

قسم البيئة والتلوث المرحلة الثانية

ما هي التربة : what is soil

التربة ليست صخوراً او ترسبات جيولوجية ولكنها تحولت خلال عمليات تكوين التربة الى هذا الشكل المسمى تربة. وعموماً التربة عبارة عن اجزاء معدنية وعضوية تترايط بشكل متداخل ومعقد تتخلله فراغات او مسام بينية يشغلها الماء والهواء عند ترطيب التربة بالماء(الماء هو الجزء الاساسي للحياة والمذيب والناقل للمغذيات) يصبح هذا المعقد وسطاً خصباً تنهل منه كل الاحياء على كوكب الارض .

وهذه الطبقة الساندة للحياة تسمى **البيدوسفير Pedosphere** نشطة حيويّاً ومسامية وذات بناء وتقوم بكفاءة بتوزيع الماء والتدفقات الكتلية والطاقة.

ما هي التربة : what is soil

فضلاً عن كون التربة سائداً للحياة فهي تعمل على ترشيح الكثير من المخلفات الصناعية والملوثات وبهذا تعمل على تقليل تلوث البيئة. وبشكل أكثر شمولية تعرف التربة بأنها جسم طبيعي متطور يتكون من مواد معدنية وعضوية غالباً عند سطح الأرض وفي توازن ديناميكي مع الأجزاء الجيولوجية أو غلاف الصخور للقشرة الأرضية الليثوسفير (Lithosphere) التي تحتها، والمحيط الجوي الأتموسفير (Atmosphere) الذي فوقها، وتتداخل مع المحيط المائي الهايدروسفير (Hydrosphere)، وهي جزء من المحيط الحيوي البايوسفير (Biosphere) ولها دور مهم في حياة العالم.

أما الأرض Land فهي مفهوم بيئي إداري للتعبير عن تربة واحدة أو أكثر فضلاً عن المكونات الداخلية للأرض من صخور ومياه وجميع المكونات الخارجية من ماء ونبات وظروف مناخية محيطة بها.

علم التربة Soil Science

علم متكامل يربط المعرفة للمحيط الجوي بالمحيط الحيوي واليابسة والماء وهو جزء من علوم الارض الذي يتعامل مع التربة على انها مصدر طبيعي قابل للتجدد ولكن بشكل بطيء جدا و علم التربة يتضمن دراسة نشوء التربة وتصنيفها وخواصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والمعدنية واستخدام التربة وادارتها وهو اساس لعلوم الزراعة والغابات والبيئة والجغرافية الفيزيائية والهندسة المدنية والآثار.

او يعرف علم التربة على انه مجموع المعلومات والأسس المنظمة والمتعلقة بالمادة المسماة تربة وهو علم له علاقة بجميع العلوم الطبيعية لاسيما علوم الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة. ويطلق على علم التربة علم البيدولوجي Pedology وهو العلم الذي يعد الترب المختلفة وحدات طبيعية ويركز على التطور وعلى العلاقات الفيزيائية والكيميائية والحيوية وعلى طبيعتها الديناميكية والحركية . او بالأحرى هو علم دراسة التربة في الحقل ويهتم علم البيدولوجي بدراسة التربة كظاهرة طبيعة الوجود والتكوين ويتفرع من هذا العلم العديد من العلوم كل يأخذ جانباً من جوانب التربة ومنها على وجه الخصوص مسح وتصنيف التربة وفيزياء التربة وكيمياء التربة وخصوبة التربة وكيمياء حيوية التربة والإحياء المجهرية فيها،

عمليات تكوين التربة Soil Formation Processes

عمليات تكوين التربة عبارة عن عدد من العمليات تشمل:

- عمليات الاضافة (Addition) للمواد العضوية والمعدنية والماء
- وعمليات التحول (Transformation) والتي تشمل مجموعة عمليات التجوية (Weathering) الفيزيائية التي تتأثر بالمناخ ولاسيما الحرارة والرطوبة وتشمل على عمليات التمدد والتقلص والانجماد والذوبان وعمليات تكسر وتفتت الصخور والعمليات الكيميائية او التجوية الكيميائية كعمليات الازابة والتحلل المائي وتكون حامض الكاربونيك ونتيجة لهذه العمليات وتغير المعادن تتكون المعادن الطينية التي تتكون منها التربة .
- وكذلك هناك عمليات هيدرولوجية تتضمن عمليات حركة الماء خلال مقد التربة وما ينتج عنها من عمليات غسل ونقل للمواد (Transport) وفقدان (Losses)

عمليات تكوين التربة Soil Formation Processes

اذ انه وحسب الظروف المناخية وشدة هطول الامطار تحدث عمليات غسل كبيرة للسليكا لاسيما في المناطق الاستوائية وتحدث عمليات الاختزال (Reduction) في المناطق المنخفضة والرطوبة التي تتعرض للغمر وتتجمع المواد العضوية فيها. اما في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تقل فيها نسب هطول الامطار وبالتالي تقل عمليات الغسل ونتيجة لارتفاع درجات الحرارة تتجمع الاملاح وتحدث عملية التملح (Salinization) وأحيانا والى مدى اقل عملية تجمع الصوديوم او ما تسمى بالقلوية (Alkalization) وتعد عملية تجمع الاملاح من العمليات المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها العراق.

عوامل تكوين التربة Soil Forming Factors

بعد عمليات التجوية تتكون التربة بمجرد ان النباتات تؤسس نفسها على وسط معدني وتزداد المادة العضوية وتتداخل عوامل المناخ والإحياء والطبوغرافية وبتأثيراتها على المادة الام وخلال مدة زمنية معينة تتكون وتتطور التربة، وهذا ما يطلق عليه عوامل تكوين التربة.

ان عوامل تكوين التربة يمكن تمثيلها بالمعادلة التي عمل عليها وطورها العالم يني Jenny منذ عام ١٩٤١ هي:

$$S = f (Cl, O, r, P, t)$$

عبارة عن ان التربة هي دالة لكل من :

المناخ (cl) Climate ، والإحياء (O) Organisms ، والطبوغرافية (r) (relief) ،
والمادة الام (P) Parent material ، والزمن (t) time ، وأضاف لها الانسان
كعامل منفرد ومستقل يؤثر في التربة من خلال العمليات الادارية من اضافة اسمدة
ومواد عضوية وقلب للتربة اثناء الحراثة.

المادة الام (Parent Material)

المادة الام هي الجزء الذي تتكون منه التربة وهي اما ان تكون صخوراً تحللت في مكانها او مواد انتقلت بالرياح او الماء وتربت في مكان اخر. والشكل (١) التالي يوضح اكداساً من الكثبان الرملية تمثل نوعاً من النقل بالهواء للرمال وتجمعت في مكان آخر. وعموماً فان التربة تتأثر بالمادة الام التي تكونت منها ومثال ذلك التربة التي تتكون من مادة ام خشنة ومن معادن مقاومة للتجوية عموماً تظهر نسجه خشنة. والترب الناعمة تطورت من مادة ام ذات معادن غير ثابتة وتتجوى بسهولة وهكذا، والترب ذات المادة الام الغنية بالقواعد الذائبة والأملاح تنعكس هذه الصفات على التربة.



شكل ١ . يوضح اكداسا من الكثبان الرملية تمثل نوعاً من النقل بالهواء
للرمال وتجمعت في مكان اخر

المناخ (Climate)

الطاقة والسقيط (المطر والندى و..الخ) تؤثر في التفاعلات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث للمادة الام. هذا فضلاً عن ان المناخ يؤثر في الغطاء النباتي وهذا بالتالي يؤثر في تطور التربة. والمطر يؤثر في تطور الافاق نتيجة لتأثيره في عمليات غسل ونقل الايونات بين الافاق.

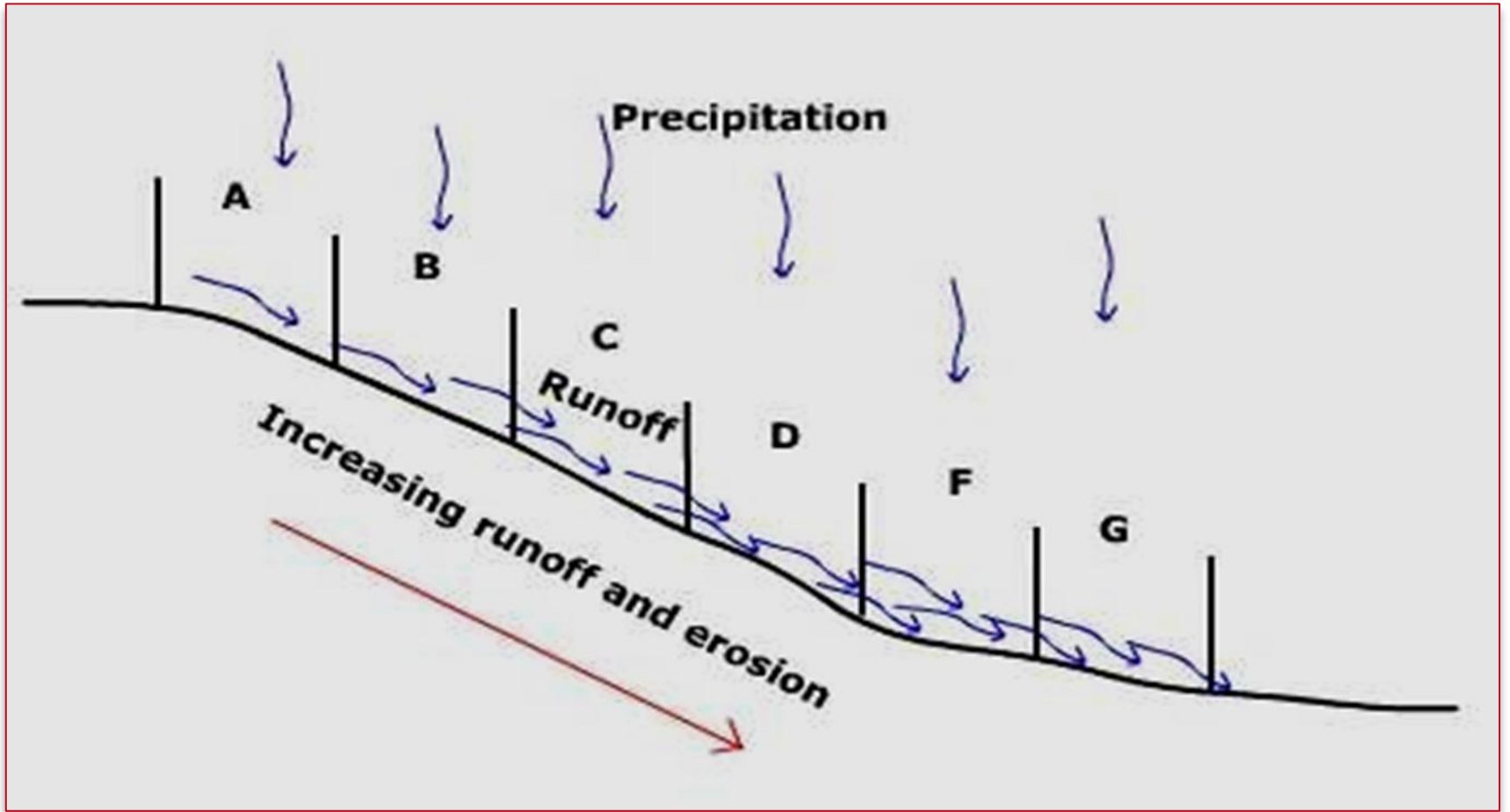
المناخ والنمو الخضري والتجوية:

يكون النمو الخضري متباعداً وضعيفاً وتجمع المواد العضوية قليل في المناطق الصحراوية الحارة نتيجة لارتفاع الحرارة وقلة سقوط الامطار.

في المناطق الباردة يتحدد نشاط البكتريا وهذا سيحدد من تحلل المواد العضوية وعلى عكس ذلك يزداد النشاط في المناطق الدافئة والرطوبة الاستوائية مما يزيد من تحلل المواد العضوية.

الطوبوغرافية (relief) Topography

- يؤثر شكل سطح الأرض على تطور مقد التربة عن طريق
- أ- تأثيره على كمية المياه الغائضة داخل التربة والجارية فوق السطح (الجرف السطحي runoff).
- ب- تأثيره على مقدار التعرية وكمية المادة المنقولة من منطقة لأخرى وبالتالي يؤثر في النمو الخضري.
- والشكل (٢) التالي يوضح العلاقة بين الانحدار والتعرية.



شكل ٢ . العلاقة بين الانحدار والتعرية

الاحياء Organisms، الانسان Human والزمن Time

الاحياء : يشمل هذا العامل كافة الغطاء الخضري والاحياء الكبيرة والصغيرة(الدقيقة) في التربة.

الإنسان : يوضع ضمن العامل الحيوي او يوضع عامل منفصل.

الزمن : فهو عامل يؤثر في جميع العوامل الاخرى لان اي عملية لكي تتم لابد ان تحتاج الى زمن لإتمامها.

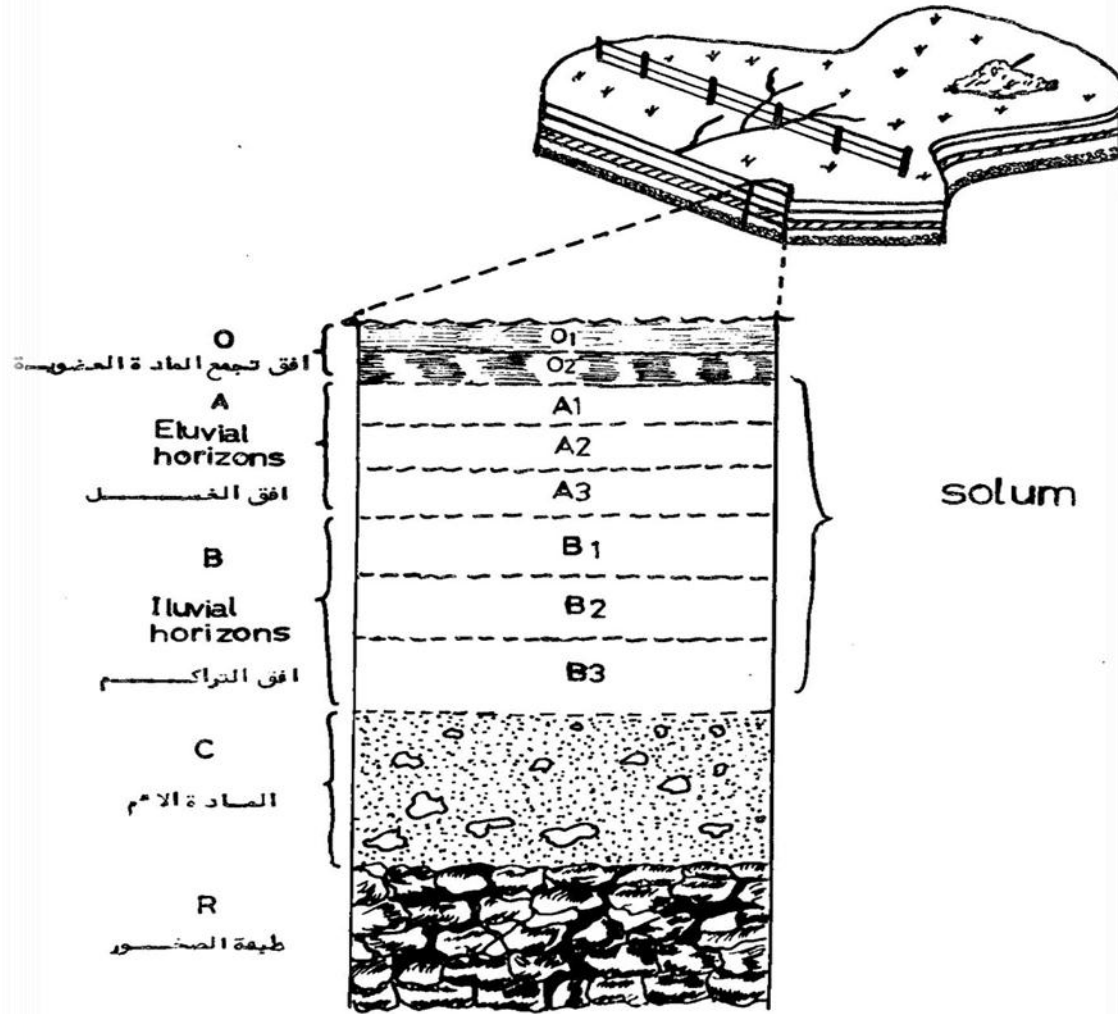
مقد التربة Soil Profile

مقد التربة عبارة عن مقطع عمودي في جسم التربة يمتد من سطح التربة الى المواد الجيولوجية (مادة الاصل) المكونة لها , ولكل مقد تربة خصائص تميزه عن مقدرات الترب الاخرى ، وهذا المقد يتضمن عدداً من الطبقات يطلق عليها افاق horizons وهذه الافاق بسمك عدد من السنتمترات الى عشرات السنتمترات تعكس العمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي حدثت للتربة. هذه الافاق تتكون من تجمعات من جزيئات معدنية وعضوية بشكل طبيعي تسمى Peds ولعملية ترتيب هذه التجمعات في التربة او ما يسمى معمارية التربة اهمية خاصة في سلوك التربة لان التوزيع للمسام والماء والهواء الذي يشغل هذه المسام علاقة بهذه المعمارية.

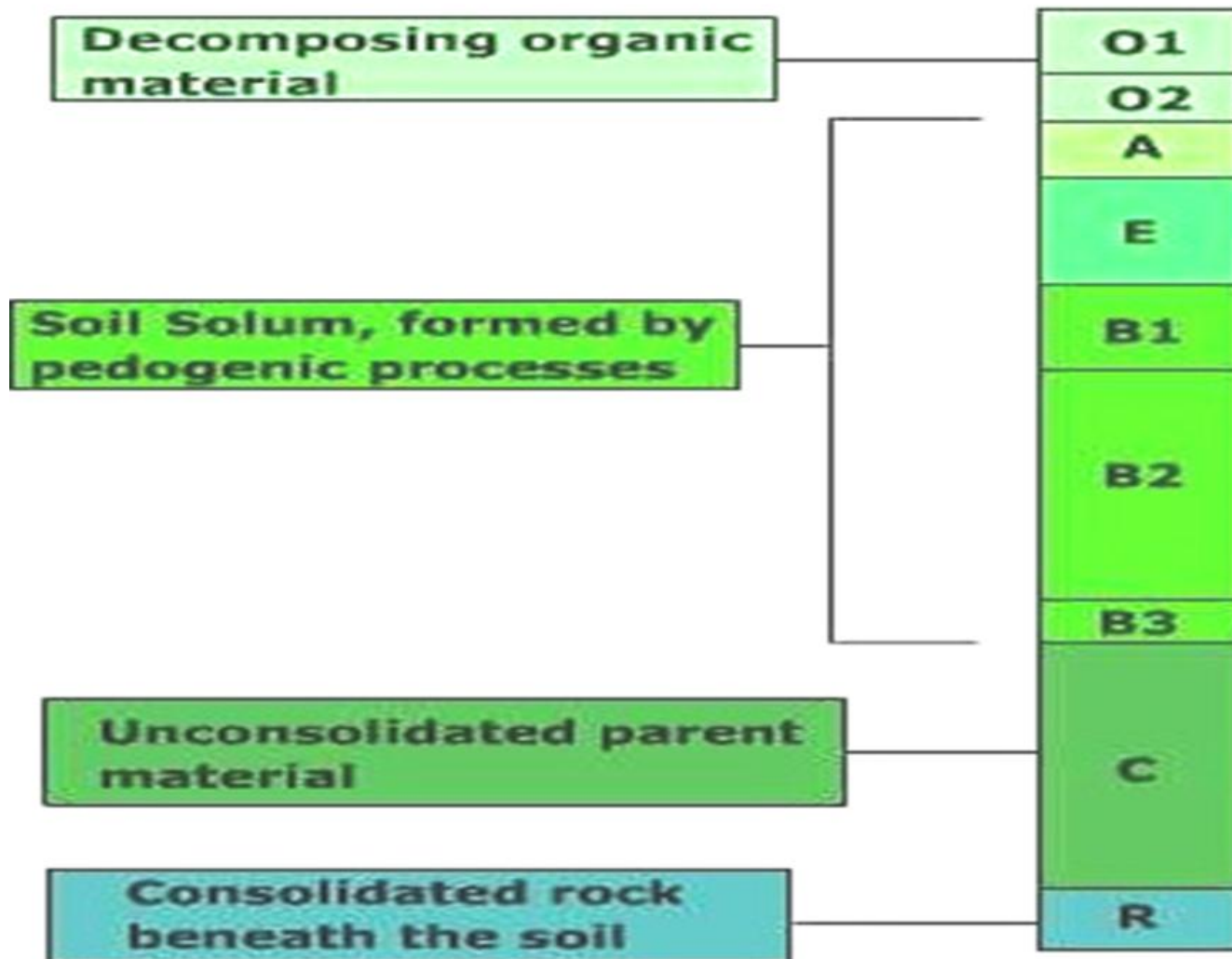
مقد التربة Soil Profile

وضمن مقد التربة فأن الجزء الذي يحوي الجذور ويتأثر بالنشاط الحيوي يسمى Solum وهو الجزء الفعال في التربة ويشمل الاقطين A + B في الترب المتطورة او الافق A في حالة الترب غير ألتطورة واصغر وحدة حجمية او مقطع حجمي بإبعاد ثلاثة يطلق عليها بالبيدون (Soil pedon) وهذا المقطع له عمق وطول وعرض كافٍ تتضمن اوجه التربة لوصف الافاق وذات مساحة سطحية تتراوح بين ١ - ١٠ م^٢. ولذا يمثل مقد التربة تغاير الترب حسب العمق مبتدئاً بالسطح ومنهياً بالمادة الاساسية غير المتحورة التي تكونت منها التربة ويساعد تكوين الافاق في المقد على فهم مراحل وظروف تكوين تلك التربة والظروف المحيطة بها والتي جعلتها تمتلك خواص مختلفة عن غيرها.

ويوضح الشكل التالي مقداً نموذجياً لتربة مغطاة بالإعشاب والأشجار تحت ظروف حرارة معتدلة وجو رطب.



شكل ٣ . مقد نموذجي لتربة مغطاة بالاشجار متطور تحت حرارة معتدلة وجو رطب



شكل ٤ . مقد نموذجي للتربة

ويمكن وصف الافاق وبالترتيب من الاعلى الى الاسفل وكما يلي:

O : وهي طبقات المادة العضوية التي توجد فوق التربة المعدنية وهي تتكون نتيجة لتراكم الاجزاء النباتية والحيوانية الميتة والمتفسخة و توجد مثل هذه الطبقة في مناطق الغابات وتقسم الى O_1 و O_2 يمكن فيها تمييز الاجزاء النباتية والحيوانية المتراكمة بالعين المجردة O_1 اما O_2 فيصعب فيها تمييز هذه الاجزاء.

A: وهو اول افق في التربة المعدنية ويكون قرب السطح ويسمى بافق الغسل او الفقد eluvial وينقسم الى:

A₁: وهو افق يحوي على مزيج من المادة العضوية المتحللة مع التربة المعدنية ويكون لونه داكناً اكثر من الطبقات التي تليه.

A₂: وهو افق توجد فيه اكبر حالة غسل للطين واكاسيد الحديد والالمنيوم عدا المواد المقاومة للغسل مثل الكوارتز ويكون هذا الافق افقاً لوناً من الافق A ويطلق عليه احياناً الافق E .

A₃: وهو افق انتقالي بين الافق A والافق B.

B : وهو ثاني افق في التربة وهو منطقة التجميع الكبرى للمواد المغسولة من الافق A كأكاسيد الحديد والطين ويكون موقع تجمع لكاربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم ويطلق عليه بالأفق الكاسب (illuvial) ويقسم إلى:

B1: وهو افق انتقالي بين A و B.

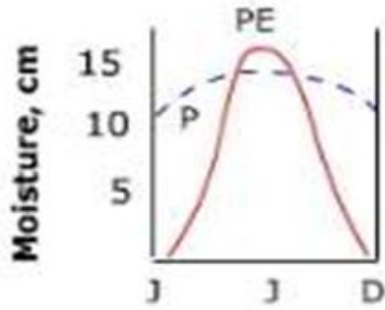
B₂: منطقة التجمع الكبرى للطين واكاسيد الحديد والألمنيوم التي تحركت الى الاسفل من الطبقات العليا بفعل الماء.

B₃: افق انتقالي بين الافق B والافق C.

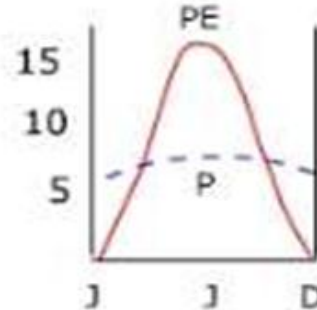
C: وهو افق تكون من المواد الصلبة المتفتتة والتي توجد تحت طبقة ال Solum (B + A) وقد تكون هي المادة الام المكونة للتربة التي فوقها وقد لا تكون كذلك ولا توجد فيها فعاليات حيوية

ان المقد النموذجي التي تمت الاشارة اليه يمثل تربة ناضجة mature soils وهي في توازن مع بيئتها اي يكون هناك توازن بين المواد المضافة والمفقودة من التربة وفي حالة استمرار الظروف الملائمة لتكوين الاحماض وتحطيم المعادن واستمرار الغسل والترسيب الى الافق B تزداد الاختلافات بين الافق A و B بدرجة كبيرة وتسمى بالترب العتيقة (Old Soils) اما عند عدم تكون الافق B واحتواء مقد التربة على الافقين A و C تكون التربة غير متطورة او غير ناضجة ويطلق عليها Immature soils او الترب الفتية Young soils .

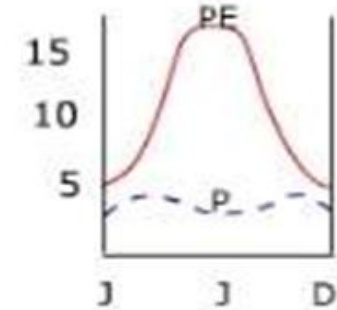
والشكل الاتي يوضح عمليتي الفقد (eluvial) و الكسب (illuvial) تحت ظروف رطبة و شبة جافة وجافة على التوالي



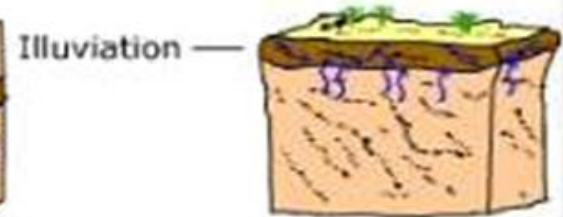
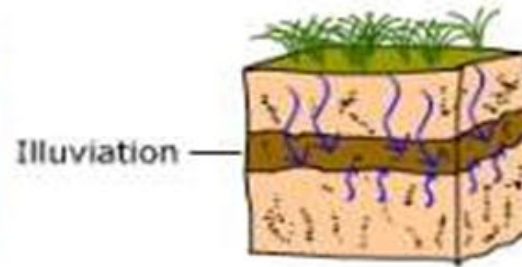
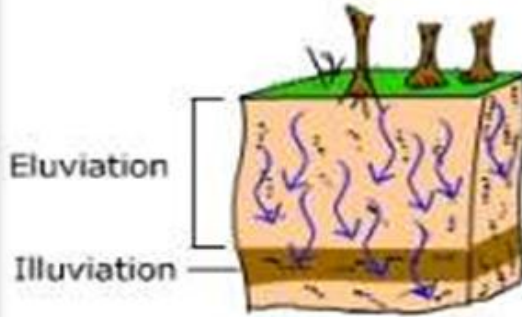
Humid



Semiarid



Arid



شكل ٥. يوضح عمليتي الفقد (eluvial) و الكسب (illuvial) تحت ظروف رطبة و شبة جافة و جافة على التوالي

تستخدم احيانا بعض الحروف الصغيرة للدلالة على بعض صفات الافاق
وكما يأتي:

b : افق مدفون buried horizon

c/k : افق فيه تراكم للكربونات ولاسيما كربونات الكالسيوم
او كربونات المغنيسيوم $MgCO_3$.

Csy : افق فيه تراكم لكبريتات الكالسيوم
والجبسيوم ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) .

f : افق متجمد freezed

h : دبال (humus) وجود تجمعات للمواد العضوية المتحللة

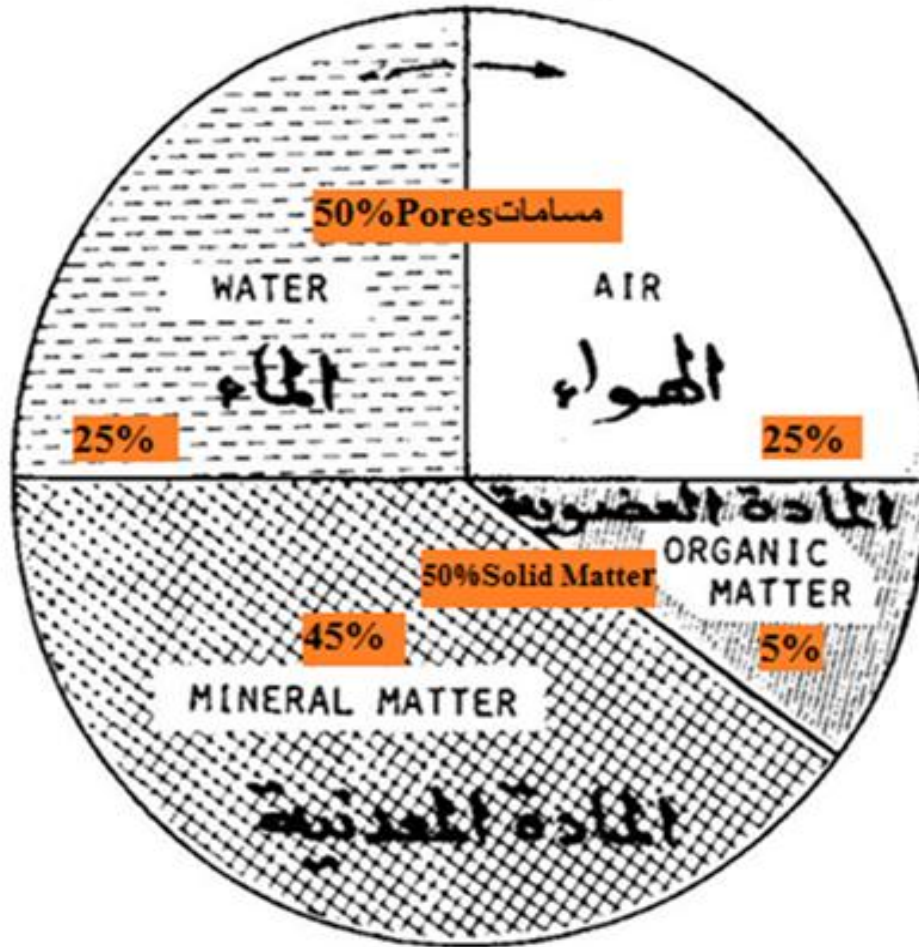
p : يستعمل مع الافق A (Ap) ويعني الافق المحروث p تعني
plow

المكونات الرئيسية للتربة

التربة عبارة عن مواد مفككة معدنية وعضوية تغطي جزءاً كبيراً من سطح الأرض بشكل طبقات تسمى افاق وهي بشكل عام مزيج من الماء والهواء فضلاً عن المواد الصلبة واعتماداً على نسب مكوناتها الصلبة تقسم التربة الى مجموعتين رئيسيتين هي الترب المعدنية والترب العضوية.

ففي معظم الترب المعدنية (Mineral soils (Inorganic soil تتراوح نسب المواد العضوية Organic materials بين ١ - ٦%.

اما الترب العضوية Organic soils فهي الترب التي تحتوي على نسب من المواد العضوية بين ١٥-٩٥% وهذه تحدث في مناطق الاهوار والمستنقعات التي تتراكم فيها النباتات الطبيعية وبسبب الظروف اللاهوائية التي تقلل من تحلل المواد العضوية. عموماً فالتربة المعدنية التالية السطحية تحتوي على النسب الحجمية التالية المبينة في الشكل الاتي:



شكل ٦. النسب الحجمية لمكونات التربة المعدنية

ان هذه النسب ليست ثابتة وإنما تتغير وتختلف من تربة لأخرى وان نسب الهواء والماء تتغير حتى في التربة نفسها من وقت لأخر تبعاً لإدارة التربة والمياه.

*كذلك فان المواد العضوية والتي مصدرها الحيوانات والنباتات تتغير حسب الترب وتختلف من تربة لأخرى وتتركز معظم المواد العضوية عند السطح وتقل كلما ابتعدنا عنه وذلك لتركز نشاط الاحياء قرب السطح.

*كما ان نسبة رطوبة التربة تختلف من فصل الى اخر خلال مقد التربة بل اكثر من ذلك فان نسبة الرطوبة تختلف من منطقة الى اخرى ضمن التربة الواحدة وذلك تبعاً لظروف التربة الداخلية والخارجية.



wafaa