كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

مفردات المنهج

١- تعريف علم المورفولوجي ، أنواعه ، طرق الدراسة

٢- تعريف Soil pedon و Soil profile و Soil horizon، وكيف يعبر عن التربة على إنها جسم طبيعي ديناميكي متطور.

٣- وصف خصائص مظهر سطح الأرض

أ- الوصف البيئي (وصف المنطقة المحيطة بالمقد).

ب- دراسة الخصائص المورفولوجية الكبيرة Macro morphological features

اولاً- لون التربة، ثانياً- التبقع اللوني، ثالثاً- الحدود بين الافاق، رابعاً- نسجة التربة، خامساً- توزيع الجذور، سادساً- بناء التربة، سابعاً- القوامية او الخواص التشكيلية للتربة.

٤- امتحان فصلي ١

٥- بعض التكوينات الخاصة في مقدات التربة Special formation in soil profiles

٦- الأفاق التشخيصية الرئيسية Morphogenic master horizon

٧- دراسة الخصائص المورفولوجية الدقيقة Micro morphological features

٨- خطوات تحضير شرائح التربة الدقيقة Thin section

٩- سفرة علمية مع كتابة تقرير عن المشاهدات الحقلية.

١٠- تقرير عن احد مواضيع مورفولوجيا التربة يقدم من قبل الطلبة.

١١- امتحان فصلي ٢

ما **المقصود بالمورفولوجي morphology**: يتكون مصطلح morphology من مقطعين: morph ويقصد به الهيئة أو الشكل وهو مشتق من الكلمة الاغريقية morphous أو morphic أي ذات هيئة وشكل خاص، والمقطع الثاني logy تعني علم.

علم مورفولوجيا التربة Soil morphology Science: علم يهتم بدراسة المظاهر الشكلية عن طريق تشريح التربة بعمل مقد تربة Soil Pedon، وبعدها يتم تحديد مقطع طولي بالتربة Profile (وهو احد اوجه المقد)، ومن ثم تقسيم المقطع الطولي إلى أفاق Horizons.

اما **مورفولوجيا التربة** فهو مجموع الظواهر الخارجية التي يمكن للإنسان ان يلاحظها في جسم التربة (كيان ثلاثي الابعاد)، وتقسم الى:

١- الخصائص المورفولوجية الكبيرة Macro morphological features :

هي كل الصفات التي يمكن تقديرها انيا دون الرجوع الى المختبر (في الحقل)، وأية مظاهر أو تكوينات يمكن ملاحظتها بالعين المجردة أو بالعدسات البسيطة، من الامثلة على ذلك النسجة والبناء والقوامية والحالة الكلسية والجبسية... الخ.

٢- الخصائص المورفولوجية الدقيقة Micro morphological features:

هي كل الجهود التي تبذل في دراسة الترب أو عينات الترب في مجال مجهري ويستخدم بالدراسة مجاهر اعتيادية أو مستقطبة.

انواع الدراسات المورفولوجية

مقدار الدقة المطلوبة في دراسة المظاهر أو الخصائص الشكلية للتربة تعتمد على الهدف من الدراسة وأهميتها، وهذه الخصائص تقسم إلى شكلين هما:

١- دراسة موضوعية Subject study :يكون اختيار المقد بناء على التغيرات الحقلية، تستخدم هذه الدراسة في مسوحات الترب.

٢- الدراسة المقصودة Objective study: في هذا النوع من الدراسة يتم اختيار المقد بصورة محددة كالتحري عن خاصية معينة واحدة من خصائص التربة (كدراسة الافق الكلسي او الجبسي).

احكام وقواعد مورفولوجية عامة

١- الترب انواع لها واقع معين وظواهر مورفولوجية متنوعة.

٢- الترب كيانات متغيرة في تطور مستمر مع الزمن نتيجة تغاير عوامل وعمليات تكوين التربة.

٣- الظاهرة المورفولوجية في حالة توازن مع بيئتها المباشرة وتتغير حال تغير البيئة.

٤- الظواهر المورفولوجية تمثل واقع معين من كيان التربة الطبيعي. قد يمثل واقع مورفولوجي معين نتيجة تأثير اكثر من بيئة في تعاقب زمني مثل الترب التي بها اكثر من تعاقب افاقي.

٥- ظواهر التربة مرتبطة مع بعضها البعض يتغير احدها بتغير الاخر.

٦- تغير الظواهر المورفولوجية بطيئة نتيجة الارتباط التحول النوعي بالتحول الكمي.

٧- تعكس الظواهر المورفولوجية شدة عوامل تكوين التربة.

٨- لكل تربة مورفولوجيا خاص بها ولا يوجد تطابق مورفولوجي تام.

٩- مورفولوجي التربة يكشف الكثير من خفايا التربة.

١٠- يمكن استنتاج بيئة التربة من مورفولوجيتها والعكس صحيح.

١١- الظواهر المورفولوجية مفيدة في تفسير الظواهر البيدولوجية.

الشروط الواجب توفرها لدى المورفولوجيين

١) توفر لياقة بدنية تمكنه من تحمل الظروف الحقلية.

٢) التحلي بالصبر والاناة والمثابرة.

٣) سلامة الحواس خاصة اللمس والنظر.

٤) الدقة والامانة والجرأة في اداء العمل المورفولوجي.

٥) الحصول على شهادة اكاديمية تؤهله ممارسة العمل.

٦) توفر مستوى فكري (عملي وثقافي) وسلوك مهني سليم.

شروط اهلية الاداء المورفولوجي

١) ان يشمل التوصيف كل جسم التربة بأفاقه وبيئته.

٢) الانسجام بين التفاصيل المورفولوجية لابد ان يؤدي الى اعطاء صورة متكاملة لأحداث بيدولوجية وبيئية واحدة.

٣) لابد من وجود تناغم بين التوصيفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والجيولوجية والتوصيفات المورفولوجية.

٤) الظواهر الغريبة ممكن تواجدها ولكن لابد من تفسيرها.

٥) عينات التوصيف المورفولوجي يجب ان تكون ممثلة لأجزاء جسم التربة.

٦) الالتزام بالمصطلحات المورفولوجية واساليب تقديرها وقياسها.

٨) ضرورة تسمية القائم بالتوصيف والتاريخ والحالة الجوية والموقع وتصنيف التربة ونوع الاستعمال الزراعي.

٩) ادارة الترب بالتوصيف المورفولوجي يحكمها اقتصاد المال والجهد والوقت.

مراحل الاداء المورفولوجي

١) مرحلة توثيق الحالة البيئية والجيولوجية لموقع الدراسة.

٢) مرحلة تحديد الافاق من خلال الاستعانة بصفات النسجة واللون والبناء وطبيعة الحدود بين الافاق.

٣) مرحلة التوصيف وتشمل تشخيص الافاق وتصنيفها وتوثيقها.

٤) مرحلة استحصال العينات من الافاق المشخصة.

ولإجراء هذه المراحل يتطلب الاتي:

١) يتم اجراء المراحل اعلاه بالتتابع.

٢) يبدأ التوصيف واخذ العينات من الافق الاسفل صعودا الى الافق الاعلى.

٣) ضرورة ان يجري كشف الافق وتوصيفه في اليوم نفسه.

\\\\\

المحاضرة الاولى : تعاريف + انواع الدراسات المورفولوجية + احكام وقواعد مورفولوجية عامة

المحاضرة الثانية: وحدات مقد التربة وعلاقتها بمورفولوجيا التربة + الوصف المورفولوجي للأرض

المحاضرة الثالثة: الوصف المورفولوجي للأرض: ١- الوصف البيئي (وصف المنطقة المحيطة بالمقد).

المحاضرة الرابعة: تكملة الوصف البيئي (وصف المنطقة المحيطة بالمقد).

المحاضرة الخامسة: وصف الخصائص المورفولوجية الكبيرة - اولاً- لون التربة + ثانيا- التبقع اللوني + ثالثاً- الحدود بين الافاق

المحاضرة السادسة: وصف الخصائص المورفولوجية الكبيرة - رابعاً- نسجة التربة + خامساً – توزيع الجذور

المحاضرة السابعة: وصف الخصائص المورفولوجية الكبيرة - سادساً- بناء التربة

المحاضرة الثامنة: وصف الخصائص المورفولوجية الكبيرة - سابعاً- الخواص التشكيلية (الخواص التماسكية) للتربة

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

وحدات مقد التربة وعلاقتها بمورفولوجيا التربة

تقسم قطاعات التربة الى مجموعتين كبيرتين هما:

أ) افاق وراثية Genetic horizons: وهى التي تتكون تحت تأثير عوامل تكوين الترب مثل الترب الصحراوية Desert soils وترب البراري Prarie soils و Podsols.

ب) طبقات جيولوجية Geologic strata: وهى التي تتكون من رواسب جيولوجية ولا علاقة لها بعوامل التكوين ويصعب تمييز الافاق بها. يتكون وحدات مقد التربة مما يأتي:

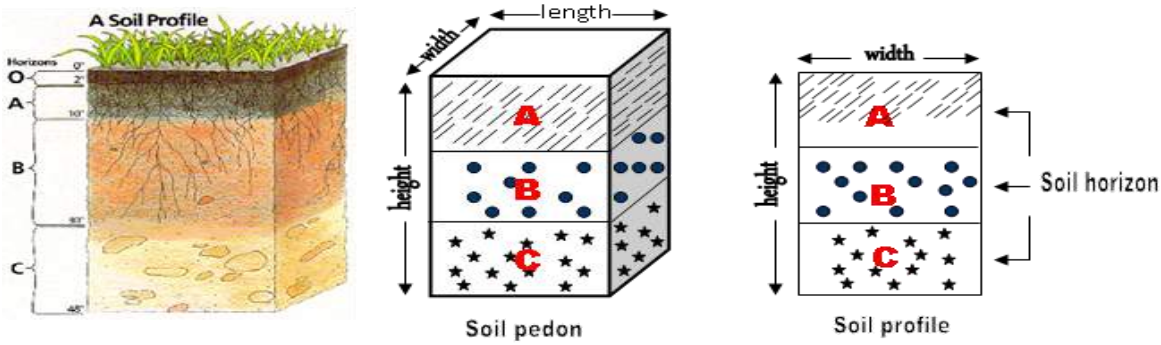
١) فرد التربة او وحدة التربة individual Soil: يتكون فرد التربة من مجموعة من المقدات Pedons ويسمى عندئذ المقد المتعدد Polypedon الذي يتكون من عدة مقدات متشابهة في المظهر الشكلي السطحي العام من التضاريس والعمق وتتابع الافاق وتشابهها ويستمر في جميع الجهات الافقية طالما تشابهت الخصائص المحددة اعلاه، ويتوقف حدوده عند تغيير اي خاصية من الخواص المذكورة، ويبدا حدود فرد اخر قد يشترك مع الفرد الاول في صفة او اكثر، وينتهي بحدود اجسام اخرى غير ترابية كالمياه والمواد الجيولوجية، وتستخدم في حالات مسح الترب وخصوصا في تحديد وحدات الخارطة.

٢) مقد التربة Soil pedon: عبارة عن اصغر حيز أو وحدة حجميه من الارض يمكن أن تنطبق عليه كلمة التربة، ومكوناته المقطع profile وما يحويه من افاق ومظاهر مورفولوجية.
الوصف الكامل للمقد حسب soil survey staff 1961 هو اصغر حجم يمكن ان يسمى تربة، وهو جسم طبيعي ديناميكي له ثلاثة أبعاد، حدوده السفلى غير معلومة قد تكون مواد تربة ولا تربة not soil and soil. الابعاد الجانبية يجب ان تكون كافية حتى تسمح بدراسة طبيعة افاق المقد، والافاق تكون متباينة في السمك وغير مستمرة.

٣) مقطع التربة (البروفايل) Soil Profile: عبارة عن مقطع عمودي في مقد التربة (طول وارتفاع)، يبدا من سطح التربة مرورا بالأفاق أو الطبقات الخاصة بمقطع تربته وهذه الافاق أو الطبقات التي تكونت وتغيرت بيدوجينيا في أثناء فترة تكوين التربة. يتكون مقطع التربة من عدد من الافاق أو الطبقات المتعاقبة والتي تمتلك خصائص وصفات مصدرها مادة الاصل.

٤) أفق التربة Soil horizon: يمثل أفق التربة طبقة تحت سطح التربة وموازية له تقريباً، وذات صفات ومظاهر محددة مختلفة عن خواص الافق الذي يليه، وغالبا ما يكون موروث من

مادة الاصل، ويعكس تأثير نوع أو أكثر من العمليات البيدوجينية الذي يميزه عن باقي الافاق. وبصورة عامه يوجد مجموعتان من الافاق اعتماداً على طبيعة المواد المكونة له وهي الافاق العضوية Organic Horizons والافاق المعدنية Mineral horizons.



يقسم المقد عادة الى الافاق التالية من الاعلى الى الاسفل A, E ,B, C وفيما يلى تقسيم لأفاق مقد نموذجي في أرض ناضجة في منطقة باردة رطبة:

أفق A (Eluvial): عبارة عن الطبقة السطحية التي تتأثر بالتأثيرات المناخية المختلفة وهو الافق الذي يفقد منه الاملاح الذائبة بالصرف.

أفق B (Illuvial): أي أفق التراكم والترسيب Accumulation للمواد الهابطة من أفق A ويقسم الى تحت آفاق ويرمز لها B1, B2, B3, Bca, Bt, Bh, Bs, Bc .....الخ.

أفق C Substratum: وهو أفق مادة الاصل.

اختيار موقع حفر مقد التربة: ١- الابتعاد عن الطرق العامة والشوارع الرئيسية.

٢- الابتعاد عن المناطق المسمدة حديثا.

٣- عدم حفر مقدات التربة قرب قنوات الري والمبازل.

٤- عدم حفر المقدات قرب أماكن تجمع الماشية والحيوانات.

٥- الابتعاد عن الاماكن القريبة من جذور الاشجار.

مواصفات المقد الجيد: ينصح Clarcks بالملاحظات التالية عند عمل وفحص مقد التربة:

١- أبعاد المقد ١ ×٢ م ولا تزيد عن ١ × ١٠ م حسب الدراسة.

٢- واجهة المقد تكون مواجهة لأشعة الشمس بحيث تقع اشعة الشمس على الجوانب الضيقة، اي ليس مباشرة على البروفايل الذي سيتم وصفه.

٣- توفر درج في احد الجهات العرضية.

٤- عمق المقد يتحدد بثلاث أشياء هي: مادة الاصل و مستوى الماء الارضي وحسب نوع الدراسة وأقصى عمق يتحدد بـ ١,٥م.

الوصف المورفولوجي للأرض

الدراسة المورفولوجية هي احدى طرق الدراسة العلمية التي تحتاج الى مهارة وممارسة واستعداد طبيعي ومقدرة على دقة الملاحظة والوصف والتسجيل بكلمات أو تعبيرات يمكن أن تنقل صورة واضحة عن تلك المظاهر والملامح التي تعكس أهم صفات التربة.

الصفات المورفولوجية هي الصفات التي يمكن دراستها في الحقل باستخدام الخواص الطبيعية للانسان كالنظر واللمس والشم والسمع وأحيانا التذوق، ويتم االستعانة ببعض الادوات وبعض المواد الكيميائية أو الوسائل البسيطة التي تتناسب مع طبيعة الدراسة الحقلية واهم هذه الادوات والمواد اللازمة للعمل المورفولوجي الحقلي هي:

ادوات حفر، شريط قياس، جهاز GPS ، مسطرة معدنية بطول ٣٠ سم، مسطرة خشبية بطول ١ –٥.١ متر، اطلس منسل الوان التربة، اكياس نايلون، اقلام ملونة، علب معدنية للحفظ الرطوبي، اسطوانة معدنية (كورة) لقياس الكثافة الظاهرية، حاوية ماء، حامض HCl مخفف، كاميرا رقمية، عدسة مكبرة، فيرنيا (الورنية)، علب معدنية مفتوحة الطرفين (Cobena) لدراسة الصفات المورفولوجية الدقيقة.

يمكن تقسيم وصف خصائص مظهر سطح الاض والتي تشمل:

١– الوصف البيئي (وصف المنطقة المحيطة بالمقد)

٢– وصف الخصائص المورفولوجية الكبيرة Macro Morphological features

٣– التكوينات الخاصة في مقددات التربة Special formation in soil profiles

٤– دراسة الخصائص أو الصفات المورفولوجية الدقيقة Micro Morphological features

١– الوصف البيئي (وصف المنطقة المحيطة بالمقد)

١) تاريخ الوصف Date: يذكر فيه اليوم والشهر والسنة.

٢) الموقع Location: تحديد مواقع الدراسة باستخدام جهاز GPS، وكذلك يمكن تحديد مواقع الترب المدروسة اعتمادا على وجود بنايات حكومية أو قرية سكنية أو أبراج كهربائية.

٣) الارتفاع عن مستوى سطح البحر Elevation: يقاس اعتمادا على نقاط معلومة الارتفاع عن مستوى سطح البحر او باستخدام جهاز GPS .

٤) المناخ Climate: للمناخ دور في تكوين وتحوير سطح الارض بعد حدوث العمليات الجيولوجية المسؤولة عن تكوين تضاريس الارض، بالاضافة الى دوره في توجيه عمليات تكوين التربة وتنوع هيئة التربة كوحدات طبيعية ذو ثلاثة أبعاد، والى خلق بيئات حياتية متباينة حسب تباين كميات السواقط وما يصاحب هذا التباين من اختلافات في درجات الحرارة وتوزيعها الجغرافي، ويكاد يكون التوزيع الجغرافي لرتب وتحت رتب التربة مرافقا لخوارط السواقط والحرارة.

أن عنصري المناخ الرئيسيين هي السواقط ودرجات الحرارة المؤثرين في عوامل وعمليات تكوين التربة، لا يؤثر المناخ فقط في تكوين التربة بل ويسيطر على العامل العضوي والى حد ما التضاريس والزمن وفي تعرية وتوضع المواد الترابية.

اما امتصاص الاشعاع الشمسي من سطح التربة فيتأثر بعدة متغيرات مثل لون التربة واتجاه السطح بالنسبة للإشعاع والغطاء النباتي. عموما كمية الامتصاص للإشعاع تزداد بزيادة دكونة اللون، وهناك عدة خواص للتربة تعتمد على الحرارة، فبزيادة الحرارة تصبح الوان التربة فاتحة أو اكثر احمراراً وتغسل القواعد كلية تقريبا من المناطق الدافئة ويقل النتروجين والمادة العضوية بزيادة درجات الحرارة وكذلك الطين.

المناخ	صحراوي	جاف	شبه جاف	شبه رطب	رطب
السواقط ملم/سنة	١٠٠>	١٠٠ – ٢٠٠	٢٠٠ – ٥٠٠	٥٠٠ – ١٠٠٠	١٠٠٠<

٥) الغطاء النباتي Veg.N: ويعطي صورة طبيعية عن أستغلال تربة المنطقة، فقد يكون غطاء طبيعي أو غابات أو محاصيل أو أشواك أو شجيرات أو تكون خالية من الغطاء النباتي.

تعد النباتات الراقية مؤشرا واضحا عند وجودها طبيعياً وهي تمثل مجتمعات تظم انواع مختلفة، واحيانا قد توجد بأعداد قليلة خاصة في المجتمعات الغاباتية وقد تكون نوعا واحدا فقط هو السائد، وفي الغالب أن رقعة معينة من الارض قد تكون أرضا صخرية أو رملية محددة المساحة، رطبة او جافة او جبلية او سهلية او سفوحاً أو ودياناً أو غابة او مراعي، هذه الانماط من الاراضي نادراً ما تكون الكثافة أو الانواع النباتية متجانسة فيها وعلى الاغلب والشائع انها تختلف في الكثافة والتجانس، وقد تجد ان مساحة معينة من الارض خالية من النباتات على شكل مستعمرات بعضها ذات حدود واضحة واخرى متدرجة في الكثافة او متداخلة مع مستعمرات اخرى حسب طبيعة وحدات الاراضي المذكورة. قد تتخصص بعض نباتات في مواقع طوبوغرافية معينة وهذا لا يعني عدم وجودها في مواقع طوبوغرافية اخرى، بعضها تقاوم الجفاف واخرى تفضل البيئات الظليلة وثالثة لها القدرة على النمو في االتربة الفقيرة من المواد الغذائية ورابعة تفضل او تنمو في البيئات الرطبة واخرى مقاومة للملوحة.

على هذا الاساس فان استيطان او تركز نبات واحد في بيئة خاصة به لمدة طويلة تترك اثاراً معينة لهذه التربة وبمرور الزمن ودون حدوث كوارث أو ظروف طارئة تتجسد هذه الاثار وتصبح سمة من سمات هذه التربة في منطقة مناخية واحدة.

لذلك يلاحظ علاقة بين انواع الترب والغطاء النباتي والسواقط، فوجود الترب البدزولية مرافقة للغابات الدائمة الخضرة والترب المغسولة، والجرنوزيم ترافق الغابات المتساقطة وتكون خالية من الكربونات التي غسلت من جسم التربة لوجود الرطوبة في معظم الفصل، على حين تبدا الترب الكستنائية بوجود الحشائش الطويلة والقصيرة ثم تليها ترب الصحاري الفاتحة اللون في المناطق

شبه الصحراوية. لذلك فان توزيع الاتربة تكون ذات طابع خاص ومغلب بالنسبة لتفاعل العناصر الثلاثة وهي المناخ والنبات ثم التربة بحيث وصلت الى حالة الاتزان، أو أن عمليات تكوين تربة معينة تكون سائدة كمحصلة لعوامل المناخ والنبات.

٦) **الفزيوغرافية Physiography**: هو مصطلح يستعمل للدلالة على طبيعة طوبوغرافية مساحات كبيرة من حيث تفاوت ارتفاعاتها بصورة كلية والاشكال الجغرافية التي تنتج من مجموع عدد ثانوي منها لتكوين وحدة فزيوغرافية كبيرة واحدة.

يقسم سطح ارض العراق فزيوغرافيا (طبيعة كل من التضاريس والتفاوت في الارتفاعات Relief وتوزيع المادة الام لمساحة كبيرة) الى ستة وحدات فزيوغرافية هي الجبال والتلال الجبلية والمنطقة المتموجة والجزيرة والصحراء (البادية الشمالية والجنوبية) والسهل الرسوبي (سهل الرافدين).

هناك تقسيمات ثانوية لسطح الارض وهذه التقسيمات تقسم الى أقسام أصغر وهكذا مثل: أقسام منظور الارض للترب الرسوبية: كتوف الأنهار Levee والحاوي Forland والأحواض Basine والمنخفضات Depression. كما يمكن تقسيم المنطقة الجبلية الى تلية واقدام التلال foot hill، مثال مناطق أقدام التلال هي المناطق ذات التموجات البسيطة أما المناطق التلية فهي المناطق ذات التموجات الكبيرة.

٧) **التفاوت في الارتفاعات Relief**: تطلق تسمية التفاوت في الارتفاع على مختلف الاشكال الطوبوغرافية **Topography** لسطح الارض من جبال وتلال وسهول وهضاب ووديان، ويستخدم للدلالة على الاختلافات في مناسيب النقاط سواء كانت ارتفاعات أو انخفاضات في نفس المنطقة بالنسبة الى مستوى سطح البحر او اساس قياس bench mark، ونفضل في علم التربة استعمال التفاوت في الارتفاعات Relief على مفهوم الطوبوغرافية ويقسم إلى قسمين Macro relief و Micro relief، فالأول يشير الى التفاوت في الارتفاعات ضمن حدود صغيرة مثل اثار المجاري المائية او ضمن الارتفاعات المكونة لمجموع تضاريس الحقل بحيث لا يتجاوز الفرق ثلاثة اقدام وما تجاوز عن هذا الحد يعتبر تفاوت كبير.

٨) **منظور الارض land form**: أية مظاهر طبيعية لسطح الارض مثل التل والبحيرة والشاطئ.

٩) **الانحدار Slope**: هو عبارة عن النسبة المئوية التي تعبر عن التغيير في الارتفاع خلال مساحة سطحية تمتد لطول ١٠٠ متر، والانحدار على نوعين: انحدار بسيط simple slope

وهو الشائع وانحدار مركب complex slope عندما يحتوي على اكثر من انحدار. اما هيئة الانحدار فتكون مستقيمة أو مقعرة أو محدبة وهذا يعتمد على مادة التربة.

يعتبر تحديد أو دراسة هذه الخاصية من الامور المهمة في استعمال التربة ويدخل في تصنيفها عند مستوى الوحدات التصنيفية الدنيا، وان انحدار سطح الارض يقاس بعدد وحدات الطول لكل مئة وحدة، أو يعبر عنها كنسبة مئوية وهذا ما يستخدمه اهل التربة ومثال ذلك إذا كان السطح ذو انحدار قيمة ميله ٣٣ متر لكل ١٠٠ متر فيعبر عنه ١٠٠/٣ أو٣%، بينما اهل الجيومورفولوجي يقرأون الزاوية مثل زاوية ٣٠°، وان انحدار سطح التربة يقسم إلى المجموعات التالية:

درجات انحدارات سطح التربة

المجموعة		درجة الانحدار %
مستوي او مستوي تقريبا Level او Nearly level		اقل من ٠,٥
انحدار طفيف	Gently sloping	٠,٥ – ٢
متموجة	Undulating	٢ – ٨
متوسطة الانحدار	Moderately sloping	٨ – ١٥
تلالية	Hilly	١٥ – ٣٠
منحدرة	steep	٣٠ – ٤٥
شديدة الانحدار	Very steep	اكثر من ٤٥

اصناف الانحدار Classes Slope

Class A الاراضي المستوية وشبه المستوية، الجريان السطحي للماء بطيء الى بطئ جدا.

Class B الاراضي القليلة التموج الى متموجة أو قليلة الميل، الجريان السطحي بطيء الى متوسط.

Class C أراضي متعرجة قليلا الى متعرجة أو مائلة نوعا ما الى شديدة الميل، ذات جريان سطحي متوسط الى سريع.

Class D وهى اراضي شديدة الميل جدا، الجريان السطحي سريع الى سريع جدا.

Class E وهى أرض زائدة الميل أو شديدة التلية، الجريان السطحي سريع جدا.

Class F وهى أراضي أكثر وعورة من السابقة، وهي عادة غير منفذة للماء مثل الاراضي الحجرية Lithosols.

عناصر المنحدر:- أ- القمة Summit وهو اعلى جزء من المنحدر.

ب- الكتف Shoulder و تسمى بالـ slope face free

ج- المنحدر الحقيقي(B.S) slope Back، أشد جزء بالانحدار (المنحدر الخلفي)

د- مقتربات نهاية المنحدر (F.S) Foot slope وتسمى depress slope

هـ- القدمة نهاية المنحدر (T.S) Toe slope او Pdemint.

كما يقسم الانحدار حسب الموقع الفيزيوغرافي الى أراضي الاحواض المنخفضة Basins وأراضي الشرفات العالية High Terraces وأراضي الشرفات المنخفضة Low Terraces وأراضي الوادي Valley والاراضي المرتفعة Uplands.

١٢) الميل Dip: يعتبر الميل جزءا من الانحدار العام، الا أنه نظرا لأهميته فانه يمكن اعتباره كعامل مستقل، تحسب درجة ميل أي طبقة بمقدار الزاوية التي تصنعها هذه الطبقة مع المستوى الافقي (الزاوية بين السطح او اي ظاهرة) جبل او تل او هضبة (وبين السطح الافقي الوهمي وتقاس بالدرجة من ٠-٩٠ درجة) وهو اتجاه ميل المنحدرات وتقاس بواسطة جهاز قياس الميل ابني ليفل abnilevel أو الكلينومتر Clinometer.

وثيقة الوصف المورفولوجي: وهي وثيقة تستخدم لتدوين المعلومات المورفولوجية حقليا لكل تربة بطريقة قياسية وموحدة ومتفق عليها ومفهومة من قبل العاملين بهذا الاختصاص، كذلك يسهل عن طريقها التدوين والتوثيق والتدقيق، وان هذه الوثيقة تحتوي على معلومات متعلقة ببيئة التربة إضافة إلى المعلومات التي تخص جسم التربة ولذلك يمكن توضيح هذه الوثيقة حسب النموذج التالي:

الوصف البيئي A – وصف المنطقة المحيطة بالمقد، B – الوصف التشريحي للمقد

نوع التربة Soil type	التاريخ Date	
التصنيف Classification	المساحة Area	
الموقع Location	الارتفاع عن مستوى سطح البحر Elevation	
الغطاء النباتي N.veg.	مادة الأصل Parent material	
شكل سطح الارض land scape	الانحدار Relief	الميل Slope (يقاس بالدرجة)
التعرية Erosion	الرطوبة Moisture	
الصرف Drainage	الماء الأرضي Gr. Water	النفاذية Permeability
الحصوية أو الحجرية Stoniness	الملوحة أو القلوية Salt or alkali	

-B

Consistency			Structure			Tex	Color		Bound	Thick	Hori
wet	moist	dry	type	size	grade	ture	moist	dry	ary	ness	zon
											A
											B
											C

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

الوصف المورفولوجي للأرض

١- الوصف البيئي (وصف المنطقة المحيطة بالمقد)

١) تاريخ الوصف Date: يذكر فيه اليوم والشهر والسنة.

٢) الموقع Location: تحديد مواقع الدراسة باستخدام جهاز GPS، وكذلك يمكن تحديد مواقع الترب المدروسة اعتمادا على وجود بنايات حكومية أو قرية سكنية أو أبراج كهربائية.

٣) الارتفاع عن مستوى سطح البحر Elevation: يقاس اعتمادا على نقاط معلومة الارتفاع عن مستوى سطح البحر او باستخدام جهاز GPS .

٤) المناخ Climate: للمناخ دور في تكوين وتحوير سطح الارض بعد حدوث العمليات الجيولوجية المسؤولة عن تكوين تضاريس الارض، بالإضافة الى دوره في توجيه عمليات تكوين التربة وتنوع هيئة التربة كوحدات طبيعية ذو ثلاثة أبعاد، والى خلق بيئات حياتية متباينة حسب تباين كميات السواقط وما يصاحب هذا التباين من اختلافات في درجات الحرارة وتوزيعها الجغرافي، ويكاد يكون التوزيع الجغرافي لرتب وتحت رتب التربة مرافقا لخوارط السواقط والحرارة.

أن عنصري المناخ الرئيسيين هي السواقط ودرجات الحرارة المؤثرين في عوامل وعمليات تكوين التربة، لا يؤثر المناخ فقط في تكوين التربة بل ويسيطر على العامل العضوي والى حد ما التضاريس والزمن وفي تعرية وتوضع المواد الترابية.

أما امتصاص الاشعاع الشمسي من سطح التربة فيتأثر بعدة متغيرات مثل لون التربة واتجاه السطح بالنسبة للإشعاع والغطاء النباتي. عموما كمية الامتصاص للإشعاع تزداد بزيادة دكونة اللون، وهناك عدة خواص للتربة تعتمد على الحرارة، فبزيادة الحرارة تصبح الوان التربة فاتحة أو اكثر احمراراً وتغسل القواعد كلية تقريبا من المناطق الدافئة ويقل النتروجين والمادة العضوية بزيادة درجات الحرارة وكذلك الطين.

المناخ	صحراوي	جاف	شبه جاف	شبه رطب	رطب
السواقط ملم/سنة	١٠٠>	١٠٠ – ٢٠٠	٢٠٠ – ٥٠٠	٥٠٠ – ١٠٠٠	١٠٠٠<

٥) الغطاء النباتي Veg.N: ويعطي صورة طبيعية عن استغلال تربة المنطقة، فقد يكون غطاء طبيعي أو غابات أو محاصيل أو أشواك أو شجيرات أو تكون خالية من الغطاء النباتي.

تعد النباتات الراقية مؤشرا واضحا عند وجودها طبيعياً وهي تمثل مجتمعات تظم انواع مختلفة، واحيانا قد توجد بأعداد قليلة خاصة في المجتمعات الغاباتية وقد تكون نوعا واحدا فقط

هو السائد، وفي الغالب أن رقعة معينة من الارض قد تكون أرضا صخرية أو رملية محددة المساحة، رطبة او جافة او جبلية او سهلية او سفوحاً أو ودياناً أو غابة او مراعي، هذه الانماط من الاراضي نادراً ما تكون الكثافة أو الانواع النباتية متجانسة فيها وعلى الاغلب والشائع انها تختلف في الكثافة والتجانس، وقد تجد ان مساحة معينة من الارض خالية من النباتات على شكل مستعمرات بعضها ذات حدود واضحة واخرى متدرجة في الكثافة او متداخلة مع مستعمرات اخرى حسب طبيعة وحدات الاراضي المذكورة. قد تتخصص بعض نباتات في مواقع طوبوغرافية معينة وهذا لا يعني عدم وجودها في مواقع طوبوغرافية اخرى، بعضها تقاوم الجفاف واخرى تفضل البيئات الظليلة وثالثة لها القدرة على النمو في الترب الفقيرة من المواد الغذائية ورابعة تفضل او تنمو في البيئات الرطبة واخرى مقاومة للملوحة.

على هذا الاساس فان استيطان او تركز نبات واحد في بيئة خاصة به لمدة طويلة تترك اثاراً معينة لهذه التربة وبمرور الزمن ودون حدوث كوارث أو ظروف طارئة تتجسد هذه الاثار وتصبح سمة من سمات هذه التربة في منطقة مناخية واحدة.

لذلك يلاحظ علاقة بين انواع الترب والغطاء النباتي والسواقط، فوجود الترب البدزولية مرافقة للغابات الدائمة الخضرة والترب المغسولة، والجرنوزيم ترافق الغابات المتساقطة وتكون خالية من الكربونات التي غسلت من جسم التربة لوجود الرطوبة في معظم الفصل، على حين تبدا الترب الكستنائية بوجود الحشائش الطويلة والقصيرة ثم تليها ترب الصحاري الفاتحة اللون في المناطق شبه الصحراوية. لذلك فان توزيع الاتربة تكون ذات طابع خاص ومغلب بالنسبة لتفاعل العناصر الثلاثة وهي المناخ والنبات ثم التربة بحيث وصلت الى حالة الاتزان، أو أن عمليات تكوين تربة معينة تكون سائدة كمحصلة لعوامل المناخ والنبات.

٦) الفزيوغرافية Physiography: هو مصطلح يستعمل للدلالة على طبيعة طوبوغرافية مساحات كبيرة من حيث تفاوت ارتفاعاتها بصورة كلية والاشكال الجغرافية التي تنتج من مجموع عدد ثانوي منها لتكوين وحدة فزيوغرافية كبيرة واحدة.

يقسم سطح ارض العراق فزيوغرافياً (طبيعة كل من التضاريس والتفاوت في الارتفاعات Relief وتوزيع المادة الام لمساحة كبيرة) الى ستة وحدات فزيوغرافية هي الجبال والتلال الجبلية والمنطقة المتموجة والجزيرة والصحراء (البادية الشمالية والجنوبية) والسهل الرسوبي (سهل الرافدين). هناك تقسيمات ثانوية لسطح الارض وهذه التقسيمات تقسم الى أقسام أصغر وهكذا مثل: أقسام منظور الارض للترب الرسوبية: كتوف الأنهار Levee والحاوي Forland والأحواض Basine والمنخفضات Depression. كما يمكن تقسيم المنطقة الجبلية الى تلية واقدام التلال foot hill، مثال مناطق أقدام التلال هي المناطق ذات التموجات البسيطة أما المناطق التلية فهي المناطق ذات التموجات الكبيرة.

٧) **التفاوت في الارتفاعات (التضاريس) Relief:** تطلق تسمية التفاوت في الارتفاع على مختلف الاشكال الطوبوغرافية **Topography** لسطح الارض من جبال وتلال وسهول وهضاب ووديان، ويستخدم للدلالة على الاختلافات في مناسيب النقاط سواء كانت ارتفاعات أو انخفاضات في نفس المنطقة بالنسبة الى مستوى سطح البحر أو أساس قياس bench mark، ونفضل في علم التربة استعمال الميل او التفاوت في الارتفاعات Relief على مفهوم الطوبوغرافية ويقسم إلى قسمين Macro relief و Micro relief، فالأول يشير الى التفاوت في الارتفاعات ضمن حدود صغيرة مثل اثار المجاري المائية او ضمن الارتفاعات المكونة لمجموع تضاريس الحقل بعد الحراثة بحيث لا يتجاوز الفرق ثلاثة اقدام وما تجاوز عن هذا الحد يعتبر تفاوت كبير.

٨) **منظور الارض Land form:** أية مظاهر طبيعية لسطح الارض مثل التل والبحيرة والشاطئ.

٩) التعرية Erosion

ويقصد بها فقدان أو إزالة الجزء العلوي من سطح التربة بواسطة المياه أو الرياح، أي فقدان أو إزالة مادة التربة بصورة جزئية أو كلية من الافق A وانتقالها إلى مكان أخر، تحدث التعرية للتربة المفككة أي بإزالتها أو حركتها من منطقة إلى أخرى من مواقعها الاصلية ضمن الحقل الواحد أو نقلها إلى أماكن بعيدة. ويعبر عن التعرية بدرجات أو مستويات ويرمز لها بالأرقام، فمثلا التربة قليلة التعرية أو عديمة التعرية يرمز لها بالرمز (-١)، تعتبر التعرية احد عناصر الدورة الجيولوجية والتي تتكون من: التعرية Erosion والنقل Transport والترسيب Deposition. والجدول التالي يبين أصناف التعرية وخصائصها:

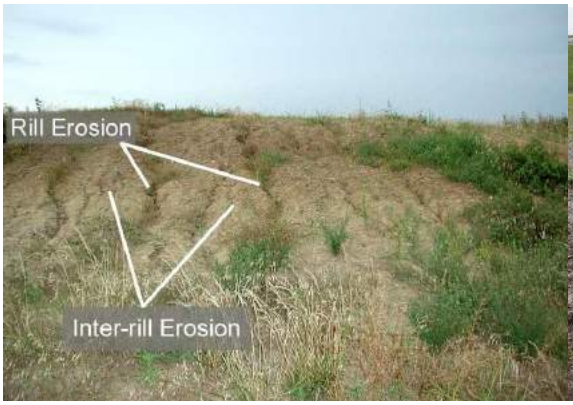
التعرية	الصفات	الرمز
قليلة او معدومة	إزالة ٠ -٢٥ % من السطح	-١
متوسطة	إزالة ٢٥ -٥٠ % من السطح	-٢
شديدة	إزالة >٥٠% من السطح او > من٢٥% من تحت السطح	-٣
مخدد (شقوق)	Noncrossable gullies	-٤
ترسبات	الترب تستلم ترسبات سنويا	+٥

وتقسم تعرية التربة الى الاقسام التالية:

اولا- تعرية التربة بواسطة المياه (التعرية المائية): وتنتج التعرية من جريان المياه السطحية أو نتيجة اصطدام قطرات المطر بالتربة. ويزداد تأثير التعرية المائية كلما كانت الامطار غزيرة مما لا تتمكن معه التربة من امتصاص مياه الامطار فتتشكل نتيجة ذلك السيول الجارفة.

أشكال تعرية الترب المائية

١) التعرية الصفائحية (السطحية) Sheet Erosion: وهي عبارة عن الازالة المتساوية لطبقة رقيقة من التربة من مساحة معينة من الارض وتفصل التربة عادة بواسطة ضربات قطرات المطر الساقطة وكل سيح يزيل بعض التربة، بعد إعادة هذه العملية عدة مرات يختفي كثير من التربة السطحية الاصلية.



٢) **التعرية القناتية Channel Erosion** تحدث عندما يتركز الماء السطحي بحيث إن كتلة كبيرة من الماء تعطي طاقة كافية لعملية فصل و نقل التربة، وتقسم إلى:

أ- **التعرية الجديولية Rill Erosion** هي بداية التعرية الاخدودية وتكون نتيجة للماء المغسول بين خطوط المحاصيل المعزوقة والمزروعة بصورة موازية للمنحدر أو في اثأر عجلات المكائن الزراعية آو في الاختلافات البسيطة لسطح التربة.

ب- **التعرية الاخدودية Gully Erosion** هي تعرية قناتيه تغسل بعمق داخل التربة التحتية بحيث لا يمكن تسوية الارض بسهولة بواسطة أدوات الحراثة العادية.

جـ- **تعرية الجداول Stream Erosion** هي نقل مواد التربة من جوانب وقاع الجداول.

وهناك مفهوم أخر يستخدمه الجيولوجيون يعرف بالتعرية الداخلية ويقصد به ذوبان بعض المركبات مثل كربونات الكالسيوم وكربونات المغنسيوم ونقلها من مكان إلى أخر ونتيجة لذلك تتكون الأنفاق والحفر داخل جسم التربة .

ثانيا- تعرية التربة بواسطة الرياح (التعرية الريحية) ينتج عنه الغبار والعواصف الترابية وتحدث في أي وقت وحسب شدة الرياح، ويكون تأثيره شديد في المناطق التي تدهور فيها الغطاء النباتي. تسبب التعرية الريحية أضرار بطرق مختلفة إذ تتحرك الاجزاء الادق والاكثر أهمية من التربة وهي الطين والغرين والمادة العضوية وتصبح التربة المتبقية ذات قوام أكثر خشونة واقل خصوبة.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

الوصف المورفولوجي للأرض
الوصف البيئي (وصف المنطقة المحيطة بالمقد)

١٠- التعرية Erosion

ويقصد بها فقدان أو إزالة الجزء العلوي من سطح التربة بواسطة المياه أو الرياح، أي فقدان أو إزالة مادة التربة بصورة جزئية أو كلية من الافق A وانتقالها إلى مكان أخر، تحدث التعرية للتربة المفككة أي بإزالتها أو حركتها من منطقة إلى أخرى من مواقعها الاصلية ضمن الحقل الواحد أو نقلها إلى أماكن بعيدة. وتقسم تعرية التربة الى الاقسام التالية:

اولا- تعرية التربة بواسطة المياه (التعرية المائية): وتنتج التعرية من جريان المياه السطحية أو نتيجة اصطدام قطرات المطر بالتربة. ويزداد تأثير التعرية المائية كلما كانت الامطار غزيرة مما لا تتمكن معه التربة من امتصاص مياه الامطار فتتشكل نتيجة ذلك السيول الجارفة.

أشكال تعرية الترب المائية

١) التعرية الصفائحية (السطحية) Sheet Erosion: وهي عبارة عن الازالة المتساوية لطبقة رقيقة من التربة من مساحة معينة من الارض وتفصل التربة عادة بواسطة ضربات قطرات المطر الساقطة وكل سيح يزيل بعض التربة، بعد إعادة هذه العملية عدة مرات يختفي كثير من التربة السطحية الاصلية.

٢) التعرية القناتية Channel Erosion تحدث عندما يتركز الماء السطحي بحيث إن كتلة كبيرة من الماء تعطي طاقة كافية لعملية فصل و نقل التربة، وتقسم إلى:

أ- **التعرية الجديولية Rill Erosion** هي بداية التعرية الاخدودية وتكون نتيجة للماء المغسول بين خطوط المحاصيل المعزوقة والمزروعة بصورة موازية للمنحدر أو في اثأر عجلات المكائن الزراعية آو في الاختلافات البسيطة لسطح التربة.

ب- **التعرية الاخدودية Gully Erosion** هي تعرية قناتيه تغسل بعمق داخل التربة التحتية بحيث لا يمكن تسوية الارض بسهولة بواسطة أدوات الحراثة العادية.

جـ- **تعرية الجداول Stream Erosion** هي نقل مواد التربة من جوانب وقاع الجداول.

ثانيا- تعرية التربة بواسطة الرياح (التعرية الريحية) ينتج عنه الغبار والعواصف الترابية وتحدث في أي وقت وحسب شدة الرياح، ويكون تأثيره شديد في المناطق التي تدهور فيها الغطاء النباتي. تسبب التعرية الريحية أضرار بطرق مختلفة إذ تتحرك الاجزاء الادق والاكثر أهمية من التربة وهي الطين والغرين والمادة العضوية وتصبح التربة المتبقية ذات قوام أكثر خشونة واقل خصوبة.

ويعبر عن التعرية بدرجات أو مستويات ويرمز لها بالارقام وكما مبين في الجدول التالي:

أصناف التعرية وخصائصها

التعرية	الصفات	الرمز
قليلة او معدومة	ازالة ٠- ٢٥% من السطح	١-
متوسطة	ازالة ٢٥- ٥٠% من السطح	٢-
شديدة	ازالة اكثرمن ٥٠ من السطح واكثر من ٢٥% من تحت السطح	٣-

مخدد (شقوق)	اخاديد غير قابلة للاختراق ومرور العجلات والالات الحراثة	-٤
ترسبات	الترب تستلم ترسبات سنويا	+٥

١١- النفاذية Permeability

ويقصد بها حركة الماء خلال جسم التربة، أي داخل جسم التربة. وتقسم النفاذية بصورة عامة إلى:

أ- نفاذية سريعة في المقدات التي تحوي نسبة عالية من الحصى والحجارة.

ب- نفاذية متوسطة في المقدات ذات النسجة المزيجية والمزيجية الرملية.

ج- نفاذية عادية في المقدات ذات النسجة المتوسطة.

د- نفاذية بطيئة جدا في المقدات التي تحوي طبقات صماء تحت السطحية.

هـ- انعدام النفاذية في المقدات التي تحوي طبقات صماء تحت سطحية صلبة.

وتقدر في الحقل او في المختبر بإحدى الطرق التالية:

١- في الحقل: يمكن قياس النفاذية اما في كامل مقد التربة او قياس مباشر لنفاذية طبقة خاصة من طبقات التربة وذلك بواسطة انابيب صغيرة Plecometers او ثقب بعمل مثقاب Auger hole في وسط كل طبقة من طبقات المقد.

٢- في المختبر: وذلك بواسطة جهاز النفاذية permeameter للعينة وهي بحالتها الطبيعية في الحقل حيث تؤخذ على شكل اسطوانة core او على هيئة مفككة.

٣- تقدير النفاذية بطريقة غير مباشرة على اساس الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة.

١٢ - مستوى الماء الارضي Gr.water:

الكثير من العلماء كان له الرغبة في جعله عامل من عوامل تكوين التربة ولكن لم يتم ذلك لعدم تطابق الشروط المعروفة عليه، فهو مرتبط بالطوبوغرافية وبالذات التضاريس الدقيقة (التفاوت في التضاريس micro relif) كما يمكن التحكم به بعمليات الصرف والري، كما يتأثر مستوى الماء الارضي بنسجة التربة بشكل واضح حيث ان التربة الطينية ذات المسامات الدقيقة تعمل على رفع مستوى الماء الارضي والعكس في التربة الرملية ذات المسامات الكبيرة، ويؤثر الماء الارضي في ملوحة وقلوية التربة عند حركة الماء بالخاصية الشعرية مما ينقل الاملاح الى السطح، ويقسم مستوى الماء الارضي الى قسمين: أ- مستوى ماء ارضي قريب ب- مستوى ماء ارضي بعيد

١٣- الصرف الداخلي للتربة (الصرف الطبيعي) Internal soil drainage:

يطلق هذا المصطلح على المياه الداخلة إلى التربة او على الاقل الحيز الذي تنمو فيه الجذور، وتتصف الترب بتذبذب مستوى الماء الارضي فيها، وكلما يزداد سوء الصرف أو الاختزال فان حالة التبقع اللوني تزداد في جسم التربة أي يمكن معرفة الصرف الداخلي وشدته من التبقع. لذلك تكون الترب ذات درجات صرف مختلفة اعتمادا على ظروف الاكسدة والاختزال.

في الواقع يتعلق الصرف بعدة عوامل منها نسجة وبناء التربة وكذلك التكوينات الموجودة في جسم التربة، علاوة على ارتفاعها أو انخفاضها عن سطح البحر ثم طوبوغرافيتها المحلية.

فرشح الماء Drainage يتوقف على عدة عوامل منها المناخ المحلى للمنطقة Local climate وكثافة النمو النباتي ومادة الاصل الموجودة أسفل القطاع Substratum من حيث نفاذيتها ودرجة تشبعها بالماء اذا كان التشبع دائم أو متقطع على مدار السنة وأخيرا نسجة وبناء التربة.

يتم تحديد صنف الصرف الداخلي بتسجيل او قياس اول عمق عن سطح التربة يظهر عنده التبقع، وتقسم حالة صرف التربة عموما الى :

أ) صرف سريع جدا Excessive drainage: حيث فيه يغوص الماء بسرعة في الارض وبذلك لا تحتفظ التربة بالماء اللازم لنمو المحاصيل كما يشاهد ذلك في الترب الرملية- واذا وجدت طبقة صماء تحت التربة الرملية فقد يحدث تطبيل سطحي مؤقت في التربة Temporary water logging سرعان ما يختفى بعد فترة.

ب) صرف جيد well drainage أو صرف طبيعي Free drainage: في هذه الحالة تكون التربة مناسبة لنمو المزروعات حيث يغيض الماء الزائد حاملا معه الاملاح الذائبة الى المصارف، مع الاحتفاظ بكمية من المياه تلائم نمو النبات وتكون التهوية فيها جيدة. وهنا لا تظهر أي بقع ذات ألوان مختلفة على سطح الارض. كما تكون مركبات الحديد مؤكسدة معطية التربة اللون البنى المحمر وينعكس ذلك على زيادة انتشار المجموع الجذري. واذا حدث تطبيل مؤقت في التربة كما يحدث عادة عقب الري سرعان ما يزول بالرشح بعد فترة.

ج) صرف ردئ poor drainage او صرف ناقص imperfect drainage: في هذه الحالة تكون التهوية محدودة وغير تامة ويتبع ذلك اختزال مركبات الحديد فتعطى الالوان الزرقاء والخضراء ويقتصر البنى المحمر على الطبقة السطحية فقط. وتكون الظروف مواتية لتكوين أفق Gley عند منطقة تذبذب الماء الارضي ويمكن تحسن صرف مثل هذه الاراضي ويظهر اللون البنى المحمر ويصلح حالها تدريجيا بالإدارة المناسبة.

د) صرف رديء جدا Very poor drainage أو صرف معدوم Impeded drainage: هنا تكون التربة عديمة الرشح، وتكون الظروف مواتية لتكوين طبقات صماء غير منفذة وتكون سببا في تكوين مستوى ماء أرضي منعزل Perched table water وتزداد عمليات اختزال مركبات الحديد فيصبح لون التربة مزرق أو مخضر، كذلك تغسل مركبات الحديد (اذا وجد دبال حامضي) الى المصارف فتفقد من أراضي بودزول المستنقعات Marsh podsols وتمتاز بالألوان الشاحبة المزرقة والمخضرة. وحسب قول Kostiakov ١٩٤٥ بأن ملوحة الارض وغداقتها Water Logging عاملان متلازمان، وعلى ذلك فان مستوى الماء الارضي المرتفع يسبب عادة تكوين ترب ملحية وقلوية. واذا ما حدد عمق الماء الارضي يتم الرجوع الى جدول فحص حالات الصرف الداخلي المقرر للمنطقة فمثال للترب الرسوبية حددت انواع الصرف التالية:

حالة الصرف الداخلي لترب الرسوبية

حالة الصرف	العمق سم	حالة التربة
سريعة الصرف excessively well drained (E)	١٥٠	تكون ألوان التربة زاهية وبراقة
جيدة الصرف well drained (W)	٩٠- ١٥٠	تكون ألوان التربة زاهية وبراقة
معتدلة الصرف Moderately drained(M)	٥٠- ٩٠	بقع داكنة في الاجزاء السفلية من مقد التربة
ناقصة الصرف imperfectly drained (F)	٢٥- ٥٠	بقع داكنة اللون قريبة من سطح التربة
رديئة الصرف poorly drained (P)	اقل من ٢٥	مساحات داكنة في الاجزاء السطحية من التربة
رديئة جدا very poorly drained (V)	غالبا تطفو على السطح	مساحات خضراء مزرقة على سطح التربة

١٤- مادة الاصل Parent materials

تعرف مادة الاصل علميا بأنها الحالة الاولى للتربة Initial state وقد تكون التربة متكونة من مادة الاصل التي تحتها أو لا علاقة لها بها. تتكون مواد الاصل من مواد اصل معدنية Mineral materials ومواد أصل عضوية Organic materials، تعتبر مواد الاصل المعدنية هي الاكثر انتشارا وتشمل عددا كبيرا من الصخور (نارية ورسوبية ومتحولة) و المعادن. وعادة تكون مادة الاصل عبارة عن أحد الصخور التالية:

١ - صخور نارية حامضية أو قاعدية ٢- رمل جيري او غير جيري ٣- طين جيري او غير جيري
٤- طين أحمر او سلتي ٥- شست او تييس ٦- حجر رملي يحتوى أو لا يحتوي على جير
٧- حجر جيري صلب أو رخو أو طباشير ٨- Peat

تقسم مواد اصل الترب بصورة عامة إلى قسمين:

أ- مواد أصل ماكثة residual وهي المواد التي تبقى في مكانها insitu.

ب- مواد أصل منقولة transport وهي التي تنقل بواسطة القوى الميكانيكية المختلفة (عوامل التعرية)، تمر مواد أصل المنقولة بفعل عوامل النقل المختلفة بثلاث مراحل هي الفصل Detachment والنقل Transpiration والترسيب Deposition.

التربة المنقولة Transported Soil

التربة المنقولة هي نتاج لمواد الاصل المنقولة بواسطة المياه والمنقولة بواسطة الرياح، وتقسم الترب المنقولة اعتمادا على عامل النقل إلى:

١- **الرواسب المنقولة بواسطة المياه Sediments transported by water (نهرية Alluvial):** هي الرواسب التي تنتقل بواسطة المياه الجارية وتسمى (Alluvium) مثل مجارى الانهار والسيول، وتظم الرمل والطين والغرين والرواسب الاخرى التي يمكن للماء حملها ونقلها إلى أماكن أخرى، تقسم مادة أصل الترب الرسوبية النهرية Alluvium عادة الى:

أ- رواسب نهرية قديمة تحتوى أو لا تحتوى على جير (اوكسيد الكالسيوم CaO).

ب- رواسب نهرية حديثة تحتوى أو لا تحتوى على جير.

وتشمل الرواسب المنقولة بواسطة المياه الى:

أ- سهول الفيضان Flood Plains: يتم ترسيب المواد العالقة في الانهار دوريا على شكل فيضانات تغمر الاراضي على جانبي الانهار، وتترسب المواد العالقة بحيث تترسب المواد الخشنة قريبا من المجرى والمواد الناعمة بعيدا عنه. ومثال ذلك الاراضي التي تمتد على طول نهري دجلة والفرات، والاراضي الناتجة من هذه الرواسب غنية جدا في محتواها من العناصر الغذائية.

ب- رواسب الدلتا Deltas: كثير من الرواسب الناعمة (الدقيقة) التي تحملها الانهار لا تترسب في سهول الفيضانات بل تحمل مع مياه النهر وتتسب في مناطق التقاء النهر بالبحار مكونا ما يسمى الدلتا، وتمتاز تربتها بطبيعتها الطينية مثل دلتا نهر النيل.

ت- الرواسب البحيرية Marine Sediments: هي التي ترسبت في الازمنة القديمة في البحيرات العذبة او المالحة، حيث تمتلئ بالرواسب وعندما يهبط مستوى البحيرة تنكشف الرواسب التي تكون قاعها.

٢- المواد المنقولة بواسطة الرياح Material transported by the wind: تسمى المواد المنقولة بواسطة الرياح بالرواسب الهوائية Aeolian، أذا كان معظمها رملية تسمى التلال (الكثبان الرملية Sand duns). واذا كانت المواد المنقولة اصغر حجما تسمى رواسب اللس Loess وهي رواسب طينية او غرينيه النسجة، وعادة لون حبيباتها اصفر ويسود بها معادن الكوارتز والفلدسبارات والمايكا وغيرها.

٣ - الجاذبية الارضية Colluvial: هي المواد التي تنقل بواسطة الجاذبية الارضية Colluvium وتضم الرواسب غير المتجانسة من مواد الصخور ومواد التربة التي تراكمت في قعر المنحدرات، واحيانا الترسيب حول الجبل فتشكل ما يسمى بالمراوح fans.

٤ - المواد المنقولة بواسطة الثلوج Glacial: وهي المواد التي تنقل بواسطة الثلوج وتضم فتات مختلفة الاحجام والاشكال.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

وصف الخصائص المورفولوجية الكبيرة Macromorphological features

اولاً – لون التربة Soil Color

يعتبر اللون من أهم الصفات المميزة، وهو أول خاصية تسترعي انتباه العاملين في مجالات الدراسات الحقلية للتربة، حيث تتصف كل تربة بلون مميز؛ فقد تكون آفاق قطاع التربة جميعها متساوية في اللون، أو هناك فروق واضحة في ألوان آفاقه المختلفة، وقد يكون أفق من آفاق القطاع أو أكثر متبقعاً، ومن المعلوم أن عوامل وعمليات التكوين المختلفة للتربة تتحكم في لون آفاقها المختلفة، ويعزي هذا إلى تأثيرها على نوع وكمية مكونات آفاق التربة العضوية والمعدنية.

تصنيف التربة حسب اللون السائد فيها

يمكن تقسيم الترب على أساس اللون إلى أقسام كثيرة أشهرها التربة السوداء black soil والتربة البنية الكستنائية (البنية الداكنة) Chestnut brown والتربة البنية والبنية الرمادية gray brown والحمراء والصفراء والرمادية.

والتربة السوداء والتربة الكستنائية (البنية الداكنة) هما في أغلب الأحوال أعظم أنواع التربة خصوبة، ويرجع اللون الأسود أو البني الداكن للتربة إلى وجود نسبة عالية من المواد العضوية المتحللة بها ووجود كميات متوفرة من العناصر الكيميائية وذات بناء جيد، ولكن يجب أن نتنبه إلى أن اللون الأسود أو البني الداكن قد لا يكون سببه هو وفرة المواد العضوية المتحللة دائماً، بل ربما يكون راجعا إلى رداءة الصرف في الأقاليم الرطبة او وجود مادة معدنية خاصة مثل وجود اكاسيد المنغنيز الذي يسبب اللون الاسود.

أما التربة الحمراء أو البنية المائلة للاحمرار فتكون غالبا أقل خصوبة من التربة السوداء أو التربة الكستنائية، ويرجع لونها إلى وجود بعض أكاسيد الحديد غير المائية، وتتكون هذه الأكاسيد بصفة خاصة في المناطق ذات الصرف الجيد في الأقاليم المدارية وشبه المدارية التي ينتشر فيها هذا النوع من التربة انتشارا واسعا.

أما التربة الصفراء والرمادية والزيتونية والزرقاء فالمعتقد هو أن لونها يرجع إلى وجود أكاسيد حديد مائية (hydrated iron oxides) بها بحالة حديدوز ferrous، وتتكون هذه الأكاسيد نتيجة لاتحاد الأكاسيد بالماء، ولذلك فإن هذه الترب تظهر غالبا في المناطق ذات

الصرف الرديء (المناطق الغدقة) أو التي كانت ذات صرف رديء في وقت من الأوقات، وهي لا تعتبر بصفة عامة من أنواع الترب الخصبة.

والترب ذات الألوان الفاتحة سواء منها التربة الصفراء أو الرمادية أو البيضاء لا تعد من الترب الملائمة للإنتاج الزراعي الناجح إلا بالنسبة لبعض المحاصيل الخاصة، ويرجع اللون الرمادي في الغالب إلى احتوائها على كربونات الكالسيوم او الاملاح الاخرى وكذلك نقص التربة من الأوكسجين ومن المواد العضوية والحديدية، ومن أمثلتها التربة الموجودة في مناطق الغابات في شمال كندا وسيبريا، حيث أدت كثيرة الأمطار مع برودة الجو إلى تصفيتها تماما من المواد الحديدية والعضوية، وتنتشر التربة الفاتحة كذلك في المناطق الصحراوية بسبب فقرها في المواد العضوية، كما أن تجمع المواد الجيرية مثل كربونات وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم وبعض الأملاح القلوية قد يؤدي أحيانا إلى ازدياد اللون الفاتح في التربة لدرجة أنها تبدو بيضاء في بعض الأماكن ، وتعتبر الترب البيضاء أقل أنواع التربة خصوبة.

تحديد لون التربة

يمكن تحديد لون الترب بواسطة اطلس منسل الوان التربة Mansel soil color chart الذي يتكون من عدة صفحات وكل صفحة تتكون من ثلاثة عناصر تسمى عناصر لون التربة، وهذه المتغيرات تعطي بارتباطها جميع الألوان التي يصل مجموعها إلى ١٧٥ لوناً. وهي كالأتي:

١- Hue يمثل درجة اللمعان او الطول الموجي للون التربة ويأخذ الزاوية العليا اليمنى من الصفحة. وكل صفحة خاصة بطول موجي Hue تظهر فيها ثلاث درجات من الالوان وهي الاحمر R والاصفر Y والبرتقالي (Yellowish Red) (YR). وتكتب قيم الـ Hue كالآتي: 2.5Y او 10Y او 7.5R او 5YR مثلا وتكون ثابتة للصفحة الواحدة.

٢- Value يمثل درجة وضوح اللون ويأخذ الاتجاه العمودي من الصفحة. ويأخذ الاتجاه العمودي يسار الصفحة.

٣- Chroma يمثل درجة النقاوة او تركيز اللون، ويأخذ الاتجاه الافقي اسفل الصفحة.

كيفية تحديد لون التربة من اطلس منسل الوان التربة

١- يؤخذ نموذج التربة ويقارن مع الالوان القياسية في صفحات المنسل الى ان يتم الاتفاق على الصفحة المطابقة للون التربة، فيتم تسجيل الطول الموجي للصفحة Hue وليكن 10YR.

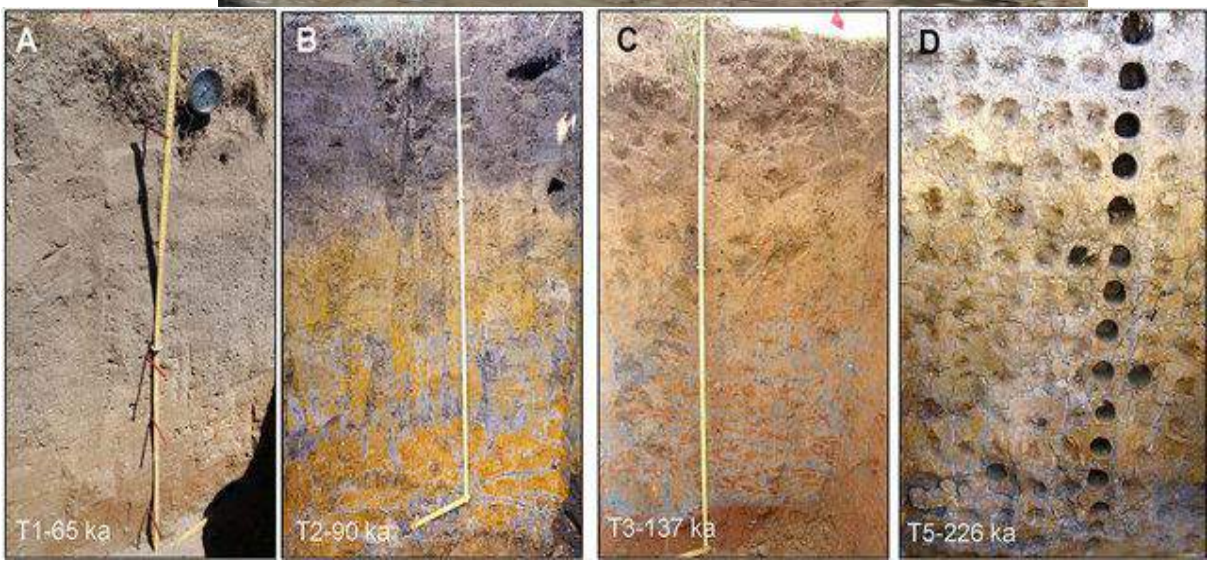
٢- بعدها يقارن نموذج التربة مع الالوان القياسية الموجودة داخل المربعات ضمن هذه الصفحة فإذا كانت متشابهة مع مربع معين، يتم قراءة الرقم الافقي للون التربة (Value وليكن قيمة الفاليو= 6) والذي يتقاطع مع الرقم العمودي الى اسفل الصفحة (Chroma وليكن قيمة الكروما= 2).

٣- يكتب لون التربة والذي يمثل الهيو والفاليو والكروما بالشكل الاتي: 10YR6/2.

٤- يتم الانتقال من هذه الصفحة الى الصفحة المقابلة لهذه الصفحة وهي صفحة مكونة من مربعات تحوي ارقام وتسميات مختلفة.

٥- نختار من هذه الصفحة الرقم الذي حصلنا عليه وهو 6/2 فنجد تحت هذا الرقم تسمية كأن تكون بني شاحب Pale brown او بني فاتح Light brown في الحالة الجافة.

٦- يتم وضع قليل من الماء على نموذج التربة وتقرأ مرة اخرى فيكون اللون مثلا في نفس الصفحة 10YR وكان الهيو والفاليو 4/3 فيكون صيغة اللون 10YR4/3 وتسمية اللون مثلا بني داكن Dark brown في الحالة الرطبة.



ثانياً- التبقع اللوني Mottling

يلاحظ في بعض الاحيان الوان اضافية في أفق من أفاق التربة، هذه الالوان لها علاقة بظروف الاكسدة والاختزال والتي تؤدي الى ظهور تبقعات في التربة ويعبر عنها كميا لتشخيص مستويات جودة التهوية وردائتها، ويوصف التبقع بثلاثة عناصر هي:

١- الوفرة او الكثرة Abundance ويتم الوصف بناء على المساحة التي تشغلها البقع بالنسبة للمساحة الكلية المعرضة من نموذج التربة، وتستعمل الاصطلاحات التالية:

أ- قليلة Few (Fe) المساحة المشغولة بالبقع اللونية اقل من ٢%.

ب- شائعة Common (C) المساحة المشغولة بالبقع اللونية من ٢-٢٠%.

ت- كثيرة Many (Ma) المساحة المشغولة بالبقع اللونية اكثر من ٢٠%.

٢- الحجم Size يشير الى القطر التقريبي للقطع المنفصلة، وتستعمل المصطلحات التالية:

أ- دقيقة (صغيرة) Fine (Fi) قطر التبقعات اقل من ٥ ملم.

ب- متوسطة Medium (Me) قطر التبقعات يتراوح بين ٥- ١٥ملم.

ت- خشنة (كبيرة) Coarse (Co) قطر التبقعات اكبر من ١٥ ملم.

٣- التباين Contrast يشير الى درجة الوضوح او التضارب في الالوان (اختلاف لون معين عن ما يحيطه من الوان سائدة) تستعمل في ذلك الاصطلاحات التالية :

أ- باهتة (شاحبة) Faint (Fa) التبقعات غير واضحة وتدقيقها يحتاج الى تدقيق عن قرب.

ب- مميزة (واضحة) Distinct (D) التبقعات يمكن تمييزها بسهولة.

ت- بارزة (صاخب) Permanent (P) التبقعات واضحة ويمكن رؤيتها من مسافة ٣-٥ متر.

ثالثاً - الحدود بين الأفاق Horizon boundaries

أ- نوع الحدود:- يقصد بنوع الحدود المنطقة الانتقالية بين أفق وأخر، ويقسم إلى :

(١) فجائي Abrupt المسافة الانتقالية بين أفق وأخر بحدود ٢سم .

(٢) حاد Sharp المسافة الانتقالية بين أفق وأخر بحدود ٢ -٥ سم .

(٣) واضح Clear المسافة الانتقالية بين أفق وأخر بحدود ٥ - ١٠سم .

(٤) تدريجي Gradual المسافة الانتقالية بين أفق وأخر بحدود ١٠ - ١٥سم .

(٥) متداخل Diffuse المسافة الانتقالية بين أفق وأخر أكبر من ١٥ سم .

ب- شكل الحدود:- وهو شكل الحد الفاصل بين أفق وأخر ، توجد أشكال مختلفة من الحدود هي:

(١) مستوية Smooth (٢) متعرج Wavy (٣) متباين Irregular (٤) متكسر Broken

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
مورفولوجيا التربة العملي Soil Morphology
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

رابعاً- نسجة التربة Soil Texture

نسجة التربة (يسمى احيانا قوام التربة) هو التوزيع الحجمي النسبي لناعم التربة (حبيبات التربة المعدنية، التي يقل قطرها عن ٢ ملم) وتسمى حبيبات التربة الاولية primary soil particles، اما الحبيبات المركبة او التجمعات Soil aggregates التي يزيد قطرها عن ٢ ملم فيسمى بالحصى ولا يصنف ضمن تقسيمات التربة، وتعد نسجة التربة من أهم خواصها المورفولوجية، إذ يسهل ملاحظته وتحديده في الحقل. وتتكون الترب المعدنية من الرمل Sand والغرين Silt والطين Clay، وتتحدد نسجه التربة العديد من خواصها الفيزيائية الأخرى كمعدل رشح الماء في التربة ومدى احتفاظها به ومقدار تهوية التربة وتماسكها وبزوغ البادرات. ويعد النظام الأمريكي لتحديد فئات الأحجام المختلفة لحبيبات التربة هو الأكثر شيوعاً بين النظُم الأخرى لما يمتاز به من عدد أكبر للفئات ما يعطي مرونة أكبر.

اما تعريف **نسجه التربة الحقلي** فهو مدى نعومة او خشونة التربة عند تحسسها بالأصابع في الحقل. ويطلق على التربة العالية الاحتواء من الطين بالتربة الثقيلة لصعوبة اجراء عمليات الحراثة والخدمة فيها، بينما تسمى الترب العالية الاحتواء من الرمل بالترب الخفيفة لأنها لا تحتاج قوة عالية في الحراثة، اما التعبير الحديث فيعتمد على حجوم الدقائق ولذا يطلق بالترب الناعمة على الترب الطينية، والترب الخشنة على الترب الرملية.

تحديد نسجة التربة

تقسم نسجات الترب حسب التصانيف المختلفة الى اثنا عشر نسجة مختلفة، وبين الأقسام الاثني عشر لنسجات الترب يوجد ثلاثة أقسام رئيسية وهي: الترب الرملية والترب الغرينية والترب الطينية، أما أقسام النسجة الأخرى فهي حالات وسطية من الأقسام الثلاثة الرئيسية

يتم تحديد نسجه التربة في الحقل بواسطة اختبارات يدوية بسيطة تتوقف على مدى تماسك والتحام وقساوة الحبيبات عندما تكون التربة رطبة او مبتلة او جافه وفيما يلي وصف لهذه الاختبارات:

١- **مجموعة الرمل Sand group** ان وجود الرمل بكميات قليلة تجعل التربة ضعيفة التماسك وسهلة الخدمة، ويختلف شكل الحبيبات بين المستديرة وحادة الزوايا، وتتكون من بلورات الكوارتز والفلديبارات والمايكا والكلس والجبس، وقد يترسب معادن الجبسايت والهيماتيت والليمونايت على اسطح الرمل فتكسبه الوان بين الاحمر والاصفر، يمكن التعرف عليها حقليا من خلال ما يلي:

أ- يمكن رؤية الحبيبات الفردية بالعين اذا وجد الماء بكميات كبيرة في عينة التربة.

ب- يمكن الشعور بالخشونة اذا دعكت التربة المبللة بالماء وهي في الحالة البلاستيكية (الحالة التي تكون فيها التربة قابلة للتشكيل تحت تأثير ضغط عليها بالإبهام والسبابة)

ت- يمكن سماع صوت احتكاك الرمل مع بعضها اذا دعكت التربة قرب الاذن وكانت نسبة الرمل اكثر من ٥٠% ويختفي الصوت اذا قلت نسبته عن ذلك.

ث- يمكن الشعور بخشونة التربة اذا مزجت التربة بالماء على راحة اليد وفركت بالسبابة.

٢- **مجموعة الغرين Silt group** يعتبر مجموعة الغرين من اصعب مجموعات التربة التي يمكن تمييزها في الحقل، واهم صفة للغرين هي نعومته والملمس الحريري له عندما يكون رطبا والملمس الدقيقي له عندما يكون جافاً، ويترك اثر على اليد او الاصابع عندما تكون التربة مبتلة. وان تماسك حبيباته اوضح من الرمل وله قابلة جيدة للاحتفاظ بالماء الا ان الانكماش بالجفاف لا يصحبه تشقق كبير في التربة كما في حالة الطين.

٣- **مجموعة الطين Clay group** يعتبر الطين هو الجزء المعدني الذي يحوي شحنات سالبة على اسطحه الخارجية وهذه الشحنات تجعله نشطا كيميائيا وفيزيائيا بالإضافة الى تميزه بخواص التلاصق والتماسك والتمدد والانكماش، يمكن التعرف عليها من خلال ما يلي:

أ- اذا وجد الطين بكمية كبيرة فيبدو ملمس التربة في الحالة البلاستيكية صابونيا او شبه دهني.

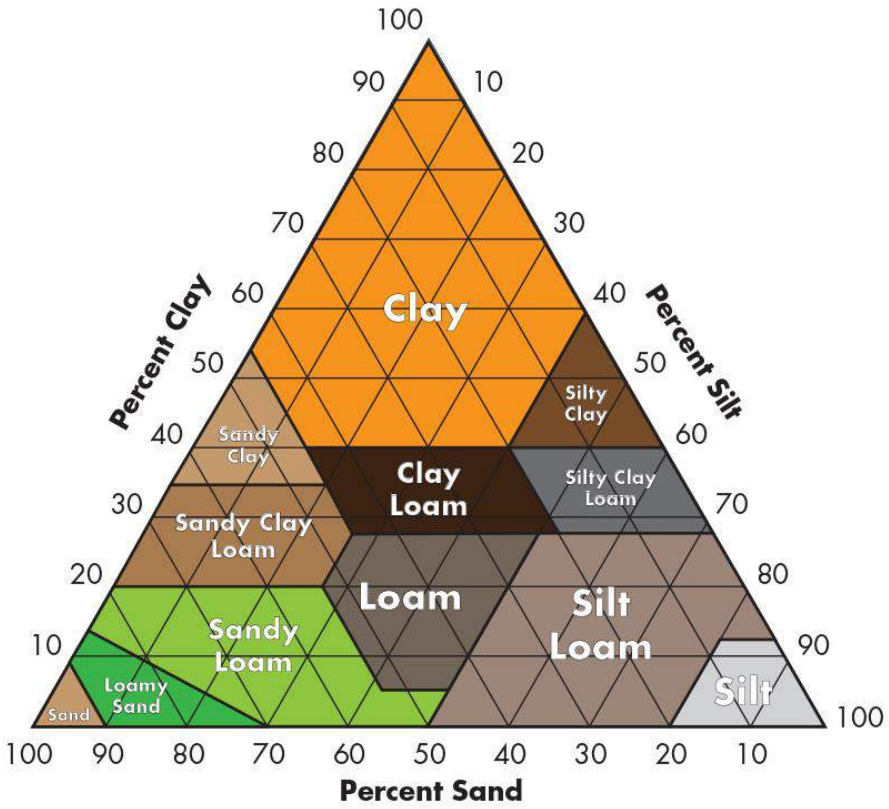
ب- تبقى التربة في الحالة البلاستيكية رغم اضافة كميات كبيرة نسبيا من الماء اذا كانت كمية الطين فيها كبيرة. وتتحول التربة المتوسطة الاحتواء على الطين من الحالة السائلة الى الحالة البلاستيكية بأسرع من التربة العالية الاحتواء من الطين.

ت- تكون التربة الحاوية على كميات كبيرة من الطين قاسية جدا وهي في الحالة البلاستيكية وتسبب تعبا عضليا عند تشكيلها باليد، ولو بللت عينة التربة لتصبح في الحالة البلاستيكية ثم شكلت بشكل شرائط بين السبابة والإبهام فتتوقف قوة الشريط على كمية الطين في عينة التربة.

اصناف نسجة التربة

يوجد ثلاثة أقسام رئيسية للتربة وهي الترب الرملية والترب الغرينية والترب الطينية، كما قسمت هذه الاقسام الرئيسية الى اثنا عشر صنفا لنسجة التربة، وضمن مثلث نسجة الترب هذه الأصناف وكما موضح في الشكل التالي.

١- رملية (s) sand ٢- رملية مزيجيه (LS) loamy sand ٣- مزيجيه رملية Sandy Loam (SL) ٤- مزيجيه (L) Loam ٥- مزيجيه غرينية (SiL) Silty Loam ٦- غرينية (Si) Silty ٧- مزيجيه طينية (CL) Clay Loam ٨- مزيجيه طينية رملية Sandy Clay Loam (SCL) ٩- مزيجيه طينية غرينية (SiCL) Silty Clay Loam ١٠- طينية رملية (SC) Sandy Clay ١١- طينية غرينية (SiC) Silty Clay ١٢- طينية (C) Clay



تقسيم حبيبات التربة تبعا لأحجامها حسب النظام الامريكي والدولي

المجموعات الاولية	التقسيم الامريكي (تقسيم وزارة الزراعة الامريكية USDA)		التقسيم الدولي (تقسيم الجمعية الدولية لعلوم التربة ISSS)	
	تحت القسم	قطر الحبيبات ملم	تحت القسم	قطر الحبيبات ملم
الرمل	رمل خشن جدا	٢-١	رمل خشن	٢- ٠,٢
	رمل خشن	١- ٠,٥		

	رمل متوسط	٠,٥- ٠,٢٥	رمل ناعم	٠,٢- ٠,٠٢
	رمل ناعم	٠,٢٥- ٠,١		
	رمل ناعم جدا	٠,١- ٠,٠٥		
الغرين	غرين خشن	٠,٠٥- ٠,٠٢	الغرين	٠,٠٢- ٠,٠٠٢
	غرن ناعم	٠,٠٢- ٠,٠٠٢		
الطين	الطين	اقل من ٠,٠٠٢	الطين	اقل من ٠,٠٠٢

خامساً – توزيع الجذور Root distribution

أ- **كمية الجذور**: يعبر عن كمية الجذور بتحديد عدد الجذور في وحدة المساحة وتقسم الى:

١- غزيرة (a) abundance عندما يكون عدد الجذور اكثر من١٤/٢,٥سم^{٢}.

٢- كثيرة (p) plentiful عندما يكون عدد الجذور بين ٤-١٤/٢,٥سم^{٢}.

٣- قليلة (f) few عندما يكون عدد الجذور بين ١-٣/٢,٥سم^{٢}.

ب- قطر لجذور Size

١- ليفي fibrous معدل أقطار الشعيرات الجذرية لا تزيد عن ٠,٠٧٥ملم .

٢- دقيق fine معدل أقطار الشعيرات الجذرية يتراوح بين ٠,٠٧٥- ١ملم .

٣- متوسط medium معدل أقطار الشعيرات الجذرية يتراوح بين ١- ٢ملم.

٤- خشن coarse معدل أقطار الشعيرات الجذرية يتراوح بين ٢- ٥ ملم.

٥- خشن جدا very coarse معدل أقطار الشعيرات الجذرية يزيد عن ٥ملم .

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

سادساً- بناء التربة Soil Stricture

يمثل التركيب (البناء) معالم مورفولوجية متعلقة بقابلية الترب للتكسر إلى كتل منفصلة Separate pieces ذات أشكال وأحجام محددة. والاصطلاح Structureness يستعمل للدلالة على مقدرة التربة لان تظهر الخاصية السابقة. بينما الاصطلاح Structure يستعمل للدلالة على هيئة وشكل الكتل التي تنفصل إليها التربة. لذلك فان تعريف Structure هو تجميع أو كيفية تجميع المفصولات الرئيسية للتربة بأنواعها بأشكال كتلية مختلفة (أوهي طريقة ترتيب حبيبات التربة وفق نظام أو طريقة مكونة نظام تسمى الوحدات البنائية Peds)، ويتوقف البناء كليا على نسجة التربة أما ثبات البناء فيتوقف على نوع المادة اللاحمة بين الحبيبات والتي إما أن تكون عضوية أو مادة غروية معدنية أو كلاهما في نفس الوقت فقد تتكون من مادة الدبال أو السليكا غير المتبلورة أو الاكاسيد السداسية غير المتبلورة أو قد تكون المادة اللاحمة كلسية.

كيفية وصف بناء (تركيب) التربة : يتم وصف بناء التربة اعتمادا على ثلاثة جوانب :

اولا- درجة وضوح البناء Grade:

يقسم البناء حسب درجة وضوحه أو قوة تماسكه إلى الأنواع الآتية:

أ- عديم البناء Structerless في هذه الحالة تكون التربة خالية من التجمعات لذلك إما أن تكون بشكل حبيبات مفردة أو تكون متكتلة .

ب-البناء الضعيف في هذه الحالة تكون تجمعات التربة مشخصة بشكل ضعيف وعند تفتتها تنفصل إلى عدد قليل من الوحدات البنائية ومواد غير متجمعة كثيرة .

ت-البناء المتوسط Moderate Structure تكون تجمعات التربة ذات معالم واضحة الحدود وعند تفتتها تنفصل إلى عدد كبير من الوحدات البنائية وقليل من المواد غير المتجمعة .

ث-البناء القوي (المتماسك) Structure Strong في هذه الحالة تكون تجمعات التربة واضحة جدا بحيث يمكن الحصول على وحدات بنائية ذات معالم محددة .

ثانيا- حجم البناء Size (Class) يقسم البناء اعتمادا على هذه الصفة إلى:

أ- ناعم جدا Very fine قطر الوحدات البنائية اقل من ١ ملم

ب-ناعم Fine قطر الوحدات البنائية من ١ – ٢ملم

ت–متوسط Medium قطر الوحدات البنائية من ٢ –٥ ملم
ث–خشن Coarse قطر الوحدات البنائية ٥ –١٠ملم
ج– خشن جداVery course قطر الوحدات البنائية اكبر من ١٠ملم

ثالثا– نوع أو شكل البناء Type وتقسم إلى الأنواع التالية :

(١) البناء ألصفائحي Platy structure في هذا النوع من البناء يكون تكوين الوحدات البنائية في الاتجاه الأفقي اكبر من الاتجاه العمودي . لذلك تأخذ شكل الصفيحة ، ويتواجد هذا الشكل في الترب الملحية والترب الصحراوية وطبقات الصخور المفتتة من نوع Shell القريبة من السطح أو في الأفق A2 أو A3 كما أن أفاق ترب البودزول (ترب الغابات) يتكون من البناء الطبقي.

(٢) البناء الكتلي .Blocky st وتقسم الى :

أ– كتلي ذو زوايا حادة Angular blocky يتواجد في الأفق B وفي السطح في حالة الترب الطينية الفقيرة بالمادة العضوية . يكون متساوي في الاتجاهين الأفقي والعمودي ولكن يختلف بان حوافه يحتوي على زوايا

ب– كتلي عديم الزوايا Sub angular blocky ويتواجد أيضا في الأفق B وفي الترب الطينية الفقيرة بالمادة العضوية ويتميز بأنه ذو حافات مستديرة أو منحنية .

(٣) البناء العمودي .Columnar st تكون الوحدات البنائية بشكل أعمدة محورها العمودي أكبر من الأفقي ، يتواجد في الترب القلوية أو السولنتز Alkaline or Solonteis

(٤) البناء ألمنشوري .Prismatic st يشبه البناء العمودي من ناحية تكوين الوحدات البنائية (المحور العمودي أكبر من الأفقي) ولكن حجم هذه الوحدات تكون مستوية المقطع (الترب المحتوية على جذور عميقة والترب الملحية) .

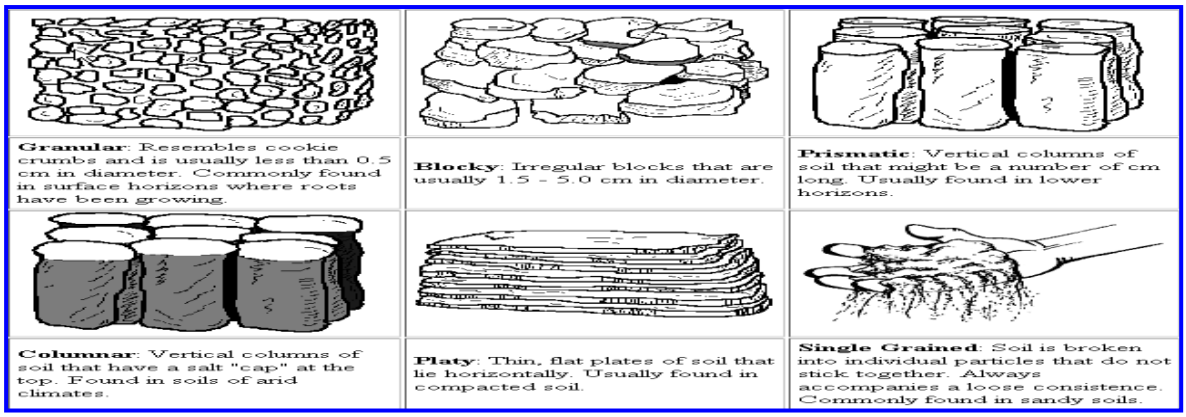
(٥) البناء الفتاتي .Crumb st تكون الوحدات البنائية أكثر استدارة وتحوي نسب عالية من المسامات ، يتواجد في الأفاق السطحية التي تحتوي على نسبة عالية من المادة العضوية .

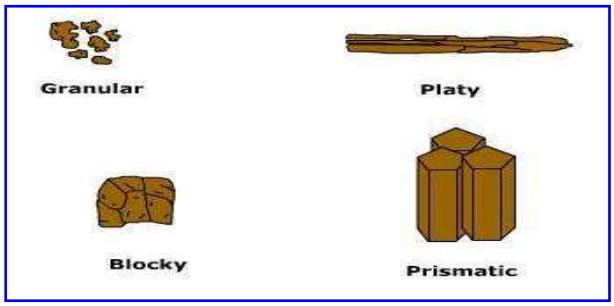
(٦) البناء الحبيبي .Granular st تكون اقل استدارة ونسبة المسامات اقل من البناء ألفتاتي ، ويتواجد في الترب الغنية بالدبال

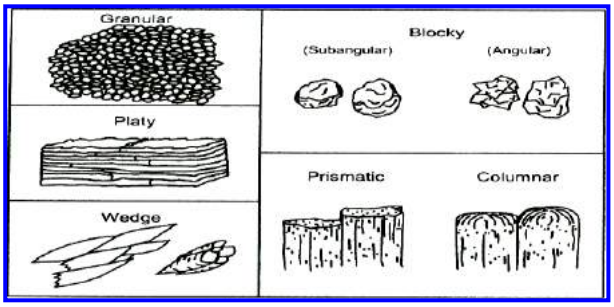
(٧) عديم البناء Structurless ويقسم إلى قسمين :

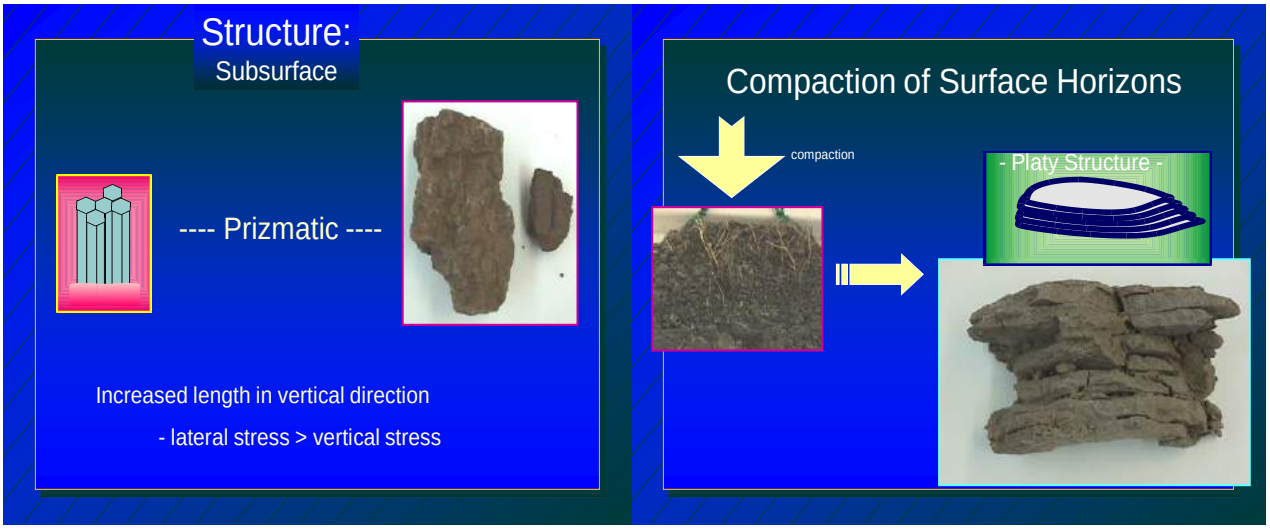
أ– **حبيبات مفردة Single grain** لا توجد أي تجمعات للتربة بل تكون عبارة عن حبيبات مفردة ، يكثر هذا النوع في المناطق الصحراوية خاصة الكثبان الرملية .

ب- **المتكتل Massive** ينتج من تحطيم الأشكال السابقة بفعل عمليات الزراعة الرديئة لذلك يحدث كبس أو ضغط للوحدات البنائية وتفقد شكلها ، وتوجد في المناطق التي يكثر فيها استخدام الآلات الزراعية .

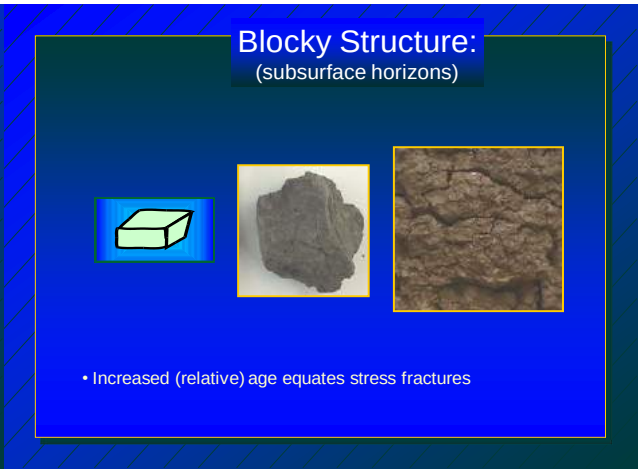








Poor Management
Massive
Granular


Blocky Structure:
(subsurface horizons)
• Increased (relative) age equates stress fractures

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

سابعاً- الخواص التشكيلية (الخواص التماسكية) للتربة Soil Consistency

هي قابلية التربة لاتخاذ اشكال وخصائص مختلفة تحت ظروف رطوبية مختلفة، وتعرف هذه الصفة ايضا بأنها درجة إلتصاق حبيبات أو تجمعات التربة مع بعضها، أي أنها درجة مقاومة التربة (أو تجمعاتها) للآلات المستعملة في الحراثة التي تعمل على تفكيكها وتغيير شكلها الطبيعي، تختلف هذه الخاصية من أفق إلى آخر داخل قطاع التربة الواحد من جهة، وبين القطاعات المختلفة من جهة أخرى، ولهذه الخاصية علاقة كبيرة بحالة بناء التربة، وبالتالي تأثيرها في الاعماق التي يمكن للجذور ان تتخللها كما تؤثر في درجة نفاذية التربة للمياه. المواد التي تعمل ادوات الربط بين دقائق التربة مع بعضها هي كربونات الكالسيوم والسيليكا وأكاسيد الحديد والألمنيوم.

وتختبر هذه الخاصية حقلياً بضغط جزء من التربة في حالتها الطبيعية بين الأصابع وملاحظة مدى قابليتها على التحوير او التشكيل او التغيير في شكلها تحت ظروف رطوبية مختلفة، وتوصف عادة في الحالات الجافة والمبتلة والرطبة الاصطلاحات الاتية:

أ- تماسك التربة في الحالة الجافة dry soil consistency

١- مفككة Loose أي عندما تكون التربة مفردة الحبيبات تجمعات.
٢- طرية أو ناعمة Soft أي عندما تكون التجمعات سهلة التكسر إلى حبيبات مفردة بواسطة أصابع اليد.
٣- قليلة الصلابة Slightly hard أي عندما التجمعات تحتاج ضغط قليل للتكسير بواسطة الاصابع.
٤- صلبة Hard أي عندما تنكسر وتتفكك تجمعات التربة باليد بسهولة ويصعب فركها بأصابع اليد.
٥- صلبة جداً Very hard عندما يمكن تكسير تجمعات التربة باليد بصعوبة.
٦- صلبة للغاية Extremely hard غير محتملة الكسر باليد وتحتاج الة لتكسيرها.

ب- تماسك التربة في الحالة المبتلة Moist soil consistency

المحتوى الرطوبي للتربة يكون بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائمة، ويستخدم لذلك الصفات التالية:

١- مفككة Loose عندما تكون التربة ذات حبيبات منفردة.

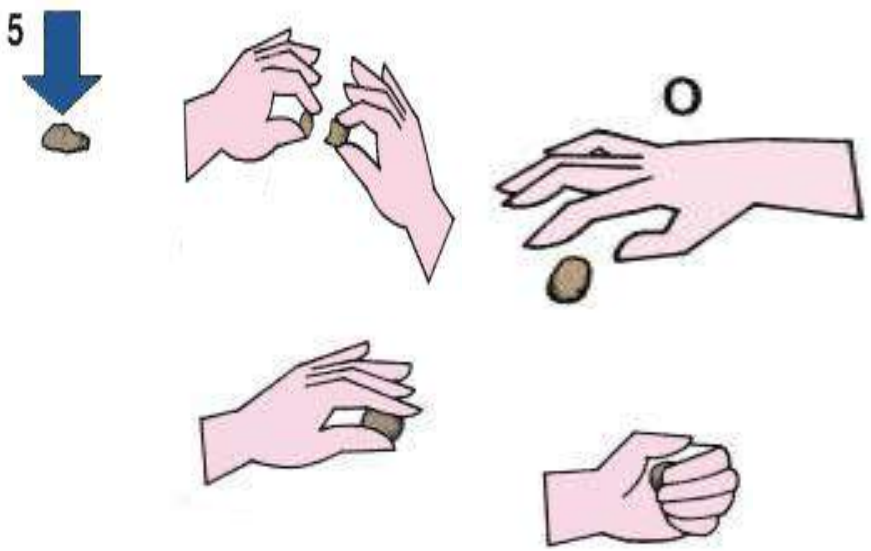
٢- هشة جدا Very friable عندما يسهل تكسير تجمعات التربة تحت ضغط بسيط بين الأصابع والإبهام.

٣- هشة friable تحتاج تجمعات التربة الى ضغط قليل لتكسيرها.

٤- متماسكة Firm عندما يصعب تكسير تجمعات التربة تحت ضغط متوسط بين الأصابع.

٥- متماسكة جداً Very firm إي أن التربة غير قابلة للتكسير بين الأصابع وتحتاج إلى ضغط كبير لتكسيرها.

٦- شديدة Extremely firm وغير قابلة للكسر باليد وتحتاج مطرقة لتكسيرها.



ج- تماسك التربة في الحالة الرطبة Wet soil consistency

المحتوى الرطوبي للتربة يكون عند السعة الحقلية او اكثر منها قليلا، ويتم تعيين ذلك في حالتين:

أ- خاصية اللزوجة Sticky

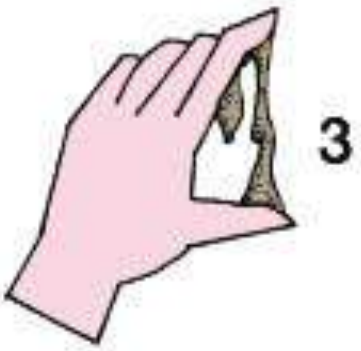
تشير اللزوجة الى قدرة التربة على الالتصاق بأشياء أخرى، ويتم تقدير اللزوجة على مواد تربة اقل من ملم مشبعة بكمية من الماء تكون عندها المادة لزجة اكثر، تعصر العينة في اليد ويضاف لها الماء اثناء استمرار المعالجة بين الابهاء والسبابة حتى الوصول الى الحد الاقصى للزوجة. ويتم تحديد هذه الخاصية عن طريق دعك التربة المبتلة بين السبابة والابهام، ثم يتم فصل الابهام عن السبابة لتحديد خاصية الالتصاق واللزوجة حسب كمية الطين الموجودة في عينة التربة. ويتم وصف هذه الخاصية بأربع حالات او درجات:

١- عديمة اللزوجة (الالتصاق) Non-Sticky في هذه الحالة لا يحدث التصاق الترب بالأصابع.

٢- ضعيفة اللزوجة (قليلة الالتصاق) Slightly Sticky في هذه الحالة يحدث التصاق التربة بالأصابع من جهة واحدة.

٣- لزجة Sticky تلتصق التربة بكلا الاصبعين (السبابة والإبهام).

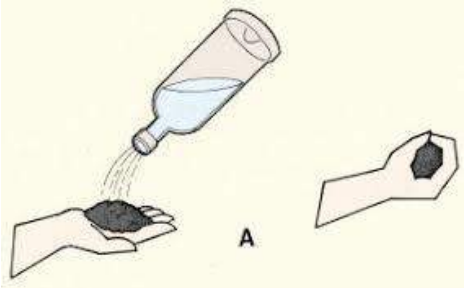
٤- لزجة جدا Very Sticky تلتصق التربة بقوة بالإصبعين ولكن مجال الالتصاق اعلى من الحالة السابقة.



ب- خاصية الليونة (المرونة) Plastic

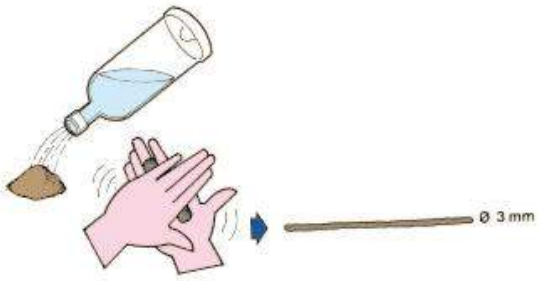
المرونة او الليونة هي الدرجة التي يتغير عندها شكل مواد التربة المشبعة بالماء دائماً دون تفتيت بالقوة التي تستخدم بشكل مستمر في اي اتجاه. وتقدر الليونة على مواد أصغر من ٢ ملم، ويتم التقدير على مواد تربة مشبعة تماماً عند محتوى من الماء يظهر اقصى قدر من المرونة، هذا المحتوى من الماء يكون فوق الحد المرن، ولكنه اقل من محتوى الماء الذي يظهر اقصى لزوجة، ويتم ضبط محتوى الماء او ازالته خلال المعالجة باليد يتم تحديد هذه

الخاصية في الحقل عن طريق دعك التربة بين الاصابع وراحة اليد أو بين راحتي أليدين وهناك اربع درجات لوصف هذه الخاصية:

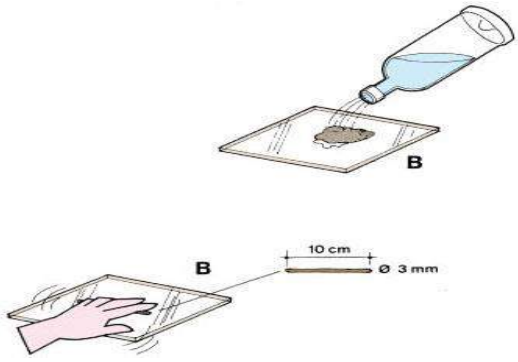


١- عديمة الليونة Non- Plastic لا يتكون خيط من التربة بين راحتي اليدين وإنما تكون حبيبات مفردة.

٢- قليلة (ضعيفة) الليونة Slightly Plastic يتكون خيط من التربة بين راحتي اليدين طوله اقل من ٤ سم وسمكه ٦ ملم ويتكسر بسهولة عند الجفاف.



٣- لينة Plastic يتكون خيط من التربة بين راحتي اليدين طوله ٤ سم وسمكه ٤ ملم ولكن يتكسر عندما يكون سمكه ٤ ملم، لذلك يتكسر عند تحويره الى كرة وتحتاج الى ضغط متوسط لتكسيرها عند الجفاف.



٤- لينة جدا Very plastic يتكون خيط من التربة بين راحتي اليدين طوله ٤ سم وسمكه ٢ ملم وتحتاج الى ضغط اكبر لتحويرها الى كرة او مكعب.

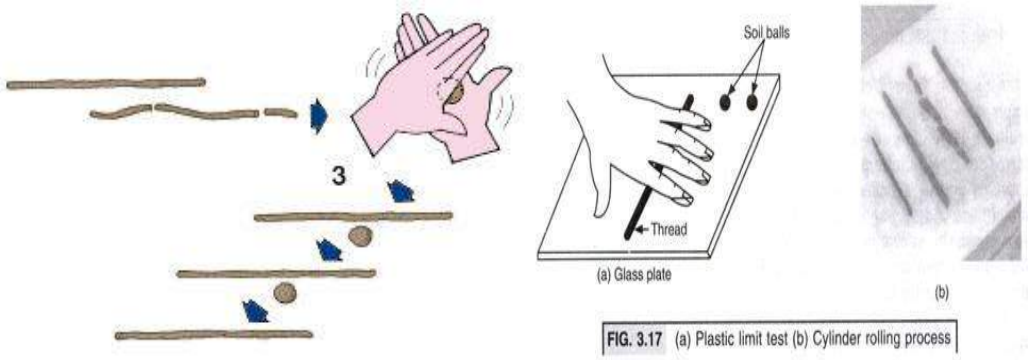


FIG. 3.17 (a) Plastic limit test (b) Cylinder rolling process

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم الرتبة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

ثامناً – الانحدار Slope

الانحدار Slope هو عبارة عن النسبة المئوية التي تعبر عن التغيير في الارتفاع خلال مساحة سطحية تمتد لطول ١٠٠ متر، والانحدار على نوعين: انحدار بسيط simple slope وهو الشائع وانحدار مركب complex slope عندما يحتوي على اكثر من انحدار. اما هيئة الانحدار فتكون مستقيمة أو مقعرة أو محدبة وهذا يعتمد على مادة التربة.

يعتبر تحديد أو دراسة هذه الخاصية من الامور المهمة في استعمال التربة ويدخل في تصنيفها عند مستوى الوحدات التصنيفية الدنيا، وان انحدار سطح الارض يقاس بعدد وحدات الطول لكل مئة وحدة، أو يعبر عنها كنسبة مئوية وهذا ما يستخدمه اهل التربة ومثال ذلك إذا كان السطح ذو انحدار قيمة ميله ٣٣ متر لكل ١٠٠ متر فيعبر عنه ١٠٠/٣ أو٣%، بينما اهل الجيومورفولوجي يقرأون الزاوية مثل زاوية ٣٠° وتقاس بواسطة جهاز ابني ليفل abnilevel، يقسم انحدار سطح التربة إلى المجموعات التالية:

درجات انحدارات سطح التربة

المجموعة		درجة الانحدار %
مستوي او مستوي تقريبا Level او Nearly level		اقل من ٠,٥
انحدار طفيف	Gently sloping	٠,٥– ٢
متموجة	Undulating	٢ – ٨
متوسطة الانحدار	Moderately sloping	٨ – ١٥
تلالية	Hilly	١٥ – ٣٠
منحدرة	steep	٣٠ – ٤٥
شديدة الانحدار	Very steep	اكثر من ٤٥

اصناف الانحدار Classes Slope

Class A الاراضي المستوية وشبه المستوية، الجريان السطحي للماء بطيء الى بطئ جدا.

Class B الاراضي القليلة التموج الى متموجة أو قليلة الميل، الجريان السطحي بطيء الى متوسط.

Class C أراضي متعرجة قليلا الى متعرجة أو مائلة نوعا ما الى شديدة الميل، ذات جريان سطحي متوسط الى سريع.

Class D وهى اراضي شديدة الميل جدا، الجريان السطحي سريع الى سريع جدا.

Class E وهى أرض زائدة الميل أو شديدة التلية، الجريان السطحي سريع جدا.

Class F وهى أراضي أكثر وعورة من السابقة، وهي عادة غير منفذة للماء مثل الاراضي الحجرية Lithosols.

عناصر المنحدر: أ- القمة Summit وهو اعلى جزء من المنحدر.

ب- الكتف Shoulder و تسمى بالـ slope face free.

ج- المنحدر الحقيقي Back slope (B.S)، أشد جزء بالانحدار (المنحدر الخلفي).

د- مقتربات نهاية المنحدر Foot slope (F.S) وتسمى depress slope

هـ- القدمة أو نهاية المنحدر Toe slope (T.S) او Pdemint.

كما يقسم الانحدار حسب الموقع الفزيوغرافي الى أراضي الاحواض المنخفضة Basins وأراضي الشرفات العالية High Terraces وأراضي الشرفات المنخفضة Low Terraces وأراضي الوادي Valley والاراضي المرتفعة Uplands.

تاسعاً- التكوينات الخاصة في مقدات التربة Special formation in soil profiles

هي ظواهر مهمة بسبب تأثيرها على أختيار أستعمالات الترب أو بسبب استخدامها لوصف خصائص التربة التي لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر في الحقل.

١- **التصلبات Concretions**: هي تراكيز لبعض المواد الكيميائية تتصلب موضعيا مكونة حبيبات متماسكة (متصلبة) أو عقد Nodules ذات أحجام وأشكال مختلفة، ومن الشائع أنها تتكون من التجمع الموضعي للكلسايت (كربونات الكالسيوم) أو أكاسيد الحديد والمنغنيز.

٢- **تصلبات الجير (اللايم) Lime concretions**: عادة تتألف من الكالسايت مع مكونات التربة الأخرى وتكون ذات أشكال كروية أو بيضوية أو دائرية ذو نتوءات أو خشن غير منتظم أو أنبوبي أو صفائحي خشن وذات قطر مليمتر واحد إلى أكثر من قدمين، وغالبا ما تكون متطورة من مادة أصل جيرية Calcareous.

٣- **تصلبات الحديد والمنغنيز Iron and Manganese concretions**: هي تجمعات من أكاسيد الحديد والمنغنيز تظهر في كثير من الترب وتكون بشكل كرات مندمجة وغير منتظمة الاستدارة يتباين حجمها من اقل من ٠,٠٥- ١٠ ملم أو أكثر، وهي عبارة عن خليط من مواد التربة المترابطة cemented بواسطة أكاسيد الحديد والمنغنيز. واسوداد التصلبات يدل على

ارتفاع محتواها من أكاسيد المنغنيز، تنشا هذه التصلبات تحت ظروف تعاقب الأكسدة والاختزال وأحيانا تواجد في الترب جيدة البزل.

٤- الطبقات الصلبة Pans: أفاق أو طبقات الترب المتراصة بقوة والمندمجة ذات المحتوى العالي من الطين غالبا ما تدعى Pans، هذه الطبقات قد تكون وراثية نشأت خلال الدورة الحالية لتكون التربة وعملية التجوية أو قد تكون متبقية خلال الدورات السابقة للتجوية.

٥- الطبقات الصلبة المندمجة Indurated or cemented pans: طبقات Pans المندمجة أو المترابطة هي صفة مميزة لكثير من الترب، وهي في الحقيقة أفاق لترب واقعة ضمن بعض مجاميع الترب العظمى Great soil groups مثل Ground-water podzol ومن المواد الرابطة الشائعة في الطبقات الصلبة هي الحديد أو الحديد والمادة العضوية أو الحديد والسليكا أو السليكا أو السليكا واللايم أو اللايم .

٦- الطبقات غير المندمجة Nonindurated pans: تظهر في الترب المستوية تقريبا أو ذات الانحدار القليل، وهي طبقات Pans غير مندمجة، وقسم من هذه الطبقات تكون متراصة وقليلة النفاذية للجذور والماء.

٧- الطبقات الطينية Clay Pans: هي طبقات أو أفاق متراصة غنية بالطين وتكون منفصلة بحدود حادة عن الافق الذي يعلوها.

٨- طبقات Fragipans: هذه الطبقات تكون متراصة جدا وغنية بالغرين والرمل أو كلاهما وذات محتوى قليل من الطين. تتواجد في الترب ذات الميل القليل او المستوية تقريبا في المناطق ذات المناخ الدافئ الرطب.

٩- القشور الملحية Efflorescence: عبارة عن تجمع الأملاح يمكن رؤيتها عقب فترة جفاف طويلة وتظهر بأشكال بلورية أو أغطية Coatings أو جيوب Pockets. تجمعات الأملاح الشائعة تشمل كربونات وكلوريدات وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم. القشور الملحية قد تظهر على سطح التربة أو بقايا النباتات على سطح التربة بشكل طبقات رقيقة Film على جدران الشقوق Cracks أو بشكل عروق رفيعة وغير منتظمة تتخلل جسم التربة أو بشكل عقد Nodules أو عش Nest.

تاسعاً– فعاليات حيوانات التربة Krotovinas

هي ظاهرة شائعة في ترب Chernozem والترب داكنة اللون المتطورة تحت الحشائش، تظهر بشكل دائري أو بيضوي على شكل أنابيب متسلسلة غير منتظمة في أفق معين تحوي مواد منقولة من أفق أخر، وقد تكون ذات لون أفتح من الأفاق الداكنة أو ذات لون أسود في الأفاق الفاتحة اللون، من الحيوانات المسؤولة عن هذه الظاهرة الفئران Rodents أو جراد البحر Cray fish.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن يوسف الناصر

دراسة الصفات المورفولوجية الدقيقة Micro Morphological Features

نتيجة لعمليات التجوية والتكوين المستمرة في التربة ينتج عنها مظاهر وأشكال مورفولوجية دقيقة للتربة لا يمكن الإحساس بها أو مشاهدتها إلا بدراسة أثارها بطريقة المجاهر الدقيقة وذلك لتعذر وصفها حقليا بالعين المجردة . المظاهر المورفولوجية الكبيرة هي المظاهر التي يمكن تمييزها بالعين المجردة ويتراوح أقطارها بين ١٠٠ –٢٠٠ مايكرون ، أما المظاهر المورفولوجية الدقيقة فهي المظاهر التي إما يستعان بالعدسات البسيطة لدراستها وتكون ذات أقطار ٢٠ مايكرون، تليها المظاهر التي يستعان بالمجاهر الضوئية لدراستها وتكون ذات أقطار ٠,٥٢– ٠,٣ مايكرون بينما المظاهر ذات أقطار ٠,٠٠١ مايكرون فيتم دراستها بالمجاهر الالكترونية.

تحضير شرائح التربة الدقيقة

تعتبر صفات التربة الشكلية الدقيقة احد فروع علم البيدولوجي التي تتعامل مع التربة بشكل طبيعي (ترب غير مستثارة) باستخدام تقنيات مختلفة وطرق متعددة وتحضير شرائح التربة الدقيقة بطرقة أو أسلوب يشبه أسلوب عمل شرائح رقيقة للصخور وتختلف عنها بأنها تحتاج إلى عمليات تصلب قبل تقطيعها وصقلها للحصول على شريحة رقيقة، وهناك أسس أو مبادئ لتحضير هذه الشرائح هي:–

١– اختيار حجم الشريحة الرقيقة: يختلف حجم الشريحة الدقيقة باختلاف الهدف من الدراسة أو توفر الإمكانيات المتاحة، فهناك شرائح ذات أبعاد ٨×١٥ على شريحة زجاجية أبعادها ١٠سم×٢٠سم× ١ملم، أو تكون ذات أبعاد ٥سم×١٠سم على شريحة أبعادها ٧,٥سم × ١٢,٥سم×٢,٥ ملم .

٢– طريقة جمع عينات التربة :

أ– عندما تكون التربة هشة فإنها تجمع في صندوق ذو غطاءين Cobena أبعادها أبعدها ٤سم× ٦,٥سم× ٨سم أو إبعادها ٥سم ×٨سم ×١٥سم .

ب-عندما تكون التربة متصلبة أو متراصة فلا تحتاج إلى صندوق جمع عينات التربة وإنما تؤخذ كتلة من التربة حسب حجم الشريحة الرقيقة.

٣- تجفيف عينة التربة: تترك نماذج التربة السابقة (هشة أو كتلة) لتجف ببطء على درجة حرارة المختبر أو يتم تسخينها لمدة ٢٤ ساعة على درجة حرارة ٥٠°م، ويمكن أن يتم غمر عينة التربة في محلول الأسيتون (معروف أن الأسيتون يتطاير بسرعة) فيزيح الأسيتون الماء الموجود في الفراغات البينية للتخلص من الماء الموجود في هذه الفراغات.

٤- تشبيع عينة التربة ببعض الأصماغ: يتم تشبيع عينة التربة باصماغ طبيعية مثل صمغ كندا بلسم Canada balsam، تسخن كتلة التربة بهيئتها الطبيعية إلى درجة حرارة ١٥٠°م تقريبا وتصهر المادة الصمغية إلى نفس درجة الحرارة ، توضع كتلة التربة المسخنة في إناء معدني لتسمح للمادة الصمغية بالنفوذ إلى داخل المسامات البينية ثم ترفع كتلة التربة من الإناء المعدني وتترك لتبرد وتتصلب للحصول على عينة تربة مطلية بمادة صمغية.

٥- قشط أو حك عينة التربة المطلية بالصمغ: يتم قشط أو حك عينة التربة المطلية بالمادة الصمغية لتقليل سمكها إلى ٠,٥سم باستخدام آلة خاصة ذات قرص للقشط للحصول على شكل متوازي مستطيلات أو شكل طابوقي لكتلة التربة مناسبة لحجم الشريحة الزجاجية.

٦- صقل كتلة التربة المطلية بالصمغ : يصقل أحد سطحي الشكل الطابوقي المتحصل عليه في الخطوة السابقة بمسحوق كاربيد السليكون ثم يلصق الوجه الصقيل على شريحة زجاجية بمادة كندا بلسم المنصهرة وتحرك عينة التربة على الشريحة الزجاجية لطرد الفقاعات الهوائية وتترك لفترة من الزمن حتى يتم تثبيت التربة على الشريحة الزجاجية .

٧- قشط وصقل الوجه الثاني لكتلة التربة : بعد تثبيت التربة على الشريحة الزجاجية يقشط الوجه الثاني لتقليل سمك شريحة التربة بواسطة قرص الصقل للحصول على شريحة نصف شفافة،

٨- تصقل شريحة التربة بمسحوق كاربيد السليكون للحصول على شريحة تربة بسمك ٠,٥ ملم تقريبا ، ثم يلصق هذا الوجه الصقيل على شريحة زجاجية بمادة كندا بلسم المنصهرة وتحرك عينة التربة على الشريحة الزجاجية لطرد الفقاعات الهوائية وتترك لفترة من الزمن حتى يتم تثبيت التربة على الشريحة الزجاجية .

وبذلك نحصل على شريحة رقيقة للتربة جاهزة للفحص بواسطة الميكروسكوب .