكل أفاق متميزة لذا تسمى تربة ناضجة ، في حين لا تظهر أفاق التربة في المناطق الصحراوية والباردة بشكل واضح فتسمى تربة غير ناضجة .
- ج- العامل الحيوي :- ويتضمن هذا العامل :
- النباتات ودورها في تفتيت الصخور ميكانيكا وكيميائيا ، إذ يؤدي امتداد جذور النباتات في شقوق ومفاصل الصخور إلى تكوين ضغوط على جسم الصخر تسهم في زيادة تشقق الصخر وإضعافه .
- ويظهر تأثير الحيوانات على تشكيل التربة من خلال العمليات الميكانيكية المتمثلة في الحركة المستمرة على سطح الصخر .
- د- العامل الطبوغرافي :- تؤثر التضاريس بشكل واضح على تطور التربة حتى أن لكل تضريس معين قطاع تربة خاص به ، وتوجد علاقة مباشرة بين درجة انحدار السطح وسمك وتطور التربة ، حيث نجد العلاقة عكسية مع درجة الانحدار ، إذ كلما تزايدت درجة انحدار السطح قل سمك التربة وبالتالي تطورها ، والعكس صحيح ، أي كلما قلت درجة الانحدار كلما زاد سمك التربة وتطورها .
- هـ- عامل الزمن :- يلزم لتكوين التربة كنتيجة للعوامل السابقة فترة زمنية طويلة حتى تصبح التربة متطورة وترتفع قدرتها الانتاجية فكلما زاد عمر التربة كلما كانت التربة ناضجة ومتطورة ، مثل تربة المناطق السهلية ، وكلما كانت التربة حديثة التكوين تكون غير متطورة ، مثل قرب السهول الفيضية للأنهار والوديان الكبيرة .
- و- النشاط البشري من حراثة وزراعة وإزالة وتسميد :- وهو عامل قليل الأهمية في تكوين التربة ، إلا أنه يؤثر على التربة بعد تكوينها ، ويكون تأثيره في الغالب سلبيا ، عندما يقوم الإنسان بقطع الغابات لأغراض الزراعة أو الاستيطان فإنه يعرض التربة للانجراف ، وكذلك الحال عند ممارسة الرعي الجائر ، حيث يؤدي ذلك إلى إضعاف قدرة الأرض البيولوجية ، ويعزو الكثيرون تدهور بعض الحضارات إلى فقدان التربة لقدرتها الانتاجية .

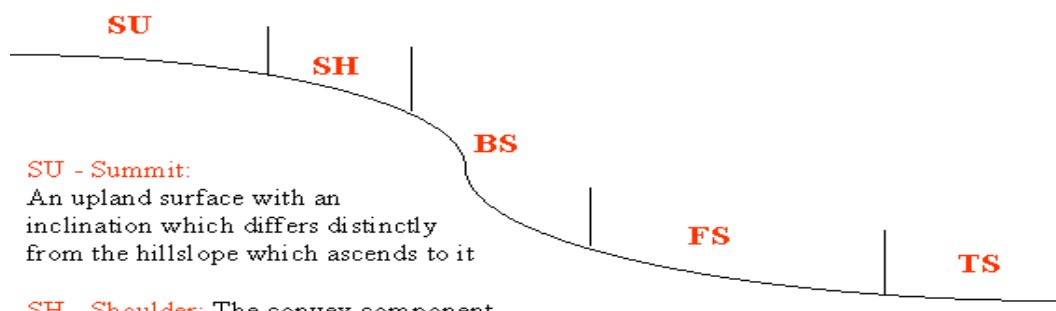
Effect on soil erosion

Slope angle and length affects runoff generated when rain falls to the surface. Examine the diagram below showing the relationship between hill slope position, runoff, and erosion.



Hill slope position, runoff & erosion

Relationship between soil forming factors, processes, and soil properties.



SU - Summit:
An upland surface with an inclination which differs distinctly from the hillslope which ascends to it

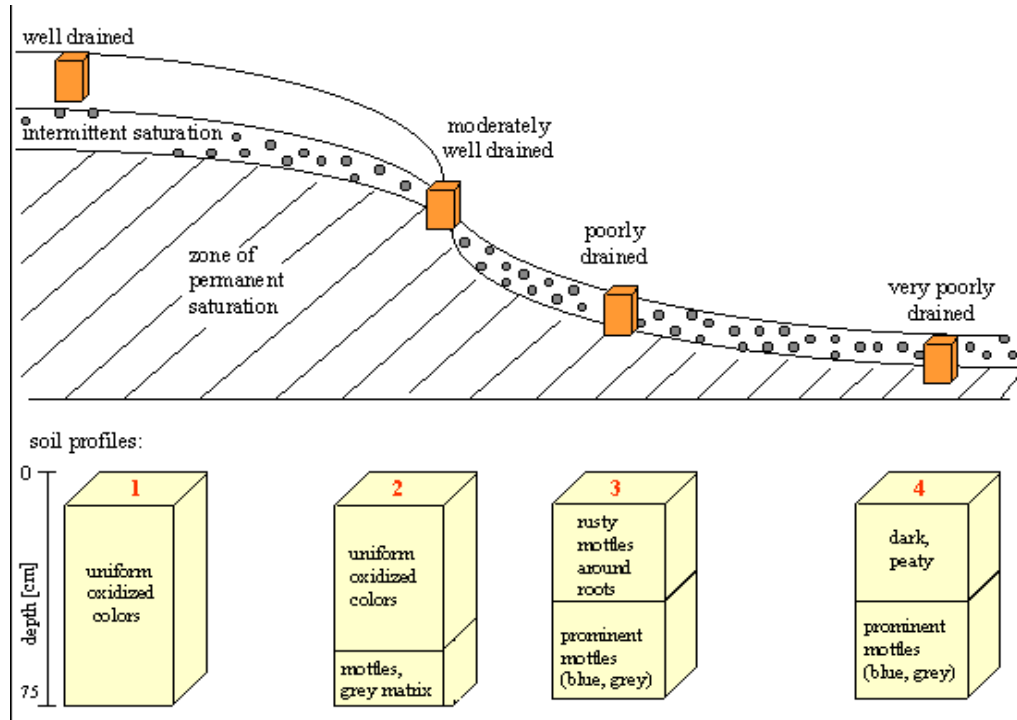
SH - Shoulder: The convex component between the summit and the backslope

BS - Backslope: Steepest slope gradient of the hillslope

FS - Footslope: The concave part of the hillslope (depositional area)

TS - Toeslope: The region which extends away from the base of the hillslope (depositional area)

Landform elements of a hillslope



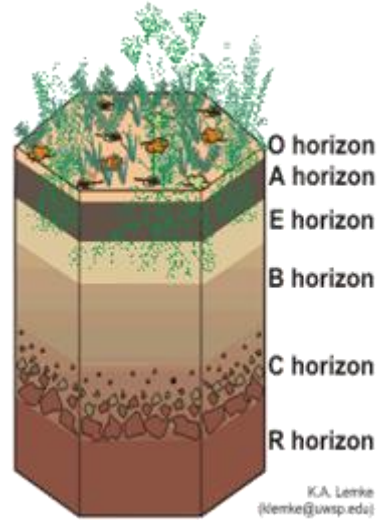
Hydrological sequence of soils formed under major influence of relief: Soil profile #1 is well drained (summit), #2 moderately well drained (backslope), #3 poorly drained (footslope), and #4 very poorly drained (toeslope).

التحري الموقعي عن التربة:-

ان التعرف على خواص التربة من الجوانب المهمة في علم الجغرافية عامة والجيومورفولوجيا خاصة، وعليه لابد من معرفة الصفات والخصائص الفيزيائية والكيميائية لها ومن خلال الدراسة الميدانية والتي تكون وفق الخطوات :

- 1- تحديد المواضع التي تؤخذ منها العينات وتكون موزعة بشكل يغطي كل منطقة الدراسة، وعدم الاكتفاء بنماذج محددة وعلى مسافات متباعدة وذلك لاختلاف نوعية التربة من مكان لآخر .
- 2- ترقيم المواضع على الخريطة في منطقة الدراسة لمعرفة نوع التربة في كل موضع بعد تحليلها مختبريا.
- 3- تعيين الاعماق التي سيتم دراسة نوع التربة عندها، حيث تكون على عمق 30 سم وعمق 60 سم وعمق 90 سم او اكثر من ذلك وفي هذه الحالة تعطى الاعماق رموز في كل موضع مثل رقم واحد عمق 1A وعمق 1B وعمق 1C وهكذا بقية المواضع.
- 4- اخذ عينه من كل عمق يحتاج الى فحص التربة فيه وبكمية لا تقل عن 1كغم وتوضع في كيس ويكتب عليه رقم الموضع والعمق، ولغرض الحصول على العينة بشكل صحيح وعلمي يجب ازالة الطبقة السطحية من التربة وعلى عمق 15 سم مع ازالة ما يوجد من نباتات فيها حيث لا تمثل الطبقة العليا التربة الحقيقية ولا

- تعود في تكوينها الى المصادر التي تكونت ما تحتها ,ولأخذ العينات بشكل دقيق يتم حفر حفرة بطول 1متر وسعة نصف متر وبشكل متدرج كل مرتبة تمثل عمق معين ,وقد تصنف الترب حسب العمق وكما يأتي :
- أ- تربة ضحلة جدا عمق 30سم فأقل .
 - ب - تربة قليلة العمق بين 30 - 60سم .
 - ج - تربة متوسطة العمق بين 60 - 90سم.
 - د- تربة عميقة بين 90 - 150سم.
 - هـ - تربة عميقة جدا أكثر من 150سم.
- 5- بعد الانتهاء من عملية تحليل التربة ومعرفة انواعها حسب تركيبها الكيميائي وخصائصها الفيزيائية يمكن رسم مقطع طولي او رأسي يوضح أفاق التربة في منطقة الدراسة ,ففي حالة تشابه أفاق التربة في كل منطقة الدراسة يكتفي بمقطع واحد وان كانت مختلفة يتم رسم مقاطع على عدد مواقع الاختلاف .
- 6- رسم خريطة توضح نوع التربة السطحية على عمق 30سم في منطقة الدراسة وطبيعة انتشارها حسب ما ظهر في نتائج تحليلها ,ومعرفة طبيعة التربة يعد ذا اهمية كبيرة في تخطيط المشاريع وتنفيذها حيث تحدد نوعية التربة كلفة تنفيذ المشروع.



Horizons

- O Horizon: litter layer; common in forests
- A Horizon: topsoil; dark; nutrient rich
- E Horizon: eluvial horizon
 - clay, iron & aluminum eluviated most often
 - sand & silt concentrated her

5. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة :-

لكل نوع من انواع التربة خصائص فيزيائية وكيميائية تختلف عن غيرها من الانواع ، وأهم الخصائص الفيزيائية هي :

ا- خصوبة التربة :- تقاس خصوبة التربة بقدرتها على انتاج النباتات ، فاذا نقص أحد مكونات الخصوبة تبدأ انتاجية التربة بالتدهور والانخفاض ، وتتوقف خصوبة التربة على المكونات المعدنية والعضوية للتربة والمحتوى المائي والهوائي ، بالإضافة الى نسيج وتركيب التربة ، ومن المعادن الضرورية لخصوبة التربة هي : النترات ، والفوسفات ، والبوتاسيوم ، والكالسيوم ، ومن المعادن التي تستهلك بسرعة من الترب هي النترات ، والفوسفات ولذلك لا بد من إضافة تلك المواد الى التربة من فترة الى أخرى بهدف زيادة خصوبة التربة وبالتالي رفع قدرتها الإنتاجية .

ب- نسيج التربة :- وهو حجم الذرات التي تشكل جسم التربة ، فاذا كانت اقطار الحبيبات المكونة صغيرة كان نسيج التربة ناعما ، واذا كانت اقطار التربة كبيرة كان نسيج التربة خشنا . يعني نسيج التربة طبيعة ترتيب حبيبات التربة التي تختلف من مكان الى اخر اعتمادا على حجم وشكل تلك الحبيبات والتي تتكون من الرمل او الغرين او الطين والحصى ومفتتات الصخور الخشنة والناعمة ، اي تكون التربة عبارة عن خليط من تلك المفصولات وبنسب متفاوتة ولهذا تتخذ التربة تسميات مختلفة حسب نسب تلك التكوينات او المفصولات والتي تتباين في أحجامها. وقد تكون التربة ذات نسيج ناعم او خشن حسب حجم المفصولات ، ولغرض التعرف على نسيج التربة يجري فحصها مختبريا وحقليا وكما يأتي:

1- طريقة النخل :تستخدم مجموعة من المناخل المعدنية ذات فتحات متباينة تتوافق مع أحجام الحبيبات وتستخدم بطريقتين هي :

أ- النخل الجاف :تجفف العينة بأفران كهربائية وتكون بمقدار 100غم وتوضع فوق المناخل ومن ثم تهز بواسطة جهاز هزاز او بواسطة اليد ولمدة ساعة، ويوضع اسفل المناخل أناء لجمع المتبقي من عملية النخل ، ويتم عزل المناخل عن بعضها حيث يحجز كل واحد منها الحبيبات التي حجمها اكبر من فتحاته والسماح بالتي هي اصغر بالمرور الى الذي يليه، أي تحجز المناخل الاولى الأحجام الكبيرة في البداية ثم الاقل منها، حتى تبقى الناعمة في الاخر التي لا يمكن فصلها بواسطة المناخل كالغرين والطين والرمل الناعم جدا، وبعد جمع ما يحجزه كل منخل يتم وزنها لمعرفة نسبتها من الوزن الكلي للعينة.

ب- النخل بالماء :تعد هذه العملية اكثر دقة من الاولى ولو أنها تحتاج الى وقت اكثر وهي نفس الفكرة السابقة الا انه يستخدم الماء العذب لفصل الحبيبات عن بعضها وغسلها جيداً من خلال تسليط تلك المياه بقوة على العينة بواسطة صنوبر من الاعلى واستخدام جهاز هزاز لتحريك العينة او بواسطة اليد، وبعد ذلك يتم عزل الرواسب المتجمعة فوق كل منخل وتجفيفها ووزنها لمعرفة نسبتها من العينة.

2- جهاز الهيدروميتر :

يستخدم هذا الجهاز لفصل الحبيبات الصغيرة جدا التي ال يزيد قطرها عن 0,1 ملم حيث توضع العينة في فرن درجة حرارته 110 م) للتخلص من المواد العضوية التي تتضمنها العينة ، اذ تكون العينة معلومة الوزن 100 او 50 غرام ، كما تعامل العينة مع محلول كلوريد الكالسيوم 3 ، وتوضع العينة في بوتقة زجاجية خاصة سعتها 750ملم تسمى (ارلنميير) ويضاف لها 500ملم ماء مقطر و2جرام من مادة الكالجون التي تساعد على فصل

وتشتيت الحبيبات عن بعضها، ثم توضع الزجاجية في جهاز هزاز لمدة عشرة ساعات تقريبا او اقل من ذلك 3 حسب طبيعة مكونات العينة. وتستخدم في التحليل مخابر مدرجة سعة كل منها 100 ملم اذ يتم تفريغ العينة بحرص وعناية في تلك المخابر التي تملأ بماء مقطر الى ارتفاع 100 ملم وتوضع في حوض زجاجي مائي وفي درجة حرارة 20 م، وتستخدم قائمة توضح زمن بداية الترسيب وأوقات القراءة وقيمها وتصحيحها، ويتم تحريك العينة في تلك المخابر تحريكا جيدا بواسطة عصا زجاجية حتى تبقى الحبيبات عالقة في الماء بصورة متناسقة، ومن ثم يوضع الهيدروميتر في المخابر وتجري القراءات بعد وضعه بدقيقة ودقيقتين وخمسة دقائق، ويجب التأكد من عدم ملاصقة الهيدروميتر لجدران المخابر وانه يتحرك بحرية بداخله، وتبقى الهيدروميترات في المخابر خلال الساعة الاولى ثم تستبعد بعد ذلك بعناية دون أحداث اضطرابات في الماء الذي يتضمن العينة، ثم تعاد مرة أخرى قبل القراءة التالية بفترة وجيزة لتفادي ترسيب المواد على الدقيقة على الهيدروميتر، وقد يستغرق التحليل يومين او ثالث اذا كانت نسبة الذرات الصلصالية كثيرة. ويمكن استخدام ستة عينات في وقت واحد واستخدام ستة مخابر أيضا مع ملاحظة الفارق الزمني بين قراءة هيدروميتر واخر بين ثلاثة وستة دقائق .

3- مثلث النسجة :

يستخدم مثلث النسجة في تصنيف التربة اعتمادا على المكونات الرئيسية للتربة وهي الرمل والغرين والطين، اذ يمثل كل ضلع من أضلاع المثلث أحد تلك المكونات ويعبر عن النسبة المئوية التي يسهم فيها كل نوع في تكون التربة، فتظهر انواع متباينة الخصائص ناتجة عن مزج تلك المكونات مع بعضها ونسب متباينة تم تقسيم المثلث على أساسها الى 12 نوع يعبر كل واحد منها عن نوع متميز من التربة، وفي بعض الدول تصنف الى اكثر او اقل من ذلك، وتم تقسيم المثلث على هذا الاساس، وبناءا على ذلك استطاع علماء التربة تصنيفها الى عدة انواع.

تحتاج هذه العملية الى تحليل عينات التربة لمعرفة نوعها حسب مكوناتها وتسمى بأسماء مركبة بحيث تبدأ التسمية بالمادة الاقل نسبة , على سبيل المثال عينة تتكون من الرمل بنسبة 70% وطين 28% تسمى طينية رملية .

وتصنف التربة حسب طبيعة نسجتها الى عدة انواع منها ما يأتي :

- 1- تربة رملية وتكون نسبة الرمل عالية اكثر من 85% والطين حوالي 10% والباقي غرين.
- 2- تربة غرينية نسبة الغرين 90% واقل من 10% رمل والباقي طين.
- 3- تربة طينية نسبة الطين اكثر من 40% واقل من 45% رمل والباقي غرين.
- 4- تربة مزيجية تتكون من 40- 50% رمل و25-30% طين والباقي غرين.
- 5- تربة رملية مزيجية ترتفع فيها نسبة الرمل الى 70% والباقي 10-20% طين والباقي غرين.
- 6- تربة مزيجية رملية تنخفض فيها نسبة الرمل الى 50% ونسبة الطين الى حوالي 20% والغرين حوالي 30%.
- 7- تربة مزيجية طينية وتتكون من حوالي 30% طين وما بين 20-30% رمل والباقي غرين.
- 8- تربة مزيجية طينية رملية تتضمن حوالي 45% رمل وما بين 20-35% طين والباقي غرين.
- 9- تربة مزيجية غرينية تحتوي على حوالي 70% غرين والباقي رمل وطين.
- 10- تربة مزيجية طينية غرينية تتكون من حوالي 60% غرين و20% طين والباقي رمل

11- تربة طينية رملية تحتوي على حوالي 45% طين و 35% رمل والباقي غرين.

12- تربة طينية غرينية وتتضمن 60% غرين و 40% طين.

4- التحليل الحقلى المباشر :

ان التعرف على نوع التربة حقليا يحتاج الى متخصص بالتربة الذي يستطيع من خلال ترطيب عينة التربة ولمسها باليد جيدا من تشخيص عدد من الخصائص التي توضح كل نوع من انواع التربة الرئيسية عن بعضها، مثل الخشونة والنعومة والتفتت والتماسك واللزوجة والالتصاق، ويكون ذلك على نطاق عام وليست بشكل دقيق وكما يأتي :

أ- التربة الرملية خشنة الملمس والحبيبات مفككة وضعيفة التماسك ، كما أنها لا تترك آثارا على الاصابع التي تلمسها .

ب- التربة الغرينية وتكون ذات ملمس حريري وقابليتها على التماسك ضعيفة ويمكن تحويلها الى كرات وتترك اثار على الاصابع التي تلمسها .

ج- التربة الطينية ذات ليونة عالية وتترك اثار على الاصابع التي تلمسها ويمكن عمل أشكال مختلفة منها كروية وجبلية واواني فخاري.

ج- مسامية التربة :

تعني المسامية ما تتضمنه التربة من فراغات بأشكال متباينة حسب حجم وشكل الحبيبات التي تتكون منها التربة، اذ تكون عالية في الترب التي تكون حبيباتها دائرية ومتماثلة في الحجم في حين تكون واطنة في التربة ذات الحبيبات المختلفة الشكل والحجم، أي تمثل المسامية مجموع حجم الفراغات الهوائية التي توجد في التربة، وتختلف المسامية من حيث المقدار والحجم باختلاف نوع التربة حيث تكون التربة الرملية اقل مقدار في المسامية من التربة الطينية الا ان حجم المسامات اكبر مما في الطينية لذا تكون نفاذية الرملية أعلى من الطينية . كما تكون التربة العضوية عالية المسامية وتصل الى اكثر من 70% ويعتمد ذلك على ما تحتويه التربة من مواد عضوية حيث تزداد المسامية بزيادة نسبتها، وتتباين المسامية في التربة الطينية والغرينية حسب طبيعة ترسيبها وما تتعرض له من ضغط، وعلى العموم تقل بالاتجاه نحو العمق لزيادة الضغط على الطبقات السفلية لذا يزداد تماسكها اكثر من العلوية والمسامية على نوعين شعرية وغير شعرية، الشعرية تكون دقيقة جدا لذا تكون ضعيفة النفاذية، اما غير الشعرية تكون اوسع وتتمثل بما تتضمنه التربة من حفر وشقوق العالقة لها بطبيعة تكوين التربة والتي تجعل التربة عالية النفاذية .

وتقاس نسبة المسامية من خلال العلاقة مع حجم العينة وفق المعادلة الاتية :

$$م = ع / ح \times 100$$

ع. حجم المسامات

ح. حجم العينة

ويمكن قياس حجم او مقدار المسامية في عينة التربة بعدة طرق ومن ابسطها أخذ وعاءين من نوع واحد أي متساويين في الحجم وتوضع فيهما عينات متساوية من التربة أحدهما تبقى جافة ، والاخرى يضاف لها ماء حتى تشبع تماما بحيث تمتلأ جميع الفراغات التي تتضمنها تلك العينة ثم توزن العينتان الجافة والرطبة، فتكون الأخيرة اكبر وزنا من الجافة ويمثل الفرق في الوزن بينها حجم المسامية.

د- النفاذية:

تعني النفاذية قابلية الماء على الحركة خلال مسامات التربة والتي تختلف من تربة لأخرى حيث لا تعتمد على المسامية فقط بل تعتمد على احجام وأشكال الفراغان وكمية المياه المارة فيها، فعلى سبيل المثال التربة الطينية أكثر مسامية من الرملية إلا أن الرملية أكثر نفاذية من الطينية لكبر حجم مساماتها التي تسمح للماء بالتحرك من خلالها بسرعة، في حين تعرقل المسامات الصغيرة حركة الماء لما ينتج عن ذلك من احتكاك بالحبيبات وكثرة المسامات التي يمر خلالها للانتقال من مكان لآخر ، وتصنف الترب على أساس النفاذية حسب سرعة الماء خلالها حيث تكون عالية النفاذية إذا كانت سرعة الماء 25 سم فأكثر في الساعة، ومتوسطة النفاذية إذا كانت سرعة الماء ما بين 6 - 12سم/ ساعة، وضعيفة النفاذية أقل من ذلك .

وتقاس نفاذية التربة بعدة طرق حسابية ومختبرية وحقلية، وتعد الأخيرة أفضل من غيرها لأنها توضح النفاذية بحالتها الطبيعية دون تشويه ومن خلال حفر أبار على أبعاد متساوية ويتوسطها بئر رئيسي، فعند ضخ المياه منه تتحرك المياه من الابار الجانبية نحوه ويستغرق ذلك زمن معين حسب طبيعة التكوينات التي يمر بها الماء حيث يستغرق زمن قصير في التكوينات ذات النفاذية العالية وزمن طويل إذا كانت قليلة النفاذية.

ويعد ذلك مؤشر على مدى تماسك التربة حسب نوع الحبيبات المكونة لها والمواد اللاصقة التي تسمى في بعض الاحيان الغرويات او المواد الاسمنتية التي تعمل على جمع الحبيبات، وهي على نوعين عضوية ومعدنية ولذلك يكون بناء التربة في المناطق الشبه الجافة وشبه الرطبة جيدا لاحتواء التربة على مواد عضوية ومعدنية، في حين تكون مرتفعة في المناطق الرطبة ومنخفضة في المناطق الصحراوية فتقل جودة التربة.

وللنفاذية أهمية كبيرة في الانشطة المختلفة، حيث تعد ذات أهمية كبيرة بالنسبة للزراعة في حين تمثل كثرتها مشكلة بالنسبة للمشاريع العمرانية لما يترتب عليها من مشاكل .

و- انكماش التربة:

تحدث هذه الظاهرة في التربة المبللة عندما تفقد رطوبتها اذ تتعرض حبيبات التربة لقوى الضغط الناتجة عن الشد السطحي للمياه المتواجدة في المسامات ، اذ يؤدي خروج تلك المياه من بين حبيبات التربة الى ترك فراغات ولقلة تماسك الحبيبات الموجودة حولها لذا تتحرك نحوها لتحل محل الماء وتسد تلك الفراغان، فيترتب على ذلك تقليل سمك التربة وزيادة تماسكها ومن ثم زيادة صلابتها عندما تجف ويتغير لونها من الغامق الى الفاتح.

وقد تتعرض بعض الترب الطينية في كثير من الاحيان الى التشقق فتتحول الى كتل مستقلة عن بعضها وتعد التربة الطينية الصفحية من اكثر انواع الترب تعرضا لتلك الظاهرة والتي تعد من المشاكل التي تواجه استغلالها في مجالات عدة.

ه- قوام التربة :- يمكن تعريف قوام التربة على انه كيفية ارتصاف ذرات التربة في تجمع واحد ، ولقوام التربة اهمية ، خاصة في مسامية التربة ، وتعد المادة العضوية هي المادة اللاصقة بين حبيبات التربة ، ومن اهم اشكال قوام التربة :-

- القوام الحبيبي : هو أفضل انواع قوام التربة .
- القوام الكتلي : ويكون تجمع الذرات على شكل كتل متراسة .
- القوام المنشوري : ويكون تجمع الذرات على شكل منشور .
- القوام الطبقي او (المتطبق): ويكون تجمع الذرات على شكل ذرات قليلة السمك .

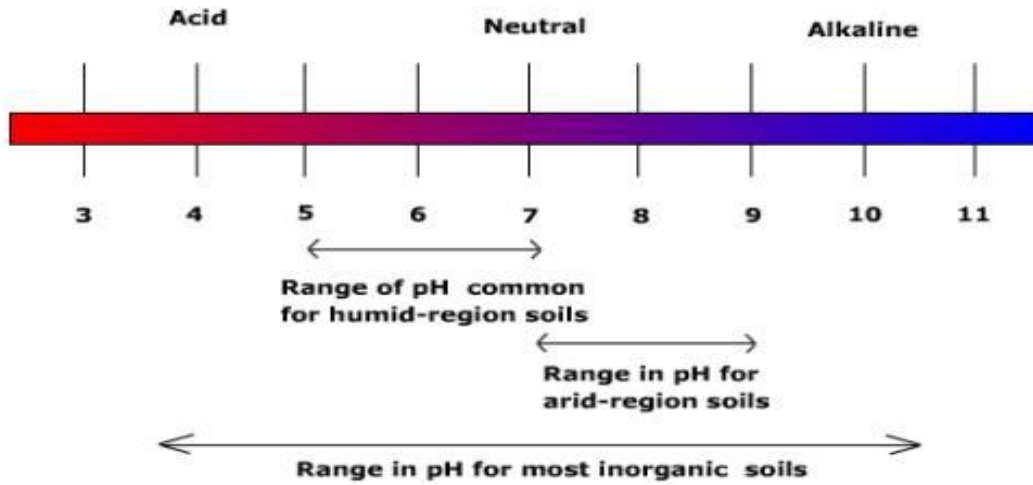


ي- لون التربة :- وهو أحد خصائص التربة الطبيعية ، ويمكن احيانا تمييز انواع الترب بواسطة لونها ، والالوان الرئيسية للتربة هي : الابيض ، والاسود ، والاحمر ، ونتيجة امتزاجها مع بعضها البعض تتدرج الالوان لتعبر عن انواع أخرى من التربة ، ويؤثر على لون التربة المواد المعدنية المكونة ، والمواد العضوية ، والاملاح المكونة لها ، فمثلا ، اللون الاحمر والاصفر للتربة هي الالوان السائدة في الترب ، حيث يشير اللون الاحمر احيانا الى غنى التربة بأكاسيد الحديد والى ان التربة جيدة الصرف .

الخصائص الكيميائية للتربة :

أ- حامضية التربة :- وهو من خصائص التربة الكيميائية ، ويطلق على مقدار تركيز ايونات الهيدروجين في التربة بمقياس PH ويحدث هذا عندما تتحلل بعض جزيئا الماء في محلول التربة الى ايونات الهيدروجين وايونات الهيدروكسيد، تعني حامضية التربة مدى احتوائها على أيونات الهيدروجين والهيدروكسيد (PH) ، اذ تكون التربة حامضية او متعادلة أو قلوية اعتمادا على نسبة الهيدروجين والتي تعود الى نوع الصخور التي اشتقت منها التربة وما تحتويه من رطوبة وطبيعة تركيبها الكيميائي، حيث تكون التربة حامضية اذا كانت درجة [PH] ما بين 4 — 6،5 ومتعادلة عندما تكون ما بين ---6،6 7،3 وقلوية او قاعدية ما بين 7،4 --- 10 أي تكون التربة حامضية اذا ازدادت نسبة أيونات الهيدروجين على أيونات الهيدروكسيد، وتكون قاعدية اذا حدث العكس. وتعد حامضية التربة او قلويتها ذات أهمية كبيرة في إنتاجية التربة، اذ تكون التربة المتعادلة افضل أنواعها ثم تليها القلوية او القاعدية، في حين تعد الحامضية اقل أهمية لذا تقوم الدول المهتمة بالزراعة بإضافة تربة جيرية الى الحامضية لرفع درجة قلويتها. ومن الجدير بالذكر ان حموضة التربة تختلف من مكان لآخر ضمن المزرعة الواحدة لذا يفضل قياس عدة مواقع في المزرعة الواحدة

بواسطة جهاز مصمم لهذا الغرض ويسمى جهاز PH .



soil pH

ب- ملوحة التربة:

تحتوي التربة على أملاح بنسب متفاوتة مثل كلوريد الصوديوم والكالسيوم وكبريتاتها وبيكاربوناتها، اذ تؤدي زيادة نسبة الملوحة في التربة الى انخفاض إنتاجيتها، وتنتشر هذه الظاهرة في اغلب الاحيان في المناطق الحارة والجافة نتيجة لتبخر المياه وبقاء الاملاح على السطح فيصبح لونها مائل الى البياض، كما ينتج عن ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في التربة ارتفاع نسبة الأملاح وذلك لإذابة الاملاح الموجودة في الطبقات تحت السطحية ونقلها الى السطح، ويحدث ذلك في المناطق الواقعة قرب مجاري الأنهار والتي تحدث فيها فيضانات بحيث تكون مناسيب المياه أعلى من مستوى الاراضي المجاورة وخاصة السهول الفيضية، فتحدث ظاهرة النزير Seepage، أي تسرب المياه من النهر الى الأراضي المجاورة عن طريق مسامات التربة لذا يكون تأثير هذه الظاهرة كبيرا في المناطق التي تكون نفاذية التربة فيها كبيرة، وتؤدي الى تغير لون التربة حسب نوع الاملاح، وعلى العموم يكون اللون غامق لاختلاف المكونات وعدم اقتصارها على الاملاح فقط .

ويتم قياس ملوحة التربة بطريقة التوصيل الكهربائي [EC Conductivity Electric] اذ تكون التربة المالحة جيدة التوصيل للكهرباء وتزداد درجة التوصيل بزيادة نسبة الملوحة ، و تقاس بالمليموز/ سم، فإذا كانت القيمة كبيرة دلت على ان التربة عالية الملوحة، ويمكن تصنيف الترب حسب درجة الملوحة.

قيمة EC ملموز / اسم	نوع التربة
2 _ _ _ 4	تربة قليلة الملوحة
4 _ _ _ 8	تربة متوسطة الملوحة
8 _ _ _ 15	تربة عالية الملوحة
أكثر من 15	تربة شديدة الملوحة

3. تركيب التربة ومكوناتها الأساسية :-

سبق وذكر بأن التربة تعود في مكوناتها الأساسية الى مواد معدنية وعضوية، اضافة الى الماء والهواء، اما بالنسبة للمكونات المعدنية، فإن التربة تعود في مكوناتها الى صخور القشرة الارضية، التي تتكون من معادن مختلفة او عناصر كيميائية مختلفة اتحدت فيما بينها.

المكونات الأساسية للتربة :-

أ- المكونات المعدنية للتربة : تتكون التربة من اربعة عشر عنصرا، وهي تلك التي تدخل في تكوين

صخور القشرة الارضية بالإضافة الى عناصر اخرى وهذه العناصر هي :-

- الاكسجين، وهو اساس وجود الحياة والذي يدخل في تركيب الماء، والهواء والمواد العضوية، والهيدروجين الذي يدخل في تكوين الماء وانسجة النبات .

-الكربون، الذي ينتج المادة العضوية الجافة نتيجة اتحاده مع الاكسجين .

-النتروجين، والسيليكون، والالمنيوم، والحديد، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والفوسفور، والكبريت، والكلورين وغيرها .

ب- المكونات العضوية للتربة: تتكون المواد العضوية في التربة نتيجة تحلل بقايا النبات والحيوان، ويطلق على المادة العضوية في التربة اسم الدبال او الهيومس، وهي المسؤولة عن رفع خصوبة التربة وقدرتها الانتاجية، ولهذه المادة قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء، والمواد الغذائية اللازمة للنبات، علاوة على تجميع حبيبات التربة في وحدات تركيبية خاصة .

ج- ماء التربة، وهو عبارة عن محلول يدعى احيانا محلول التربة، ويحتوي على كميات قليلة من الاملاح والمذابة الضرورية للنبات، ومن خلالها يتم نقل المواد الغذائية من التربة الى النبات، وتتوقف حركة الماء في التربة على مساميتها، فإذا كان نسج التربة ناعما ترتفع قدرتها على الاحتفاظ بالماء بالمقارنة مع التربة ذات النسج الخشن ، ويتسرب الماء خلال مسامات التربة حتى يملأها ويقال عندئذ بأن التربة تشبعت بالماء ، أو أنها وصلت الى السعة الحقلية ، وبهذا التحديد تمثل السعة الحقلية اقصى ما يمكن للتربة ان تستوعبه من الماء .

د- هواء التربة ، تعتمد حركة الهواء في التربة على المسامات التي لا تملأها المياه ، ويعد وجود الهواء

في التربة ضروري لوجود النباتات والكانات الحية الأخرى التي يعيش فيها من أجل عملية التنفس ، كما أنه ضروري في عمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية ، وله دوره في تحليل المواد العضوية ، ويتباين هواء التربة من مكان لآخر في التربة ، بسبب اختلاف وتباين ومساميتها وكلما مكث الهواء في التربة فترة أكثر كلما زادت نسبة ثاني أكسيد الكربون على حساب الأكسجين .

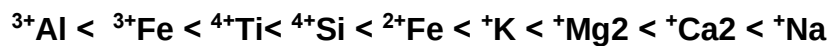
4-عمليات تكوّن التربة Soil Forming Processes

عمليات تكوّن التربة، هي العمليات الكيماوية والفيزيائية والحيوية، التي تحدث في نظام التربة ، تسفر عن تحويل المادة الأصلية، سواء كانت صخوراً أصلية أو رواسب، إلى تربة متطورة، ذات آفاق مميزة؛ وتضمحل فيها الصفات الموروثة من المادة الأصلية، التي تشكلت منها التربة. وتشمل عمليات تكوّنهما: عمليات إضافة المادة إلى نظام التربة Addition، وفقدانه إياها من ذلك النظام Losses؛ وعمليات نقل Transfer؛ وعمليات إزالة Removal، أفقية ورأسية، داخل ذلك النظام، وتحوّل Transformation المواد العضوية والمعادن فيه وهذه العمليات لا تعمل منفردة بعضها عن بعض، بل تحدث في نظام التربة، في آن واحد؛ وتؤثر كل واحدة منها في العمليات الأخرى، سلباً أو إيجاباً، في ما يعرف باسم التغذية المرتجعة Feedback .

- الغسل Leaching

تعد عملية الغسل من العمليات المهمة في تكوّن التربة، وخاصة فيما يتعلق بتمايز الآفاق وتباينها. وهي أساس لعمليات أخرى، مثل: التكلس والبذلة واللتربة. وما عملية الغسل إلا إذابة لمكونات التربة الصلبة في المحلول المائي، ونقلها من نظام التربة إلى المياه الجوفية؛ ولذلك، فهي تكون أكثر نشاطاً في المناطق، التي تتلقى كمية كبيرة من الأمطار سنوياً منها في المناطق الجافة. والمواد المزالة من نظام التربة، بواسطة عملية الغسل، تكون على شكل أيونات مذابة في المحلول المائي، من الأملاح والكربونات والسليكات والمعادن الأخرى. إلا أن تأثيرها بتلك العملية، ليس واحداً؛ بل يكون متفاوتاً بتفاوت قابلية كلّ منها للحركة ، في المحلول المائي. ولحسن الحظ، فإن أغلب العناصر الضارة بالنبات، مثل أيون الصوديوم Na^+ ، والكلور Cl^- ، تكون قابليتها للحركة أكبر فيسهل غسلها ويمكن ترتيب قابلية العناصر الكيماوية الرئيسية، في التربة، للحركة في المحلول المائي، من الأعلى قابلية إلى الأقل قابلية، كما يلي:

الصوديوم < الكالسيوم < الماغنسيوم < البوتاسيوم < الحديد < السليكا < التايتانيوم < الحديدك < الألمنيوم



لذلك، فإن النشاط الكبير لعملية الغسل، يزيل من التربة العناصر الغذائية الأساسية لنمو النبات، مثل: البوتاسيوم K والكالسيوم Ca. وينجم عن التتابع في قابلية الحركة للعناصر الكيماوية، في المحلول المائي، إزالة العناصر الأكثر قابلية للحركة، من قطاع التربة، أولاً، في مراحل تكون طبقتها الأولى؛ وبقاء أكاسيد

الألمنيوم والحديد في الترب، التي تعرضت لعمليات غسل كبيرة، ولمدد طويلة، كما هو الحال في المناطق الاستوائية. أما في المناطق الصحراوية، حيث تكون عملية الغسل غير ناشطة نظراً إلى ضآلة الأمطار السنوية، وارتفاع معدلات التبخر والنتح - فإن العناصر عالية القابلية للحركة، مثل: الصوديوم Na والكالسيوم Ca، تترسب على شكل أملاح، مثل ملح الطعام (الهاليت NaCl)، وكربونات الكالسيوم (الكالسايت) $CaCO_3$ ، في قطاع التربة، خاصة فيما يعرف بالأفق الصوديوم والأفق الكلزي.

- الإزاحة Elevation

وهي حركة مواد التربة، على شكل معلمات، من الأفق السطحية إلى الأفق تحت السطحية. وتنشط عملية الإزاحة في المناطق الرطبة، التي يزيد فيها معدل المطر على معدل التبخر نتج السنوي، هي لا تزال المواد من قطاع التربة بل تنقلها إلى داخله ومن أهم الظواهر الناتجة من عملية الإزاحة، تكون الأفق E، المزال منه العديد من المواد، وخاصة معادن الطين.

- التراكم Illuviation

وهي عملية رسوب المواد، التي نقلت من الأفق العلوية، لا سيما الأفقين A و E، بواسطة الإزاحة، في الأفق تحت السطحية، وخاصة الأفق B. وأهم المواد، التي تتراكم في الأفقين B و C، هي معادن الطين، التي تكون ما يعرف بالأفق الطيني.

- التكلس Calcification

تعد عملية التكلس من أهم عمليات تكون التربة، في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، حيث يفوق معدل التبخر نتج المكاني معدل التساقط السنوي ما يحول دون غسل الأملاح الذائبة في محلول بل يساعد على ترسيبها في الأفقين B و C، من الأفق تحت السطحية، على شكل كربونات الكالسيوم وإذا استمرت هذه العملية لمدة طويلة أدت تلاحم الأفق، الذي يحدث فيه تراكم كربونات الكالسيوم، على شكل معدن الكالسايت $CaCO_3$ ؛ ما يجعله طبقة لا تنفذ منها المياه، ويتحكم في عملية التكلس عدة عوامل، من أهمها: معدل رشح التربة، وقرب المياه الجوفية من السطح، وضغط غاز ثاني أكسيد الكربون في هواء التربة، وتوافر الكالسيوم، وقوام التربة، ومعدل التبخر نتج المكاني .

- التملح Salinization

وهي عملية رسوب الأملاح، الأكثر ذوباناً، في المحلول المائي، مثل: كبريتات الكالسيوم (الجبس) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ، وكلوريد الصوديوم (الهاليت أو ملح الطعام) NaCl، من محلول التربة، سواء على

سطحها، أو في آفاق ملحية، داخل قطاع التربة. ولكي ترسب هذه الأملاح من محلول التربة، فلا بدّ من تركيز للأيونات المكونة لها في المحلول بوساطة، التبخر، أكثر مما كان مطلوباً في عملية التكلس؛ لأن معدني الجبس والهاليت أكثر قابلية للذوبان في المحلول المائي، من معدن الكالسيت CaCO_3 . وتنشط عملية التملح في الأقاليم الصحراوية وشبه الصحراوية، حيث يفوق معدل التبخر نتج المكاني معدل التساقط السنوي؛ وفي المناطق المنخفضة، ذات التصريف الداخلي، والتي يكون مستوى الماء الجوفي فيها قريباً من السطح؛ وفي المناطق الساحلية، حيث تنتشر السبخات. ويتحكم في سرعة تملح التربة شدته وعوامل عدة، مشابهة لتلك التي تتحكم في عملية التكلس.

- اللترة Laterization

وهي عملية الإذابة الكيماوية للسليكا Si من المعادن، في أفق الاستزراع؛ ونقلها في المحلول المائي إلى الآفاق التحتية، في قطاع التربة؛ وذلك تحت درجة حرارة مرتفعة ومعدل غسل عالٍ، كما هو الحال في ترب الأقاليم الرطبة الدافئة في المناطق الاستوائية. وينتج من اللترة تغير كبير للمادة الأصل، حتى إنه لا يمكن تمييزها، إذ لا يتبقى في أفق الاستزراع من السليكا إلا القليل، في بعض بلورات (الكوارتز) الأولية، أو مرتبطة بمعادن الطين الثانوية، وخاصة معدن الكالينيت $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$. أما الجزء الأكبر من المعادن، في هذا الأفق، فتكون على شكل أكاسيد وهيدروكسيدات الحديد والألمنيوم، الخالية من السليكا، مثل: الهيماتايت Fe_2O_3 ، والجيوثايت FeO-OH ، والبوكسيت Al(OH)_3 .

- البذلة Podzolization

البذلة هي انتقال الأكاسيد السداسية، والمادة العضوية، من الآفاق السطحية إلى الآفاق تحت السطحية للتربة نتيجة كثرة الأمطار، وارتفاع مستوى الماء الجوفي وتذبذبه، في قطاع التربة. وتحدث عملية البذلة في مدى واسع من درجات الحرارة إذ تحدث في المناطق الباردة والمعتدلة والحارة إلا أنها لا تحدث في المناطق الحارة، إلا إذا كانت المادة الأصل غنية جداً بعنصر السليكا ففي الأراضي ذات الغطاء النباتي الكثيف، يكون سطح التربة مغطى بطبقة من المواد العضوية التي تتحلل منتجة العديد من الأحماض العضوية، التي تزيد قدرة المحلول المائي للتربة على الإذابة فتتغسل الأيونات من الآفاق السطحية، ويسود أيونات الهيدروجين H^+ في معقد التبادل، فتصبح التربة أكثر حموضة. وهذا الوسط الحمضي يسرع من تحلل معادن الطين، وانفراد السليكا والألمنيوم والحديد وانتقالها، مع المحلول المائي إلى أسفل إلا أن حركة الألمنيوم والحديد تكون أسرع كثيراً من حركة السليكا، في الوسط الحمضي؛ ما يجعل الأخيرة تتركز في الآفاق السطحية؛ بينما ينتقل الحديد والألمنيوم إلى الآفاق السفلية، حيث تتغير الظروف وتقل حموضة المحلول المائي، فيرسب على شكل أكاسيد.

- تقسيم التربة من ناحية جيومورفولوجية:

- التربة المتبقية (المتخلفة):

تعني هذه التربة من اسمها أنها تلك التي اشتقت من الصخور التي تستند عليها وإنها تبقى فوق تلك الصخور وبذلك فأنها تحتوي على المعادن الأولية نفسها الموجودة في صخور الأساس. وتدل التربة المتخلفة العميقة على حدوث عمليات تجوية سريعة أو أن المنطقة لم تتأثر منذ وقت طويل بعمليات تعرية تقوم بنقل الحطام الصخري إلى مكان آخر. ويكون من الصعوبة بمكان معرفة نوعية الصخور الأصلية التي تنشأ منها التربة المتخلفة القديمة التكوين وذلك بسبب عمليات التحلل الكيماوي الذي تعرضت له مكوناتها وأدت إلى تغيير في صفاتها الأصلية، وتعرف مثل هذه التربة بالتربة الناضجة.

تلعب الظروف المناخية دورا مهما في تكوين خصائص التربة المتبقية إذ يطلق على مجموعة التربة التي تتطور عند ظروف مناخية رطبة اسم مجموعة **Pedalfers** وهي الترب التي تحتوي على الحديد والألمنيوم بشكل خاص، وتتكون هذه الترب في المناطق ذوات المناخ الرطب التي يزيد معدل مطرها عن 60 إلى 75 سم في العام. ويعني هذا أن التربة والصخور الأصلية الواقعة تحتها تكون رطبة بصورة مستمرة. وتتجدد هذه الترب من أملاحها بصورة مستمرة الأمر الذي يجعلها فقيرة بها نسبيا. وتتصف بأنها تفتقر كثيرا إلى المواد القابلة للذوبان مثل أملاح البوتاسيوم والكالسيوم وكذلك فهي فقيرة بموادها العضوية. ومن أمثلة هذه التربة تربة اللاتريت **Literate** التي توجد في الأقاليم المدارية ذات الأمطار الغزيرة التي تسبب حدوث ظاهرة التجرد **leaching** فيها. ولا يمكن استغلال هذه التربة للزراعة إلا باستعمال الأسمدة.

ويطلق على مجموعة الترب التي تتطور تحت ظروف مناخية جافة أو شبه جافة اسم ترب البيدوكال **pedocals** وتعني الترب التي تحتوي على الكالسيوم، وتنشأ هذه الترب في الأقاليم التي تقل أمطارها السنوية عن 60 سم ولا تسمح هذه الكمية القليلة من الأمطار بحدوث جريان مائي خلال التربة نحو الأسفل، ويكون معظم النبات الطبيعي الموجود عليها من الحشائش والشجيرات الصغيرة، وتحتوي هذه التربة على كل المواد القابلة للذوبان والتي تسبب خصوبتها. وتتباين هذه الترب في خصوبتها من تربة الجرنوزم **Chernozem** السوداء الخصبة التي تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية إلى ترب الصحاري الرمادية الفقيرة التي ليس فيها إلا كميات قليلة من هذه المواد.

- التربة المنقولة: **Transported**

وتشمل التربة المنقولة كل أنواع التربة التي قامت عمليات جيومورفولوجية معينة بإزالتها من فوق الصخور الأصلية التي نشأت عنها ونقلتها ورسبتها تلك العمليات نفسها أو غيرها. وتختلط هذه التربة أثناء عملية نقلها بمواد قادمة من صخور أخرى مختلفة. ولذلك لا يمكن تحديد نوعية الصخور الأصلية بالنسبة إلى التربة المنقولة. كما وتنتقل بعض هذه الأنواع من التربة إلى مسافات قصيرة من خلال حركات الانزلاقات الأرضية المختلفة، وينقل القسم الآخر إلى مسافات قد تزيد عن مئات الكيلو مترات عن منطقة المنشأ كما هي الحالة في التربة الطموية وتضم التربة المنقولة الأنواع التالية:

* التربة الثقالية Gravity Soil أو Colluvial

تتكون هذه التربة نتيجة تدحرج الحطام الصخري تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية من المناطق المرتفعة باتجاه الجهات المنخفضة ولمسافة قصيرة من منطقة المنشأ. ويكثر هذا النوع من التربة في المناطق الصحراوية أو شبه الصحراوية بسبب سيادة التجوية الميكانيكية وقلة وجود الغطاء النباتي الذي يمنع تساقط وحركة الحطام المفكك. وتعتبر الانزلاقات الأرضية بكافة أشكالها أسبابا رئيسية لهذه الحركة للتربة. ولا تتشابه ذرات هذه التربة في أحجامها إذ غالبا ما تختلط معها الجلاميد الصخرية الكبيرة الأحجام (boulders) وتوجد هذه التربة عند قدماء المنحدرات الشديدة، ولا تظهر فيها عادة صفة طباقية جيدة.

* التربة الطموية Alluvial

تضم هذه التربة كل أنواع التربة التي قامت المياه السطحية الجارية بنقلها وترسيبها أو عند اتصالها بمسطحات مائية بشكل دلتاوات. وتتميز هذه التربة بأنها ذات صفة طبقية جيدة كما وتتصف بتجانس ذرات الرواسب فيها. وهما خاصيتان تميزان الترسيب المائي عن غيره. وتوجد الترب الطموية بصورة خاصة فوق سهول الأنهار الفيضية التي تغمرها مياه الفيضان بين حين وآخر. كما توجد في الدلتاوات والذالات المروحية والبيجادا وبنطاق اقل في البحيرات الساحلية lagoons والمستنقعات وفي قيعان المجاري النهرية القديمة. وتمثل السهول الفيضية للأنهار الكبرى في العالم مثل سهل الميسيسيبي والنيل ودجلة والفرات نماذج جيدة من التربة الطموية. ويوضح نهر النيل جيدا كيفية تكون كل من السهول الفيضية والدلتاوات من خلال نقله للكميات العظيمة من التربة الجيدة إلى الأراضي الواقعة قرب مصبه.

هذا وتتميز التربة الطموية بأنها سميكة في العادة وخصبة خاصة إذا كانت ظروف المناخ ملائمة لتكاثر المواد العضوية بسرعة فيها وكذلك بسبب التجديد المتواصل الذي يحصل عليها جراء ما تلقى عليها الفيضانات من ارسابات جديدة كل عام تقريبا.

* التربة الجليدية Glacial Soils

ترسبت التربة الجليدية في مناطق واسعة من اليابسة عندما تراجع الجليد الذي غطى مساحات كبيرة من القارات أثناء عصر البلايستوسين. وقد ألقى ذلك الجليد بالرواسب التي كان يحملها معه مكونا ما يعرف باسم التربة الجليدية، وتتميز التربة الجليدية بأنها غير طبقية وأنها ذات ذرات غير متجانسة في أحجامها كما تتصف بدرجة مساميتها العالية. وتعتبر تربة نطاق الذرة المشهور في الولايات المتحدة من أوضح الأمثلة لهذا النوع من التربة.

* تربة قيعان البحيرات: Lacustrine

تتغذى قيعان كثير من البحيرات التي جفت مياهها لسبب من الأسباب بتربة ذات صفة طبقية جيدة. وتتباين هذه التربة كثيرا في حجم ذراتها تبعا لموقع البحيرة من وادي النهر حيث تكون طبيعة الرواسب أكثر خشونة إذا كانت الأنهار التي تصب في البحيرات في مرحلة متقدمة من مراحل الدورة الجيومورفولوجية. وتختلف تربة البحيرات في خصوبتها أيضا تبعا لدرجة وجود وتحلل المواد العضوية فيها. ويقع نطاق القمح

في الولايات المتحدة وكندا, الذي يمتد في غرب ولاية مينسوتا وشمال داكوتا فوق موقع لأحد البحيرات القديمة التي انصرفت مياهها بواسطة النهر الأحمر وروافده, ويتصف هذا الإقليم باستوائه الشديد وبخصوبة تربته بالوقت الحاضر.

* التربة الهوائية: Aeolian soil

تتكون هذه التربة من جراء الترسيب للمواد التي تنقلها الرياح. إذ تستطيع الرياح أن تنقل ذرات الرواسب من مصادر مختلفة بعضها قادم من مواد طموية قامت الأنهار بترسيبها فوق سهولها الفيضية ويأتي قسم آخر من تلك الرواسب من مناطق الارسابات الجليدية إضافة إلى مصادر أخرى مثل الغبار البركاني أو المواد التي تقوم الرياح نفسها بتعريتها وقطعها من الصخور أو تقوم بتفريغها من المناطق والأحواض الصحراوية. وتترسب المواد الخشنة الذرات في مناطق ليست بعيدة عن المنشأ. ومن الأمثلة عليها تربة اللويس في المناطق الجافة وشبه الجافة. كما تعتبر الكثبان الرملية نوع من أنواع هذه التربة التي سندرسها لاحقاً عند الحديث عن الدور الجيومورفولوجي للرياح.