الفصل الأول

مفهوم التربة وتكوينها Soil and Soil Formation

تاريخ علوم التربة History of Soil Sciences

قال تعالى في محكم كتابه العزيز بسم الله الرحمن الرحيم "مِنْهَا خَلَقْنَاكُمْ وَفِيهَا نُعِيدُكُمْ وَمِنْهَا نُخْرِجُكُمْ تَارَةً أُخْرَىٰ" تشير الأية الكريمة الى اهمية التربة و علاقتها بدورة الكائنات الحية الموجودة في الطبيعه ومنها الأنسان التي بدء خلقها من التربة، وتعاد اليها بعد موتها ثم تبعث مرة أخرى في يوم الجمع الأعظم يوم الحساب واللقاء مع الخالق الأعظم الذي خلق كل شيء في الكون بقدر محسوب . وقد كرم الباري عز وجل التربة إذ خلق منها الكائن البشري جعلها مصدرا لجميع ما يحتاجه من متطلباته الأساسية ذات العلاقه بحياته اليوميه من مواد غذائيه او سكنيه او أي فعاليات أخرى قد يقوم بها الأنسان . لذا نجد أن التربة قد تكونت من مكونات الطبيعة جميعها وبأطوارها المختلفة الصلبة والسائله والغازيه ومانحتويه من عناصر الحياة الرئيسة والفرعيه ، لذا اهتم الأنسان ومنذ بدء الخليقة بأستنباط بعض الوسائل والعلوم لغرض المساعدة على فهم وتفسير الواقع الحقيقي للتربه من حيث كيفية تكوينها ومراحل تطورها وماهية المكونات الأساسية لها والكشف عن المسببات الرئيسة لحالات التباين في الصفات الأساسية التي تبديها الترب سواء ضمن المنطقة الجغرافيه الواحدة أو بين المناطق الجغرافية المختلفة من العالم .

تعود المظاهر التأريخيه لعلوم التربة الى ماقبل عام 11000 قبل الميلاد ، حيث وجدت بعض بقايا وسائل الحراثه والحصاد المستخدمة في الزراعة في أحدى القرى جنوب العراق ، التي تعد من أهم نشاطات الأنسان ذات العلاقة بالتربة، وتطورت المعرفة الحقيقية حول الترب بعد القرن الرابع ، إذ بدأت الاساليب الحديثه في الري و الزراعة الكنتورية لحماية التربة من الأنجراف والأهتمام بكيفية رفع المستوي الخصوبي وأنتاجية الارض ، وتعد الحضارات الأغريقية واليونانية من أولى الحضارات التي اهتمت بتلك الجوانب ،وكانت الولادة الحقيقيه لعلوم الترب الوراثيه على يد العالم الروسي دوكشييف V. Dokuchaev في نهاية القرن التاسع عشر .وبدات علوم التربة تأخذ الحيز الملاءم لها وبصورة متدرجة في القرن العشرين .

Scanned with CamScanner

لقد أستحدثت العديد من العلوم ذات العلاقه بعلوم التربة وتقع جميعا تحت عنوان علوم التربة Soil Sciences التي تمثل مجموعة العلوم التي تهتم بدراسة التربة كونها موردا طبيعيا على سطح الأرض بما في ذلك تكوين التربة وتصنيفها ورسم خرائط التوزيع المكاني لها ؛ فضلا عن دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وخصائص خصوبة التربة وعلاقتها باستخدام وإدارة التربة . وتحتوي علوم التربة على ثلاثة فروع علميه ة تتمثل بفروع علم البيدولوجي Pedology (pedo ويعني التربة باللغة الاتينيه و Logy يعني العلم) الذي يهتم بدراسة التربة كونها موردا طبيعيا يواجد في أعلى القشرة الأرضيه . ويعد الباحث الروسي Dokuchaev أول من اطلق مصطلح ال Pedology علما متخصصا في دراسة الترب ورسم خرائط توزيعها الجغرافي في ألأتحاد السوفيتي السابق .تتكون من مواد تمثل حالات الماده الرئيسة وهي الحالة الصلبة والسائله والغازيه .ويشمل هذا ألأتجاه عدد من العلوم ومنها تكوين وراثة وتصنيف الترب فضلا عن مسح الترب وأدارتها . أما الأتجاه الثاني والذي يدعى بعلوم ألأيدافولوجيه Ediphology فيشمل العلوم التي تهتم بدراسة العلاقه بين صفات التربة العامه وعلاقتها بنمو النبات وتتمثل بعلوم كيمياء وفيزياء التربة وخصوبتها ، في حين يضم ألأتجاه الثالث والمتمثل بعلوم الأحصاء البيدولوجي Pedostat الذي يشمل على علوم الرياضيات وألأحصاء وغيرها التي تركز على ايضاح طبيعة العلاقات الخاصة بالتغايرات المكانيه والزمانيه لصفات التربة العامه وربطها بالظروف البيئية المحيطة بالترب الخاضعة للدراسه .

بعض العلوم البيدولوجية:

لغرض فهم الخواص العامة للترب وكيفية الفصل بين وحداتها وكيفية توزيعها جغرافيا وتحديد ألأستخدام الأفضل لكل وحدة ترب ، لذا فقد استحدثت العديد من العلوم التخصصيه في كل جانب من تلك الجوانب تهدف مجتمعة الى حماية التربة من عمليات التدهور التي قد تتعرض لها الترب مع الزمن ، وفيما يأتي وصف مختصر لتلك العلوم .

علم نشوء التربة Soil Genesis :

علم نشوء التربة أحد فروع علوم التربة الذي يهتم بدراسة والكشف عن اصل الخصائص العامه لجسم التربة والحالة التطورية له ،وطبيعة العوامل البيئية المحددة لها ، لذا يهتم هذا العلم بأستخدام صفات التربة الحاليه سواء كانت المورفولوجية أو الفيزيائية أو الكيميائية والمعدنية منها ، للكشف عن طبيعة العمليات البيدوجينية التي أثرت في تكوين وتطور تلك الترب فضلا عن التنبؤ بطبيعة العوامل التي أثرت في المدة السابقة في تكوين الترب . وقد بين وصف هذا العلم أن " الحاضر مفتاح الماضي " (Buol *et al.* ,1980) ، ان المقصود من هذه العباره من الجانب الوراثي للتربه هو أن طبيعة الصفات العامه

Scanned with CamScanner

للتربه الحاليه تعكس طبيعة تأثير الظروف البيئية السائدة والمؤثرة في نشاط العمليات البيدوجينية المحددة للصفات العامه للتربه . لذا فأن الهدف الرئيس لعلم وراثة التربة هو كشف وتحديد التأريخ التطوري التي مرت به التربة .

علم مورفولوجية التربة Soil Morphology :

جاءت تسمية علم المورفولوجية من الكلمه الأغريقيه morpho والتي تعني الهيئه او الشكل وكلمة logy تعني العلم ، اي علم الشكل أو الهيئه . أما علم مورفولوجية التربة فهو أحد فروع علم التربة الذي يهتم بدراسة المظاهر المورفولوجية الخارجيه للتربه والتي تعبر عن نشاط العمليات البيدوجينية التي ادت الى تكوين التربة . ان تلك المظاهر غالبا ما تتم عملية تشخيصها ووصفها حقليا بأستخدام حواس الأنسان الرئيسة ولاسيما حاسة البصر والى حد ما حاسة اللمس والتذوق والشم . فضلا عن اجراء بعض الأعمال المختبريه المكملة للوصف الحقلي . أن الصفات المورفولوجية يمكن ان تقسم الى مجموعتين بحسب امكانية التشخيص وهي الصفات المورفولوجية الكبيرة Macromorphological properties والتي تتمثل بالصفات التي يمكن تشخيصها حقليا بأستخدام حواس الأنسان الرئيسة ، وتتمثل بصفة اللون والنسجة والبناء وتوزيع الجذور والقواميه وطبيعة الحدود الفاصله بين الآفاق المكونة لمقد التربة . أما النوع الثاني من الصفات فتدعى بالصفات المورفولوجية الدقيقه Micromorphological properties وتتمثل ببعض صفات التربة التي تتطلب عملية التشخيص استخدام بعض الوسائل المساعدة ولاسيما وسائل التكبير ومنها العدسات المكبره و بعض أنواع المجاهر ، ومن تلك الصفات المساميه وانواع الأغشيه الطينية اوغيرها (Clay films or Cutans).

علم تصنيف الترب Soil Classification :

أحد فروع علم التربة الذي يهتم بتقسيم الترب ووضعها في مجاميع متباينه أعتمادا على بعض صفاتها الرئيسة ضمن نظام متعدد المستويات يضمن لكل وحدة تصنيفيه مكانا يميزها عن بقية الوحدات الأخرى وتعرف بذلك الموقع .إذ يتم أختيار الصفات المميزه التي يمكن قياسها كميا أم في الحقل أو في المختبر ولها علاقة مع بعض صفات التربة الأخرى وغالبا ما تكون ثابتة نسبا . يهدف علم تصنيف الترب الى فهم الصفات العامه للترب وتسهيل عملية المقارنة بين وحدات الترب التي يمكن تشخيصها فضلا عن أمكانية تحديد ملاءمتها للأستخدامات المطلوبه وكيفية أدارتها والمحافظة عليها من عمليات التدهور .

Scanned with CamScanner

علم مسح الترب Soil Survey :

يهتم هذا العلم بدراسة التوزيع الجغرافي لوحدات الترب سواء ضمن المنطقة الجغرافيه الواحدة او على النطاق الواسع من العالم . لذا فانه يتضمن سلسلة من العمليات المتداخله التي تهدف الى وصف وتشخيص وتصنيف وتحديد وحدات الترب الموجودة ضمن منطقة جغرافيه معينه ، وتثبيت ذلك في الوثائق الرسميه المتمثلة بخرائط التربة ، مع أعطاء التوصيات الخاصه بكيفية أستخدام كل وحدة تربه وأدارتها لغرض المحافظة عليها من عمليات التدهور المرافقة لعملية ألأستخدام .

ومما تقدم يمكن ملاحظة أن جميع فروع علم التربة متداخلة الفعل وتعمل على أستخدام الصفات العامه للترب لتحقيق أهدافها الرئيسة والمتمثلة بفهم وتشخيص وحدات الترب ودراسة الصفات العامه للترب المحددة للسلوك العام لها ، مع تحديد ألأستخدام الملاءم والسبل ألأداريه المناسبه بغية زيادة أنتاجية الترب من المحاصيل الزراعيه وتأمين المتطلبات الغذائيه للكائنات الحيه ، والعمل على حماية التربة من عمليات التدهور المرافقة لأستخدامها للأغراض المختلفة .ويتضح مما تقدم، أن تنوع وتعدد فروع علم التربة يهدف الى الكشف عن أسرار العالم الخفي وفهم مكوناته الأساسية والسلوك العام ، لأحد المكونات البيئية التي تقدم المتطلبات الأساسية للفعاليات الحيوية الموجودة سواء فوق او تحت سطح ألأرض .

مفهوم التربة:

نظرا لتعرض الصفات العامه للترب لحالة التغيير المستمر سواء ضمن المنطقه الجغرافيه الواحدة او بين المواقع الجغرافيه المختلفة ، فقد تنوعت المفاهيم الخاصة بالتربة والمطروحة من قبل بعض المختصين وكل حسب علاقته بالتربة . لقد اوضح Simonson , 1968 التسلسل التأريخي لمفاهيم التربة التي طرحت من قبل ذوي ألأختصاص ، إذ أشار الى وجود عدد من وجهات النظر الخاصة في مفهوم التربة .ان من اوائل المفاهيم اشارت الى ان التربة عباره عن الوسط الملاءم لنمو النبات ، لذا كان التركيز على دور ألأساسي لخصوبه التربة المؤثره في نمو النبات وطبيعة العلاقه مع الصفات الفيزيائية والكميائيه معها (Lyon and Buckman, 1920.) . ولا زال هذا المفهوم يستخدم الى وقتنا الحالي . أما وجهة النظر الثانيه لمفاهيم التربة فكانت تعبر على ان التربة تتمثل بالمواد المتفتتة الناتجة من تحطيم المواد الصخريه الصلبة بفعل عمليات التجويه المختلفة (Shaler,1891 ;Hilgard, ,1906 Cofy,1920; Ramann,1922,Tragulan,2001) . أما ألاتجاه الثالث فيشر الى ان التربة تمثل الغلاف الخارجي من القشره ألأرضيه (Runge ,1973 ;Nikiforoff, 1951) ، إذ تعتبر الترب عن نظام أسفنجي هش يكون في حالة اتصال مع محيطه البيني مما يتحكم في نشاط عمليات التجويه وحركة

Scanned with CamScanner

بعض المواد المتحركه من ألأجزاء العليا للتربه وتركيزها في ألأجزاء الوسطى منها (Chesworth , 1973) .أما ألاتجاه الرابع ا فيمثل محور ألأتجاهات البيدولوجية قيشيرالى أن التربة تمثل جسما طبيعيا يتكون من عدد من الأفاق المتميزة عن بعضها البعض بعدد من الصفات المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية والمعدنيه الناتجة بفعل عدد من العوامل الطبيعيه ومنها عامل المناخ والعامل الحيوي والطوبوغرافيه ومادة الأصل والعمر الزمني . قد طرح هذا ألأتجاه في البدء من (Dokuchaev,1883,1897 ,1899) وطور من عدد من المختصين ومنهم: Glinka,1914 Marbut ,1927 ,1935, Coffey,1909. Sibiritsv,1900, . لقد أوضح العاملون في هيئة صيانة التربة ألأمريكيه Soil Survey Staff , 1960 ,1975 and 1999 الى ان التربة تمثل جسما طبيعيا يتكون من مواد صلبه (مواد معدنيه و عضويه) وسائله وغازيه وجود في أعلى القشره ألأرضيه ، تتكون من عدد من الآفاق أو الطبقات التي تتميز عن بعضها بعض بالصفات العامة لها .

وقد يتسائل بعضهم هل يوجد تعريف أو مفهوم محدد للتربة ؟ أن ألأجابة على هذا ألتساؤل يعتمد على طبيعة العلاقه بين التربة كمادة طبيعيه ونوع ألاستخدام لها ، إذ تتباين وجهات النظر حول المفهوم من أختصاص ألى أختصاص أخر أعتماد على حالة التطابق بين الصفات العامه للترب وبين متطلبات الأختصاص ذات العلاقه بنوع ألأستخدام . فمثلا ينظر الفلاح الى التربة على انها مصدر عيشه الرئيسي ، لانها المكان المناسب لزراعة المحاصيل الزراعيه وتربية الحيوانات التي تؤمن له المتطلبات الغذائيه فضلا عن أنها تعد المصدر الأقتصادي الرئيس لسد حاجياته ألأخرى . في حين تتميز نظرة العاملين في الأختصاصات الهندسيه ، الى التربة الموجودة في أعلى القشرة ألارضية من حيث قابليتها على اقامة المنشأت الهندسية المختلفة وبأستخداماتها المتنوعة سواء المدنية منها أو العسكريه . أما العاملون في مجالات علوم ألأرض (الجيولوجيين) فأن مفهوم التربة من وجهة نظرهم يتمثل في الطبقة المتفتته من القشرة ألارضية الناتجة من نشاط عمليات التجويه المختلفة على الصخور ألأرضيه الصلبة ، لذا فأن تكوينها المعدني يعتمد على طبيعة التكوين المعدني للصخور ألأم وطبيعة العوامل البيئية السائده في موقع تكوينها . في حين ينظر المختصون في المجال الحيوي الى التربة على أنها تمثل الوسط الملاءم لنمو الكائنات الحيه وتعتمد حالة الملاءمة والجودة لها اعتمادا على ما تحتويه من المتطلبات ألأساسية والمتمثلة بالعناصر الغذائيه وجاهزية الماء والهواء فيها لكل كائن حي سواء لأصناف النباتات او بقية الأحياء الأخرى التي وجود على سطح التربة او في داخلها . أما مفهوم البيدولوجين للتربة فانهم يعدون التربة جسما طبيعيا في حالة تطور ، له صفات مورفولوجيه وفيزيائيه وكيميائيه ومعدنيه يمكن تصنيفها وغالبا ماتوجد في أعلى القشره ألأرضيه ولها القابلية على أسناد حياة النبات . من ذلك يتضح بأن التربة

Scanned with CamScanner

جسم لايختلف عن بقية ألاجسام في الطبيعه ، لها أبعاد ويتكون من مواد متنوعه في النوع والكميه وتمثل حالات الماده الرئيسة.

تكوين الترب *Soil Formation* :

اشا رت المفاهيم المتنوعة المذكورة سابقا الى ان الترب عبارة عن مواد صلبه متفتتة غالبا ما توجد في أعلى القشره ألأرضيه ، لذا يتسائل بعضهم : هل ان جميع المواد المتفتته الموجودة في أعلى القشره ألارضيه هي ترب أم لا ؟ . ان ألأجابه على هذا النوع من التساؤل يمكن الحصول عليها من في التعرف على مفهوم تكوين التربة . لقد عرف مفهوم تكوين التربة من الرواد الأوائل والمؤسسين لعلوم التربة (Dokuchave, 1889 و Jenny , 1941) على انه عمليه تحول المواد الجيولوجية Geological Materials الى مواد بيدولوجية Pedological Materials بفعل تأثير عدد من العوامل الطبيعيه التي تعمل على تنشيط بعض العمليات البيدوجينية Pedogenic Processes المؤدية الى أحداث نوع من التغيير في بعض الصفات العامه للمواد الجيولوجية ولاسيما الصفات العضوية والحيوية لها .

المواد الجيولوجية (مادة الأصل) ← مواد بيدولوجية (التربة)

بصورة عامة ، ان تكوين التربة يمر بمرحلتين أساسيتين وهما : مرحلة تكوين مادة الأصل بفعل نشاط عمليات التجوية المختلفة التي تعمل على تفتيت وتحطيم المواد الصخريه الصلبة وتحويلها الى مواد هشه متفتتة تمثل مواد الأصل لتكوين الترب ، أما المرحلة الثانيه فتمثل مرحلة تمايز وتكوين الآفاق المكونه لمقد التربة الناتجة بفعل العمليات البيدوجينيه المختلفه .ويعد العالم الروسي Dokuchave اول من عد التربة جسما طبيعيا ناتج من تأثير بعض العوامل الطبيعيه ومنها المناخ والغطاء النباتي فضلا عن المواد الجيولوجية والمتمثلة بمواد الأصل Parent Materials وعامل الطبوغرافيه . وقد عبر عن هذا المفهوم لتكوين التربة بالمعادلة الآتية :

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

إذ أن :

S : تعبر عن نظام التربة

f : داله

Cl: عامل المناخ

P : مادةالأصل

O : العامل الحيوي

r : عامل الطوبوغرافيه

Scanned with CamScanner

T : العمر الزمني

وقد طورت هذه المعادلة من قبل الباحث الأمريكي H. Jenny ونشرها في كتابه المشهور " عوامل تكوين التربة Soil Formation Factors " في عام 1941 ، وعبر فيه عن حالة تكوين التربة بالمعادلة الآتية :

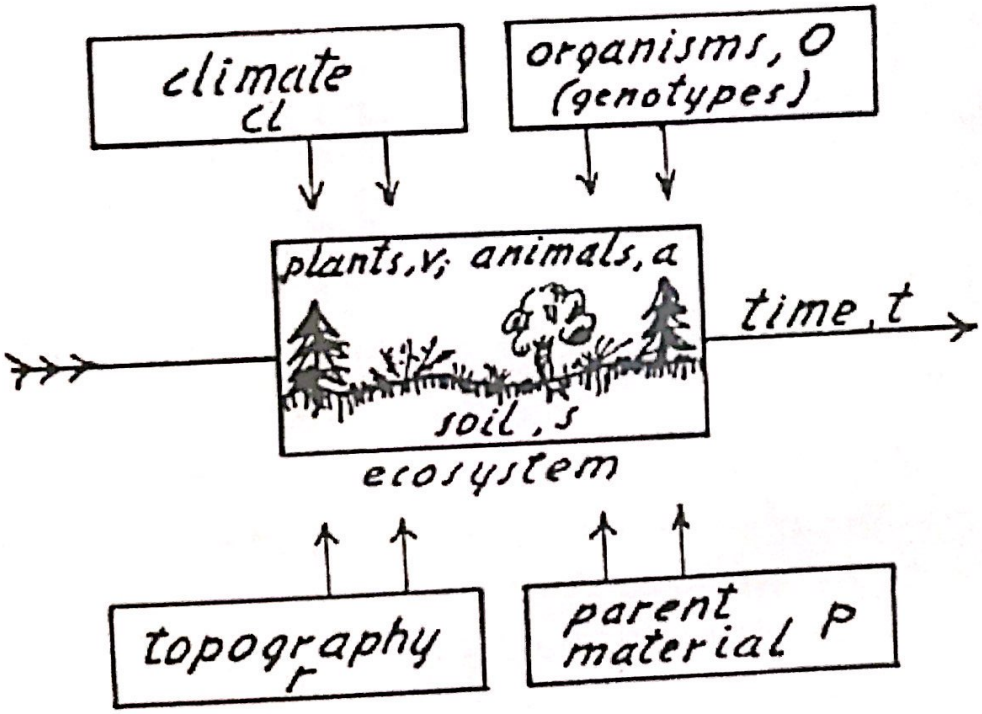
$$I , S , V , a = f (Lo , Px , t)$$

إذ أن :

I : أي صفة من صفات النظام البيئي
S : صفات التربة
V : الغطاء النباتي
A : العامل الحيوي

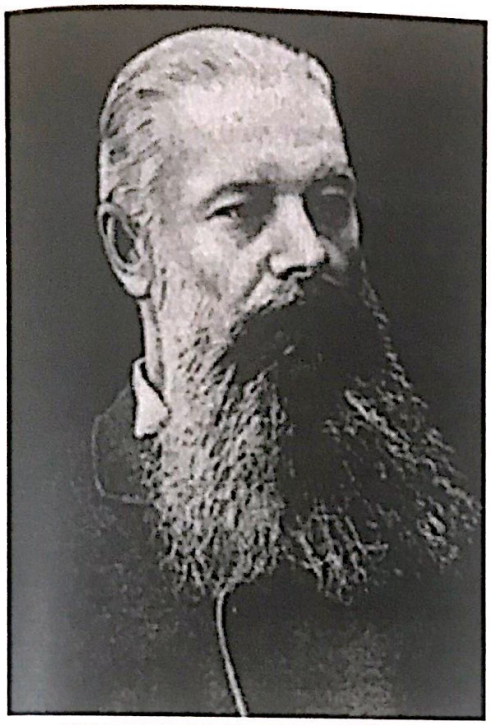
f : داله
Lo : الطبوغرافيه
Px : مادةالأصل
t : عامل الزمن

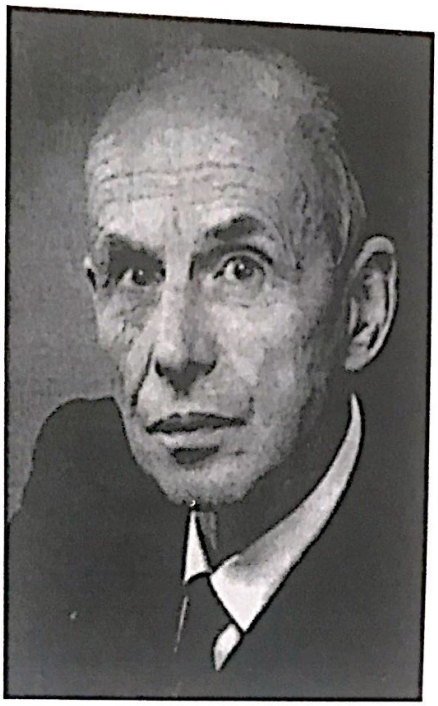
وبين الشكل (1.1) حالة التداخل بين العوامل الريسه المسؤولة عن تكوين التربة .



الشكل 1 1.: العوامل الطبيعيه لتكوين التربة

Scanned with CamScanner





1 2

الشكل 2.1 : الرواد ألمؤسسين لعلوم التربة : 1 – العالم الروسي V.V. Dokuchaev اب علوم التربة الروسي(1846 – 1903 و 2 – العالم السويسري للعلوم الزراعيه وكيماء التربة H. Jenny (1899 – 1992) .

يلاحظ مما تقدم ، أن التربة ناتجة من التأثير المتداخل لعدد من العوامل الطبيعيه وياتي في مقدمة تلك العوامل ما يسمى بالعوامل الفعاله والمتمثلة بكل من المناخ والعامل الحيوي Bioclimatic .لقد وصف الباحث الأمريكي Lindsay , 1979 التربة بأنها " صخرة في طريقها الى المحيط " للتعبير على أن اصل الترب في الطبيعه يتمثل بالمواد الصلبة الجيولوجية (الصخور) التي توجد في أعلى القشره ألأرضيه التي تكون في حالة أتصال مباشر مع العوامل البيئه المحيطة بها ،التي تعمل على تحويلها الى مواد متفتته هشه غير متماسكه نتيجة لتأثير العوامل الفعالة (المناخ والعامل الحيوي) التي تعمل على تنشيط عمليات التجويه سواء كانت فيزيائيه او كيميائيه او حيوية مما يؤدي الى تحطيم وتفتيت الصخور الموجودة في أعلى القشره ألأرضيه وتحويلها الى مواد متفتته غنية بالعناصر الغذائيه والمهمة والملاءمة لبدء دورة الكائنات الحيه فيها. إذ تعمل مجموعة العمليات الفيزيائية ومنها عمليات ألأنجماد والذوبان ونمو جذور النباتات و تكون الشقوق ...الخ الى تحطيم Disintegration الكتل الصخريه الكبيرة الى أحجام أصغر دون التأثير في طبيعة التركيب المعدني أو الكيميائي للمواد الصخريه . اما مجموعة العمليات الكيميائية ومنها عمليات ألأكسدة وألأختزال والإذابة والتميؤ ... الخ، فتعمل على تحلل المواد

Scanned with CamScanner

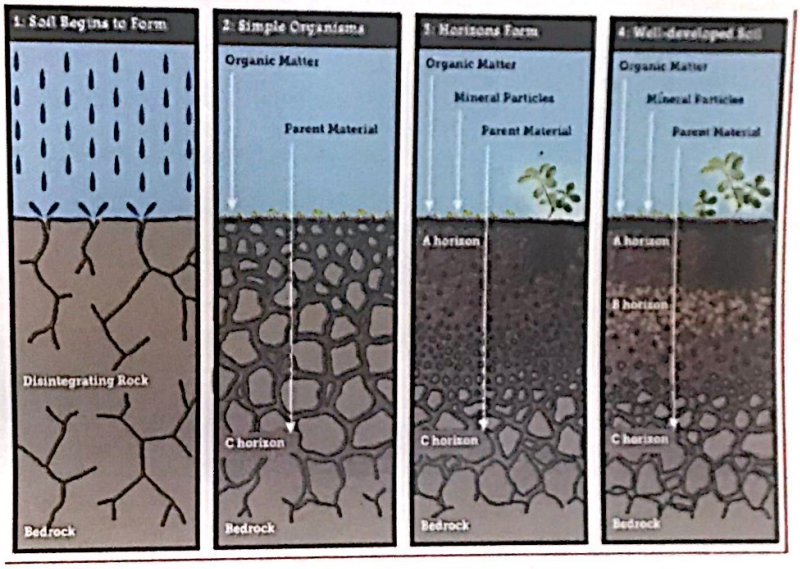
الصخريه وتفتيتها مع احداث تغيير في طبيعة التركيب الكيميائي والمعدني (Decomposition) . تدعى تلك المواد المتفتته بمواد الأصل أو المواد المولده أو أحيانا تسمى بالمادة الأم Parent Material التي تعبر عن حالة نظام التربة عندما يكون الوقت صفرا ،و تبدأ دورة تكوين التربة منذ أللحظات الاولى لنمو الكائنات الحيه ومنها أصناف النباتات المختلفة على المواد الجيولوجية (مواد الأصل) ، إذ تبدأ عندها التحول الجزئي للمواد الجيولوجية الى المواد البيدولوجية (الترب) وذلك بأحداث تغيير في طبيعة بعض صفات الاجزاء العليا من المواد الجيولوجية عن طريق تأثير الفعاليات التي تقوم بها تلك الأحياء والمتمثله بأمتصاص الماء وألعناصر الغذائيه وأضافة المخلفات النباتيه اليها وما يرفقها من تغيير في اللون والبناء للأجزاء العليا من المواد الجيولوجية لتصبح اكثر دكونه وارتفاع المحتوى العضوي فيها الذي يعمل على تكوين تجمعات التربة وتطوير البناء بدرجة متميزه عما عليه في ألأجزاء التحتيه من المكونات الجيولوجية . وتمثل هذه الحالة مرحلة ولادة التربة وتكوين الترب الفتيه Young Soils التي تتميز بتتابع أفقي من نوع A – C . تتعرض مكونات الأفق السطحي A Horizon الحديث التكوين لتأثير بعض العمليات الجيولوجية والبيدوجينية التي تؤدي الى أستمرار عمليات التحول في الحجم والتكوين الكيميائي والمعدني لكل من المكونات المعدنيه والعضوية وما يرافقها من تكوين بعض المركبات المعقدة و الغرويه الذائبه منها او الغرويه التي تكون قابله للحركة وألأنتقال من جزء الى أخر ضمن جسم التربة في حالة توفر العامل الناقل والمتمثل بالماء الذي يعد العامل ألأساسي لتكوين وتطور التربة ، وذلك لدوره الفعال في تحديد نوع العمليات التي يمكن ان تحدث في الطبيعه سواء كانت عمليات حيوية أو فيزيائية أو كيميائية .

معدل تكوين الترب:

ذكرت أهمية الماء في كتاب الله الحكيم في قوله تعالى "وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاء كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ" سورة ألأنبياء ألأية 30 وذلك لدوره الفعال والتحكم في تحديد نوع وشدة نشاط جميع الفعاليات التي تحدث في مكونات البيئة الأساسية . إذ يعمل الماء على نقل بعض مكونات التربة التي لها القابليه على الحركة وألأنتقال من جزء الى أخر وبتتابع تسلسلي بحسب قابلية الاذابة أو تكوين المحاليل العالقه ومن تلك المواد الأملاح والمعادن الطينية الغرويه والمواد العضوية ..ألخ ، وغالبا ما يرافقها تكوين أفاق الكسب Illuvial Horizons ، وتدعى عندها تلك الترب التي تحتوي على واحد من أفاق الكسب بالترب المتطوره Developed soils حيث تتميز بمقدات ذات تتابع أفقي من نوع A – B – C وتسمى عندها بالترب الناضجه Mature Soils . وتستمر صفات التربة والمكونات الرئيسة لها بالتغيير نتيجة لنشاط العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين الترب الى ان تصل الترب الى حالة الموازنة مع الظروف البيئية المحيطة بها إذ يكون معدل تكوين الترب مع ما يفقد منها من مكونات نتيجة لنشاط عمليات الهدم

Scanned with CamScanner

وبذلك تسمى الترب بالترب القديمه Old soil . وهذه المراحل المتداخله والمتعاقبة للتغيير التي تبديها مكونات التربة وما يرافقها من تطور في المظاهر المورفولوجية لجسم التربة ، تشير الى ان الترب تمر بدورة مشابه للدورة التطورية التي تمر فيها بقية الكائنات الحيه مع زيادة العمر الزمني لها في مرحلة الولاده والشباب والنضج والشيخوخه التي تمثل حالة الموازنه مع العوامل البيئية المحيطة بها ، بل في بعض الحالات يمكن ان تختفي الترب من بعض المواقع التي تتعرض الى نشاط كبير لعمليات التدهور والمتمثلة بدرجة رئيسة بعمليات التعريه المختلفة . وهذه الحاله يكون فيها معدل تكوين التربة أقل بكثير من معدل الفقد لمكوناتها الرئيسة مما يساعد على فقدان الأفاق السطحية مع الزمن منها ، وكما هو الحال مع ترب المواقع المنحدرة الخاليه من الغطاء النباتي . يبين الشكل 1 .3 مخططا للمراحل الأساسية التي تمر بها الترب عند تكوينها .



1 2 3 4

الشكل1 . 3: مراحل تكوين التربة

قد يتسائل بعضهم عن مقدار تكوين عمق محدد من الترب وأتجاه تكوين ، هل يبدء من الأسفل الى الأعلى وكما هو الحال مع أقامة المنشات الهندسيه أو بالعكس من الأعلى الى الأسفل ؟ . مما تقدم يتضح أن التربة تمثل نظاما ديناميكيا في حالة تغيير مستمر وأن شدة ونوع التغيير في الصفات العامة لها يعتمد على ان طبيعة حالة الموازنه بين قوة العوامل البيئية المحيطة بالتربة وبين درجة المقاومة التي تبديها المكونات الأساسية لها . لذا فأن الترب في الطبيعة تبدي تباينا في معدل التكوين سواء ضمن المنطقة الجغرافيه الواحدة أو بين المناطق الجغرافيه المختلفة سواء ضمن وحدات الترب المتشابه أو بين وحدات الترب المختلفة ، إذ أن معدل تكوين التربة يكون في حالته القصوى عنما تكون قوة العوامل البيئية اكبر

Scanned with CamScanner

بكثير من المقاومة التي تبديها مكونات التربة ضد العمليات المسؤوله عن تكوين التربة ، ويقل معدل التكوين مع قلة شدة تأثير العوامل البيئية ولاسيما الخصائص المناخية والغطاء النباتي ، فضلا عن عامل الطبوغرافية والتكوين المعدني لمادة الأصل . لذا يمكن القول بان الترب في الطبيعة يمكن ان تبقى محافظة على صفاتها الرئيسة ، وذلك لطبيعة حالة التغيير التي تتعرض لها تلك الصفات بسبب تأثير العوامل الطبيعيه المحيطة بها وما تسببه من نشاط لعدد كبير من العمليات البيدوجينية المتنوعة في طبيعتها سواء منها الفيزيائية أو الكميائية المسببة لحالات التغيير وبمعدلات متباينة مكانيا وزمانيا أعتمادا على طبيعة البيئه التكوينية لها .لذا فان الترب في الطبيعة تبدي أختلافا كبيرا في معدلات التكوين لها ولا يمكن تحديد رقما محدد لمعدل تكوين التربة ليكون ممثلا لجميع حالات الترب ، ويوضح الجدول(1. 1)حالة التباين في معدل تكوين بعض وحدات الترب .

جدول 1. 1: معدل تكوين بعض وحدات الترب (Buol et al. , 1980)

وحدة التربة	العمر الزمني(سنه)	عمق التربة (سم)	معدل التكوين(سنه/سم)
Entisols	45	35	1.3
Hapludalfs in Wiscansen	264	7	3.8
Hapludalfs in Iowa	400	33	12
Hapludalfs in Iowa	2500	30	83
Spodosols in USA	1200	57	21
Histosols in Wiscanson	3000	200	15
Oxisols in Africa	75000	100	750

تشير النتائج الموضحة في الجدول (1.1) الى أن معدل التربة تراوح بين 1.3 سنه/سم و 750 سنه/سم لبعض وحدات الترب ، كما يلاحظ ان وحدات الترب العائدة للمجموعه العظمى Hapludalfs قد ابدت معدلات تكوين مختلفه للمناطق الجغرافيه المختلفة او ضمن المنطقه الجغرافيه الواحدة ، إذ تراوح معدل التكوين بين 3.8 سنه/سم و 83 سنه/سم .كما يلاحظ وجود أختلاف في قييم معدل التكوين الخاصة بوحدات الترب المختلفة ، إذ تراوح بين 1.3 سنه/سم للترب حديثة التكوين العائدة لرتبة ال Entisols الى 750 سنه/سم لترب رتبة ال Oxisols . كما تشير النتائج الموضحه في الجدول (1. 2) الى أن من العوامل المحددة لمعدل تكوين التربة هو معدل الفقد الذي تتعرض له الترب في الطبيعه بسبب نشاط عمليات التعريه المختلفة ، إذ تبدي الترب تباين واضح في معدل الفقد لمكوناتها الرئيسة اعتمادا على العديد من العوامل وياتي في مقدمتها نوع الاستخدام لها ، و تشير النتائج الى ان لنوع الغطاء النباتي

Scanned with CamScanner

دورا في التأثير على ثبات واستقرار الترب على معدل فقد التربة .لقد تراوحت قيم معدل الترب المفقودة بين 0.0178 سم/سنه في حالة ترب اراضي الغابات و 9.375 سم / سنه لترب الغابات المقطوعة .

جدول 1 . 2: كمية ومعدل الفقد من ترب أراضي مختلفة الأستخدام (EPA , 1976)

نوع الأستخدام	كمية المفقودات (طن/م2 / سنه)	معدل الفقد (سم / سنه)
أراضي غابات	24	0.0178
أراضي حشائش	240	0.178
أراضي محاصيل	4800	3.75
أراضي غابات مقطوعه	21000	9.375

و يمكن حصر أهم الأسباب المحددة لمعدل تكوين الترب في الطبيعه بالعوامل الآتية :

1 – عدم تجانس مواد الأصل parent materials المكونه للترب (الأختلاف في طبيعة التركيب الكيميائي والمعدني) سواء ضمن المنطقة الجغرافية الواحدة أو بين المناطق الجغرافيه المختلفة والذي ينتج عنه أختلاف في نوع وحدات الترب، فضلا عن الأختلاف في معدل تكوينها .وهذا يعزى الى حالة التباين في مقاومة المعادن لعمليات التجوية ، إذ تتراوح قابلية المعادن للتجوية بين السريعة الى البطيئة أعتمادا على العديد من الصفات العامة للمعادن سواء الخاصة بطبيعة التركيب الكيمائي ونوع الأواصر الرابطه او البناء البلوري ....الخ .هذا فضلا عن قابلية نواتج التجوية للأنتقال والحركة من جزء الى أخر ضمن جسم التربة الواحده .وقد اوضح Birkland ،(1974) الى ان سبب الاختلاف بين ترب Ecrolls و Boralfs الموجدة في منطقة واحدة من جبال ولاية نيومكسيكو الامريكيه يعزى الى حالة الأختلاف في مكونات مادة الأصل لتلك الترب ،وأوضح ان سبب وجود الأفق الطيني نوع Argillic في ترب Boralfs وغيابه في الترب الأخرى يعزى الى أرتفاع محتوى كاربونات الكالسيوم في ترب Ecrolls مقارنة بالترب الأخرى .

2 – حالة التباين في شكل الأرض Land form وما يرافقها من أختلاف في درجة أنحدار الأرض التي تعمل على حدوث أختلاف في معدل الأضافة والفقدان التي تتعرض اليها مواد تربهة الآفاق السطحية بفعل نشاط عمليات التعريه والترسيب، وهذا ما يؤثر بصورة مباشره على معدل تكوين الترب في المنطقة الجغرافيه الواحدة .

Scanned with CamScanner

3 – التباين في الخصائص المناخية الدقيقه Microclimatic Conditions يعد المناخ من أهم العوامل المحددة لتكوين وتطور الترب ، وان أي تباين في الخصائص العامه له سوف يرافقها أختلاف في الحالة التكوينية والتطورية لها ، لذا نرى أن ترب المنطقة البيئية الواحدة تكون متباينة في العديد من صفاتها الاساسية بسبب حالة التباين في الخصائص المناخية الدقيقة ، فمثلا تبدي الخصائص المناخية تباينا وضحا ومؤثرا في عدد من صفات الترب المختلفة في المواقع الطبوغرافية ولاسيما في المناطق الجبلية المتباينة في ألأتجاه للشمس ، إذ تبدي الترب الواقعة في الأتجاه المواجة للشمس أقل تطورا مقارنة بالترب الواقعة بالأتجاه الشمالي وذلك بسبب تأثير الخصائص المناخية الدقيقة .

4 – أصناف الغطاء النباتي Type of Vegetation Covers : تبدي الترب المتكونة تحت أغطية نباتية مختلفة تباينا في الحالة التكوينية والتطورية ضمن المنطقة البيئية الواحدة (الشكل 1 .4) ، وذلك لتباين فعالية الاغطيه النباتية في التأثير على نوع وشدة فاعلية العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين وتطور الترب . بصورة عامة وضمن المنطقة البيئية الواحدة ، تبدي الترب المتكونة تحت غطاء نباتي من نوع الغابات اعلى معدل لتكوين الترب مقارنة بالأغطيه النباتية ألأخرى .

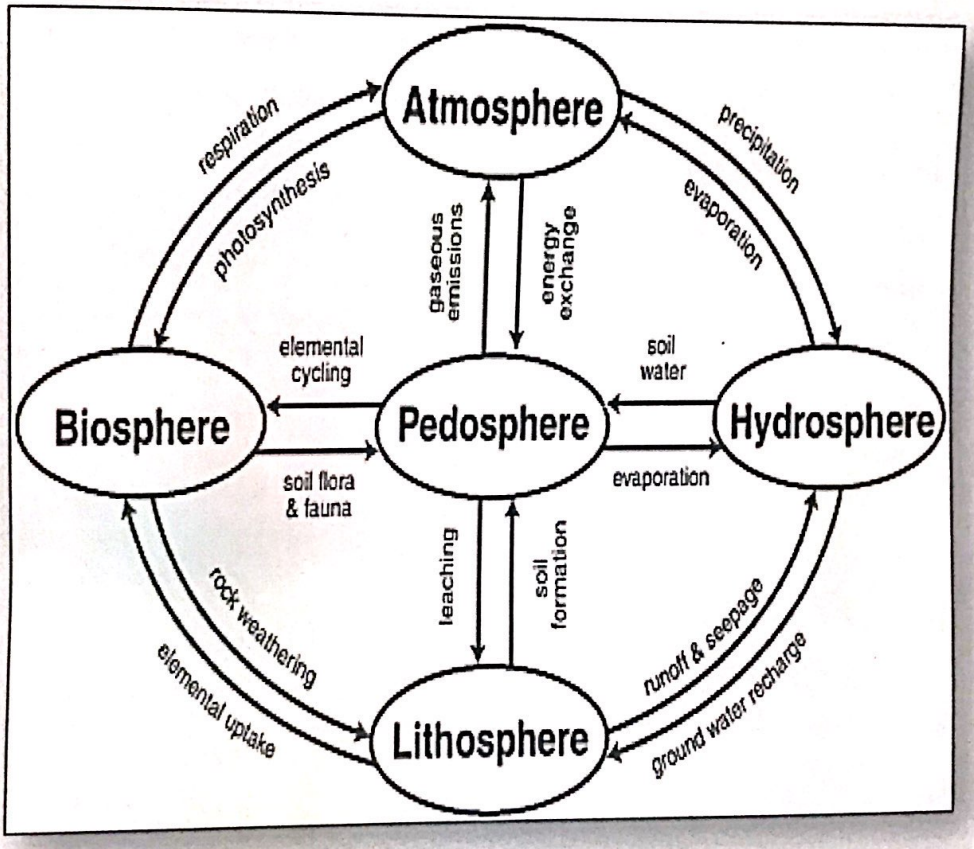
الشكل 1 . 4: التباين في طبيعة الصفات المميزه لوحدات الترب ضمن المنطقه الجغرافيه الواحدة .

المكونات الأساسية للتربة:

ان الترب بصورة عامة تتكون من مواد تمثل حالات المادة الرئيسة والمتمثلة بالمواد الصلبة والسائله والغازيه ولكل طور منها مكوناته المتباينة في النوع والكم ، وقد يتسائل بعضهم عن سبب هذه

Scanned with CamScanner

الحاله؟ وهل ان جميع الترب في الطبيعة تكون متشابة في الطبيعة التكوينية لها في نوع ونسب مكوناتها الأساسية والسلوك العام ؟ . ان مفهوم تكوين الترب العام يشير الى ان الترب هي ناتج للتأثيرات المتداخلة بين الأغلفة الرئيسة المكونة للبيئة والمتمثلة بكل من الغلاف الصلب Lithosphere والسائل Hydrosphere والغلاف الغازي Atmosphere والغلاف الحيوي Biosphere وما ينتج عن حالة التأثير المتداخل مواد متفتته هشه ذات مكونات أساسيه قابلة على أسناد حياة الكائنات الحيه التي تعيش على سطح الأرض والمتمثل بالتربة Pedosphere . والشكل (1 .5) يبين حالة التداخل بين الأغلفه البيئية المختلفة المكونه للتربه .

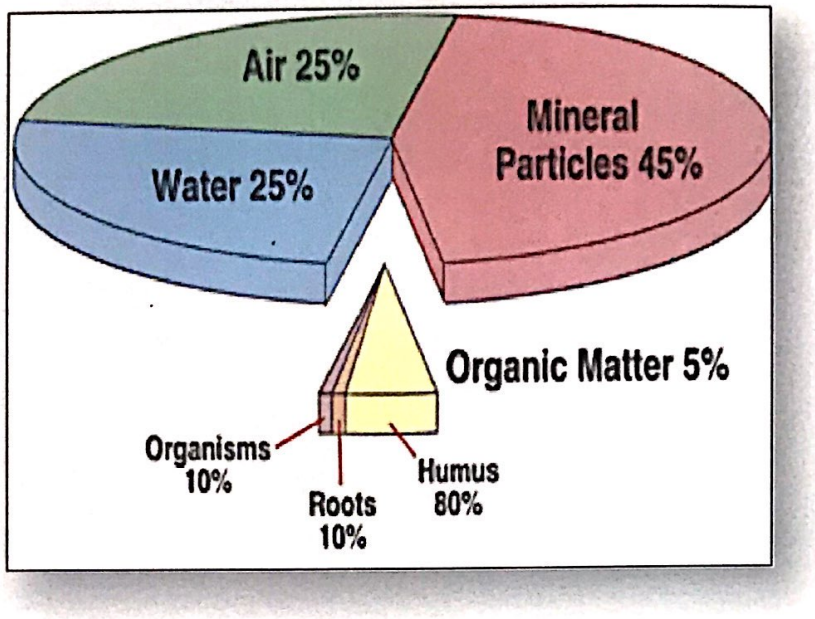


الشكل 1. 5 : التأثير المتداخل للأغلفه البيئية المسؤولة عن تكوين التربة

يلاحظ من الشكل (1. 5) وجود تأثير متبادل بين جميع ألأغلفه البيئية وما ينتج عنه من تكوين الترب ، التي تتكون من مواد متباينة النوع الكم أعتمادا على شدة تأثير كل غلاف من تلك ألأغلفة وما ينتج عنه من مكونات تدخل في طبيعة التركيب الداخلي للتربه . والشكل (1 .6) يبين طبيعة التوزيع الحجمي لمكونات التربة الرئيسة ، إذ تشكل المواد الصلبة بنوعيها المعدنية والعضوية نسبة 50% في حين تشكل

Scanned with CamScanner

الفراغات البينيه نسبة 50 % من حجم التربة وتكون مملوءة بالماء والهواء وبنسب متباينة أعتمادا على حالة الترطيب لها .



الشكل 1. 6 : التوزيع النسبي الحجمي لمكونات التربة الرئيسة

وبصورة عامة، يتكون الجزء المعدني لمكون التربة من مفصولات التربة والمتمثلة بكل من الرمل والغرين والطين وبنسب مختلفة أعتمادا على شدة تأثير عوامل تكوين التربة الطبيعية، إذ قد تزداد نسبة مفصول على حساب بقية مفصولات التربة الأخرى ومن ثم سوف يكون لها تأثير على السلوك العام للتربة فيزيائيا وكيميائيا وحيويا نإذ تتباين مفصولات التربة المعدنية في صفاتها العامة، ويوضح الجدول حالة التباين في بعض الصفات . لذا تتباين الترب في مدى ملاءمتها لنوع معين من ألأستخدام أعتمادا على طبيعة مكوناتها الرئيسة وطبيعة المتطلبات الرئيسة لنوع الأستخدام المراد تنفيذه . وكما هو معلوم ، فأن المكونات المعدنية والكيميائية الرئيسة للترب تكون في الغالب موروثه من المواد الجيولوجية (مادة الأصل) التي تكونت منها التربة فضلا عن طبيعة تأثير بقية عوامل تكوين التربة ألأخرى ، ومما هو معلوم ، فأن المكونات الرئيسة لمواد الأصل تتمثل بالعناصر الأتية وكما موضح في الجدول(3.1).

الجدول 1 . 3 : بعض الصفات المميزه لمفصولات التربة وتأثيرها على السلوك العام للتربة

الصفه	الرمل	الغرين	الطين
الحجم (ملم)	0.05 – 2.0	0.002 – 0.05	أقل من 0.002

Scanned with CamScanner

واسطة التشخيص	العين المجرده	المجهر الضوئي	المجهر ألأليكتروني
المعادن السائده	معادن أوليه	معادن اوليه وثانويه	معادن ثانويه
قوة التجاذب بين حبيبات المفصول	قليله	متوسطه	عاليه
قوة جذب الماء	قليله	متوسطه	عاليه
المساحة السطحية	قليله جدا	قليله - متوسطه	عاليه – عاليه جدا
سعة ألأحتفاظ بالماء	قليله	متوسطه - عاليه	عاليه
التهويه	جيدة	متوسطه	قليله
قابلية ألأنضغاط	قليله	متوسطه	عاليه
مقاومة التغير في الحموضه PH	قليله	متوسطه	عاليه
قابلية ألأحتفاظ بالماء والمغذيات	واطئه	متوسطه	متوسطه – عاليه
قابليتها للتعريه الريحيه	وسط	عاليه	قليله
قابليتها للتعريه المائيه	قليله مالم تكن رمال ناعمه	عاليه	تعتمد على درجة التجمع
القواميه بالحاله الرطبة	هشه	ناعمه	لزجه
القواميه بالحالة الجافة	هشه جدا	مسحوق مع كتل	كتل صلبه

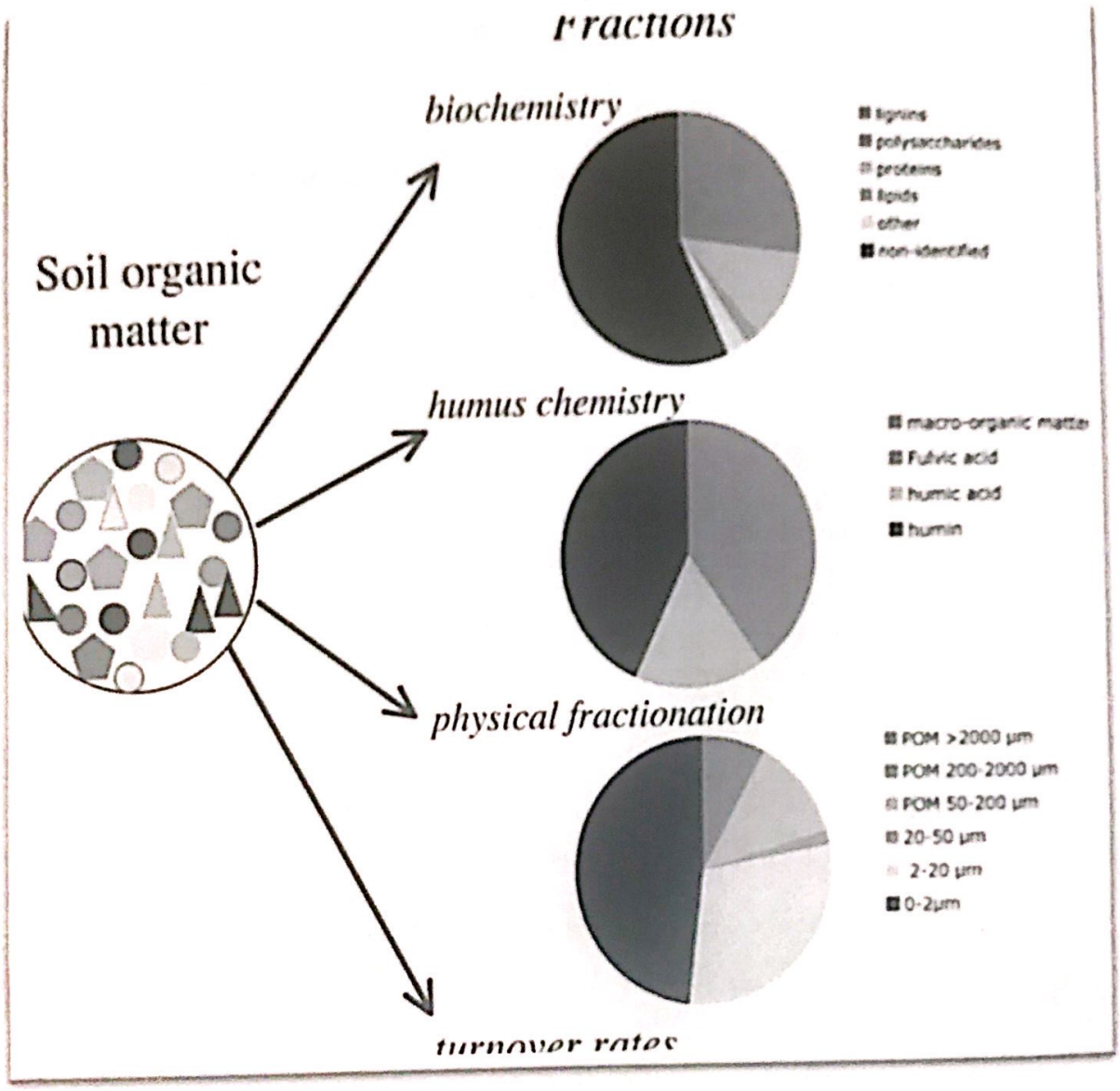
المصدر : Brady and Weil (1999).

أن للجزء العضوي تأثيرا كبيرا ومباشرا في السلوك العام للتربة ، وذلك لطبيعة المكونات ألاساسية لها والتي تلعب دورا كبيرا في التأثير على العديد من صفات التربة سواء كانت صفات فيزيائية او كيميائية او حيوية . إذ يلاحظ من الشكل (1. 7) ان المواد العضوية تتكون من العديد من المكونات الناتجة من تحلل المواد العضوية وتتمثل بكل من مجاميع الكمياء-الحيوية و التركيب الكيميائي لمادة الهيومس و ألاجزاء الفيزيائية و معدلات التحول . ويظهر من الشكل الى وجود تباين في حالات ومكونات كل مجموعة من المجاميع المذكورة انفا مما يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على السلوك العام للتربه والحالة التكوينية ، فضلا عن تأثيرها في ملاءمة الترب لنمو وتكاثر الكائنات الحية الموجودة على أو داخل جسم التربة .

عمليات تكوين التربة Soil Formation Processes:

تنشط اعداد متنوعة ولاحصر لها من العمليات الجيوكيميائية والبايولوجية على المواد الجيولوجية الموجودة في الطبقة العليا من القشرة ألارضية التي تكون في حالة تماس مباشر مع العوامل البيئية المحيطة بها ولاسيما الظروف المناخية والعوامل الحيوية ، مما تؤدي الى تحطيم وتفتيت وتحلل المواد الصخرية الصلبة وتحويلها الى مواد هشة غير متماسكة ، فضلا عن احداث العديد من التحولات الكيميائية والمعدنية للمكونات الأساسية للمواد الجيولوجية . أن حالة تكوين التربة تعد من الحالات المعقدة والمركبة وذلك لتنوع المواد المكونة لها والتي تمر بحالة تغيير مستمر مع الزمن ، فضلا عن

Scanned with CamScanner



الشكل 1 . 7 : المكونات ألأساسية للمواد العضوية في التربة (Brady and Weil,1999).

أنها تمر بعدة مراحل متعاقبة ومتداخلة نتيجة للتداخل في طبيعة ونشاط العمليات عن تكوين المواد ألأولية للتربة والعمليات البيدوجينية المسؤولة عن تحويل المواد الجيولوجية الى تربه ومن ثم تكوين ترب متباينة في درجات التطور أو التمايز في مكوناتها الأساسية المتمثلة بالأفاق . ويمكن القول ان تكوين التربة يمر بمرحلتين متميزتين في نوع العمليات التي تنشط في كل مرحلة أو في طبيعة التحولات التي يمكن ان تحدث والمرافقة لنوع العمليات . أن المرحلة ألأولى تتمثل بتكوين مواد الأصل Parent Materials وذلك من في تحطيم وتفتيت المواد الصخرية بفعل نشاط عمليات التجوية المختلفة وتهيئتها

Scanned with CamScanner

لحالة ولادة التربة من في بدء المرحلة الثانيه التي تمثل نشاط العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين وتطور التربة.

لقد اشار الباحث Simonson , 1968 الى أن الأعداد المتنوعة من عمليات تكوين التربة يمكن وضعها في اربع مجاميع رئيسة وهي :

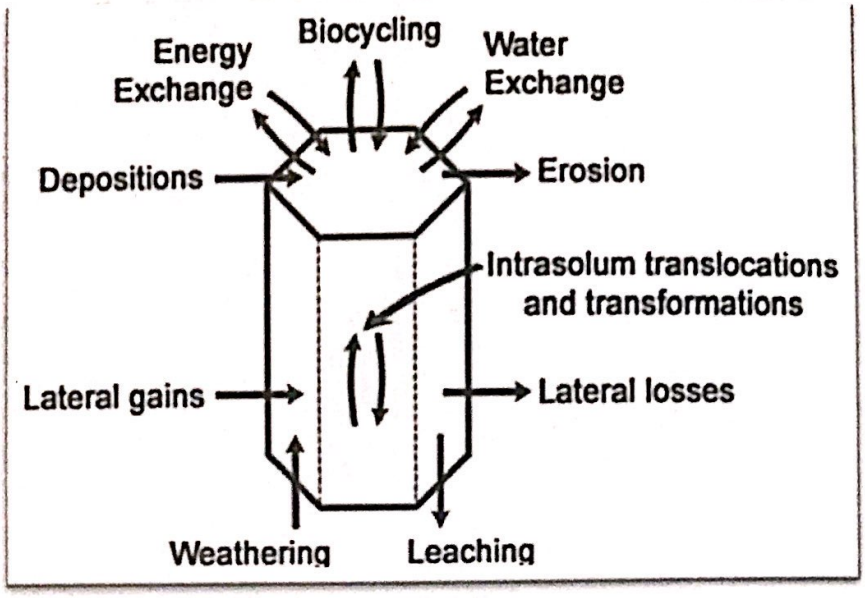
1 – مجموعة عمليات الأضافة Additions Processes

تشمل جميع أنواع العمليات التي تعمل على اضافة المواد الى جسم التربة أو الى أجزاء محددة من جسم التربة ، سواء كانت الأضافة على سطح التربة أو الاضافة الجانيه من تربة الى أخرى .أن المواد المضافة تشمل جميع حالات المادة سواء الصلبة بانواعها المعدنية والعضوية و مكونات الحالة السائلة والغازية وماتحتويه من عناصر مختلفه ،كما تشمل الأضافات حالات التبادل الحراري بين مكونات الجزء ألأعلى من التربة والغلاف الجوي . إذ تعمل عمليات الترسيب على أضافة المواد المعدنية والعضوية على سطح التربة المنقولة من مواقع أخرى ، في حين تضاف المخلفات العضوية بعد مواد النباتات وبقية الكائنات ألأخرى ، أما المياه وما تحتويها من مواد معدنية وعضوية عن طريق مياه الأمطار أو مياه الري ، كما يمكن ان يحصل تبادل بين الغازات المكونة للغلاف الجوي ومكونات هواء التربة بسبب حالة التباين في تركيز الغازات وكذلك الحال للطاقة الحرارية . وتبين ألأشكال (1. 8 و1. 9) حالات أضافة المواد المختلفة الى جسم التربة ، لذا فأن مجموعة الأضافة على أنواع متعددة من العمليات المختلفة في طبيعتها الفيزيائية و الكيمايائية أو الحيوية .

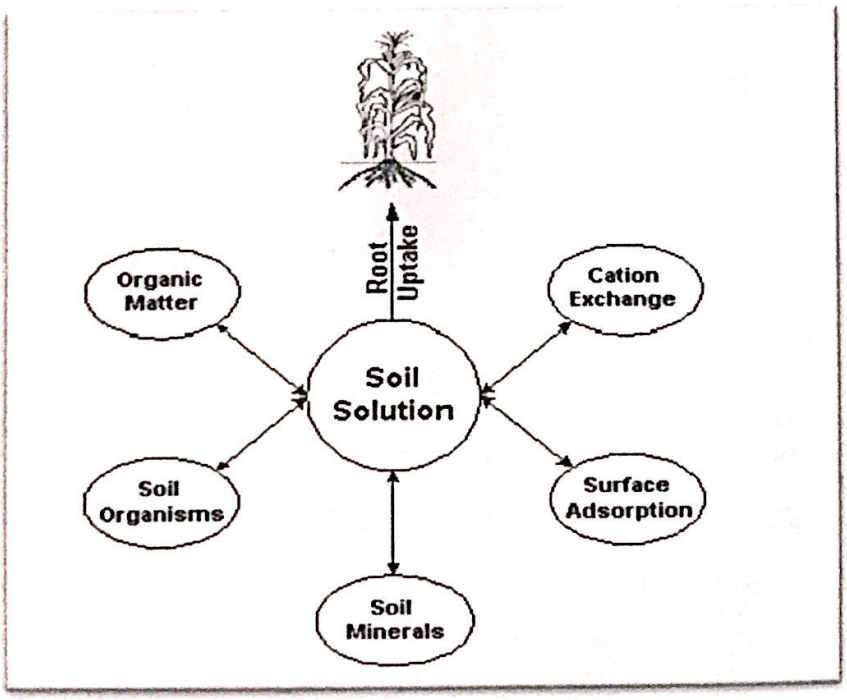
2 – مجموعة عمليات الفقد Losses

تتعرض المواد المكونة لجسم التربة بأشكالها الصلبة والسائلة والغازية للفقد بسبب نشاط بعض العمليات التي تعمل بأتجاه معاكس لفعل عمليات الأضافة المختلفة ، إذ يمكن ان تفقد المواد الصلبة (المعدنية والعضوية) المكونه للآفاق السطحية من جسم التربة للفقد من في عمايات التعرية المائية أو الريحية ، كما يمكن أن تفقد بعض المواد الذائبة والعالقة (ولاسيما الغروية منها) وذلك عن طريق حركتها مع حركة الماء ، إذ ان محلول التربة يكون العامل الناقل لمكوناته الذائبة أو العالقة وبأنواعها المختلفة والتي تكون في حالة موازنة مع المكونات الأساسية للتربة المعدنية أو العضوية منها

Scanned with CamScanner



الشكل1 . 8 : التربة نظام مفتوح يسمح بحالات حركة وتبادل المكونات الأساسية له



الشكل1 . 9 : طبيعة العلاقه بين محلول التربة ومكونات التربة الأساسية

(الشكل 1 .9) . كما يمكن ان تفقد المواد العضوية من جسم التربة عند تعرضها للأكسده والتحلل الفيزياني والبايولوجي . في حين تتعرض العناصر الذائبه للفقد بأتجاهات مختلفه سواء عن طريق

Scanned with CamScanner

الأمتصاص من قبل النباتات أو مع حركة الماء بأتجاهات متلفه أعتمادا على فرق التركيز من جزء الى أخر او الى خارج جسم التربة .

3 – مجموعة عمليات التحول Transformation

تنشط في جسم التربة العديد من العمليات الكيميائية والبيولوجية التي تعمل علي المكونات الأساسية للتربه المعدنية والعضوية منها ، وتؤدي الى حدوث تغيير في الطبيعه الكيميائية للمعادن والمركبات الكيميائية المكونة لها .إذ تتعرض المواد العضوية لعمليات الأكسدة الفيزيائية والحيوية وتحويلها الى نواتج متنوعة ومنها مادة الهيومس Humus الثابة نسبيا، فضلا عن ألأحماض العضوية وتحرر العناصر الغذائية المختلفة (الشكل 1 .9) . كما تتعرض المكونات المعدنية الى عمليات تحلل متنوعة ولا سيما المعادن الاولية وتتحول الى معادن ثانويه ومنها الطين فضلا عن تحرر بعض العناصر المختلفة . وغالبا ما يرافق ذلك انتقال بعض نواتج هذه التحولات الى الحركة وألأنتقال من جزء الى أخر أو الى خارج جسم التربة ، مما ينتج عنها تكوين افاق التربة المتباينة عن بعضها البعض في بعض الصفات .

4 – عمليات النقل Translocation

تنشط مجموعة عمليات النقل في ترب المناطق االرطبة أوشبه الرطبة وشبه الجافة التي تتوفر فيها كميات من الماء الداخل الى جسم التربة ، إذ يعد الماء العامل الناقل لبعض مكونات التربة من جزء الى أخر واحيانا الى خارج جسم التربة وبدون توفر الماء في جسم التربة لايمكن ان تتكون وتتطور الترب في الطبيعه .بصورة عامه ان مكونات التربة القابله للذوبان او التي لها القابليه لتكوين محاليل عالقه اوغرويه تكون عرضه للحركة وألأنتقال ضمن جسم التربة في حالة توفر العامل الناقل وترسيبها في بعض أجزاء مقد التربة ، وتسلك تلك المكونات تسلسلا محدد للترسيب أعتمادا على قابليتها للإذابه ، إذ تنقل المكونات الذائبه الى اعماق بعيدة عن سطح التربة وأحيانا الى خارج جسم التربة . أما المواد الغرويه سواء المعدنية او العضوية منها سوف تنقل الى أعماق أقل من الحالات ألاولى .

مما تقدم ، فأن التربة تمثل نظاما مفتوحا وذلك لقابلية مكوناتها الأساسية سواء المواد الصلبة أو السائله أو الغازية منها ، للحركة وألأنتقال بجميع ألأتجاهات وهي عرضة للفقد أو ألاضافه أعتمادا على طبيعة الضروف البيئية المحيطة بها فضلا عن الصفات الداخليه لها ، ومن ثم فأن نسب جميع تلك المكونات قابله للتغيير مكانيا وزمانيا . لذلك تعبر أجسام الترب عن أنظمة ديناميكيه تمر بمراحل تكون وتطور مستمر مع الزمن . ومن أهم العمليات البيدوجينية التي يمكن أن نلاحظ مظاهرها المورفولوجية

Scanned with CamScanner

في اجسام الترب في الطبيعة والتي تعمل بصورة متداخله ومترابطة مع بعضها البعض ، إذ يمكن القول ان جميع أنواع العمليات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجيه تجري في التربة ولكن ضمن مدى محدد من النشاط أعتمادا على مدى ملائمة الظروف البيئية التي تتلائم مع متطلباتها الأساسية .وفيما يأتي البعض منها :

عملية تطور اللون الداكن Melanisation

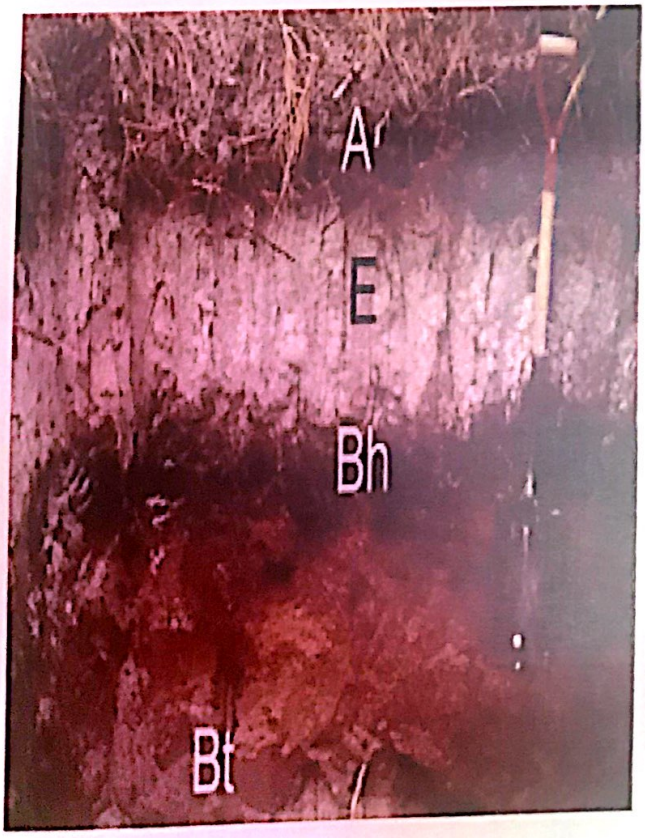
هي عمليه مركبه من عدد من العمليات الفرعيه المتسلسله اتي تؤدي الى تكوين اللون الداكن للجزء العلوي من مقدات بعض الترب . أن سلسلة العمليات المرافقة لتطور اللون الداكن تتمثل بعمليات تراكم المخلفات العضوية وتحللها وخلط نواتج التحلل الداكنة اللون مع المواد المعدنيه ومن ثم تكوين اللون الداكن(الشكل 1 .10) . تتطلب هذه العمليه توفير ظروف بيئيه ملائمه لنمو غطاء نباتي يعمل كمصدر للمخلفات العضوية ، تتمثل بمناخ شبه جاف او شبه رطب ورطب .ويمكن ملاحظة ذلك تكوين الترب التي تتميز بأحتواءها على الأفق Mollic ألسطحي.

الشكل 1 .10: مظاهر نشاط عملية تطور اللون الداكن Melanisation

Scanned with CamScanner

عملية البدزله Podsolization

عملية بيدوجينية مسؤولة عن حركة وأنتقال بعض مكونات التربة من الأجزاء العليا لمقد التربة وترسيبها في الأفاق تحت السطحية ، وهي عملية شائعة الحدوث في ترب المناطق الرطبة الباردة والمتكونة من مواد أصل خشنة النسجة ، ومن أهم مظاهرها تكوين الآفاق تحت السطحية ولاسيما الأفق سبودك Spodic Horizon مع أو من دون أفق الغسيل ألبك Albic Horizon (الشكل 1 .11)، أي انها عملية مركبة يشترك فيها عدد من العمليات ألأخرى ولاسيما عمليات الغسل leaching و عمليات التجوية والتحلل للمواد المعدنية والمخلفات العضوية المتراكمة على سطح التربة وما تنتج عنها من تكوين بعض الأحماض العضوية التي تكون مركبات معقدة مع أكاسيد الحديد ،وهذه المركبات تكون لها القابلية للحركة مع حركة الماء الى ألأسفل ، تنشط هذه العملية في ترب المناطق البيئية الرطبة الباردة نسبيا وتحت غطاء نباتي في الغالب من نوع الغابات الذي يساعد على نشاط عمليات الغسل وما يرافقها من حركة ونقل لنواتج عمليات التجوية والتحلل لمكونات التربة الرئيسة وتجمعها في بعض الأفاق تحت السطحية مكونة افق الكسب تحت السطحي نوع(Bhs) Spodic الغني بتجمعات المواد العضوية مع او من دون أكاسيد الحديد .



الشكل1 . 11: المظاهر المورفولوجية لنشاط عملية البدزله Podsolization

Scanned with CamScanner

عملية الترزة Lateralization أو إزالة السليكون Desilecation

وهي العملية المسؤولة عن إزالة السلكون من مقد التربة نتيجة لنشاط عمليات التجوية والغسل بدرجة عالية إذ تؤدي الى تحطيم وتحلل اغلب المعادن غير المقاومة للتجوية وإزالة نواتج التجوية ومن ثم سيادة المواد المقاومة لعمليات التجوية والغسل والمتمثلة بدرجة رئيسة بأكاسيد الحديد التي تساعد على تطور اللون الاحمر لجميع أجزاء مقد التربة فضلا عن تكوين الأفق تحت السطحي Oxic (Bs) Horizon الغني بتراكم اكاسيد الحديد او تكوين ظاهرة Plintonithit(الشكل 1 .12) .وتنشط هذه العمليه في ظروف بيئية رطبة حاره وممثلة للظروف الأستوائيه التي تسود فيها الاغطية الغاباتية وذات ترب خشنة النسجه وحامضية وفقيرة بالعناصر الغذائية .

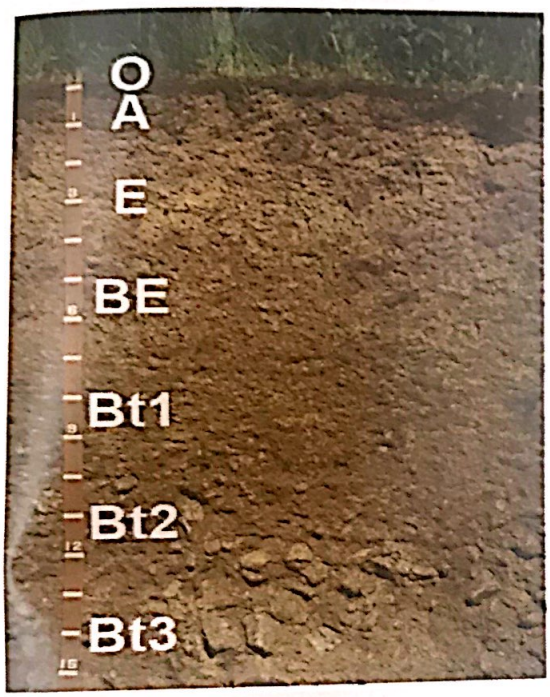
الشكل 1. 12: المظاهر المورفولوجية لعملية الترزه Lateralization

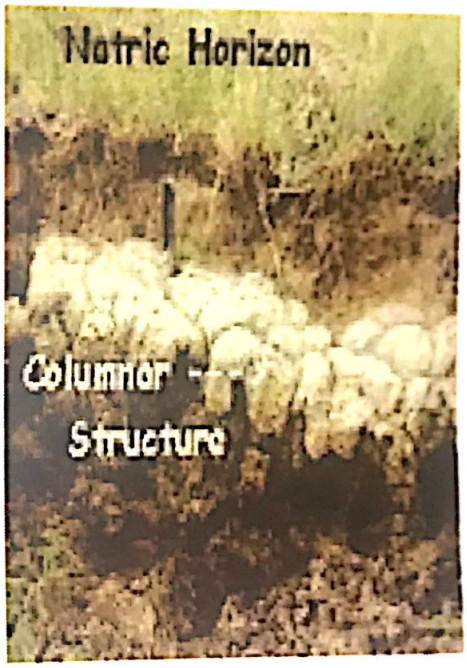
عملية الكسب Illuviation

وهي من العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين آفاق الكسب ولاسيما الطينية منها ، لذا فانها تنشط في ترب المناطق الرطبة وشبه االرطبة التي تساعد على توفير كميات من المياه التي تعمل على إزالة المواد المعيقة لحركة المعادن الطينية كمرحلة اولية ممهدة لبدء حركة وانتقال الطين من جزء الى

Scanned with CamScanner

آخر ضمن مقد التربة ، ولاسيما من الآفاق السطحية التي تدعى بآفاق الفقد Eluvial Horizon نتيجة لتأثرها بنشاط عمليات الفقد eluviation process لبعض المكونات الأساسية وتمجعها في الآفاق تحت السطحية أو ما يسمى بآفاق الكسب من نوع Bt (الشكل 1 .13). يمكن ان تنشط هذه العمليات تحت اغطية نباتية مختلفة، ويمكن أن تؤدي الى تكوين بعض الآفاق الطينية ومنها الأفق ارجلك Argillic Horizon أو أنواع آفاق طينية أخرى .





الشكل 1 .13: المظاهر المورفولوجية لعملية الكسب Illuviation

عملية التكلس Calcification :

عملية التكلس من العمليات النشطة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة التي تعمل على إعادة توزيع معادن الكاربونات في جسم التربة ، وهي تمثل ترسيب وتجمع لمعادن الكاربونات في جزء معين من مقد التربة ،.وفي الغالب تؤدي الى تكوين بعض الآفاق تحت السطحية الغنية بتجمعات معادن الكاربونات والمتمثلة بالأفق كالسيك Calcic والأفق الكلسي المتصخر Petrocalcic (الشكل 1 .14). إن معادن الكاربونات ولاسيما معادن الدولومايت والكالسايت تعد من المعادن القليلة الذوبان في الماء ، ولكن في حالة توفر بعض العوامل المساعدة ومنها وجود كميات من غاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 مع توفر كميات من المياه سوف تساعد على تكوين وسط حامضي يعمل على إذابة معادن الكاربونات ولاسيما معدن الكالسايت في ألأجزاء العليا من مقد التربة المتأثرة بنشاط الأحياء :

Scanned with CamScanner

$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

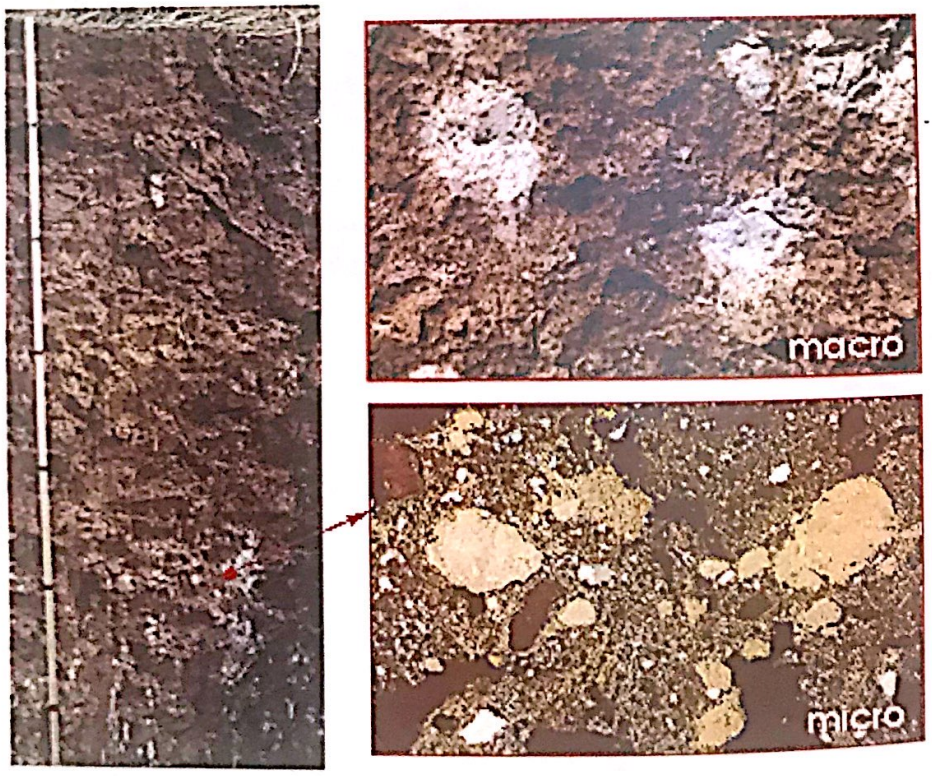
(carbon dioxide + water $\rightarrow$ carbonic acid)

$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightarrow Ca^{2+} + 2HCO_3^-$
(calcite + carbonic acid $\rightarrow$ calcium + bicarbonate)(Soluble)

Ca (HCO3)2 --> CaCO3 + H2O + CO2 (precipitates)

- CO2

إن إذابة الكاربونات وحركتها تتمثل بنشاط عملية إزالة التكلس Decalcification الى اعماق بعيدة نسبيا من سطح التربة وتبدأ بالترسيب عندما يقل تركيز اي من الماء أو ثاني أوكسيد الكاربون مما يساعد على تراكم الكاربونات و تكوين أفق غني بمعادن الكاربونات المكتسبة في اعماق مختلفة أعتمادا على مدى توفر العوامل المساعدة لإذابة ونقل معادن الكاربونات ، ومن أهم المظاهر المورفولوجية لنشاط هذه العملية هو وجود تجمعات الكاربونات بيضاء اللون بأشكال مختلفة منها المسحوق الناعم او الأشكال الخيطية او عقد صلبة بأحجام مختلفة (الشكل1 .14) .

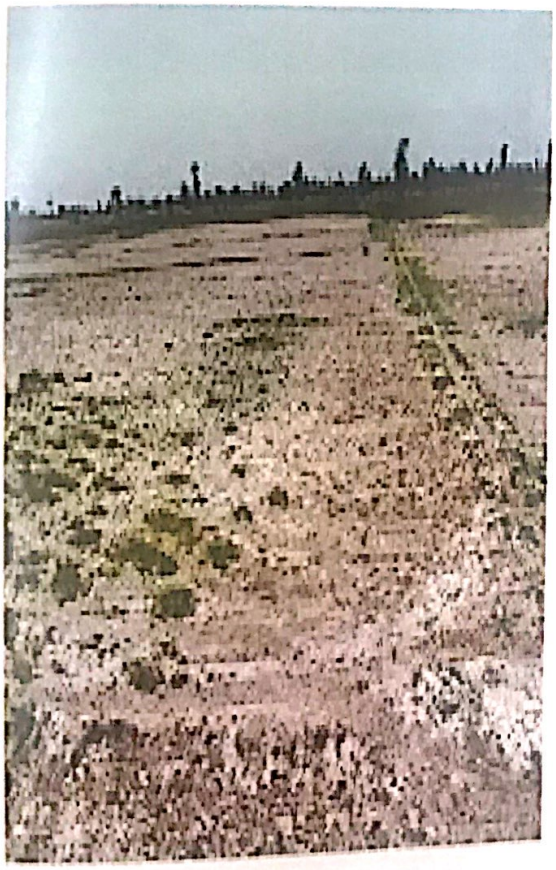


الشكل1 . 14: المظاهر المورفولوجية لعملية التكلس Calcification

Scanned with CamScanner

عملية التملح Salinization:

من العمليات الشائعة النشاط في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة ، كما يمكن ملاحظة مظاهرها المورفولوجية في بعض ترب المناطق شبه الرطبة والتي تتمثل بتراكم الأملاح الذائبة ولاسيما في جزء أو معظم أجزاء جسم التربة وذلك بسبب تداخل العديد من العوامل الطبيعيه والبشريه ، تتمثل تلك العوامل بظروف الجفاف و حالة الصرف الرديء وارتفاع المياه الأرضيه ،فضلا عن عامل سوء الأستخدام والأدارة مما يساعد على تراكم الأملاح الى المستوى الذي يوفر شروط تكوين الآفاق الملحية (Bz) Salic (الشكل1 . 15) .



الشكل1 . 15: المظاهر المورفولوجية لعملية التملح Salinization

عملية الأختزال Glyeziation :

من العمليات الشائعة الحدوث في الترب التي تتعرض لعملية التشبع بالماء وتحت الظروف اللاهوائيه التي تساعد على نشاط عمليات أختزال لبعض الايونات ذات التكافؤ المتعدد ومنها الحديد والمنغنيز وتحويلها من حالة تكافؤية الى أخرى أكثر ثبات تحت الظروف اللاهوائيه ، إذ تؤدي عمليات أختزال المركبات الحاوية على ايونات الحديديك Fe^{+3} وتحويلها الى أيونات الحديدوز Fe^{+2} الى

Scanned with CamScanner

تطورظاهرة التبقع ذات اللون ألأخضر المزرق أو الرصاصي في حين تؤدي عمليات أختزال ايونات المنغنيز الى تطور التبقعات البنيه الداكنه في جسم التربة ، أن وجود هذه المظاهر المورفولوجية في بعض الترب تعكس بعض الحالات ومنها رداءة حالة البزل الطبيعي مع سيادة أصناف النسجة الناعمة أو ارتفاع مستوى المياه الأرضية نتيجة لتأثير الموقع الطوبوغرافي الذي توجد فيه بعض الترب (الشكل 1 16.) .

الشكل1 .16 : المظاهر المورفولوجية لعملية ألأختزال Glezaition

توجد العديد من العمليات البيدوجينية ألأخرى التي لاحصر لها ، تحدث في ترب المواقع البيئية المختلفة وتترك بعض المظاهر المورفولوجية على جسم التربة مشيرةً الى تأثير العوامل البيئية السائدة في تلك المواقع ، ويمكن أستخدام تلك المظاهر دليلاً للتمييز والفصل بين وحدات الترب ،فضلا عن التنبؤ بطبيعة الجانب الوراثي الذي مرت به تلك الترب .

Scanned with CamScanner

الفصل الثاني

مورفولوجية الترب Soil Morphology

المفهوم :

أن مصطلح المورفولوجي Morphology اشتق من اللغة اليونانية ، و يتكون من مقطعين الاول Morphe و يعني الهيئة او الشكل وكلمة Logy التي تعني علم ، اي أن المورفولوجي يعني علم الهيئة أو الشكل ، وأما مورفولوجية التربة Soil Morphology فهو أحد فروع علم التربة الذي يهتم بدراسة المظاهر المورفولوجية لجسم التربة كوحدة متميزه عن بقية اجسام الترب الاخرى ، وتقسيماته الرئيسة والمتمثلة بالآفاق التي تختلف عن بعضها البعض في عدد من الصفات العامه للتربه ، والتي تعكس الحالة التكوينية والتطورية الناتجة من تاثير نوع او مجموعة من العمليات البيدوجينية والتي تعكس طبيعة العوامل البيئية المحيطة بالتربة .

يهدف علم مورفولوجية التربة الى تشخيص الصفات التي يمكن ملاحظتها وتشخيصها حقليا بأستخدام حواس ألأنسان الرئيسة مع الأستعانة ببعض الوسائل المساعدة في بعض الحالات أو أجراء بعض القياسات المختبرية ،و يمكن القول أن الصفات المورفولوجية المعبرة عن نشاط بعض العمليات البيدوجينية يمكن أن تقسم الى مجموعتين رئيستين أعتمادا على أمكانية تشخيصها حقليا وهي : الصفات المورفولوجية الكبيرة Macromorphological properties التي تشمل صفات التربة جميعها التي يمكن تشخيصها حقليا بأستخدام الحواس الرئيسة و من دون ألأستعانة بالوسائل المساعدة والتي تتمثل بنوع وطبيعة ترتيب الآفاق المكونه لمقد التربة والصفات الخاصة بكل أفق ومنها صفة اللون والبناء والنسجة والقواميه والمساميه وتوزيع الجذور فضلا عن طبيعة الحدود الفاصله بين الآفاق المكونه لمقد التربة . أما المجموعة الثانيه من الصفات المورفولوجية فتدعى بالصفات المورفولوجية الدقيقة Micromorphological properties التي تتم عملية تشخيصها بأستخدام بعض الوسائل المساعدة ومنها وسائل التكبير ألمتمثله بالعدسات اليدويه وبعض أنواع المجاهرالمستطبقه التي تحتاج الى عمل الشرائح الرقيقه للتربة غير المستثارة Thine Section التي تساعد على تشخيص بعص الصفات ومنها المساميه من حيث النوع والشكل والحجم فضلا عن التراكيب المورفولوجية المرافقه لحركة وأنتقال

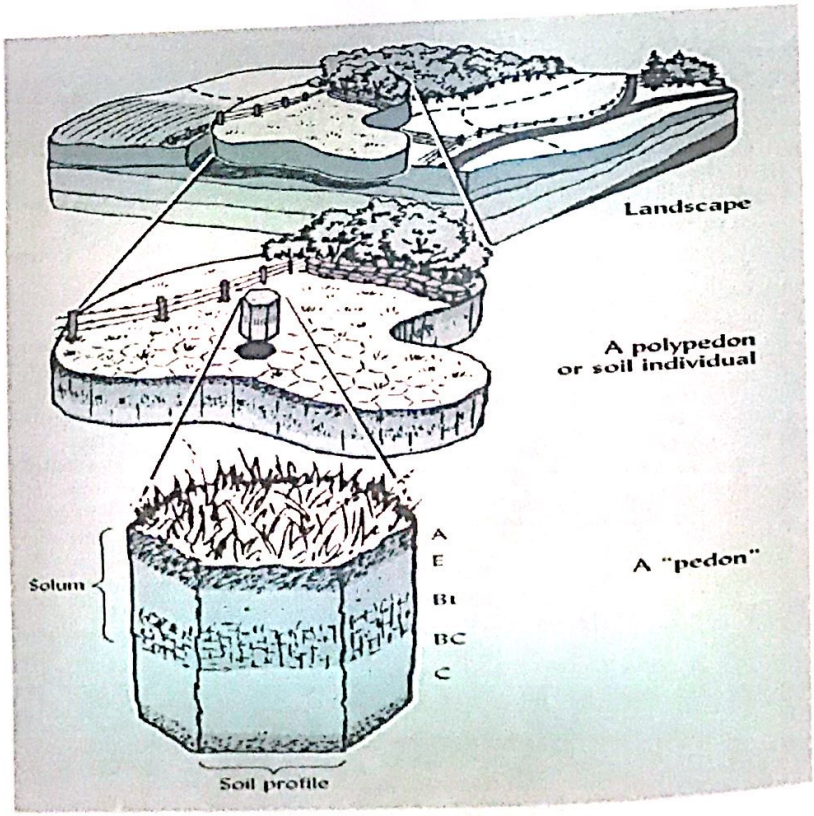
Scanned with CamScanner

بعض مكونات التربة من ألأجزاء العليا لمقد التربة الى الآفاق تحت السطحية ومنها ألأغشيه الطينية وغيرها من مكونات التربة ألأخرى والتي تدعى بالكيوتان Cutans .

ان الدراسات المورفولوجية بأنواعها المختلفة تعطيباهمية كبيرة من المختصين في مجال نشوء وتصنيف الترب ، لأنها تعد من أهم الوسائل الفعاله لكشف اسرار وخصائص الكائن المخفي في الطبيعه المتمثل بالتربة ومن ثم فهم الطبيعة التكوينية والعوامل والعمليات المؤثرة في تكوينها في تأريخها السابق .أن نوع وترتيب الآفاق المكونة لمقد التربة وطبيعة الصفات المميزه لكل أفق يعكس طبيعة الظروف البيئية التي مرت بها التربة في العمر الزمني لكل وحدة تربه .لغرض الوصول الى تلك الحقائق لابد من توفر الملاكات العلمية المؤهلة لتشخيص ووصف تلك الصفات وربطها بالمتطلبات ألأساسية اللازمة لتكوينها وتطورها .

بعض المفاهيم الخاصة بدراسة التربة:

في هذا المجال لابد من التعرف على بعض المفاهيم ذات العلاقه بدراسة التربة ومنها مبينة في الشكل (1. 2) والمتمثلة بمنظور ألأرض Landscape ومكوناتها الداخلية ومنها البيدون المتعدد Polypedons ولبيدون Pedon و أجزاءه الرئيسة .



الشكل 1. 2 : منظور ألارض Landscape ومكوناته الرئيسة.

Scanned with CamScanner

منظور الأرض Landscape :

يمثل منظور الأرض أو هيئة الأرض طبيعة شكل الأرض الخارجية والداخلية التي يمكن تشخيصها حقليا بأستخدام وسائل البصر ،إذ يتكون الجزء الداخلي من سلسلة مستمرة من الأجسام المترابطة التي تمثل وحدات الترب المتميزة عن بعضها البعض ببعض الصفات الأساسية لها وأن أصغر وحدة حجمية يمكن أن تمثل التربة تدعى بالبيدون pedon .

البيدون Pedon :

اصغر وحدة حجمية ذات مساحة سطحيه تتراوح بين 1 و 10 م ^{2} ، له صفات يمكن تصنيفها وتمثل جسم التربة ذو الأبعاد الثلاث ، يتكون من عدد من الأوجه التي تمثل مقد التربة Soil profile .

مقد التربة Soil Profile :

يعد مقد التربة الوحدة ألأساسية لدراسة التربة ، لكونه يمثل المقطع العمودي في جسم التربة ويمتد من نقطة تلامس مكونات التربة مع الهواء الجوي أو مع الماء إذ تتعرض التربة للتغدق لمدة في السنة ، ويمتد الى الطبقات الصخرية إذا كانت الترب ضحلة أو الى عمق مترين إذا كانت التربة عميقة .ويتكون المقد من عدد من الآفاق أو الطبقات التي تتميز عن بعضها في عدد من الصفات الأساسية لها سواء كانت مورفولوجية أو فيزيائية أو كيميائي ،إذ أن الأفق يمثل طبقة غالبا ما تكون موازيه لسطح ألأرض له صفات تختلف عن صفات الآفاق التي فوقه أو تحته .

الآفاقية Horizonization :

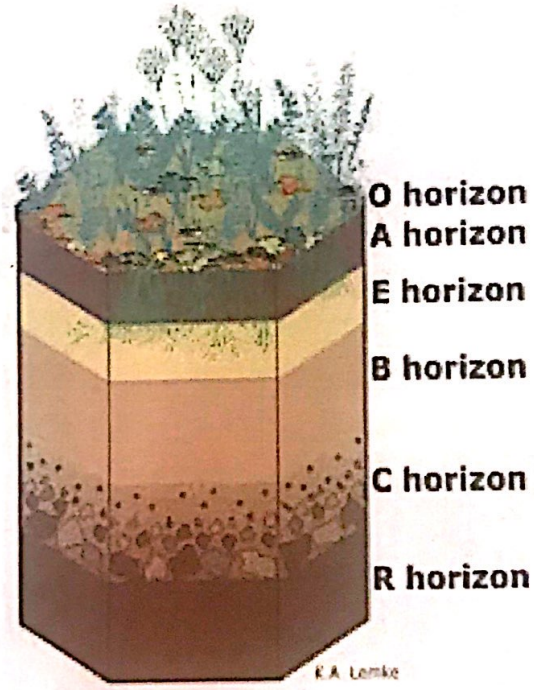
ويقصد بها تمايز الآفاق المكونة لمقد التربة بشكل واضح نتيجة لنشاط بعض العمليات البيدوجينية في جسم التربة ،أن نوع وسمك وترتيب الآفاق المكونة لمقد التربة يختلف من تربة الى أخرى أعتمادا على طبيعة وشدة العمليات البدوجينية المؤثرة في تكوين التربة و العوامل البيئية المحيطة بها . بصورة عامة ، تتمثل مجاميع الآفاق الرئيسة المكونة لمقد التربة بالأنواع الموضحة بالشكل (2. 2) وكما اوضحها العاملون في مسح التربة (Soil Survey Division Staff,2017) والتي قد توجد جميعها أو بعضها في التربة الواحدة :

Scanned with CamScanner

O مجموعة الآفاق العضوية التي تتكون بصورة رئيسة من تراكم المواد العضوية ، وتقسم الى ثلاثة أنواع فرعيه أعتمادا على درجة تحلل المواد العضوية .

L مجموعة من الآفاق او الطبقات المتكونة من المواد المعدنية أوالعضوية Liminic الناتجة من تراكم التربسبات المائيه أو من في نشاط ألأحياء المائيه ومنها الطحالب و ألأعفان، أو من النباتات المائيه الداخليه ،و توجد هذه الآفاق أو الطبقات فقط في الترب العضوية Histoslos .

V مجموعة الآفاق المعدنيه التي تتكون عند السطح او تحت الطبقات الصخريه،أو القشرة الفيزيائية أو الحيوية. تتميز هذه الآفاق بسيادة المسامات البينيه من نوع المفصص Vesicular و تحتوي على البناء من نوع الصفائحي او العمودي ، توجد في الترب المتكونة من المواد الرسوبيو الريحية الغرينية أو الرملية الناعمة .



الشكل 2 . 2 : الآفاق الوراثية الرئيسة المكونة لمقد التربة

A مجموعة الآفاق المعدنية المتكونة عند السطح أو تحت الأفق O والتي تتميز باللون الداكن بسبب تراكم المواد العضوية المتحللة المخلوطة مع المواد المعدنية.وغالبا ما تكون عرضة لفقدان المواد الغروية ولا سيما المعادن الطينية والمواد العضوية المتحللة، فضلا عن أكاسيد الحديد نتيجة لنشاط العمليات البيدوجينية فيها . ويمكن أن تقسم الى عدد من ألأنواع الفرعية أعتمادا على درجة ومرحلة التطور التي مرت بها التربة .

Scanned with CamScanner

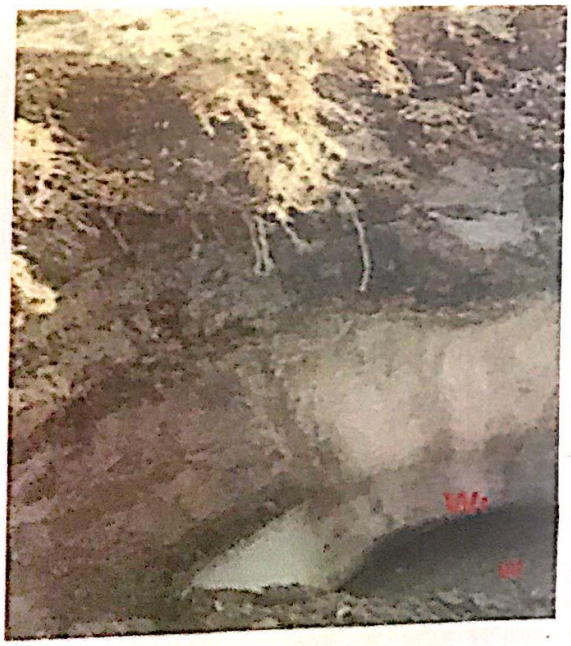
E مجموعة الآفاق المعدنية التي تتميز باللون الفاتح و النسجة الخشنة نتيجة لفقدان المواد العضوية والمعادن الطينية وأكاسيد الحديد وزيادة محتوى مفصولات التربة الخشنة النسجة، بفعل عمليات الغسل والفقد .

B مجموعة الآفاق المعدنية تحت السطحية الغنية بالمواد المنقولة من الآفاق السطحية ومنها الآفاق A و V و E ومنها المعادن الطينية و المواد العضوية واكاسيد الحديد، فضلا عن معادن الكاربونات والكبريتات . وتحتوي على بعض الدلائل البيدوجينية التي تؤكد حدوث نقل وترسيب للمواد الغروية والمتمثلة بوجود ألاغشية المختلفة والمتكونة بفعل نشاط بعض العمليات البيدوجينية ، وتقسم الى عدد من ألأنواع الفرعية اعتمادا على نوع المكونات المكونة له والتي تعكس الحالة التطورية للتربة.

C مجموعة الآفاق المعدنية الممثله للمواد المولده للتربة Parent Material والتي لا تحتوي على صفات الآفاق التي اعلى ومنها افاق O و A و V و E و B .

R الآفاق الممثلة للطبقات الصخرية التي لم تتأثر بعمليات التجوية المختلفة .

W يشير الى وجود طبقة الماء في جسم التربة او تحتها . ويوضح الرمز Wf الى وجود طبقة مائية متجمدة(الشكل2 . 3)، في حين يشر الرمز W الى وجود طبقة المياه غير المتجمدة.



الشكل 2 . 3 : مظاهر الطبقات المائيه المتجمدة او غيرها

Scanned with CamScanner

C مجموعة الآفاق المعدنية الممثلة للمواد المولده للتربه Parent Material

R الآفاق الممثلة للطبقات الصخرية التي لم تتأثر بعمليات التجوية المختلفة .

هذه المجاميع الرئيسة للأفاق المكونة لمقدات الترب يمكن ان تقسم الى مجاميع أخرى بطرائق عدة ومنها ما يأتي :

1 – حسب موقع الآفاق ضمن المقد ، إذ تقسم الآفاق الى مجموعتين :

أ – الآفاق السطحية التي تكون في حالة أتصال مباشر مع الظروف البيئية المحيطة بالتربة وتشمل على كل من مجموعة الآفاق العضوية (O) في حالة وجودها في مقد التربة ، فضلا عن مجموعة الآفاق المعدنية نوع A .

ب – مجموعة الآفاق تحت السطحية التي لا تكون في حالة أتصال مع الظروف البيئية المحيطة بالتربة وتشمل على مجموعة الأفق B و C .

2 – حسب العمليات البيدوجينية المؤثرة فيها ، إذ تقسم الآفاق الى :

أ – مجموعة آفاق الفقد Eluvial Horizons : وتضم مجموعة الآفاق العضوية (O) والمعدنية (A) التي تتعرض بعض مكوناتها للأنتقال منها الى أعماق مقد التربة نتيجة لنشاط بعض عمليات الفقد Eluviation .

ب – مجموعة أفاق الكسب Illuvial Horizons : تتمثل بالآفاق التي تتكون لتجمع مواد التربة المفقودة من الآفاق العليا لمقد التربة وتضم مجموعة الأفق B المتنوعة .

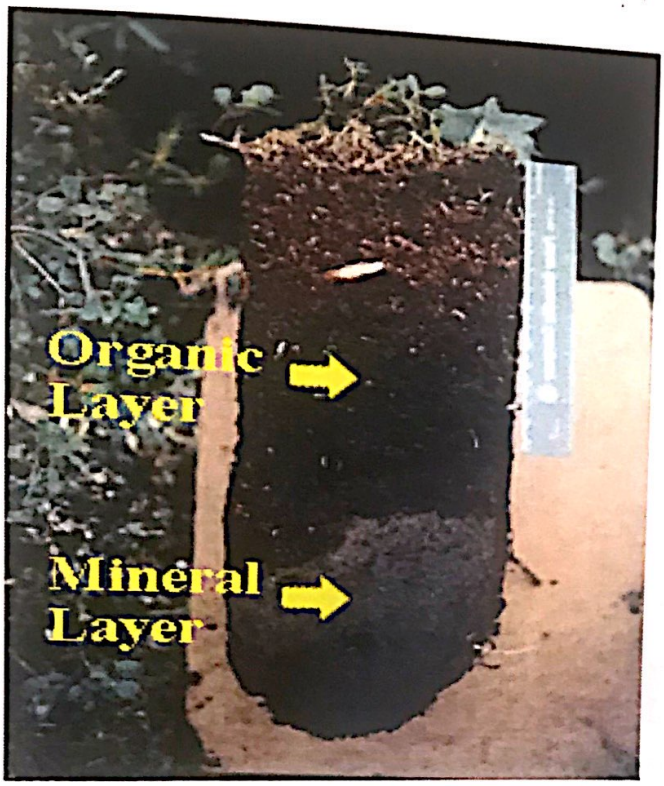
3 – حسب طبيعة المكونات السائدة : و تقسم الآفاق المكونة للأفاق الى :

أ – الآفاق العضوية (O) Organic Horizons:

وتضم مجموعة افاق التربة التي توجد في الجزء العلوي من مقد التربة وفوق الآفاق المعدنية ، إذ تتكون من تراكم المخلفات العضوية وبدرجات مختلفه من درجات التحلل، تتراوح بين القليلة التحلل الى عالية التحلل الى الدرجة التي لايمكن التعرف على اصل تلك المخلفات ،لذا تقسم تلك الأفاق الى ثلاثة أنواع وهي : Oa , Oe , Oi حيث تزداد درجة التحلل بالتتابع . أن الشرط الأساسي لتكون الآفاق العضوية أن لا يقل محتوى المادة العضوية فيها عن 20 % إذ كان محتوى الطين فيها قليلا جدا ،

Scanned with CamScanner

وعلى أكثر من 30 % مادة عضوية إذا كان محتوى الطين أكثر من 50 % في الجزء المعدني ، وان تتعرض لعملية التشبع بالماء لمدة في السنه . أن زيادة محتوى الماده العضوية في تلك الآفاق سيكون العامل المحدد للسلوك العام وطبيعة ألأستخدام الذي يمكن ان تستخدم له التربة (الشكل 2 . 4).



الشكل 2 . 4 : أنواع الآفاق المكونة لمقد التربة وبحسب طبيعة المكونات ألأساسية

ب – الآفاق المعدنية Mineral Horizons :

تضم مجموعة الآفاق المعدنيه المكونة لمقد التربة التي لا تنطبق عليها شروط تكوين الآفاق العضوية ، أي التي تحتوي على أقل من 30 % مادة عضوية إذا كان محتوى الطين فيها أكثر من 50 % أو اقل من 20 % إذا كانت ذات محتوى واطىء من الطين . تشمل مجاميع الآفاق ألأتية :

مجموعة الأفق A :

تتمثل بمجموعة الآفاق المعدنية المتكونة عند سطح التربة بدرجة رئيسة أو تحت الأفق العضوي (O) وتتكون من المواد المعدنية، فضلا عن المواد العضوية الناتجة عن تحلل جذور النباتات المختلفة وبقية المصادر الأخرى ، ولكن ليس الى المستوى الخاص بالآفاق العضوية، و تتميز هذه المجموعة من الآفاق باللون الداكن وأن موادها تكون عرضة للفقد بسبب تأثير بعض العمليات البيدوجينية ، وفي

Scanned with CamScanner

الغالب تتحرك الى ألأجزاء تحت السطحية من مقد التربة وتؤدي الى تكوين آفاق أخرى ، وتقسم هذه المجموعة الى عدد من الآفاق ومنها :

الأفق **A1** : وهو الأفق الاعلى من الآفاق المعدنية العائدة لمجموعة الآفاق A الذي يتميز بتجمعات المواد العضوية المتدبلة المخلوطة مع المكونات المعدنية مما يساعد على اعطائه اللون الداكن مقارنة بالآفاق التي تليه ، وغالبا ما يطلق عليه بالترب العليا Topsoil ذات البناء الحبيبي Granular Structure ، ويمكن أن يقسم هذا الأفق الى عدد من الآفاق الثانوية له أعتمادا على مرحلة تكوين وتطور التربة ومدى نشاط العمليات البيدوجينية والعمر الزمني للتربة ، إذ يمكن أن يقسم الى : A11 , A12 , A13 .

الأفق **E** : أو أفق الغسيل، و تتعرض مكوناتة الغروية المتمثلة بالمعادن الطينية والمواد العضوية المتحللة فضلاً عن أكاسيد الحديد وألألمنيوم للفقدان بسبب نشاط عمليات الغسل Leaching process مما تساعد على زيادة تركيز أكاسيد السليكون المتمثلة بمعادن الكوارتز ، لذا يتميز هذا الأفق بالنسجة الخشنة واللون الفاتح فضلاً عن البناء الصفائحي .

الأفق **A3** : أفق معدني أنتقالي بين الأفق A و الأفق B ذو صفات مشابه لصفات كل من الأفق A و الأفق **B** ويمكن أن يوجد في حالة وجود الأفق B .

الأفق **AB** : أفق معدني أنتقالي بين الآفاق A و B جزؤه العلوي ذو صفات مشابهة لصفات الأفق A ولكن لايمكن فصله كأفق A3 .

الأفق **A&B** : أفق معدني ذو صفات تؤهله أن يسمى بالأفق E لكنه يحتوي أجزاءً نسبتها الحجمية أقل من 50 % مقاربه لصفات الأفق B .

الأفق **AC** : أفق معدني أنتقالي بين الأفق A و الأفق C ذو صفات مشابهة لكل من الأفق A و الأفق C ولكن من دون وجود سياده لأي من تلك الآفاق .

مجموعة الأفق B :

وهي مجموعة الآفاق المعدنيه التي تدعى أحيانا بالترب التحتيه Subsoil التي تتكون تحت الآفاق A, E or O والتي تبدي واحداً او اكثر من الحالات الآتية :

Scanned with CamScanner

1 – تركيز المواد المكتسبة لكل من الأطيان السيلكاتية ، والحديد و الألمنيوم و الدبال و الكاربونات و الجبسم او السلكا سواء بصورة منفردة أو أكثر من حالة .

2 – وجود دلائل إزالة او أضافة الكاربونات .

3 – تركيز الأكاسيد المتبقية .

4 – وجود الأغشية الخاصة بالأكاسيد السداسيه التي تعمل على تقليل قيمة قييم اللون Colour Value وزيادة قيمة الشدة اللونية Chroma أو أحمرار الطول الموجي Hue .

5 – التحولات التي تؤدي الى تكوين الأطيان السلكاتيه أو الأكاسيد أو الأثنين معا التي تؤدي الى تكوين البناء الكتلي الحاد الزوايا أو البناء العمودي prismatic .

6 – وجود الأختزال القوي .

ويمكن ان يقسم الأفق B الى اعداد من الأقسام الثانوية تعكس الحالة التطورية والتكوينية التي مرت بها التربة نتيجة لتأثير العوامل البيئية المحيطة بكل وحدة تربه ونشاط العمليات البيدوجينية ، ومن تلك الأنواع من هذا الأفق ما يأتي :

الأفق **B1** : من الآفاق المعدنيه تحت السطحية الانتقاليه بين الأفق A و الأفق B أو بين الأفق B و الأفق E و يحتوي على صفات مشابهة لصفات الأفق B2 وصفات الأفق A1 أو الأفق E ،يتميز هذا الأفق ببناء كتلي عديم الزوايا Sub angular blocky

الأفق **B2** أفق معدني تحت السطحي غني بتجمعات المواد المكتسبه والمنقوله من الآفاق العليا نتيجة لتعاقب عمليات الفقد والكسب في الترب الحاوية عليه (eluviation & Illuviation) والتي تتمثل بالمعادن الطينية وأكاسيد الحديد والألمنيوم والمواد العضوية ،فضلا عن الكاربونات والجبسم ، مجتمعة أو منفردة ، ويتميز هذا الأفق ببناء كتلي حاد الزوايا ويمكن أن يقسم الى عدد من الآفاق الثانوية الأخرى اعتمادا على درجة تطور التربة ومنها : B21 , B22 , B23 .

الأفق **B3** افق معدني تحت السطحي أنتقالي بين الأفق B2 و الأفق C أو R ويحتوي على الصفات المكتسبة من الأفق B2 مع وجود بعض الصفات الخاصة بالأفق الذي يأتيه ،ويتميز بأنخفاض محتواه من الطين وقلة دكونة اللون فضلا عن ضعف البناء .

Scanned with CamScanner

الأفق أو الطبقة C يتكون من مواد معدنية غير متأثرة أو متأثرة قليلا بنشاط العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين التربة ،وفي الغالب يمثل مادة الأصل لمستتربة التربة (Soil Solum) ، وتكون المواد المكونة لهذا الأفق غير متشابه لمكونات الأفق O, A E أو B ، ومواده تمثل المواد الجيولوجية المتنوعة المصادر .

ترميز الآفاق الرئيسة :

تضاف بعد رموز الآفاق الرئيسة (O , A ,V,E, B ,C) المكونة لجسم التربة والمتمثل بالمقد ، للتعبير عن بعض المظاهر المورفولوجية للعمليات البيدوجينية التي اثرت في تكوين وتطور التربة .تكتب الحروف المضافة بالحروف الصغيرة وبجميع الحروف الأبجدية ، وكما موضح في أدناه وبحسب ما جاء في Soil Survey Staff(2014):

a يضاف بعد رمز الأفق العضوي O فقط ليعبرعن وجود تراكم للمخلفات العضوية المتعرضة لعمليات التحلل بدرجة عاليه إذ لا يمكن التعرف على أصل مصدر المخلفات العضوية .

b يستخدم هذا الرمز في حالة الترب المعدنيه فقط للاشاره الى وجود الترب المدفونه ، و يضاف بعد جميع الآفاق الرئيسة والتي قد تكونت من مواد أصل للافاق التي فوقها او لا .

c يشير هذا الرمز الى وجود تجمعات للمتصلبات او العقد Concretions or nodules وان المواد المتصلبه تتمثل بالحديد و المنيوم و منغنيز ، او التيتانيوم ولا يمكن أن تكون من السلكا او الدولومايت أوالكالسايت أو الاملاح الذائبه .

co يضاف هذا الرمز مع الطبقه L للأشارة الى وجود طبقة الليمونايت limnic layer .

d يشير هذا الرمز الى وجود عوائق فيزيائية physical Root restriction لنمو الجذور من النوع غير المتصلبة الناتجة من نشاط ألأنسان التربة للأغراض المختلفة ، ومنها تكوين طبقة تحت المحراث .

e يضاف هذا الرمز بعد رمز الأفق العضوي O فقط للأشارة الى ان المكونات العضوية تعرضت للتحلل بدرجة متوسطه، وان الألياف المكونة للمواد العضوية تشكل نسبة 17 الى 40 % حجما .

f يشير هذا الرمز الى ان الأفق او الطبقة تحتوي على مواد الثلج frozen soil or water ،ولا يشير الى ألأنجماد الفصلي الذي يمكن ان تتعرض له مواد التربة .

Scanned with CamScanner

ff يشير هذا الرمز الى ظاهرة Dry permafrost أن الأفق أو الطبقه تكون منجمدة بصورة مستمرة وذات درجة حرارة أقل من الصفر المئوي ولا تحتوي على المواد الثلجية .

g يشير هذا الرمز أما الى حدوث عملية أختزال الشديد Strong gleying وحركة ايونات الحديد في مراحل تكوين التربة أو تعرض التربة للتشبع بالماء ،و معظم الآفاق والطبقات التي تعرضت لمثل هذه الحالات تكون قيم اللون فيها أقل من 2 .

h يستخدم هذا الرمز مع رمز أفق الكسب B للأشارة الى تجمع المواد المعقدة للمركبات العضوية ومعادن الطين السلكاتية المنقولة من الآفاق العليا ، إذ تعمل هذه المركبات المعقدة على تغليف حبيبات الرمل والغرين ، ويستخدم هذا الرمز في معظم الحالات بصورة مرافقة مع الرمز s .

i يستخدم هذا الرمز مع رمز الأفق العضوي O فقط للدلالة على أن المخلفات العضوية في الأفق قد تعرضت لعمليات تحلل بدرجة قليله إذ يمكن التعرف على اصل مصدر المخلفات العضوية، إذ أن ألألياف تشكل اكثر من 40 % من المخلفات العضوية المكونه للأفق العضوي.

j يشير الرمز الى وجود تراكم معادن الجروسات Jarosite الذي يتكون أما من كبريتات البوتاسيوم او الحديد الناتجة من تحولات معدن البايرايت Pyrite ومايرافقه من تطور اللوان ذو طول موجي 2.5 Hue أو أكثر أصفرارا وغالبا ماتكون قيم الشدة اللونية Chroma اكثر من 6 .

K يشير الرمز الى وجود تجمعات المسحوق الأبيض من الكاربونات الثانوية (بنسبة اقل من 50 % حجميا) التي تظهر على هيئة مسحوق ناعم أو على شكل اغلفة أو تجمعات حجمية أو عقد صلبة .

Kk يشير هذا الرمز الى سيادة تجمعات الكاربونات الثانوية (البيدوجينية) في الأفق إذ تكون نسبتها أكثر من 50 % حجميا ، ويشير وجود هذا الرمز الى مرور تجمعات الكاربونات تكون في مرحلتها الثالثه III من مراحل التكوين .

m يشير هذا الرمز الى وجود لحم مستمر او تقريبا مستمر لمكونات الأفق ، ويضاف الى الأفاق التي تكون نسبة اللحم فيه أكثر من 90 % ، أن المواد المصلبه للافق تكون متنوعه ويمكن الأشارة اليها بما يأتي : km إذا كانت الكاربونات هي المادة اللاحمه ، أو qm إذا كان السليكون هو المادة اللاحمة ، او sm إذا كان الحديد أو ym في حالة الجبسوم أو kqm لكل من الكاربونات والسليكون أو zm إذا كانت المواد اللاحمه تتمثل بالأملاح الذائبة .

Scanned with CamScanner

n يشير الرمز الى وجود تراكم الصوديوم المتبادل في الأفق .

o يشير الرمز الى وجود التراكم الموقعي المقعي residual accumulation للأكاسيد السداسية .

P يشير الرمز الى تعرض الطبقات السطحية لعمليات الحراثه ويمكن ان يضاف مع الآفاق العضوية أو المعدنية التي تستخدم فيها عمليات الحراثه (Op , Ap) .

q يشير الى تركم السليكون الثانوي في الأفق .

r يستخدم هذا الرمز مع رمز الأفق C للتعبير عن وجود تصلب متوسط او قليل لمكونات الأفق .

s يضاف هذا الرمز بعد رمز الأفق B للتعبير عن وجود تراكم للمواد المكتسبة illuvial لكل من التجمعات الحره اومعقدات ألأكاسيد السداسيه والمواد العضوية ، وغالبا ما يرافق الرمز h كما هو Bhs

ss يشير هذا الرمز الى تطور ظاهرة صقل الحبيبات Slickenside الناتجة من تعاقب عمليات تمدد وتقلص المعادن الطينية في بعض الترب الطينية .

t يضاف بعد رمز الأفق B للدلالة على وجود تراكم لمعادن الطين السليكاتية المكتسبه مع وجود بعض المظاهر التي تشير الى عمليات النقل والترسيب لها في الفق B والتي تتمثل بالأغشية الطينية على المجاميع الأولية للتربه Peds او مغلفه لجدران المسامات البينيه .

u يشير الرمز الى مخلفات المواد الصناعية التي استخدمها الأنسان في اثناء استخدامه للتربه ومنها الاجزاء الخزفيه والطابوق وغيرها .

v يشير الى وجود حالة Plinithite التي يوجد فيها الحديد بكميات عالية و الدبال بكميات قليلة .

w يشير الى تطور بعض المظاهر المورفولوجية في الأفق B ومنها اللون او البناء او كليهما .

x يشير الى وجود مظاهر الأفق فراجيبان Fragipan المتصلب وذات كثافة ظاهريه عاليه مقارنة ببقية الآفاق المجاورة له .

Y يشير الى وجود تراكم للجبسوم .

z يشير الى وجود تراكم للاملاح الاكثر ذوبان من الجبسوم .

Scanned with CamScanner

الصفات الوصفيه لمقد التربة :

لغرض وصف وتشخيص المكونات الأساسية لمقد التربة ووضع الحدود بين الأجزاء المكونة له والمتمثلة بأنواع الآفاق الوراثية ، لذا أستخدمت العديد من الصفات المورفولوجية الأساسية والتي يتم تشخيصها باستخدام حواس الأنسان مع ألاستعانة ببعض الوسائل المساعده البسيطه التي تزيد من قدرة حواس الأنسان في عملية التشخيص ، التي تعد العملية الرئيس في تحديد المكونات الاساسية لمقد التربة ومن ثم التعرف على مكونات العالم المخفي وغير المنظور سطحيا ، وكما ذكر آنفاً فإن مقد التربة يتكون من مجموعة أجزاء تدعى بالآفاق المتميزة بعضها عن بعض الصفات الاساسية ،ومن تلك الصفات ما يأتي :

لون التربة Soil Colour

تعد صفة اللون من أهم الصفات المورفولوجية المستخدمة في تشخيص الآفاق المكونه لمقد التربة وذلك لسهولة تشخيصها حقليا بأستخدام حاسة البصر بالأستعانة بأطلس الألوان Munsell colour Chart ، أن لون التربة كصفة مورفولوجية لا تؤثر على السلوك العام للتربة وطبيعة استخدامها، ولكن له اهمية كبيرة في جوانب متعدده ، إذ يعبرلون التربة عن الطبيعة التكوينية للتربه ونوع العمليات البيدوجينية المؤثرة في تكوين وتطور التربة ومن ثم الكشف عن طبيعة العوامل البيئية التي أثرت أو التي لازالت تؤثر في تكوين التربة ، إن الترب في طبيعتها تتباين في اللون سواء ضمن المنطقة الجغرافيه الواحدة أو بين المناطق الجغرافيه المختلفة ، واحيانا يختلف اللون ضمن التربة الواحدة بين أفق واخر اعتمادا على الصفات الداخليه للتربة ، ونظرا لأهمية اللون فقد استخدم منذ القدم للتميز بين أنواع الترب ، إذ استخدمه الفلاح للتمييز بين الترب الملاءمة للأنتاج الزراعي وأعتماده دليلا لاختيار الترب الجيدة والملاءمة لنوع الأستخدام المطلوب . إن الترب الداكنة اللون في الغالب تعني للفلاح بأنها جيدة وذات انتاجية عالية وذلك لزيادة محتواها من المواد العضوية على عكس الترب الفاتحة اللون التي تكون فقيرة بالمادة العضوية و العناصر الغذائية ، كما استخدمت صفة اللون في الأنظمة الوراثية لتصنيف وتقسييم الترب سواء القديمه أوالحديثة منها ، وذلك لأن اللون يعكس الصفات العامة للترب والنتاجة من التطور الوراثي التي مرت به التربة في الوقت السابق فمثلا الترب الداكنة اللون او السوداء تشير الى محتواها العالي من المواد العضوية المتحللة وزيادة المحتوى الرطوبي فيها ، فضلا عن وجود معادن الحديد ولاسيما Magnetite , pyrite , Biotite . إن وجود اللون الداكن الناتج من تأثير المادة العضوية يشير الى حدوث عدد من العمليات المتداخلة والمتمثلة بعمليات تراكم وتحلل للمواد العضوية وخلط نواتج التحلل مع المواد المعدنيه المكونة للتربه وتكوين اغلفة لها من المواد العضوية

Scanned with CamScanner

المتحلله والمتمثلة بمواد الدبال الثابتة Humus مؤدية الى تطور اللون الداكن للتربه ، وتدعى العملية المركبة المسؤولة عن هذه الحالة بعملية تطور اللون الداكن Melanization .
إن حدوث مثل هذه العملية تتطلب ان تكون التربة متكونة تحت ظروف بيئيه تساعد على تكوين غطاء نباتي كثيف يكون مصدرا لتراكم المخلفات العضوية ، ومن ثم تعرض تلك المخلفات للتحلل من في النشاط البيولوجي في التربة(الشكل 2 . 5) .

الشكل 2 . 5: التدرج اللوني لمقد التربة في المناطق االرطبة

يمكن القول ان التدرج اللوني للتربه ككل أو لبعض الآفاق المكونة لمقد التربة يمثل انعكاس لطبيعة الظروف البيئية السابقة والحاليه التي أثرت على نشاط بعض العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين اللون أو مجموعة ألألوان المكونه لمقد التربة . الشكل2 .5 يوضح حالة التباين اللوني للافاق المكونة لمقد أحدى الترب المتكونه تحت ظروف بيئيه رطبه وتحت غطاء نباتي من نوع الغابات .كما يلاحظ في الطبيعة وجود ترب ذات لون فاتح لجميع أجزاء المقد او لبعض أجزاءه ، وهذا يمكن ان يعزى أيضا الى طبيعة المكونات المعدنيه والكيميائه السائده فيها ، فضلا عن تأثير العمليات البيدوجينية المؤثرة في

Scanned with CamScanner

تكوين تلك الترب . أن اللون الفاتح والمائل للبياض يشير في الغالب الى زيادة محتوى التربة من الكاربونات أو الجبس أومعادن الكوارتز المكون الرئيسي للجزء الرملي .في حين يعبر اللون الرصاصي الفاتح الى حدوث عمليات أختزال بعض مركبات الحديد .

لقد اوضح Brady and Weil , 2006 الى ان لون التربة يتحدد أعتمادا على محتواها من بعض المكونات الرئيسة ، إذ أن اللون ألأصفر أو ألأحمر يشير الى وجود بعض انواع أكاسيد الحديد ، في حين يشير اللون البني الداكن أو أللون ألأسود الى أرتفاع المحتوى العضوي في التربة . وتبدو الترب االرطبة أكثر دكونة من الترب الجافة ، ومع ذلك فأن وجود الماء في التربة سوف يؤثر على لونها أعتمادا

الجدول 2 . 1 : تأثير نوع المعادن على لون التربة .

Mineral	Formula	Munsell	Colour
goethite	FeOOH	10YR 8/6	Yellow
hematite	Fe_2O_3	5R 3/6	Red
lepidocrocite	FeOOH	2.5YR 4/6	Red
ferrihydrite	$Fe(OH)_3$	2.5YR 3/6	dark red
glauconite	$K(Si_xAl_{4-x})(Al,Fe,Mg)O_{10}(OH)_2$	5Y 5/1	dark gray
iron sulfide	FeS	10YR 2/1	Black
pyrite	FeS_2	10YR 2/1	black (metallic)
jarosite	$K Fe_3 (OH)_6 (SO_4)_2$	5Y 6/4	pale yellow
todorokite	MnO_4	10YR 2/1	Black
humus		10YR 2/1	Black
calcite	$CaCO_3$	10YR 8/2	White
dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	10YR 8/2	White
gypsum	$CaSO_4 \times 2H_2O$	10YR 8/3	very pale brown
quartz	SiO_2	10YR 6/1	light gray

Scanned with CamScanner

على المحتوى الرطوبي الذي يؤثر بصوره مباشرة على نشاط عمليات ألأكسدة وألأختزال . إذ يلاحظ ان لون الترب الجافة يكون البني وذلك بسبب نشاط أكسدة الحديد ، في حين يكون اللون الرصاصي هو السائد في حالة الترب الغدقه بسبب نشاط عمليات أختزال مركبات الحديد فيها . ويوضح الجدول طبيعة تاثير نوع المعادن على لون التربة ،إذ يلاحظ ان المعدن الواحد قد يعطي أكثر من لون أعتمادا على طبيعة التركيب الكيمياني وحجم البلورات له . كما يلاحظ أن وجود أوكسيد المنغنيز يسبب اللون ألأسود ووجود معدن الكالسايت يسبب اللون ألأبيض خاصة في المناطق الجافة .

أن التغاير في المحتوى الرطوبي للتربه من حالة الجفاف الى حالة التشبع ، غالبا مايرفقه نشاط لبعض العمليات البيدوجينية التي تؤدي الى تكوين وتطور بعض المظاهر المورفولوجية التي تتمييز بألوان مختلفة عن لون التربة السائد خاصة إذا أحتوت التربة على بعض ألأيونات ذات التكافؤ المتعدد ومنها أيونات الحديد والمنغنيز .وتعرف هذه الظاهرة المورفولوجية بظاهرة التبقع Motlling . تتخذ ظاهرة التبقع ألوانا متعددة أعتمادا على التكوين المعدني لها فضلا عن الحالة الرطوبية لها ، إذ ان الترب الجافة ونتيجة لزيادة نركيز غاز ألأوكسجين الذي يساعد على نشاط عملية ألأكسده Oxidation لأيونات الحديديك وتحويلها الى ايونات الحديدوز ذات التكافؤ الثنائي Fe^{2} مكونة اللون البرتقالي او ألأحمر . أما في حالة التغدق فيحدث العكس ، حيث تنشط عمليات ألأختزال التي تؤدي الى تحويل ايون الحديدوز الى ايون الجديديك ذات التكافؤ الثلاثي Fe وتطور ظاهر التبقع ذات اللون الرصاص المزرق أو ألأخضر .و يوضح الشكل (2. 6) انواع مظاهر التبقع التي تحدث تحت الظروف الهوائيه المختلفة في التريه . ونظرا لأهمية ظاهرة التبقع في دراسة جوانب عديده من علوم التربة ، تعطى هذه الظاهره في الدراسات المورفولوجية إذ يتم توصيفها بدقه وتثبت ضمن الوصف العام لمقد التربة . وتعتمد الصفات الآتية في وصف ظاهرة التبقع وهي :

1- تباين اللون Contrast : ويقصد بالتباين مدى ألأختلاف اللوني لمكونات التبقع مقارنة مع اللون العام لأفق التربة التي توجد به ظاهرة التبقع وتقسم الى عدة درجات ومنها :

أ – التباين الضعيف faint contrast إذ يوجد تباين ضعيف بين اللونين مما يشكل صعوبة في التمييز بين التبقع ومحتويات الأفق ألأخرى .

ب – التباين المتمييز Distinct contrast : إذ يمكن تمييز وتشخيص ظاهرة التبقع بسهوله عن بقية مكونات الأفق الاخرى.

Scanned with CamScanner

الشكل 2. 6 : أنواع ظاهرة التبقع التي تحدث تحت ضروف التهويه المختلفة

ج – التباين الواضح Prominent contrast لايوجد تقارب بين لون التبقع واللون السائد لمكونات الأفق ألاساسية ، لذا يمكن تمييز ظاهرة التبقع بسهولة .

2 – حجم التبقع Size of Motlling : ويقصد به قطر المساحة اللونيه الخاصة بظاهرة التبقع ويقسم الى عدة درجات :

أ – الحجم الدقيق Fine size : يكون قطر المساحة اللونيه للتبقع أقل من 5 ملم .

ب – الحجم المتوسط medium size : يكون قطر التبقع بين 5 – 15 ملم .

Scanned with CamScanner

ج – الحجم الخشن Coarse size : يكون القطر أكبر من 15 ملم .

3 – وفرة التبقع Abandance of motlling : ويقصد بها المساحة الكلية التي تشغلها ظاهرة التبقع من المساحة الكليهة للأفق وتقسم الى :

أ – الوفرة القليلة Few abandance : تشغل مساحة التبقع اقل من 2 % من المساحة الكلية للافق .

ب – الوفرة الشائعة Common abandabce : تشغل حوالي 2 – 20 % من المساحة الكلية

ج – الوفرة العديدة Many abandance : إذ تشغل مساحة أكثر من 20 % من المساحة الكلية .

توصف ظاهرة التبقع بأتباع الطريقة الخاصة لوصف لون الأفق فضلا عن استخدام الصفات، المذكورة آنفا وترتب الصفات بحسب الترتيب ألتي في الوصف : الوفرة ، الحجم ثم التباين ، أما ترتيبها عند كتابتها باللغة الأنكليزية : Contrast , Size , abandance .على تذكر مواصفات اللون العامة والمتمثلة بالصفات الأساسية الآتية : Hue(Value / chroma) والتي يأخذ وصفها من اطلس الألوان Munsell colour chart وتعني ما يأتي :

الهيو(الطول الموجي) Hue

الذي يعبر عن الطول الموجي للأطياف اللونيه ويمثل رقم الصفحة الخاصة بأطلس الألوان والتي توجد في الجهة اليمنى العليا من الصفحة ، وكما موضح في الشكل . وتتراوح قيمه بين 10Y و 10R اي بين اللون الاحمر الى اللون ألأصفر، ويوضح الشكل 2 .7 طبيعة العلاقة بين المكونات المستخدمة لوصف اللون ومنها الهيو والفاليو والكروما .

الفاليو(القيمة اللونيه) Value التي تعبر عن شدة اللون او درجة السطوع أو شدة الدكونة ، ولها قيم تتراوح بين 1 و 8 وكلما قلت القيمة الرقمية لها كلما زادت درجة دكونة اللون والعكس صحيح ، حيث يعبر الرقم 1 عن اللون ألأسود والرقم 8 عن اللون ألأبيض .

الكروما(درجة النقاوة) Chroma

تعبر عن درجة نقاوة اللون ، ولها قيم تتراوح بين 1 الذي يمثل اللون ألأسود الى 10 الذي يمثل اللون ألأبيض .

يوصف لون التربة بالصيغة الآتية : 10YR 3 / 4 إذ أن :

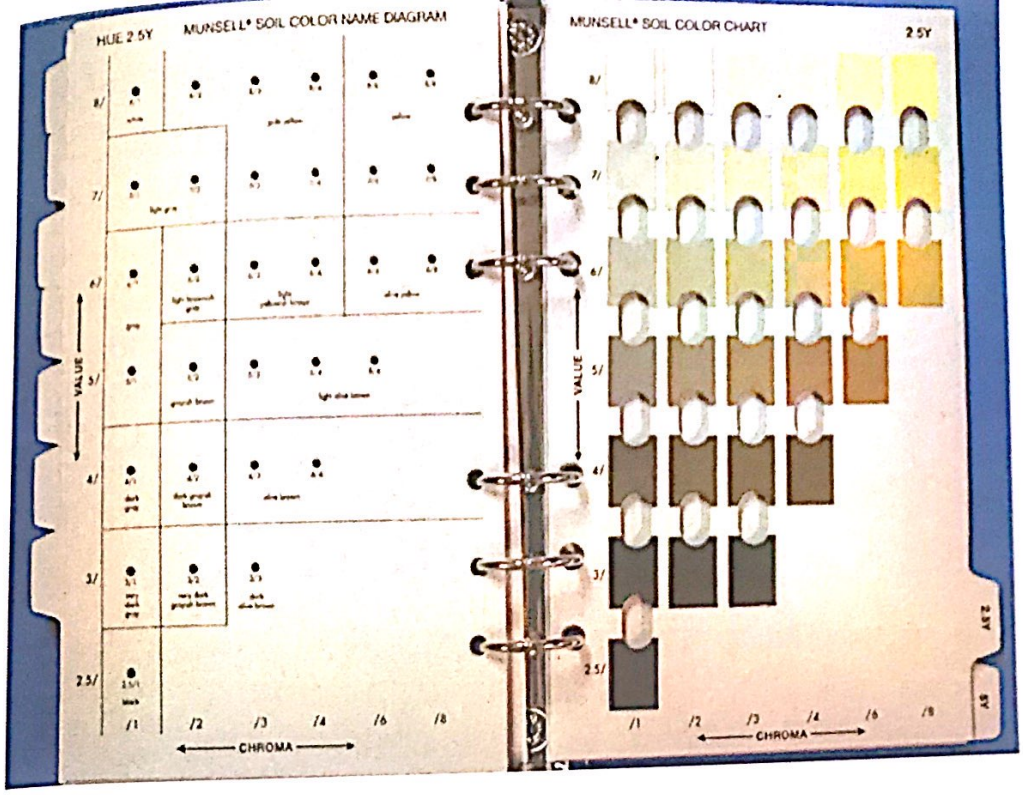
10YR : تمثل قيمة الهيو Hue

3 : يمثل قيمة الفاليو Value

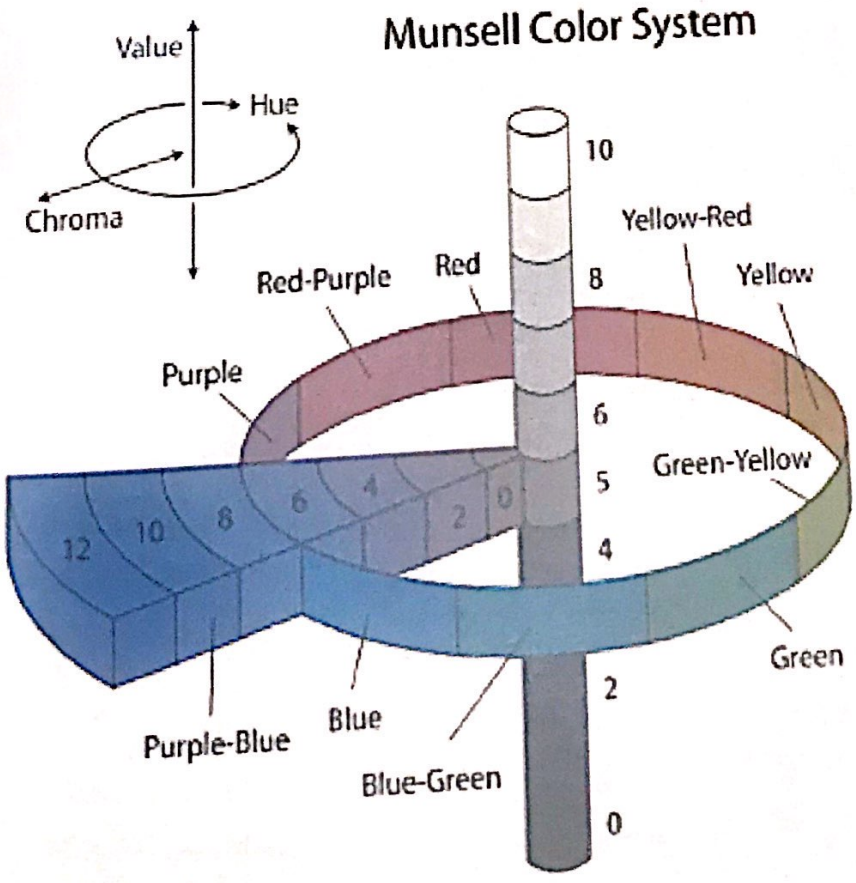
4 : يمثل قيمة الكروما Chroma

ويوضح الشكل 2 .8 طبيعة العلاقة بين الصفات اللونية المذكورة آنفا.

Scanned with CamScanner



الشكل 2. 7: المكونات الأساسية لوصف لون التربة بحسب أطلس الألوان .



الشكل 2 . 8 : العلاقة بين مكونات اللون ضمن دليل اللون (Rus, 2007)

Scanned with CamScanner

نسجة التربة Soil Texture

النسجة واحدة من الصفات المورفولوجية المهمة التي يمكن توصيفها حقليا بأستخدام حواس ألأنسان ولاسيما حاسة اللمس ، وتعد من الصفات الثابتة نسبيا أي التي لاتتغير بالمنظور القريب مقارنة ببعض صفات التربة الأخرى . وتعبر النسجة عن طبيعة التوزيع النسبي لمفصولات التربة المعدنية الرئيسة المتمثلة بكل من مفصولات الطين والغرين والرمل ، وتعبر النسجة عن درجة خشونة أو نعومة التربة ولها أهمية كبيرة سواء من الناحية البيدوجينية أو ألأيدوفولوجية ، وذلك لتاثيرها المباشر أو غير المباشر على العديد من خصائص التربة الأخرى المحددة للسلوك العام للتربه ومدى ملاءمتها لنمو النبات ،إذ تؤثر النسجة في العديد من الصفات الكيميائية والفيزيائية الأخرى وذلك من في تحديد المساحة السطحية لمفصولات التربة التي تجري عليها جميع التفاعلات التي تحدث في جسم التربة . أن نسجة التربة تلعب دورا كبير في تحديد جميع العلاقات الفيزيائية المتمثلة بتبادل وحركة المواد السائلة وماتحتويه من مواد ذائبه وكذلك المواد الغازية بين أجزاء مقد التربة .

وتعد المفصولات الناعمه ولا سيما معادن الطين الجزء الفعال الذي يحدد السلوك البيدوجيني والايدوفولوجي لها ، لذا فأن التوزيع النسبي له يعطي الفكره العامة عن الواقع البيدوجيني التي مرت به التربة في فترة التكوين . ان تراكم أو زيادة المعادن الطينية في بعض أجزاء مقد التربة ومنها الآفاق تحت السطحية قد يعزى الى عدد من الحالات ومنها : أن معادن الطين تعد من المعادن الثانويه الناتجة من تجوية وتحول المعادن الاوليه نتيجة لنشاط مجموعة عمليات التحول الكيميائية والبيولوجية ، أو قد يكون ناتجا من عمليات حركته وأنتقاله من ألأجزاء العليا لجسم التربة الى بقية ألأجزاء تحت السطحية منه بفعل نشاط عمليات الفقد والكسب فضلا عن النقل الميكانيكي له ، أو قد يكون مفصول الطين موروث أصلا من مادة الأم الغنية بمعادن الطين .

طرائق تحديد نسجة التربة:

اعتمادا على المحتوى النسبي لمفصولات التربة ، وتستخدم طرائق مختلفة لتقدير النسب المئوية لمفصولات التربة والمستخدمة في تصنيف أصناف نسجة التربة و منها:

أولا: الطريقة الحقلية :

وهي الطريقة التي تعتمد على أستخدام حواس ألأنسان ولاسيما حاسة اللمس لتقدير صنف النسجة ، من في التحسس بالمكونات ألأساسية للتربة ،إذ تستخدم نماذج التربة بحالتيها الجافة واالرطبة للتحسس بدرجة خشونة أو نعومة التربة وبأستخدام عدد من الطرائق ومنها على وجه العموم هو كيفية عمل

Scanned with CamScanner

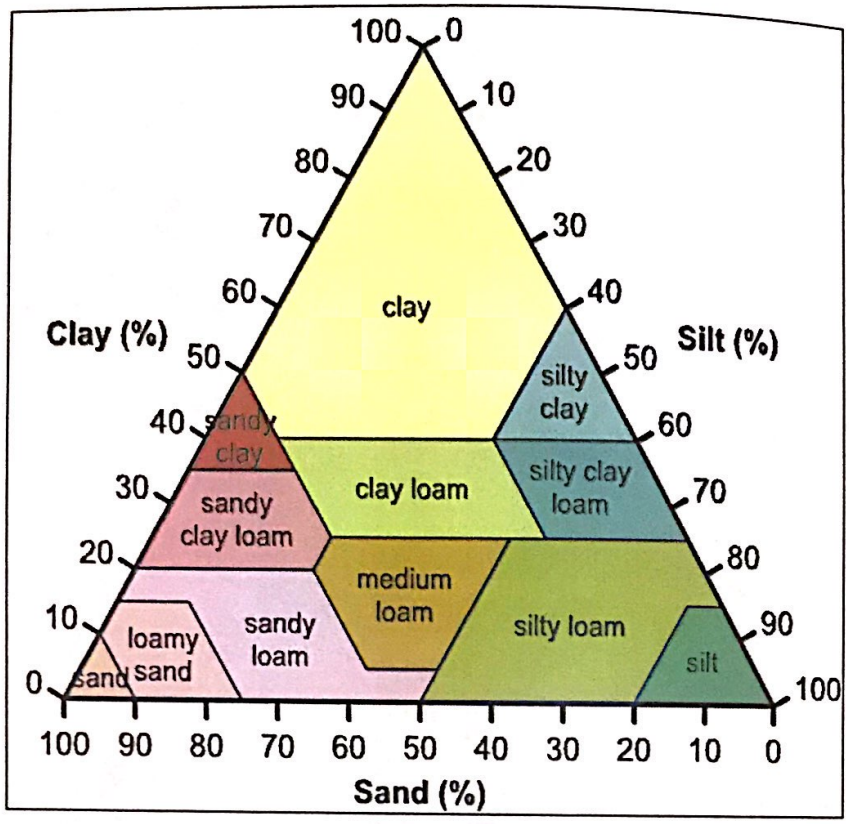
الكرات أو الاعمدة المنتظمة وبسهولة ، إذ انه كلما زاد طول العمود أو الشريط وبصورة منتظمة ومن دون وجود تشققات ، كلما دل على زيادة المحتوى الطيني والعكس الصحيح وكما مبينة في الشكل 2. 10.

الشكل 2 .10 : بعض الطرق الحقلية لتحديد صنف النسجة السائد

ثانيا : طرائق التحليل المختبري:

وتشمل الطرائق المتمثلة بكل من طريقة الماصة الدولية وطريقة الهيدروميتر . وبالأعتماد على نسب المفصولات يمكن تحديد مجاميع أصناف النسجة بأستخدام مثلث النسجه العالمي وكما موضح بالشكل (2. 9) ، ألذي قسم اصناف النسجة الى أثنى عشر صنفا ، وقد قسمت الترب الى عدة مجاميع أعتمادا على أصناف النسجة وبثلاث طرائق وكما يلأتي :

Scanned with CamScanner



الشكل2 . 9 : أصناف النسجة بحسب نسب مفصولات التربة الرئيسة

1 - النظام الثلاثي : و توضع الترب في ثلاث مجاميع رئيسة وهي :

أ- مجموعة الترب ناعمة النسجة حيث السيادة لمفصول الطين (نسبة الطين أكثر من 40 %) وتضم ثلاث من أصناف النسجة الرئيسة وهي : الطينية Clayey و الطينية الغرينيه Silt Clay و الطينية الرمليه Sandy Clay.

ب- مجموعة الترب المتوسطة النسجه (و تكون نسب المفصولات متقاربة مع بعضها) ، وتضم سبعة اصناف تمثل أهم الترب الملاءمة للزراعة وأهمها الترب المزيجة Loamy.

ج - مجموعة الترب الخشنة النسجة التي تتميز بسيادة مفصول الرمل بشكل كبير على بقية المفصولات التربة الأخرى (أكثر من 70% رمل) ويعد العامل المحدد للسلوك العام للتربه،ومن اصناف النسجة العائدة لهذه المجموعه هي الرملية Sandy والرملية المزيجة Loamy Sand .

2 – النظام الخماسي : وقد قسمت الترب الى خمسة مجاميع من أصناف النسجة والمتمثلة بالمجاميع :

أ- مجموعة الترب الخشنة وتضم اصناف النسجة لكل من الرمل Sandy و الرمل المزيجي Loamy Sand.

Scanned with CamScanner

ب- مجموعة الترب المعتدلة الخشونة وتضم اصناف النسجة لكل من المزيج الرملي Sandy Loam و المزيج الرملي الناعم Fine Sandy Loam و المزيج الرملي الناعم جدا Very Fine Sandy Loam.

ت- مجموعة الترب معتدلة النسجه وتضم اصناف النسجة لكل من المزيجية Loam و المزيجية الغرينية Silty Loam و الغرينية Silty و المزيجية الطينية Clay Loam والمزيج الطيني الرملي Sandy Clay Loam والمزيج الطيني الغريني Silty Clay Loam.

ث- مجموعة الترب الناعمة وتضم اصنف النسجة لكل من الطيني الرملي Sandy Clay والطيني الطين الغريني Silty Clay Clayey .

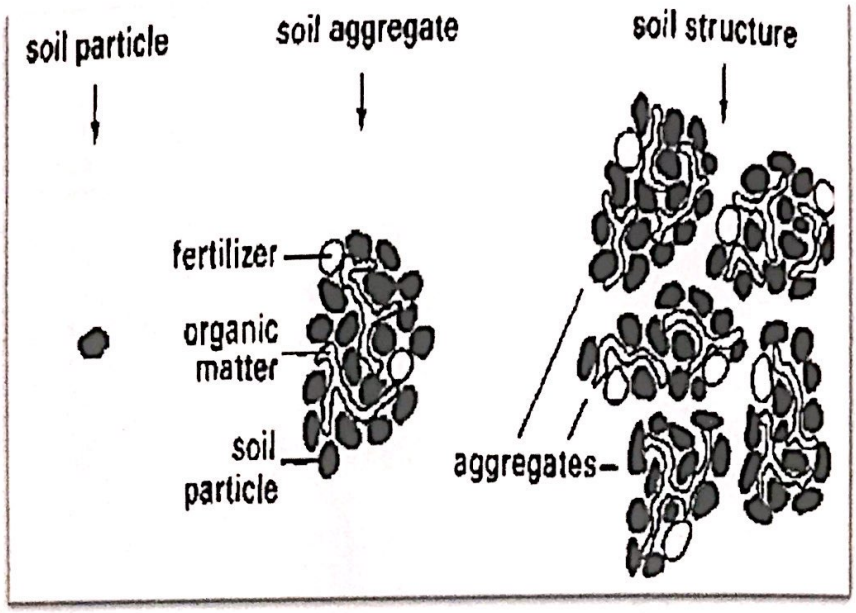
3-النظام ألأثنى عشري: جيث قسمة الترب الى أثنى عشر صنفا تمثل حالة التدرج في أصناف النسجة من الصنف الطيني الى الصنف الرملي أعتمادا الخاصة بالنسب المئوية لمفصولات التربة ، وكما موضحت في الشكل 2 .9 الخاص بمثلث النسجة.

بناء التربة Soil Structure

يقصد ببناء التربة هو طبيعة أنتظام مفصولات التربة Primary Particles والمجاميع ألاوليه Peds المكونة للتربه مع بعضها بنظام هندسي معين مكونة المجاميع ألأولية والثانوية لبناء التربة Primary and secondary aggregates التي ترتبط مع بعضها ببعض المواد الرابطة ومنها المواد العضوية المتحللة وأكاسيد الحديد ومعادن الكاربونات فضلا عن افرازات أحياء التربة المجهرية والعناصر القاعدية ، وتتصل المجاميع الاولية مع بعضها بنقاط ضعف إذ تكون سهلة الفصل والتمييز (الشكل 2 .11) . تتخذ الوحدات البنائية النهائية أشكال هندسية متميزة بين آفق وأخر،وكل شكل يعكس طبيعة الظروف البيئية والعمليات البيدوجينية المؤثرة في تكوين التربة في مراحل تكوين التربة وكما موضح في الشكل(2 . 11). يعد بناء التربة من الصفات المورفولوجية المهمة والسهلة التشخيص والتمييز بأستخدام حاسة البصر حقليا ، التي تستخدم في تشخيص الآفاق الوراثية المكونة لمقد التربة .وللبناء اهمية كبيرة كونه من الصفات التي لها علاقات متداخلة مع العديد من صفات التربة ألأخرى المؤثرة على السلوك العام للتربة وملاءمتها للأستخدامات المختلفة ولا سيما الأستخدامات الزراعية ، إذ يؤثر على صفات عديدة ومنها المسامية الكلية للتربة التي تؤثر بدورها على قابلية حركة كل من جذور النباتات والماء والمغذيات وحالة التبادل الغازي سواء بين أجزاء التربة أو بين جسم التربة والهواء الجوي . وهذه الحالة بدورها سوف يكون لها تأثير على نشاط العديد من العمليات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية التي يمكن أن تحدث في التربة وما ينتج عنها من تغييرات في الجوانب العديده من مكونات

Scanned with CamScanner

التربة الرئيسة . لذا يعد بناء التربة من الصفات المهمة في الجوانب البيدوجينية أو ألايدافولوجية على حد سواء ، لذا استخدم كصفة مميزة لتشخيص الآفاق الوراثية المكونة لمقد التربة .



الشكل 2 .11 : المراحل ألأوليه لتكوين المجاميع ألأوليه المكونة لبناء التربة .

تتخذ الوحدات البنائية الأساسية اشكال متعددة تعكس الحالة التكوينية والتطورية للتربة (الشكل 2. 12) ، ومن أهم أشكال الوحدات البنائيه المكونة لبناء التربة ما يأتي :.

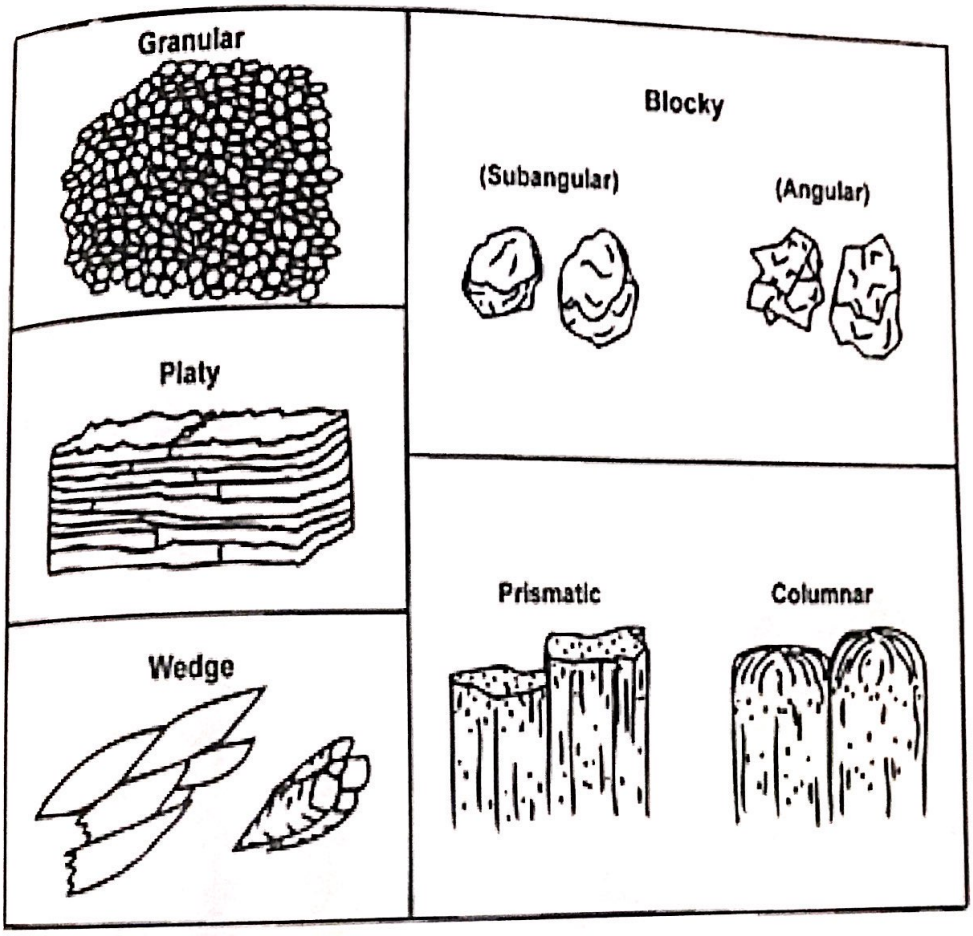
1- البناء الشبيه بالكروي Spheroidal like

يسود هذا النوع من البناء في الآفاق السطحية المكونة لمقد التربة فقط ، ويتخذ الشكل الكروي بسبب نشاط جذور النباتات التي تعمل على تكسير الحواف الخارجية واتخاذ الوحدات البنائية الشكل الكروي ، ويوجد نوعان من هذا البناء التي تتخذ الشكل الكروي وتختلف فقط من حيث صفة المسامية ، ألاول الذي يدعى بالحبيبي Granular الذي يتمييز بالمسامات والثاني Crumb عديم المسامية .

2- البناء شبه الصفائحي Platy Like Structure:

يسود البناء شبه الصفائحي في ترب المناطق الرطبة التي تسود فيها أشجار الغابات و تنشط فيها عمليات الغسل بشكل فعال الى المستوى الذي تؤدي تلك العمليه الى أزالة معظم غرويات التربة سواء كانت عضوية أو معدنية ، من جزء من مقد التربة مكونة آفقا مميزا بلونه الفاتح ذو النسجة الخشنه متمثلا بالأفق E او مايسمى بالأفق تحت السطحي نوع Albic Endopedon .

Scanned with CamScanner



الشكل 2 .12: انواع الوحدات البنائيه الرئيسة المكونة لبناء التربة .

3- البناء شبه الكتلي Block Like Structure

يوجد البناء شبه الكتلي بدرجة رئيسة في الآفاق تحت السطحية (B) ، ويتخذ نوعين من الأشكال الأول ما يدعى بالكتلي الزاوي Angular Blocky الذي يتميز بوجود زوايا حادة . أما النوع الثاني فيدعى بالبناء الكتلي عديم الزوايا Sub angular Blocky إذ تكون الحافات النهائية للوحدات البنائية عديمة الزوايا أو مدورة بسبب تكسر الحواف الخارجية نتيجة للفعاليات البيولوجية والميكانيكية التي تحدث في جسم التربة .

4- البناء شبه العمودي Prism Like Structure

يسود هذا النوع من البناء في بعض آفاق الكسب الطينية الغنية بالصوديوم المتبادل (B) ويوجد نوعان من البناء شبه العمودي ، ألاول يدعى بالمنشوري ذو حافة حادة الزوايا Prismatic Type . أما النوع الثاني فيدعى بالمنشوري عديم الزوايا Columnar Type .

5- البناء شبه المعيني Wedge Like Structure

Scanned with CamScanner

يسود هذا النوع من البناء في الترب الطينية الغنيه بالمعادن المتمددة والتي تساعد على تكرار تكوين ظاهرة فتح وغلق الشقوق في أثناء السنة ومايرافق ذلك من تكوين ظاهرة صقل الحبيبات Slickenside والوحدات البنائية شبيه بالشكل المعيني ذات زوايا حادة .

ويصف بناء التربة أعتمادا على ثلاث من الصفات التي يمكن ان توصف بها الوحدات البنائية الرئيسة وذلك بأستخدام حواس ألأنسان فضلا عن بعض الوسائل المساعدة ، ومن تلك الصفات ما يأتي :

1 - الشكل Type ويقصد به الشكل العام للوحدات البنائية التي يتم تشخيصها حقليا .

2 – الحجم Class ويقصد به الحجم الظاهري للوحدات البنائية .

3 – الوضوح Grade ويقصد به سهولة تسخيص الوحدات البنائية .

وتترتب الصفات أعلاه بترنيب ثابت وبصيغة موحده : Type , Class , Grade لا يجوز التقديم أو التأخير بين تلك الصفات : المثال على ذلك :كتلي حاد الزوايا ، خشن ، معتدل Angular blocky ,coarse , moderate structure .

6-عديم البناء Structure less

توصف الترب وفي حالات متنوعة بأنها عديمة البناء structure less إذ يصعب تشخيص الوحدات البنائية المكونة لبناء التربة الرئيسي ، ففي حالة كون التربة متكونة من مفصول الرمل بدرجة رئيسة ، فأن الوحدات البنائية المكونة لايمكن ملاحظتها في تلك الترب وذلك بسبب ضعف قوة أرتباط مفصولات الرمل مع بعضها ، مما يجعلها توجد بصورة منفردة وتدعى هذه الحاله بعديمة البناء من نوع الحبيبات المنفردة Single grains . وفي حالة أجراء عمليات الحراثة في ألأوقات غير الملاءمه لها ، كأن تكون التربة رطبة أو جافة إذ تساعد عمليات الحراثة على تكوين كتل ترابية مضغوطه جدا وكبيرة الحجم إذ لايمكن تمييز الوحدات البنائيه الرئيسة لبناء التربة ، وتدعى هذه الحالة بعديمة البناء نوع الكتل Clods . وفي كلتا الحالتين تعد التربة عديمة البناء وتؤثر هذه الحالة على السلوك العام للتربه (الشكل 13. 2)

Scanned with CamScanner

الشكل 2 . 12: حالات الترب عديمة البناء ومنها الترب الرمليه single grain والترب الطينية clod

القوامية التربة Soil Consistence :

تعبر صفة القوامية عن قوى التماسك Cohesion والتلاصق Adhesion بين مكونات التربة الرئيسة او مدى مقاومة مكونات التربة للتغير ، تعتمد هذه الصفة على طبيعة مكونات التربة ولاسيما نوع وكمية معادن الطين فضلا عن ا المحتوى الرطوبي للتربة ، ولهذه الصفه اهمية كبيرة من الناحية الوراثية للترب ، إذ تستخدم دليلا لتحديد انواع ودرجة تاثير عمليات تكوين التربة المسؤولة عن تكوين الترب ، إذ ان الاختلاف في وصف هذه الصفة بين آفق وآخر ضمن المقد الواحد تعكس حالة الأختلاف في طبيعة المكونات بين آفاق المقد مما يشير الى نشاط عملية أو أكثر من العمليات البيدوجينية المؤثرة في تلك الترب . هذا فضلا عن أهميتها في الجوانب الأيدافولوجيه للترب وعلاقتها بنمو النبات ,انتاجيتها من المحاصيل الزراعية . كما أن هذه الصفة تشير الى مدى مقاومة التربة لعمليات التعرية المختلفة ، هذا فضلا عن أهميتها في التطبيقات الهندسية ذات العلاقة بأستخدام التربة .

تعد صفة القوامية من الصفات المورفولوجية التي تسخدم في تشخيص وتمييز الآفاق المكونه لمقد التربة والتي يمكن وصفها حقليا باستخدام حاسة المس والتي تكون بحاجة الى توفر الخبرة للشخص القائم بعملية وصف الترب حقليا ،و توصف صفة قوامية التربة اعتمادا على المحتوى الرطوبي للتربة ، إذ يمكن أن يؤخذ بثلاث حالات من المحتوى الرطوبي وهي : الحالة الجافة Dry و الرطبة moist والحالة المبتلة Wet . وتتراوح حالة مقاومة مجاميع التربة الجافة للتغيير بين الحالة السائبة loss عندما تكون حبيبات التربة منفردة وغير مترابطة مع بعضها ، و حالة الصلابة الشديدة extremely

Scanned with CamScanner

hard عندما تكون مجاميع التربة صلبة جدا إذ لايمكن تكسيرها باليد ، أما في حالة التربة الرطبة moist ، فأن وصف القوامية يعتمد على وصف حالة التلاصق(الشكل2 . 14) ، توصف القوامية بالسائبة loss إذا لم يوجد ترابط بين حبيبات التربة الأولية الى حالة الشديد التماسك extremely firm

الشكل14 : الملاحظات الحقلية لوصف قوامية التربة

توزيع الجذور Root Distribution

يتم وصف حالة الجذور التي يمكن ان توجد في بعض الآفاق او الطبقات من حيث الكمية والحجم ،إذ توصف كمية الجذور من في العدد الخاص بكل حجم من حجوم الجذور لوحدة المساحة وتوضع في عدة أصناف (الشكل 2 .15) وكما يأتي :

1- قليل جدا Very Few :	أقل من 0 . 2 في وحدة المساحة
2- قليل Few	من 2 الى 1 في وحدة المساحة
3- متوسطة القله Moderately Few	من 0.1 الى 1 في وحدة المساحة
4- شائع Common	من 1 الى 5 في وحدة المساحة
5- عديدة Many	أكثر من 5 في وحدة المساحة

Scanned with CamScanner

الشكل 2 .15: الوصف الموفولوجي لطبيعة توزيع الجذور في مقد التربة .

وتوصف الجذور نسبة الى حجمها الى عدة اصناف وهي :

1- ناعمة جدا Very Fine	أقل من 1 ملم
2- ناعمة Fine	1 – 2 ملم
3- متوسطة Medium	2 – 5 ملم
4- خشنة Coarse	5 – 10 ملم
5- خشنة جدا Very Coarse	أكبر من 10 ملم

الحدود Boundary

تمثل صفة الحدود الحالة الأنتقاليه بين أفقين أو طبقتين متجاورتين ، والتي تتباين في المسافه (السمك) و الطوبوغرافية (التموج) ، وتعكس صفة الطوبوغرافيه شدة نشاط بعض العمليات البيدوجينية والنشاط البيولوجي التي مرت بها التربة في المدة السابقة ، وتعبر المسافة عن المنطقة أو جزء من جسم التربة التي يمكن توصيف الحدود بين الآفاق أو الطبقات المتجاورة ضمن مقد التربة . تعتمد المسافة على درجة وضوح حالة التمايز بين الآفاق وعلى سمك الحالة الأنتقاليه . لذا توجد عدد من درجات السمك وكما يأتي :

Scanned with CamScanner

1- القاطع Abrupt اقل من 2 سم وكما هو الحال بين الأفق E and B

2- الواضح Clear من 2 – 5 سم

3- التدريجي Gradual من 5 – 15 سم

4- المنتشر Diffuse أكبر من 15 سم كما هو الحال مع الترب القديمة

أما الطبوغرافية فتشير الى حالة عدم انتظام سطح الآفاق أو الطبقات . وتقسم الطبوغافية للحدود الى عدة اقسام ومنها :

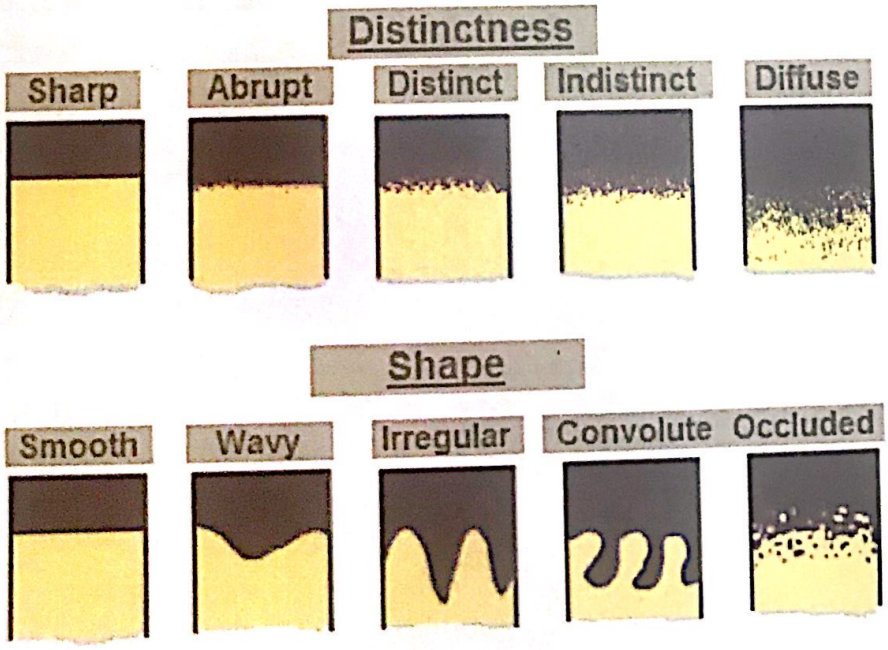
1- الحدود الناعمة Smooth : وتمثل حالة الأستواء في شكل الحدود ولا تحتوي على التعرجات

2- الحدود الموجية Wavy : وتمثل حالة التموج في سطح الحدود مع سيادة الأرتفاع وألانخفاض في سطح الحدود .

3- الحدود غير المنتظمة Irregular : تمثل حالة سطح الحدود التي تكون فيها الأنخفاضات اكبر بكثير من عرضها .

4- الحدود المتقطعة Brocken : تمثل حالة سطح الحدود غير المستمرة وتكون غير منتظمة .

ويوضح الشكل (2. 16) الوصف المورفولوجي للصفات الخاصة بالحدود الفاصلة بين الآفاق المكونة لمقد التربة والمتمثلة بكل من المسافة Distinctness الفاصلة بين أفق أو طبقة وأخرى ، والشكل Shape الذي تتخذه الحدود .



الشكل 2. 16 : الوصف المرفولوجي لطبيعة الحدود الفاصلة بين آفاق مقد التربة .

Scanned with CamScanner

استمارة وصف مقد التربة:

لغرض ترتيب المعلومات الوصفيه الخاصة بالتربة، تم أعداد استمارة بهذا الخصوص تتكون من جزأين رئيسين . الجزء الأول والمتمثل بالجزء العلوي من الأستمارة يحتوي على المعلومات العامة للظروف التكوينية للتربه ، اما الجزء الثاني فيتعلق بالوصف المورفولوجي الداخلي لمكونات المقد وترتب الصفات بالنسق الأتي:

1 – نوع الأفق ، 2 – سمك الأفق 3- اللون (بالحالة الرطبة والجافة) ، 4 – صنف النسجة، 5- بناء التربة، 6- القوامية (للحالة الرطبة والجافة)، 7- اللزوجة ، 8- توزيع الجذور، 9- الحالة الكلسيه أو الجبسية أو الحموضة . 10- طبيعة الحدود، وكما مبين في الأستمارة الأتية:

استمارة وصف مقد التربة:

الصفات الخارجية لسطح التربة

تصنيف التربة:	تاريخ الوصف:
رقم العينة :	الموقع:
الغطاء النباتي:	مادة الأصل:
أستخدام ألأرض :	الطوبوغرافية:
حالة البزل :	المناخ:
النفاذية :	التعرية:
ملاحظات اخرى:	عمق الماء الارضي:

الصفات الداخلية للتربة

الأفق	العمق	لون التربة	صنف النسجة	بناء التربة	القوامية	الحدود

Scanned with CamScanner

الفصل الثالث

الآفاق التشخيصية Diagnostic Horizons

المفهوم والاهمية

تعد الآفاق التشخيصية واحدة من أهم الصفات المميزة Differentiation Characteristics التي استنبطها النظام الكمي الأمريكي لتصنيف الترب الذي تم اقرارالهيكل التنظيمي له بعد عام 1960 ، لغرض تشخيص وتحديد وفصل وحدات الترب بعضها عب بعض ووضعها في نظام متعدد المستويات ولاسيما في المستويات العليا منه المتمثلة بمستوى الرتبه واحيانا في مستويات تحت الرتب او المجاميع العظمى . لقد تم وضع الآفاق التشخيصية في مجموعتين بحسب موقعها من جسم التربة وهي :

1 – مجموعة الآفاق التشخيصية السطحية Epipedons Diagnostic Horizons

اشتقت تسميتها من اللغة اللاتينية إذ ان Epi تعني الفوقي أو السطحي وال Pedon يعني التربة ، لذا فان ال Epipedons تعني الآفاق السطحية التي توجد في القسم العلوي من جسم التربة والتي في الغالب تكون في حالة أتصال مع مكونات الهواء الجوي أو أحيانا مع الماء ،إذا تعرضت التربة لحالة الغمر الوقتي بالماء ، قد تشمل الآفاق الوراثيه O أو A أو أحيانا يشمل أجزاء من افاق الكسب B إذ توفرت الصفات الخاصة ببعض الآفاق التشخيصية السطحية . تم تشخيص ستة أنواع من الآفاق التشخيصية السطحية في عام 1975 ، وتم اضافة أفقين أخرين في عام 1990 ، بعد ان طبقت مفردات النظام الكمي في مناطق بيئيه محتلفة من العالم والكشف عن حالات تطورية للترب لم تلاحظ في فترة مراحل تطوير هكلية النظام التصنيفي ، مما استدعى اضافة افقين أخرين لهذه المجموعة لتكون اكثر شمولا لجميع حالات الترب المتوقع وجودها في الطبيعة ومن ثم السماح بأيجاد مكان تصنيفي لجميع وحدات الترب في العالم ضمن هكيأتية النظام . والآفاق التشخيصية السطحية تتمثل بكل مما يأتي :

1- Anthropic Epipedon
2- Folistic Epipedon®
3- Histic Epipedon

Scanned with CamScanner

4- Melanic Epipedon®
5- Mollic Epipedon
6- Ochric Epipedon
7- Plaggen Epipedon
8- Umbric Epipedon

® تمت أضافة هذه الأفاق بعد عام 1990 (Soil Survey Staff , 1999) .

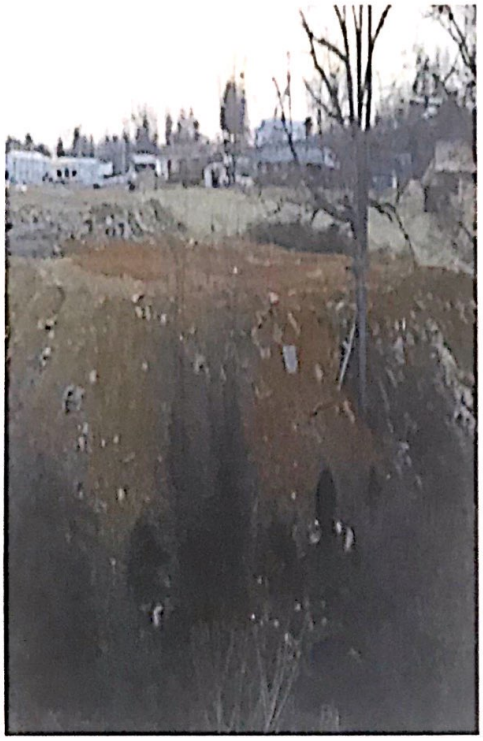
ان مجموعة الأفاق التشخيصية السطحية مقسمة الى صنفين بحسب سيادة المكونات الأساسية ولا سيما المعدنية والعضوية ، إذ تمثل الأفاق التي تشكل نسبة المادة العضوية اكثر من 20% في حالة انخفاض نسبة مفصول الطين في الجزء المعدني أو أكثر من 30 % في حالة وجود الطين بنسبة 60% من الجزء المعدني ، أن هذه الآفاق تدعى بالآفاق العضوية وتضم كل من الأفق , Folistic Histic ، أما بلأفاق الستة الأخرى فتعود الى مجموعة الآفاق المعدنيه ،وفي ما يلأتي وصف للصفات العامة للأفاق التشخيصية السطحية .

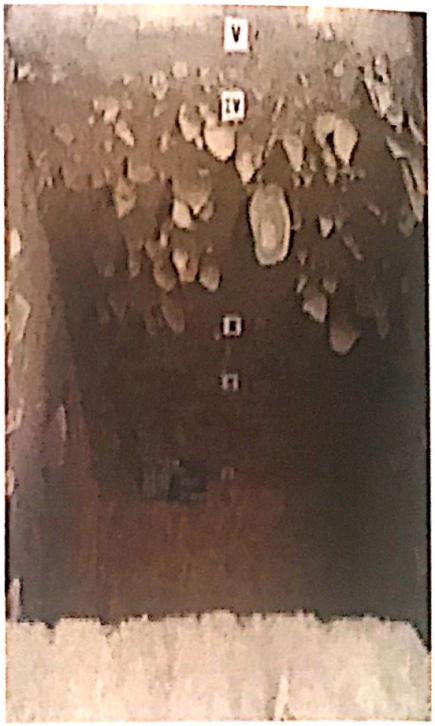
الأفق أنثروبيك Anthropic Epipedon

يتكون الأفق أنثروبيك من مواد معدنية تبدي بعض المظاهر الخاصة بنشاط ألأنسان واستخدامه للتربه لوقت طويل للأغراض الزراعية، وما رافقها من تراكم لبعض المخلفات ومنها المواد الخزفية والعظام فضلا عن مواد ألأسمدة التي ساعدت على أرتفاع محتوى الفسفور في الأفق العلوي من جسم التربة (الشكل 3. 1) . يوجد هذا الأفق في عدد من المناطق الرطبة في أوربا وأمريكا الشمالية والجنوبية وربما في مناطق أخرى من العالم . الأفق أنثروبك ذو صفات مشابه لجميع صفات الأفق موليك من حيث دكونة اللون والمحتوى العضوي وألأشباع القاعدي وطبيعة البناء بأستثناء الحالات الآتية :

1- يحتوي الأفق أنثروبك على أكثر من 1500 ملغم / كغم فسفور على صيغة P_2O_5 الذائب والمقدر بطريقة حامض السترك 1 % ، ويقل تركيزه مع عمق التربة .
2- تكون مواد الأفق جافه لمدة تسعة اشهر ، في الترب الزراعيه غير ألأروائيه .

Scanned with CamScanner





الشكل 1.3: المظاهر المورفولوجية للافق التشخيصي السطحى أنثروبك Anthropic Epipedon

الأفق فوليستك Folistic Epipedon

واحد من الآفاق العضوية التي تم تشخيص وجودها في بعض الترب من العالم وفي مواقع بيئية معينة ، وتمت أضافتها الى الآفاق التشخيصية السطحية .جاءت تسمية هذا الأفق من الكلمة اللاتينية فوليوم والتي تعني ورق النباتات وهو واحد من الآفاق العضوية الذي يوجد بصورة عامة عند سطح التربة ، ولكن قد يتعرض لعملية الدفن في بعض المواقع . يتكون في الترب التي تتعرض للتشبع في الماء لمدة أقل من ثلاثين يوما متتابعا ولأغلب السنين ، ويكون أكثر تهوية من الحالة التي يتعرض لها الأفق العضوي نوع هستيك Histic Epipedon (الشكل3. 2) ويتميز بكونه :

1- متكون من مواد عضوية والتي تكون :
   أ- ذات سمك اكثر من 20 سم ويحتوي على أكثر من 75% أنسجة نباتيه أو ان يكون ذا كثافه ظاهريه أقل من 0.1 ، أو
   ب- أن يكون ذا سمك يزيد عن 15 سم ، أو
2- متكون في الأفق Ap وعند خلطة لعمق 25 سم، يكون محتواه من الكاربون العضوي :
   أ- أكثر من 16 % في حالة أحتواء الجزء المعدني على أكثر من 60% طين ، أو
   ب- أكثر من 8% في حالة عدم وجود الطين في الجزء المعدني ، أو

Scanned with CamScanner

ت- أكثر من 8 + (نسبة الطين مقسومة عل 7.5) % في حالة محتوى الطين أقل من 60%
في الجزء المعدني .

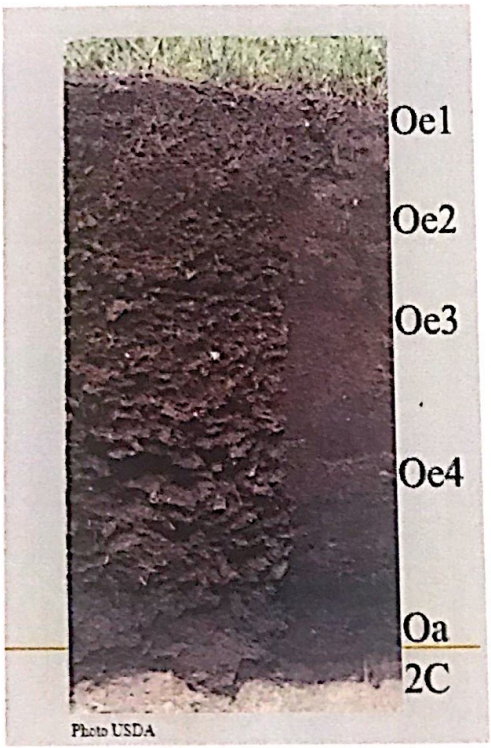
ومن أهم العمليات التكوينية المساعدة على تكوين الأفق فوليستك تتمثل بكل من عمليات littering, decomposition, humification, ripening, and mineralization (Fox and Tarnocai,2011) . ومن المظاهر التي تتميز بها الترب المعدنيه التي تحت الأفق العضوي بأنها تعاني من تأثير حالة التشبع بالماء ، إذ يؤدي التشبع الى نشاط عمليات الأختزال والأكسدة مما يساعد على تطور ظاهرة التبقع في جسم التربة وبألوان مختلفة .

الشكل 3. 2: بعض مظاهرالمورفولوجية للأفق فوليستك Folistic.

الأفق هيستيك Histic Epipedon

جاءت تسمية الأفق هيستك من الكلمة اليونانية Histios والتي تعني النسيج ، للتعبير على أن الأفق هيستك يكون ذا محتوى عالي من المواد العضوية المحددة للسلوك العام للترب الحاوية عليه . يوجد هذا الأفق العضوي عند سطح التربة في الغالب، ولكن قد يتعرض لعملية الطمر أو الدفن في بعض المواقع .١،وهو مشابه في كثير من الصفات العامة للأفق العضوي فوليستك باستثناء انه يتعرض لحالة التشبع بالماء لمدة أكثر من ثلاثين يوما في السنة ولمعظم السنين ، مما يجعله اقل تهوية من الأفق فولستك واكثر عرضة لنشاط عمليات الأختزال (الشكل3. 3). ومن أهم الصفات المميزة له مايأتي :

Scanned with CamScanner



الشكل3. 3: المظاهر المورفولوجية للأفق هستيك Histic

1- يتكون من مواد عضوية ويتصف :

أ- ذو سمك 20 الى 60 سم ، والذي أما يحتوى على أكثر من 75% حجما من انسجة المخلفات النباتيه أو أن يكون ذا كثافه 0.3 ; أو

ب- سمكه 20 سم أو أكثر ؛ أو

3- 2 - متكون في الأفق Ap وعند خلطة لعمق 25 سم، يكون محتواه من الكاربون العضوي :

ث- أكثر من 16 % في حالة أحتواء الجزء المعدني على أكثر من 60% طين ، أو

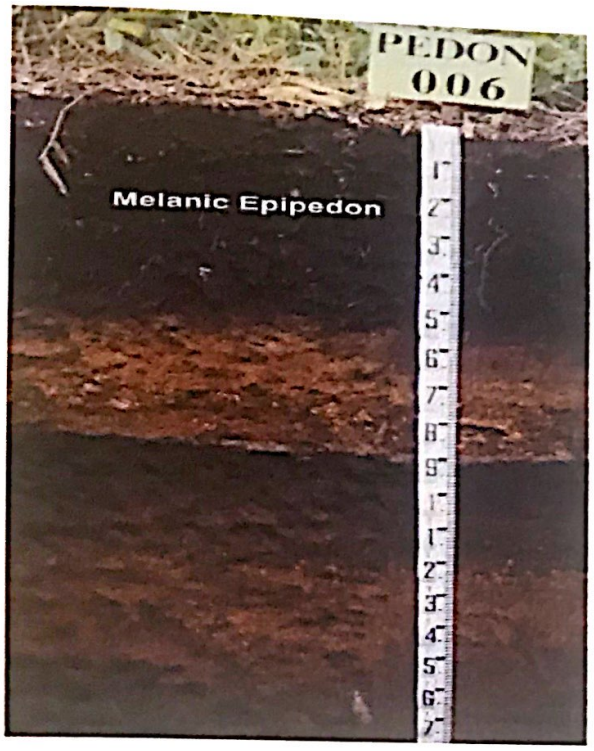
ج- أكثر من 8% في حالة عدم وجود الطين في الجزء المعدني ، أو

ح- أكثر من 8 + (نسبة الطين مقسومة على 7.5) % في حالة محتوى الطين أقل من 60% في الجزء المعدني .

الأفق ميلانك Melanic Epipedon

الأفق ميلانك واحد من الآفاق المعدنيه الذي تمت أضافته في عام 1990 ،وهو يمثل حالة متميزه للترب المتكونة من مواد أصل بركانية .إذ ان هذا الأفق يتكون من المواد البركانية الغنية بالكاربون العضوي ، لذا فانه ذو لون داكن مائل للسواد ، غالبا ما يوجد في ترب المناطق التي تسود فيها النشاط البركاني التي تؤدي الى تكوين المواد الأصل البركانيه .يتميز بسمك 30 سم أو أكثر ، لونه ذو قيم الفاليو والكروما 2 أو أقل (الشكل 3. 4) ، ومحتوى الكاربون العضوي فيه 6 % أو أكثر .

Scanned with CamScanner



الشكل 3. 4: المظاهر المورفولوجية للأفق ميلانيك Melanic

الأفق موليك Mollic Epipedon :

الأفق موليك أحد الآفاق التشخيصية المعدنية السطحية ، وقد يوجد تحت الطبقة العضوية في ترب المناطق الرطبة. جاءت تسمية الأفق موليك من الكلمة اللاتينية Mollis والتي تعني الهش ، وهو افق داكن اللون غني بالعناصر القاعدية وغني بالمادة العضوية المتحللة تحت السطح ويكون مصدرها في الغالب جذور نباتات الحشائش والى حد ما الغابات(الشكل 3 . 5) .

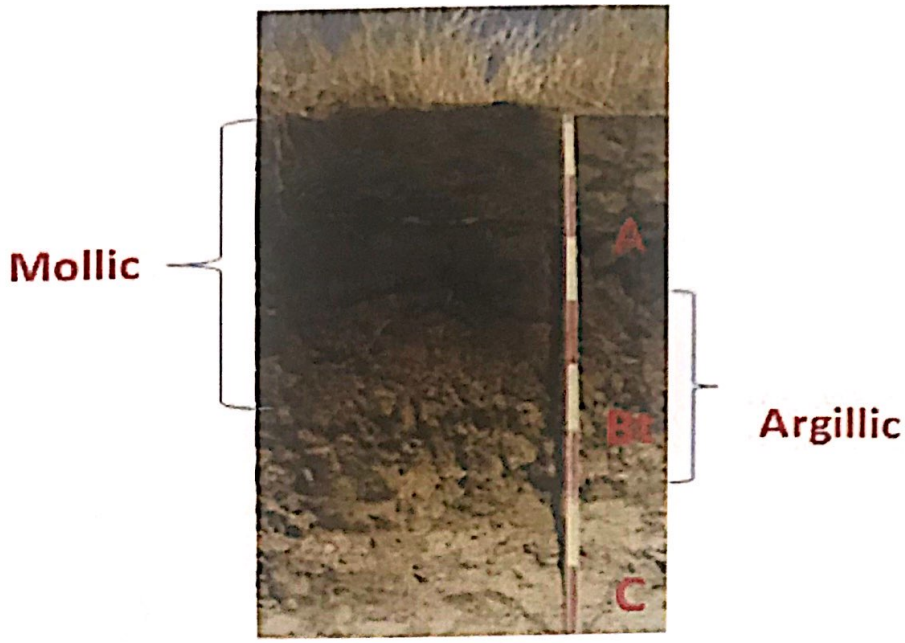
ومن أهم الصفات المميزة لهذا الأفق ما يأتي :

1- ذو بناء ثابت وقوي عند الجفاف إذ لا يكون الجزء الاكبر منه عديم البناء او صلب .

2- داكن اللون إذ تكون قييم كل من الفاليو والكروما اقل من 3.5 في الحالة االرطبة او اقل من 5.5 في الحالة الجافة للتربة، وقد يهمل شرط اللون الداكن في حالة زيادة محتوى التربة من كاربونات الكالسيوم عن 40% .وهو ذو نسبة اشباع قاعدي اكثر من 50% مقدرة بطريقة اوكزالات الالمنيوم NH4OAC .

3- يجب أن لايقل محتوى الكاربون العضوي عن 2.5 % في حالة اهمال شرط اللون ، وفي الحالات الأخرى يجب أن لايقل عن 0.6 % .

Scanned with CamScanner



الشكل 3. 5 : المظاهر المورفولوجية للترب الحاويه على الأفق موليك Mollic

4- ذو نسبة اشباع قاعدي اكثر من 50% مقدرة بطريقة اوكزالات الالمنيوم NH4OAC .
5- يجب أن لايقل محتوى الكاربون العضوي عن 2.5 % في حالة أهمال شرط اللون ، وفي الحالات ألأخرى يجب أن لايقل عن 0.6 % .
6- يتباين سمك الأفق بحسب مايأتي :
أ- يجب ان لايقل عن 10 سم في حالة الترب الضحلة ووجود الطبقات الصخريه .
ب- لايقل السمك عن 25 سم في حالة وجوده فوق الأفق أرجيلك او تكونه في الترب الطينية .
ت- لايقل السمك عن 18 سم في حالة تكونه مباشرة فوق الأفق IIC .
6 – يحتوي على اقل من 1500 ملغم/كغم P_2O_5 مقدرا بطريقة السترك أسد .

7 – قيمة صفة ال n أقل من 0.7 ، إذ أن n تشير الى " طبيعة العلاقه بين محتوى التربة الرطوبي تحت الظروف الحقليه وبين محتوى الطين والمادة العضوية فيها وكما مبين في المعادلة الآتية:

$$n= (A * 0.2 R) – L – 3H$$

إذ ان :

A = المحتوى الرطوبي للتربه تحت الظروف الحقليه
R = نسبة الغرين + الرمل
L = نسبة الطين
H = نسبة المادة العضوية

Scanned with CamScanner

يعد الأفق موليك مشابها في كثير من الصفات المذكورة انفا لكل من الأفق أنثروبك والأفق أمبريك لكن يختلف عنهم في بعض من تلك الصفات . إذ يختلف عن الأفق أمبريك بصفة نسبة ألأشباع القاعدي في الأفق أمبريك تكون أقل من 50 % بسبب نشاط عمليات التجويه والغسل التي تعرض لها هذا الأفق . ويختلف عن الأفق أنثروبيك بكون محتواه من الفسفور على صيغة P_2O_5 أقل من 1500 ملغم/كغم . وفيما يأتي وصف موجز للصفات العامة للأفاق التشخيصية السطحية وتحت السطحية على وفق ما جاء في نظام تصنيف التربة ألأمريكي لعام 1990 وتعديلاته (Soil Survey Staff,2014) .

الأفق أوكريك Ochric Epipedon

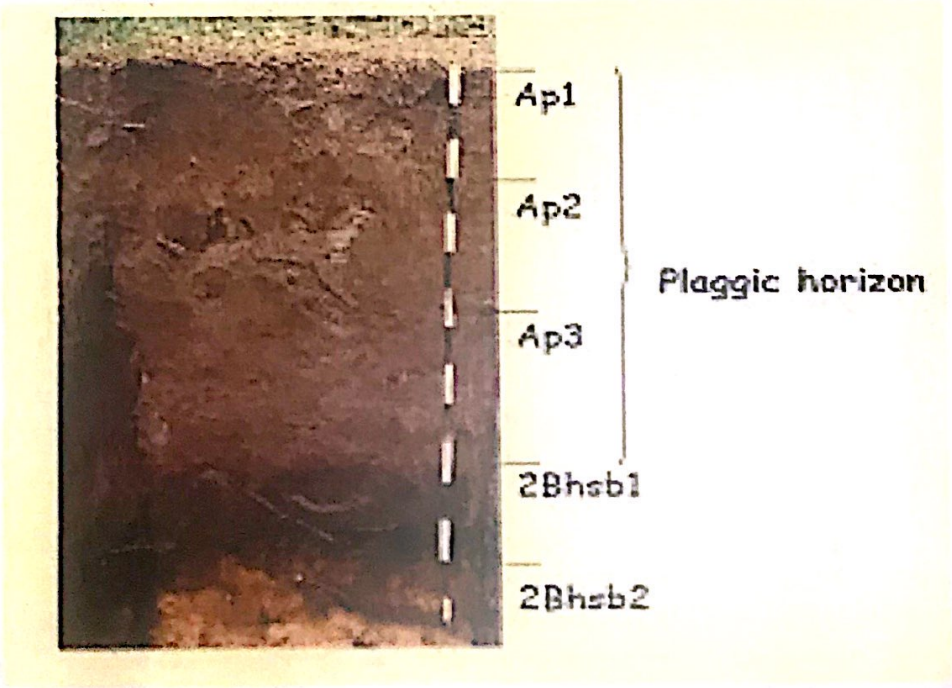
جاءت تسمية الأفق أوكريك من الكلمة اللتينيه Ochros التي تعني اللون الشاحب، إذ تكون قيم كل من الفاليو والكروما مرتفعة في كل من الحالة الجافة واالرطبة ولا تلبي المتطلبات الخاصة لبقية الآفاق ألأخرى ، و يسود وجود هذا الأفق في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة ، التي تتميز بأنخفاض المحتوى العضوي فيها بسبب قلة الغطاء النباتي الذي يعد المصدر الأساس للمادة العضوية ،ويعد الأفق أوكريك مرحلة لولادة التربة ، لذا فهو أفق بدائي التكوين وذلك لضعف تأثير عمليات تكوين التربة ، لذا يمكن ان يتحول الى بقية الآفاق التشخيصية ألأخرى أعتمادا على طبيعة الظروف البيئية المحيطة بالتربة وما يرافقها من نشاط للعمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين وتطور التربة . ويتميز الأفق بسمك قليل ولون فاتح ، وغالبا ما يكون متصلبا عند الجفاف إذ يكون ذا قيمة عاليه لصفة اللون n .والشكل(6. 3) يوضح المظاهر الموفولوجيه للترب الحاويه على الأفق أوكريك Ochric .

الشكل 6. 3: المظاهر المورفولوجية للترب الحاويه على الأفق السطحي أوكريك Ochric

Scanned with CamScanner

الأفق بلاجين Plaggen Epipedon

الأفق بلاجين واحد من الآفاق المعدنية السطحية الذي اشتق اسمه من الكلمة الالمانية Plaggen والتي تعني الحشائش ، والذي يتكون نتيجة لنشاط ألأنسان Man-made واستخدامه الترب للأغراض الزراعية بصورة مستمرة لمدة طويلة وما يرافقها من عمليات أضافة للمخلفات العضوية التي تساعد على حدوث تراكم للمواد العضوية المتحللة ولاسيما مادة الهيومس . لذا يتميز هذا الأفق بسمك يزيد على 50 سم بوجود بعض مخلفات ألأنسان فيه ، لونه بني الى البني الداكن مع نسبة كاربون عضوي تتراوح بين 1.5 و 4 %كما تتراوح قيم الفاليو بين 1 و 4 و الكروما أقل من 2 في الحالة الرطبة(الشكل 3. 7) .



الشكل3. 7: المظاهر المورفولوجية للأفق التشخيصي السطحي بلاجين Plaggen

الأفق أمبريك Umbric Epipedon

واحد من الآفاق المعدنيه التشخيصية السطحية الداكنة اللون ، ذو صفات مشابهة لصفات الأفق التشخيصي موليك ، بأستثناء ان محتواه من العناصر القاعديه يكون منخفضا ، إذ تكون نسبة الأشباع القاعدي في هذا الأفق أقل من 50 % .وذلك لتعرض مكونات هذا الأفق الى نشاط عمايات التجويه والغسل التي تعمل على أزالة العناصر القاعديه وزيادة العناصر الحامضيه وسيما عناصر الألمنيوم

Scanned with CamScanner

والهيدروجين ، لذا تميل مكونات الأفق الى الحالة الحامضيه .ويتمييز هذا الأفق باللون البني الداكن الناتج من تحلل المخلفات العضوية في هذا الأفق (الشكل 3 .8) ، يوجد في ترب المناطق االرطبة بدرجة رئيسة وتحت غطاء نباتي من نوع الغابات بدرجة رئيسة، كما يوجد هذا الأفق في ترب المناطق االرطبة الدافئة التي تتوفر المياه المساعدة على نشاط عمليات تجوية معادن التربة ، فضلا عن عمليات الغسل التي تعمل على أزالة معظم العناصر الناتجة من عمايات التجويه ومن ثم انخفاض محتوى تلك الترب من العناصر، فأن نسبة ألاشباع القاعدي تكون أقل من 50% .

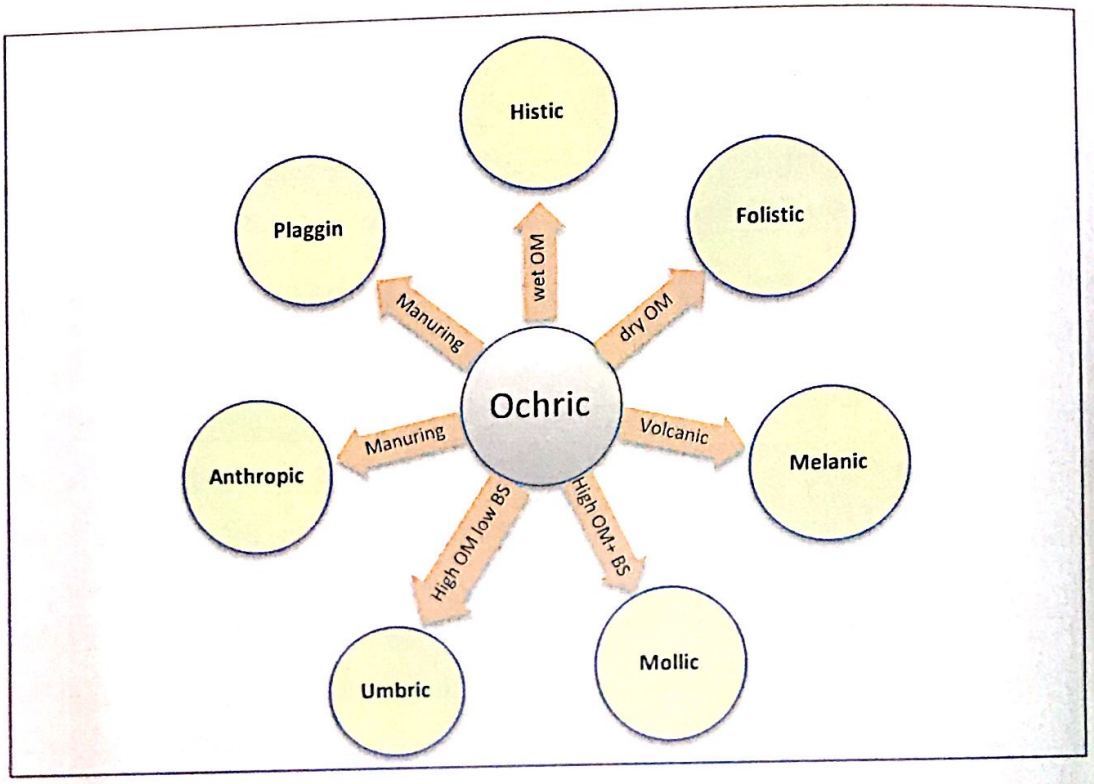
الشكل 3 .8 : المظاهر المورفولوجية للترب الحاويه على الأفق أمبريك Umbric

العلاقة بين الآفاق التشخيصية السطحية :

العلاقات البيدوجينية متبادلة ومتداخلة بين الحالة التكوينية و التطورية للأفاق التشخيصية السطحية المكونة لمقدات الترب في الطبيعه ،ان طبيعة وأتجاه الحالة التكوينية والتطورية للأفاق التشخيصية تحدد بطبيعة الظروف البيئية المحيطة بكل تربه ،ان المرحلة ألأولى لتكوين الترب في الطبيعة تتمثل بمرحلة تكوين الأفق البدائي التطور وهو الأفق المعدني نوع أوكريك ، وهذا الأفق يمكن أن يتحول ويتطور الى اي من الآفاق التشخيصية السطحية سواء المعدنية أو العضوية أعتمادا على نشاط ونوع العمليات البيدوجينية المؤثرة في مكوناته الأساسية . أن الأفق أوكريك يمكن أن يوجد في ترب تحت أنظمة بيئية متنوعة من االرطبة الى الجافة أعتمادا على الحالة العامه لطبيعة عوامل تكوين التربة الرئيسة ، اذ يمكن ان يوجد في ترب المناطق الرطبة المتكونة من مواد اصل حديثة التكوين الذي يعد عامل العمر الزمني العامل المحدد للحالة التكوينية والتطورية ...الخ .

Scanned with CamScanner

يلاحظ من الشكل(3 .9) اتجاه التحولات التي يمكن ان تحدث للأفق التشخيصي السطحي الحديث التكوين أوكريك Ochric الى أي من بقية الآفاق التشخيصية السطحية الأخرى، التي تعتمد على طبيعة الظروف البيئية المحيطة بالتربة وما يرافقها من نشاط لبعض العمليات البيدوجينية المحددة لتطور التربة. ويلاحظ من الشكل(3 .9) امكانية أن يكون أتجاه تطور الى احدى الحالات الأتية:



الشكل3. 9: العلاقه البيدوجينية بين الآفاق التشخيصية السطحية

1 – تكوين وتطور الآفاق الداكنة اللون الغنيه بالمادة العضوية والعناصر القاعدية، ومنها الأفق موليك إذا توفرت ظروف بيئيه تساعد على عمليات تراكم وتحلل المواد العضوية بمعدلات تسمح بتطور اللون الداكن وتراكم العناصر القاعديه الى المستوى الذي يحقق شروط تكوين الأفق موليك، وهذا الأتجاه من التحول يمكن ان يحدث في حالة توفر ظروف بيئيه شبه رطبة الى الرطبة تساعد على نمو غطاء نباتي يسمح بتوفير مصدر للمواد العضوية وتراكمها في التربة الى المستوى الذي يسمح بتحلل وخلط نواتج تحلل المواد العضوية ، ومن ثم تطور اللون الداكن للتربه من في نشاط عمليه الMelanization التي تؤدي الى تكوين الأفق موليك Mollic، وفي حالة تعرض التربة التي تحتوي على الأفق الداكن اللون موليك الى نشاط عمليات الغسل التي تؤدي الى فقدان العناصر الغذائيه من الأفق السطحي لتصبح نسبة الأشباع القاعدي الى اقل من 50%، عندها يكون أتجاه التحول الى الأفق أمبريك Umbric .

Scanned with CamScanner

2 – تكوين وتطور الآفاق العضوية المتمثلة بكل من الأفق هيستيك و فوليستيك Histic and Folistic ، إذ يمكن ان يتحول الأفق المعدني الحديث التكوين الى اي من تلك الآفاق في حالة توفر الظروف البيئية التي تسمح ان يكون معدل أضافة المخلفات العضوية الى الترب الحاوية على الأفق أوكريك أكبر بكثير من معدل فقدانها من الأفق السطحي ولمدة زمنية كافية لتحقيق متطلبات الآفاق العضوية.وفي حالة تعرض التربة الحاوية على الأفق العضوي لحالة التشبع بالماء لمدة لا تقل عن ثلاثة اشهر في السنة سوف يكون الأفق العضوي المتكون يحقق شروط وجود الأفق Histic ، أما إذ لم تتعرض التربة الحاوية على الأفق العضوي لعملية التشبع للماء لمدة اقل من ثلاثة أشهر في السنة ، في هذه الحالة يكون الأفق العضوي المتكون من نوع Folistic. كما يمكن أن تكون الحالة عكسيه، أي أن أتجاه التحول يكون من الآفاق العضوية ألى الآفاق المعدنيه أعتمادا على حالة التغيير في الظروف البيئية المحيطة بالترب الحاويه على الآفاق العضوية ، التي تسمح ان يكون فيها معدل فقدان المواد العضوية أكبر من معدل أضافتها الى جسم التربة ولمدة من الزمن إذ تؤدي الى حدوث تغيير كبير في السلوك العام للتربة نتيجة لفقدان المحتوى العضوي منها الى المستوى الذي لا يحقق المتطلبات الخاصة بالآفاق العضوي ، عندها يمكن ان تتحول الآفاق العضوية الى الآفاق المعدنية .

3 - وفي حالة الترب المستغلة من ألأنسان للأغراض المختلفة، يمكن ان يتحول الأفق أوكريك الى آفاق سطحية أخرى تعكس طبيعة نشاطات ألأنسان. أن من أهم ألفعاليات المرافقة لأستخدام الترب للأراض الزراعية تتمثل بأضافة ألاسمدة العضوية منها والمعدنية ولاسيما ألأسمدة الفوسفاتية ولمدد زمنية طويلة ، غالبا ماتؤدي الى تراكم الفسفور في التربة وذلك لكونه من العناصر التي تتعرض لعملية الترسيب وألاحتجاز من قبل مكونات التربة ألأخرى ولاسيما كاربونات الكالسيوم. ومع مرور الوقت تبدء عملية تحول الأفق أوكريك الى أحد الآفاق السطحية التي تعكس تأثير ألانسان وما يرافقه من تراكم للفسفور الى المستوى الذي يحقق شروط تكوين الأفق أنثروبيك Anthropic ، وقد يتحول الأفق أوكريك الى الأفق السطحي بلاجين Plaggen نتيجة لنشاط ألانسان وما يرافقه من تراكم للمواد العضوية ضمن عمق يزيد عن 50سم يحتوي على شروط تكوين ذلك الأفق.

4 – وفي حالة وجود الترب الحاوية على الأفق أوكريك في المناطق التي تتعرض للنشاطات البركانية وما يرافقها من أضافات مستمرة للمواد البركانية السوداء اللون الغنيه بالمواد العضوية، فيمكن ان يتحول الأفق أوكريك مع الوقت الى الأفق السطحي الاسود اللون والغني بالمواد العضوية البركانية المنشأ، المتمثل بالأفق ميلانيك Melanic ، لذا يمكن القول أن التربة تمثل نظاما داينميكيا في حالة تغير مستمر ، وأن اتجاه ونوع التغيير تتحكم بها طبيعة العوامل البيئية ونشاط نوع العمليات البيدوجينية

Scanned with CamScanner

والطبيعية المؤثرة في التربة وعند اي موقع جغرافي بل وضمن الموقع الجغرافي الواحد . لذا فأن عمليات التحول من افق الى أخر محكومة بحالة التغيير في الظروف البيئية .

الآفاق التشخيصية تحت السطحية Endopedons Diagnostic Horizons

أشتقت تسمية الآفاق التشخيصية تحت السطحية Endopedons من الكلمة اللاتينية Endo التي تعني داخلي و Pedon وتعني التربة ، للأشارة الى التربة الداخلية أو ما يسمى بالآفاق تحت السطحية ، تعبر الآفاق تحت السطحية التشخيصية الحالة التكوينية والتطورية التي مرت بها الترب والتي تعكس طبيعة العوامل البيئية التي كان لها ألأثر الكبير في تحديد نوع وشدة نشاط العمليات البيدوجينية التي ساعدت على أجراء نوع من التغيير في بعض صفات التربة وتخليق أنواع من الآفاق المكونة لجسم التربة . وقد تم تشخيص ثمانية عشر نوعا من الآفاق التشخيصية تحت السطحية والتي غالبا ما توجد في الأفق B، وكل افق يتمييز بتراكم بعض مكونات التربة سواء المعدنية أو العضوية والتي يمكن تشخيصها من الوصف المورفولوجي لأفاق مقد التربة والرموز المستخدمة لها . أن كل تربه يمكن أن تحتوي على أكثر من أفق تشخيصي تحت السطحي في الوقت نفسه . وفيما يأتي اسماء تلك الآفاق والكلمات المفتاحية لها :

1 – الأفق ألبيك Albic : أفق الغسيل E أبيض اللون .
2 – الأفق ارجيليك Argillic : أفق معدني تحت السطحي Bt يحتوى على اكثر 1.2 مرة طين من الأفق الذي فوقه مباشرة .
3 – الأفق كالسيك Calcic : أفق تجمع لكاربونات الكالسيوم Bk or Ck .
4 – الأفق كامبيك Cambic أفق تحت السطحي Bw يشير الى تطور البناء أو اللون فيه .
5 – الأفق جيبسيك Gypsic أفق تراكم الجبسم CaSO4 (By) .
6 – الأفق كانديك Kandic أفق تحت السطحي Bt يحتوي على تراكم المعادن الطينية من نوع Kaolonite أو بقية ألأنوع معادن الطين 1:1 ، و تكون قييم ال CEC اقل من 16 cmol(+)kg
7 – الأفق نيتريك Natric : مشابه للأفق أرجيلك وذو نسبة صوديوم متبادل اكثر من 15 % .
8 – الأفق أوكسيك Oxic : أفق تحت السطحي Bo غني بأكاسيد الحديد وألألمنيوم ومتعرض لعمليات التجويه والغسل وذو لون أحمر .
9 – الأفق سيلك Salic أفق غني بتراكم الأملاح الذائبه (EC > 30 ds/m) وارتفاع مستوى الماء ألأرضي .
10 – الأفق سبوديك Spodic : أفق تحت السطحي Bhs غني بتراكم أكاسيد الحديد والألمنيوم ومادة الدبال المكتسبه ، يوجد في ترب الغابات في المناطق االرطبة .
11 – الأفق سليفيوريك Sulfuric
12 – الأفق سومبريك Somburic
13 – الأفق أجريك Agric
14 – الأفق الكلسي المتصخر Petrocalcic

Scanned with CamScanner

15 – الأفق الجبس المتصخر Petrogypsic
16 – الأفق ديوريبان Duripan
17 – الأفق فراجيبان Fragipan
18 - الأفق بليسيك placic

الصفات العامة للأفاق التشخيصية تحت السطحية :

الأفق ألبيك Albic Endopedon

أشتقت تسمية هذا الأفق من الكلمة اللاتينية albus التي تعني البياض للتعبير عن سيادة اللون الأبيض لمكونات هذا الأفق وذلك بسبب نشاط عمليات الازالة والغسل لمعظم المكونات الغروية من معادن الطين والمواد العضوية المتحللة فضلا عن أكاسيد الحديد والعناصر الذائبه ، لذا يطلق عليه بأفق الغسيل E. و تكون قيم الفاليو والكروما اكبر من 4 في الحالة االرطبة واكبر و 5 في الحالة الجافة (الشكل3. 10) . يتميز بنسجة خشنة لسيادة مفصول الرمل ومعادن الكوارتز وفقير بالعناص الغذائيه . يوجد هذا الأفق تحت الآفاق السطحية وفوق الآفاق ارجيليك أو سبوديك ، لذا فانه يوجد في بعض ترب المناطق الرطبة او شبه الرطبة.

الشكل3. 10: المظاهرالمورفولوجية للأفق البيك في بعض الترب الحاويه على الأفق ارجيلك وسبوديك

الأفق اجريك Agric Endopedon

اشتقت تسمية الأفق أجريك من اصل الكلمة اللاتينية Ager التي تعني الحقل ،وهو أفق معدني تحت السطحي يوجد مباشرة تحت آفق الحراثة ، وهو غني بالمواد الطينية والغرينية فضلا عن المواد

Scanned with CamScanner

العضوية المتحللة والمنقولة من الآفاق السطحية ، و سمكه لايتجاوز بضعة سنتمترات وذو تفاعل حامضي ، ويرمز في الغالب بالرمز B وأحيانا A.

الأفق ارجيليك Argillic Endopedon (Bt)

جاءت تسمية الأفق ارجيليك من الكلمة اللاتينية Argilla التي تعني الطين ، للتعبير على ان هذا الأفق يمثل أفق تجمع المعادن الطينية المكتسبة من الآفاق السطحية نتيجة لتعاقب نشاط عمليات الفقد Eluviation وعمليات الكسب Illuvaiation وما يرافقهما من نقل لبعض المكونات المعدنية ولا سيما معادن الطين من الآفاق السطحية وتراكمها في الآفاق تحت السطحية مكونة جزءا من جسم التربة غنيا بالأطيان السليكاتية المتمثل بالأفق ارجيليك ، ان وجد الأفق ارجيليك في بعض الترب يعكس تأثير طبيعة الظروف البيئية الرطبة أو شبه الرطبة وسيادة الأغطية الغاباتية فضلا عن وجود مواد اصل ذات العمر الزمني الطويل على اسطح ثابتة نسبيا ،و أن زيادة المحتوى الطيني في الآفاق تحت السطحية قد لايعكس تأثير الحالات السابقة اي الناتج من نشاط عمليات الفقد والكسب ، ولكن يمكن أن يعزى الى عوامل أخرى ، ومنها أمكانية أن تكون مادة الأصل غنيه اصلا بالمعادن الطينية أو الى أمكانية تكون الطين في موقعه In situ formation آو الى تعرض المواد الطينية في لأفق السطحي لعمليات ألأنجراف والتعرية . ولغرض التحقق من كون التراكم الطيني في الآفاق تحت السطحية والتي تلبي شروط وجود الأفق ارجيليك ، يجب توفر بعض المظاهر البيدوجينية التي تدل على حركة وأنتقال الطين من الآفاق السطحية وتراكمها في الآفاق تحت السطحية ، والمتمثله بالأغشيه الطينية Clay skins أو ال Argilans . هذا فضلا عن توفر بقية الشروط ألأخرى للأفق ارجيليك .ومن أهم مميزات الأفق ارجيليك ما يأتي :

1- المحتوى الطيني : يجب أن يكون أفق الكسب Bt ذا محتوى من طين الكلي والناعم أعلى مما هو عليه في افق الفقد A وضمن الحالات الأتية :
أ – إذا كان محتوى الطين في أفق الفقد السطحي A أقل من 15 % ، يجب ان يكون محتوى الطين في الأفق Bt يزيد بنسبة 3 % عما هو عليه في الأفق A .
ب – إذا كان محتوى الطين في أفق الفقد A يتراوح بين 15 – 40 % ، يجب أن يكون محتوى الطين في الأفق Bt يزيد 1.2 مره عما هو عليه في الأفق A .
ج – إذا كان محتوى الطين في الأفق A أكثر من 40 % ، يجب ان يكون محتوى الطين في الأفق Bt يزيد بنسبة 8 % عما هو عليه في الأفق A .

2- يجب ان تكون نسبة الطين الناعم الى الطين الكلي في أفق الكسب Bt اعلى من أفق الفقد A.

3- يجب ان لايقل سمك أفق الكسب عن 0.1 من مجموع سمك الآفاق التي اعلى منه أو 15 سم أو أكثر إذا كان مجموع سمك أفاق الفقد والكسب (A + B) أكثر من 150 سم .

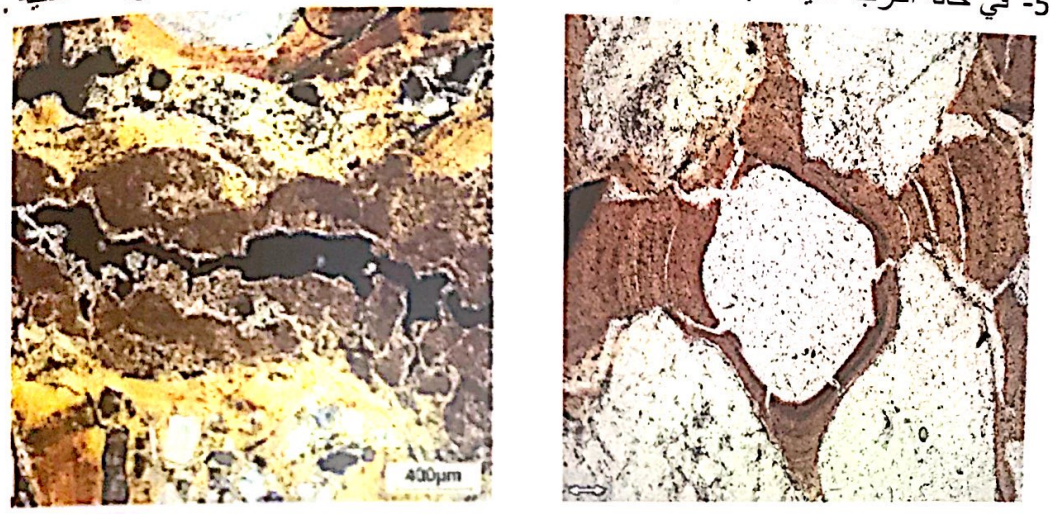
Scanned with CamScanner

4- في حالة وجود المجاميع ألأوليه للوحدات البنائيه (Peds) ، فيجب أن تتوفر الحالات الأتية في أفق الكسب Bt :

أ- يجب أن يحتوي أفق الكسب Bt على ألأغشيه الطينية(Argilans) Clay skins حول المجاميع ألأوليه وأحيانا داخل المسامات البينيه (الشكل3. 11) ، الا في حالة سيادة المعادن الطينية المتمدده ضمن مكونات التربة التي تعمل على تحطيم ألأغشيه أو التراكيب الماكرومورفولوجيه .

ب- يجب ان يتوفر الشرطين 1 و 2 المذكورين آنفا .

5- في حالة الترب عديمة البناء ، يجب وجود الجسور الطينية بين مفصولات التربة المعدنيه .



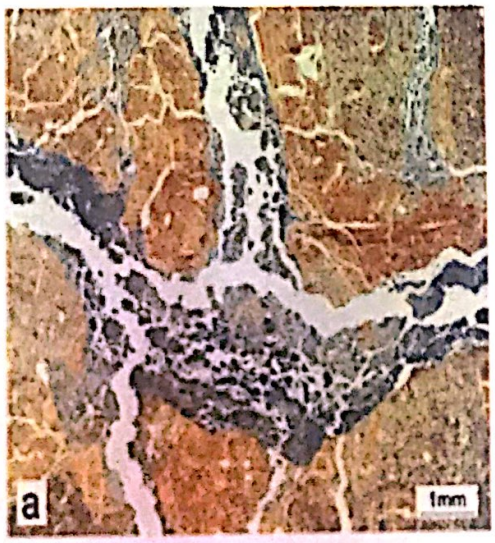
الشكل 3. 11: ألأغشية الطينية (Argilans) Clay skins في الأفق ارجيليك Argillic

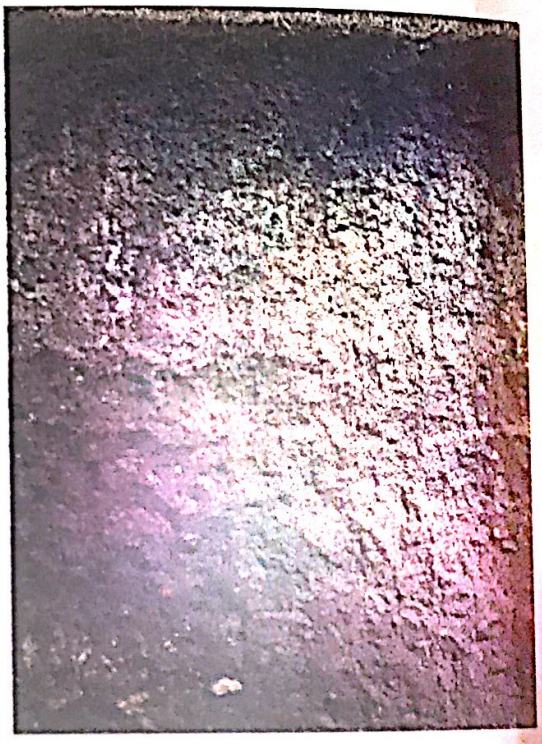
الأفق كالسيك Calcic Horizon

الأفق كالسيك يمثل أحد أفاق الكسب تحت السطحية الذي يشير الى تجمع وتراكم كاربونات الكاليسيوم والمغنيسيوم في الأفق Bk ، يوجد بصورة عامة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة فضلا عن المناطق الأخري التي تكون أكثر رطوبة من الحالات السابقة . أن حالة تراكم معادن الكاربونات في الآفاق تحت السطحية تتطلب توفر بعض الظروف ومنها وجود مواد اصل غنية بالكاربونات فضلا عن نشاط عمليات أزالة التكلس Decalcification من الآفاق السطحية وعمليات ترسيب وتجمع الكاربونات Calcification في أفاق الكسب الى المستوى الذي يحقق المتطلبات الخاصة بتكوين ووجد الأفق كاسيك Calcic . ومن أهم تلك المتطلبات هي توفر الرطوبة المناسبة والعوامل المساعدة ألأخرى ومنها توفر تراكيزمن غاز ثاني أوكسيد الكاربون تساعد في إذابة وحركة معادن الكاربونات التي تعد بطبيعتها قليلة الذوبان في الماء ، لذا فأن العمق الذي يوجد فيه تجمعات معادن الكاربونات يعتمد على مدى توفر العوامل المساعدة على الاذابة والنقل لها من جزء الى أخر ضمن جسم التربة ، وهذا مرتبط بطبيعة الظروف البيئية المحيطة بالتربة ،و يمكن ان يلاحظ تجمع الكاربونات في الأفاق السطحية لترب

Scanned with CamScanner

المناطق الجافة او في الآفاق تحت السطحية والبعيدة عن سطح ترب المناطق شبه الرطبة . وتعد الأغشية الكاربونية Calcians من أهم المظاهر المايكرومورفولوجية التي تشير الى تتابع نشاط العمليات البيدوجينية من أزالة التكلس والتكلس ، هذا فضلا عن طبيعة الأشكال التي تتخذها تجمعات معادن الكاربونات من المسحوق الناعم والخيوط البيضاء الهشة أو العقد الصلبة التي يمكن ملاحظتها حقليا (الشكل3. 12) .





الشكل3. 12: المظاهر المورفولوجية الدقيقه والكبيرة لتجمعات معادن الكاربونات المكونة للأفق كالسيك

ومن اهم الصفات المميزة للأفق كالسيك هي :

1 – يكون محتوى معادن الكاربونات أكثر من 15 % في الأفق Bk .

2 – ذو سمك يزيد عن 15 سم .

3 – يزيد محتواه من معادن الكاربونات 5 % عن الأفق الذي يأتيه ، وفي حالة وجود الأفق كالسيك فوق المواد الغنيه بالكاربونات (محتواها اكثر من 40 %) يلغى شرط حالة تناقص محتوى الكاربونات مع العمق .

4 – يجب ان يحتوي الأفق كالسيك على اكثر من 5 % حجما من تجمعات معادن الكاربونات الثانوية التي قد تظهر على هيئة المسحوق الناعم الأبيض والخيوط البيضاء او على هيئة العقد الصلبة حقليا.

Scanned with CamScanner

5 – في حالة الترب الخشنة النسجه (التي يكون محتوى الطين فيها أقل من 18 %) يلغي شرط ان يكون محتوى الكاربونات فيها أكثر من 15 % وزنيا .

الأفق كامبيك Cambic Endopedon :

جاءت تسمية الأفق كامبيك من الكلمة اللاتينية Cambiare اي التغيير ، ويعد هذا الأفق من الآفاق المعدنيه تحت السطحية غير الثابته ، إذ أن المواد المكونة له تكون عرضة للتغيرات الفيزيائية والتحولات الكيميائية ولاسيما إذا توفرت العوامل البيئية الملاءمة للتغيير ، ويمثل الأفق كامبيك الحالة البدائية لتكوين وتطور الآفاق تحت السطحية الناتجة من بعض التحولات الفيزيائية والكيمائية ، وغالبا مايمثل حالة التغيير أوتطور الون او البناء في الآفاق تحت السطحية Bw والتي تختلف عما هو عليه في الآفاق السطحية من جسم التربة . ويمكن القول أن تكوين الأفق كامبيك يمثل مرحلة البدايه لتكوين وتطور بقية أفاق الكسب الأكثر تطورا من الأفق كامبيك ، لذا فأن أتجاه التحولات والتطورات للأفق كامبيك يمكن أن يتخذ عدة أتجاهات ترتبط مباشرة بالظروف البيئية المحيطة بالتربة والتي بدورها سوف تحدد نوع وشدة نشاط العمليات البيدوجينية التي سوف تحدد اتجاه التحول . وفيما يأتي ايضاح لطبيعة صفات الأفق كامبيك وعلاقتها بالظروف التكوينية للتربة :

1- يمكن ان يوجد الأفق كامبيك في الترب التي تعاني من حالة تذبب لمستوى المياه ألأرضية ،وفي حالة بقاء مستوى الماء ألأرضي ضمن الأفق كامبيك لمدة طويلة سوف يؤدي الى تطور اللون المتعادل المظلل بالاخضر او الازرق . ولكن في حالة تغيير مستوى الماء الارضي فان الحديد الحر سوف يزال من حبيبات الطين والغرين والرمل مما يؤدي الى تطور ظاهرة التبقع الرصاصي او البني نتيجة لنشاط عمليات الاختزال التي تؤدي الى تطور اللون ذو القيم الواطئة للكروما .
2- يمكن أن يتكون الأفق كامبيك في بعض ترب المناطق الرطبة التي يكون الماء ألأرض عميق مع غياب تجمعات الكاربونات فيها ،ففي هذه الحالة يتميز الأفق كامبيك بلون بني ذو قيم للهيو مائلة الى الحمره، بسبب تحرر اكاسيد الحديد الحر نتيجة لتعرض معادن الفلدسبارات والمعادن السهلة التجوية لعمليات التجويه المختلفة ، كما يلاحظ ان نسبة الحديد الحر الى محتوى الطين ثابتة نسبيا مع العمق
3- وقد يتكون الأفق كامبيك في بعض ترب المناطق االرطبة العالية الكلسيه وفي هذه الحالة يتميز الأفق ببناء حبيبي ناتج من نشاط الاحياء . إذ يلاحظ ان محتوى الكاربونات ياخذ بالزيادة مع العمق في حين يقل محتوى الطين مع العمق .
4- كما يمكن أن يوجد في ترب المناطق الجافة وشبة الجافة إذ يتميز بزيادة محتواه من الكاربونات وسيادة البناء المنشوري .

Scanned with CamScanner

بصورة عامه ، يتميز الأفق كامبيك بالصفات الآتية :

1 – ذو نسجة رملية مزيجة او انعم .

2 – ذو تركيب معدني سهل التجوية .

3 – وجود بعض مظاهر التغيير ومنها :

أ- تطور اللون الرصاصي Gray .

ب- قيم الكروما عاليه والهيو يكون أكثر أحمرارا .

ت- وجود مظاهر أزالة الكاربونات .

5- وجود بعض مظاهر عملية الكسب Illuviation ولكن ليس بالمستوى المتقدم لتكوين أفاق أخرى .

6- لا وجود لمظاهر اللحم .

7- ذو سمك ملائم للتشخيص (حوالي 25 سم) .

وبصورة عامة ، أن الأفق كامبيك يعد من أفاق ألكسب البدائي التطور وقابل للتغير الى أفاق أخرى أكثر تطور أعتمادا على طبيعة العوامل البيئية المحيطة بالتربة التي تحتويه ونوع العمليات البيدوجينية التي يمكن ان تنشط تحت تلك الظروف .

الأفق ديوريبان Duripan Endopedon

جاءت التسمية من الكلمة اللاتينية Durus التي تعني الصلب و pan تعني الصحن اي الصحن او الطبقه المتصلبه .وهو أحد أفاق الكسب تحت السطحية الذي يتميز بدرجة صلابته بسبب تراكم السليكون الى المستوى الذي يكون اقل من 50 % حجما من الكتل الصلبة تكون قابلة للتميؤ بالماء أو عند غمرها بحامض HCL المخفف ، و تتباين درجة صلابة الأفق ديوريبان بالسليكون اعتمادا على محتوى تراكم السليكا ، فضلا عن تأثير تجمعات كاربونات الكالسيوم، لذا يرمز له بالرمز Bm للدلالة على تصلب مكوناته. يوجد الأفق ديوريبان في ترب المناطق شبه االرطبة والجافة ذات نظام رطوبي من نوع Xeric or Aridic إذ يكون السليكون الذائب فيها له القابليه للحركة والأنتقال الى الآفاق تحت السطحية .إذ يمدص السليكون على اسطح مفصولات التربة مكونا جسورا رابطة بين مفصولات التربة ويزيد من درجة تقاربها بأستمرار عملية تراكمه الى المستوى الذي تصبح فيه حركة كل من جذور النباتات والمياه صعبه جدا وعندها تبدء عملية تكوين التراكيب المورفولوجية اشبه بالقبعات الصلدة في جسم التربة .

ومن أهم صفات الأفق ديوريبان المميزة له :

1- تشكل الصحون الصلدة أكثر من 50 % حجما من مكونات الأفق .

Scanned with CamScanner

2- تظهر الصخون أو الأطباق المتكونه في هذا الأفق بعض مظاهر تجمع وتراكم السليكون على هيئة ال Opal او غيرها من مركبات السليكون مكونة ألأغلفه أو الجسور الرابطه او القبعات او العدسات .

3- أقل من 50% حجما من التجمعات الجافة هوائيا ، تكون قابلة للإذابة في محلول HCL 1N .

الأفقفراجيبان Fragipan Endopedon

جاءت تسمية الأفق فراجيبان من الكلمة اللآتينيه Frigils والتي تعني الهش Brittle ،وهو أحد الآفاق تحت السطحية الذي يكون مشابها للأفق ديوريبان Duripan في كونه يعد من المعوقات لحركة الجذور والماء والهواء داخل التربة، لانه يعد طبقة مرصوصه، لذا يعد من الصفات السلبيه التي تؤثر أستخدام ألأراضي، ويشار اليه بالرموز الآتية Bx او Btx. يعزى سبب تكون هذا الأفق الى عملية أنضغاط مكوناته بسبب التراكم الجليدي في العصور الجيولوجية السابقة ،ومن أهم صفاته المميزة:

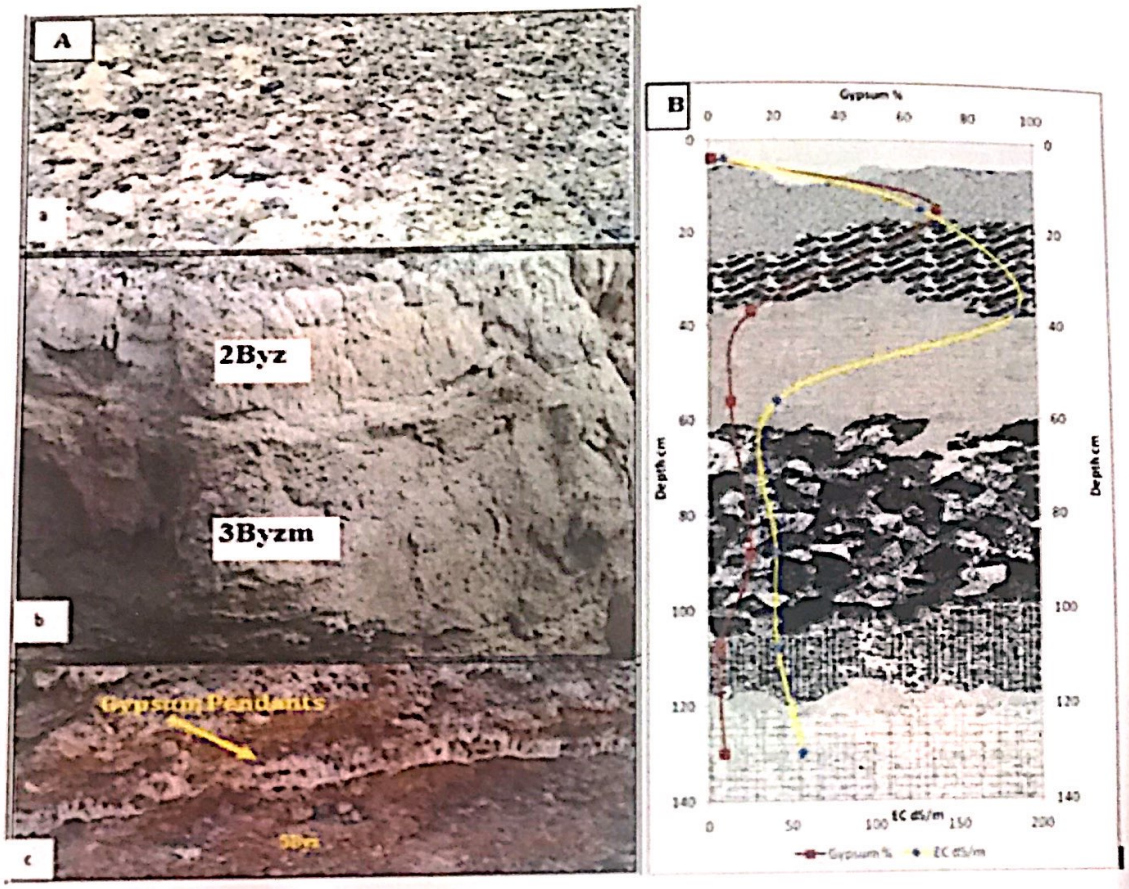
1- لايقل سمكه عن 10 سم.
2- ذو بناء منشوري Prismatic أو Columnar أو كتلي Blocky أو يكون عديم البناء.
3- تنزلق مكوناته عند الترطيب بالماء.
4- مكوناته لا تتأثر بحامض الهيدروليك المخفف.

الأفق جيبسك Gypsic Endopedon

أحد افاق الكسب تحت السطحية والذي يمثل أفق تراكم ألأملاح المعتدلة الإذابة لمعادن كبريتات الكالسيوم الثانوية ، ويرمز له بالرمز By للتعبير عن تراكم كبريتات الكالسيوم المكتسبة في هذا الأفق .يمكن أن يوجد في بعض ترب المناطق الجافة وشبة الجافة التي تتكون من مواد الأصل الغنيه بمعادن كبريتات الكالسيوم .ومن اهم الصفات المميزه للأفق جيبسيك ما يأتي:

1 - زيادة محتواه من معادن كبريتات الكالسيوم الثانوية وبنسبة تزيد بمقدار 5 % عن الأفق الذي يأتيه
2 - سمكه يزيد عن 15 سم إذ يكون حاصل ضرب سمك الأفق مع محتوى الكبريتات يزيد عن 150 3
– يجب ان يحتوي على أكثر من 1 % حجما من تجمعات كبريتات الكالسيوم الثانويه توجد على هيئة مسحوق ناعم أو عقد يمكن تميزها حقليا (الشكل 3. 13).

Scanned with CamScanner



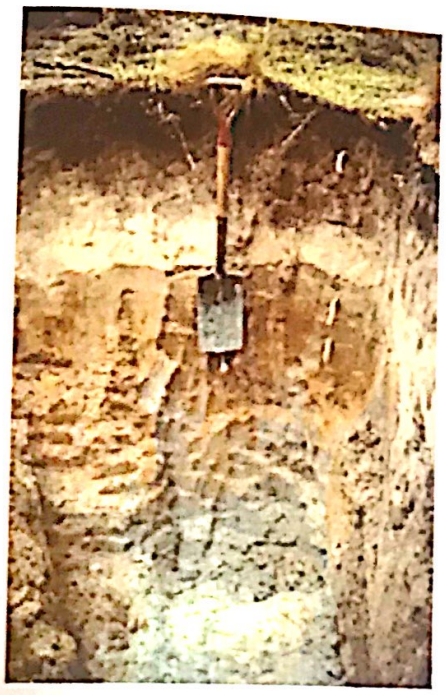
الشكل 3. 13: المظاهر المورفولوجية للترب الحاوية على الأفق Gypsic و توزيع الجبسم مع العمق.

الأفق كانديك Kandic Endopedon

طرح مفهوم الأفق كانديك لأول مره ضمن نظام تصنيف الترب Soil Taxonomy لازالة حالة التداخل في المفاهيم بين الأفق Argillic والأفق Oxic بخصوص حالة أنخفاض فعلية الطين ، لغرض ايجاد الحلول الملاءمة للفصل بين ترب مناطق الجنوب الغربي من الولايات المتحده الأمريكيه والصنفة ضمن رتبة الأوكسيسولز Oxisols (Buol and Eswaran,1988)،ويعد الأفق كانديك أحد الآفاق الغنيه بتجمع معادن الطين، والتي تشمل على كل من الأفق Argillic و الأفق Natric ويرمز له بالرمز Bt. ويعبر مفهوم الأفق Kandic عن حالة وجود الأفق الغني بتراكم معادن ألاطيان المتميزة بأنخفاض السعة التبادلية ألكاتيونية (CEC< 34 meq.100gm^{-1} soil) ، غياب شرط زيادة نسبة الطين الناعم / الطين الكليه مقارنة بالآفاق التي اعلى منه، فضلا عن شرط وجود ألأغشيه الطينية فيه.أن زيادة تراكم الطين في الأفق كانديك قد تكون ناتجة من عمليات تحطيم المعادن الطينية أو التجويه الموضعيه للمعادن ألأوليه وليس لعمليات ألأنتقال من الآفاق السطحية وكما هو الحال مع الأفق Argillic (Eswaran and

Scanned with CamScanner

Sys 1979 ; Okusami et al. 1997 ; Shaw et al. 2004). ويوضح الشكل 14. 3 المظهر المورفولوجي للأفق كانديك.



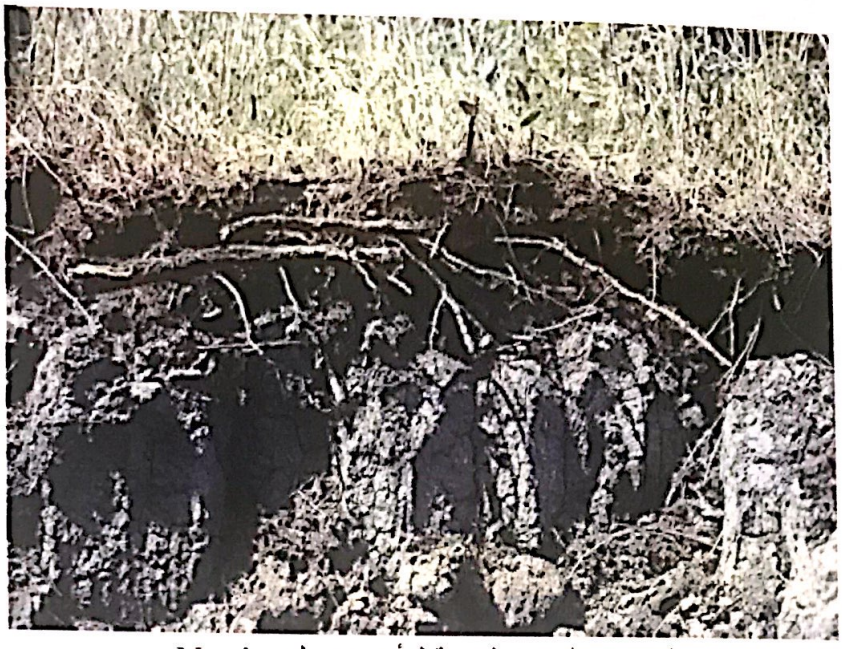
الشكل 14. 3 : الترب الحاوية على الأفق كاندك Kandic

الأفق نيتريك Natric Horizon

جاءت تسمية هذا الأفق من الكلمة اللاتينية *Natrium* والتي تعني الصوديوم للتعبير عن حالة تراكم الصوديوم في هذا الأفق، ويرمز له بالرمز Btn للدلالة على وجود افق الكسب الطيني الغني بالصوديوم المتبادل. يحتوي هذا الأفق على جميع الصفات الأساسية المميزة للأفق ارجيليك Argillic فضلا عن المواصفات الأتية :

1- ذو بناء المنشوري أو العمودي في بعض أجزاءه ، فضلا عن النوع الكتلي الحاد الزوايا(الشكل 15. 3).
2- ان تحتوي على أكثر من 15% صوديوم متبادل أو نسبة الصوديوم الممدص SAR مساوية أو أكثر من 13.
3- يجب ان يكون مجموع الصوديوم المتبادل + المغنيسيوم المتبادل مساويا أو أعلى من مجموع الكالسيوم المتبادل والحموضة المتبادلة (عند pH 8.2)في واحد أو أكثر من الأفاق العليا.

Scanned with CamScanner



الشكل 3 .15 : المظاهر المورفولوجية للأفق نيتريك Nartic

الأفق أوكسيك Oxic Hrizon

جاءت تسمية الأفق أوكسيك Oxic من الكلمة الفرنسيه Oxides والتي تشير الى تراكم وسيادة اكاسيد الحديد في التربة، وذلك نتيجة لنشاط عمليات التجويه والغسل في تلك الترب مما تساعد على تحطم وأزالة اغلب المعادن غير المقاومة لعمليات التجويه، ومن ثم تكون سيادة المواد المقاومه للتجويه ولاسيما أكاسيد الحديد، في تلك الترب مسببة تطور اللون المحمر لمقد التربة(الشكل 3 .16). يرمز للأفق أوكسيك بالرمز (Bo) او Bg إذا كان ذو قييم واطئة من الكروما، يوجد الأفق أوكسيك في ترب المناطق ألأستوائيه التي تتميز بارتفاع درجات الحراره مع زيادة في معدلات ألأمطار، حيث تنشط بعض العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين هذا الأفق والمتمثلة بعمليات أللترزه Laterlization والتي تكون مسؤولة عن أزالة المركبات السليكاتية من جسم التربة ، ومن أهم مميزات الأفق أوكسيك ما يأتي:

1- سمك لا يقل عن 30سم.

2- ذو نسجة خسنة تقع ضمن الصنف المزيجيه الرمليه أو أنعم.

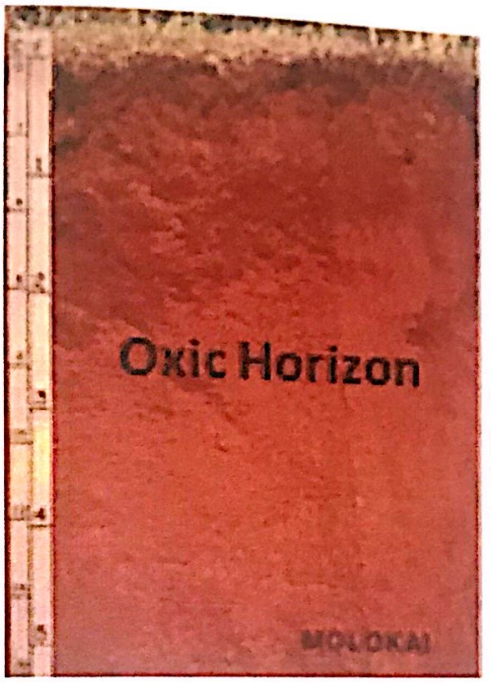
3- مكوناتة السائدة تتمثل بالأكاسيد المائيه المتبلوره للحديد و/ او بعدم وجود أكاسيد ألألمنيوم.

4- سيادة المعادن الطينية نوع 1:1 في الجزء الطيني، مع سعة تبادليه ظاهريه $12\ cmol^{+}\ kg^{-1}$ clay.

5- سيادة اللون المحمر لجميع أجزائه نتيجة لسيادة أكاسيد الحديد فيه.

Scanned with CamScanner

6- حامضي مع انخفاض العناصر القاعديه فيه.



الشكل 3 . 16 : المظاهر المورفولوجية للترب الحاوية على الأفق أوكسيك

الأفق الملحي سيأتيك Salic Horizon

أحد الآفاق تحت السطحية المتأثرة بتراكم الأملاح الذائبة Soluble Salts ، والأكثر ذوبان من كبريتات الكالسيوم(الجبسم) في الماء البارد، و يرمز له بالرمز Bz . يوجد هذ الأفق في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة ، وأحيانا في ترب المناطق االرطبة التي تعاني من حالة البزل الرديء، ويعد هذا الأفق من الآفاق تحت السطحية او القريبه من السطح في ترب المناطق الجافة الي تتميز بحالة ارتفاع مستوى المياه ألارضيه الى المستوى الذي تشجع نشاط حركة المياه وما تحمله من أملاح ذائبه ،الى الأعلى بفعل الخاصيه الشعريه ،ومن ثم تراكمها في ألأجزاء العليا من جسم التربة الى المستوى الذي تصبح فيها تلك التجمعات من الأملاح ضارة لنمو النباتـ التي غالبا ما تؤدي الى تكوين قشرة ملحية بيضاء على سطح التربة (الشكل 3. 17)،ومن أهم العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تكوين الأفق سيلك تتمثل بعملية التملح Salinization . ومن اهم مواصفات هذا الأفق مايأتي:

1- ذو سمك لايقل عن 15 سم لمدة 90 يوما تجميعيا في فصل الجفاف.
2- يجب ان لا تقل قيمة ألأيصاليه الكهربائيه ECe له عن 30 ds/m في راشح العجينة المشبعه.
3- يجب ان يكون حاصل ضرب ال ECe في سمك الأفق يساوي أو أعلى من 900

Scanned with CamScanner

الشكل 3 .17 : المظاهر المورفولوجية للترب الحاوية على الأفق سيلك Salic في بعض الترب

الأفق سومبريك Sombric Horizon

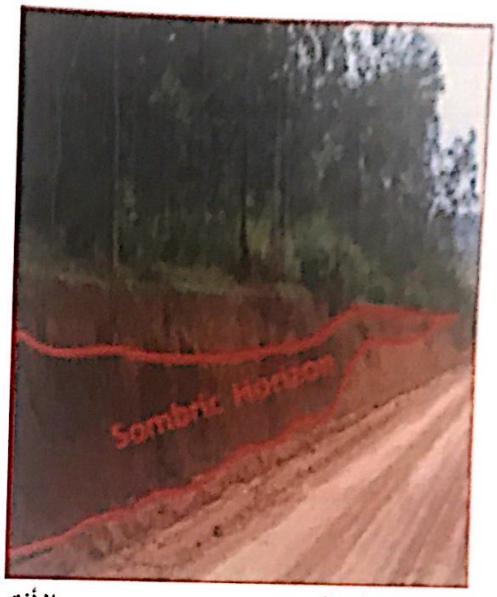
جاءت تسمية الأفق سومبريك Sombric من الكلمة الفرنسيه *sombre* والتي تعني الداكن، وهو أحد الآفاق تحت السطحية في الترب المعدنيه التي تكونت تحت حالة بزل جيده و غالبا ما يوجد في ترب المناطق الجبليه الباردة الرطبة، ونتيجة لنشاط عمليات الغسل في تلك الترب(الشكل 3. 18) ، فأن هذا الأفق يتميز بما يأتي من الصفات التي تميزه عن بقية الآفاق تحت السطحية'(Soil Survey Staff,2014) :

1- ذو سمك لا يقل عن 10 سم ويحتوي على الصفات الآتية.
2- لا يوجد فوقه آفق ألغسيل E .
3- لايحتوي على الشروط الخاصة بالأفق سبوديك Spodic
4- يحتوي هذا الأفق على الدبال المكتسب من الآفاق السطحية ، والذي لم يكن مرتبطا مع ألألمينيوم Al، وكما هو الحال مع الدبال الموجود في الأفق سبودك Spodic، ولا مرتبط بالصوديوم كما هو الحال مع الأفق نيترك Natric.
5- لايحتوي الأفق سومبريك على قابلية عاليه للسعة التبادليه CEC للاطيان التي يتميز بها الأفق سبودك Spodic .
6- ذو نسبةألأشباع القاعدي BSP اقل من 50% وهي اقل مما هو عليه الأفق نيتريكNatric .
7- ذو لون فاتح (قيم كل من الفاليو والكروما واطئة) مقارنة بالآفاق التي تعلوه.

Scanned with CamScanner

8- قد يتكون هذا الأفق ضمن الأفاق Argillic , Cambic or Oxic.

لقد تباينت الأراء حول كيفية تكوين الأفق سومبريك والذي تمت الأشارة الى وجوده في بعض ترب القارة الأفريقية، إذ أشار Frankart (1983) الى وجود فرضيتين لتكوينه، الاولى تؤكد انه مرتبط بوجود الأفق السطحي المدفون Ap أو أنه تكون مع انتقال الدبال من الأفاق السطحية وتراكمه ، ويوضح الشكل وجود الأفق سومبريك في أحدى ترب Ultisols في أفريقيا.



الشكل 3. 18 : يوضح وجود الأفق سوبريك في احدى ترب المناطق الباردة الرطبة

الأفق سبوديك Spodic Horizon

جاءت تسمية الأفق سبوديك من الكلمة ألأغريقيه *Spodos* والتي تعني رماد الخشب Ash woods للأشارة الى سيادة اللون الداكن،و يعد الأفق سبوديك Spodic أحد أفاق الكسب تحت السطحية و يرمز له بالرمز Bhs للأشارة الى تراكم المواد الغرويه المتمثلة بكل من المواد العضوية الدباليه (h) وأكاسيد الألمنيوم بوجدود او عدم وجود تجمعات اكاسيد الحديد المنقولة من أفاق الفقد السطحية نتيجة لنشاط عملية البدزلة Podsolization ،و تتميز مكوناته بالحامضيه العاليه وتكون الشحنات السائدة فيها من النوع المعتمد على الأس الهيدروجيني pH، غالبا ما يوجد هذا الأفق في ترب المناطق الرطبة الباردة، التي تتميز بحالة تمايز في الأفاق المكونة لمقد التربة والمتمثلة بتتابع الآفاق : A – E – Bhs – C و المتمثلة بالأفاق التشخيصية : أوكرك – ألبك – سبوديك ، وكما موضحة في ألشكل (3 .19) .

ومن أهم شروط تكوين الأفق سبوديك مايأتي:

1- ذو لون أما ان:

Scanned with CamScanner

أ- تكون السيادة للطول الموجي Hue مساويا 7.5YR أو اكثر احمرارا، و تكون قيمة الفاليو مساويه الى 5 أو أقل والكروما مساويه ل 4 أو أقل في الحالة االرطبة.

ب- أو أن يكون الطول الموجي hue مساويا 10YR وان قيمة الفاليو 3 أو اقل والكرومو 2 أوأقل في الحالة االرطبة.

2- ذو سمك 2.5 سم أو أكثر وتكون مكوناته متراصه بفعل االمواد العضوية وألألمنيوم مع أومن دون الحديد.

الشكل 3. 19: المظاهر المورفولوجية لمقد الترب الحاوية على الأفق سبوديك

المراحل التكوينية والتطورية للأفاق التشخيصية تحت السطحية :

تمر عملية تكوين الآفاق التشخيصية تحت السطحية بمراحل تكوينيه متعدده تتمثل بمراحل التحولات الأساسية لمكونات التربة المرتبطه بطبيعة الظروف البيئية المحيطه بالتربة والتي تحدد نوع وشدة نشاط العمليات البيدوجينيه المسؤولة عن تكوين التربة ، ويلاحظ من الشكل ان تكوين نوع محدد من الآفاق التشخيصية يرتبط بدرجة كبيرة بالطبيعة التكوينية لمواد الأصل للتربه وعلى المتطلبات الخاصة بتكوين كل أفق فضلا عن طبيعة العوامل البيئية السائدة ، وعليه يمكن تحديد ستة من المحاور الرئيسة لتكوين الآفاق التشخيصية تحت السطحية في الطبيعة (ألأشكال 3. 20 و 3 .21) وكما موضحة في ادناه :

Scanned with CamScanner

1 - الآفاق البدائية التكوين والتي لا تحتاج الى تراكم معين من مكونات التربة ، و تتمثل بكل من الأفق Albic الذي يتميز بلونه الفاتح وسيادة مفصول الرمل وقلة محتواه من المعادن الطينية وأكاسيد الحديد وألمنيوم والمادة العضوية .والأفق Cambic يعبر عن الآفاق البدائيه التطور ويتميز بتطور اللون او البناء مقارنة بمادة الأصل .

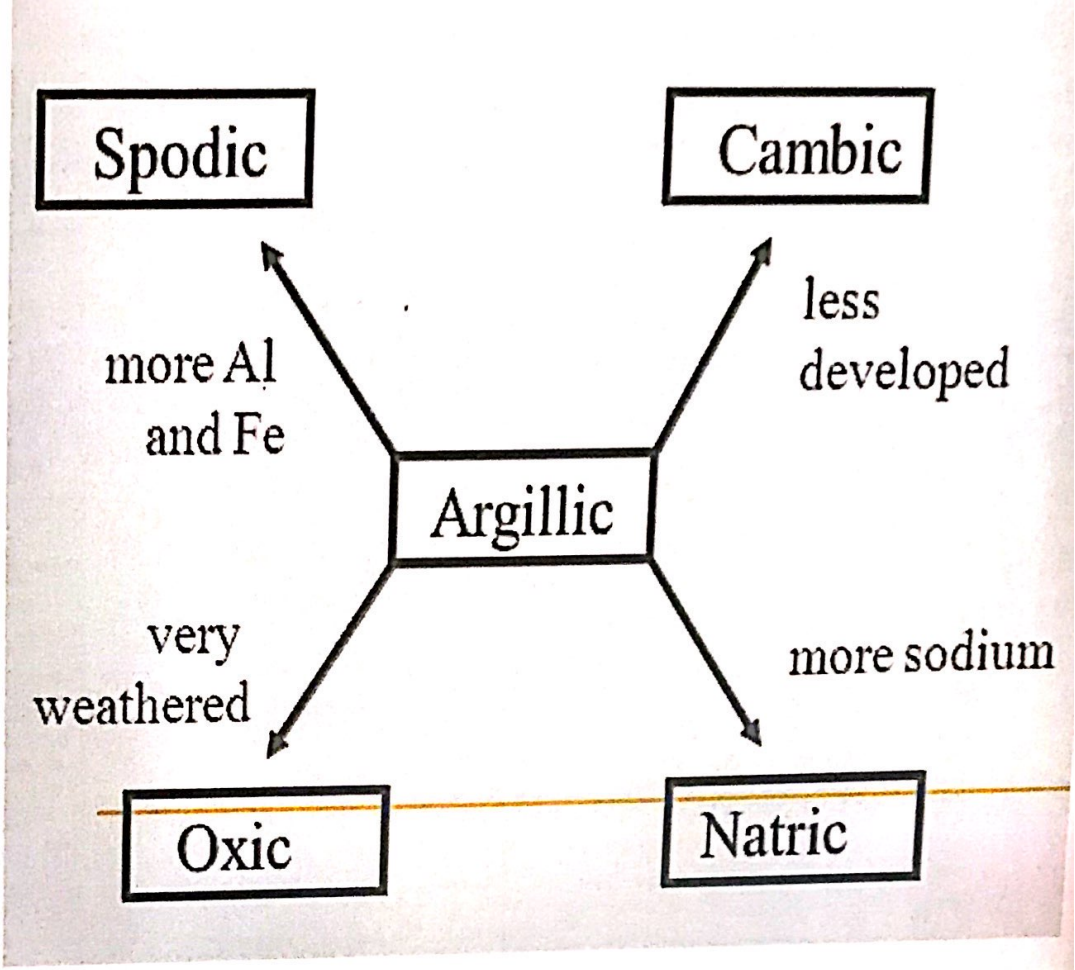
2 - الأتجاه ألاخر لتكوين الآفاق تحت السطحية تتمثل بالآفاق التي ترتبط بعمليات تراكم معادن الطين السليكاتية ، حيث يمكن أن تتكون مجموعتان من الآفاق وهي :مجموع الآفاق الغنيه بمعادن الطين الفعاله وتتمثل بكل من الأفق أرجيلك Argillic, الأفق ناتريك Natric ، أما المجموعه الثانيه فتتمثل بالآفاق ذات المحتوى من المعادن الطينية السليكاتية واطئة الفعاليه ومنها الأفق كاندك Kandic والأفق أوكسيك Oxic .

3 – زيادة تراكم معادن الكبريت الى المستوى الذي يوفر المتطلبات الخاصة لتكوين الأفق تجع الكبريت المسماة بالأفق سلفيوريك Sulfuric الذي يتميز بالحامضيه العاليه (pH <3.5) بسبب زيادة محتواه من حامض الكبريتيك H_2SO4

4 – حالة تراكم المواد العضوية في التربة والتي تحدث تحت ضروف بيئيه مختلفة مؤدية الى تكوين عدد من الآفاق تحت السطحية ومنها : تكون الأفق سومبريك Sombric في المناطق المرتفعة الباردة، وأما في المناطق الباردة الرطبة التي تنشط فيها عمليات التجويه الحامضيه فيتكون الأفق سبوديك Spodic .في حين يتكون الأفق أجريك Agric في بعض الترب الزراعيه ولاسيما تحت أفق الحراثه التي يحدث فيها تراكم ألأطيان والمواد العضوية . ويوضح الشكل (3 .21) العلاقة بين بعض الآفاق تحت السطحية .

5 – حالة تراكم ألأملاح المعدنيه في جسم ترب المناطق الجافة وسبه الجافة ، حيث تؤدي هذه الحالة الى تكوين خمسة من أفاق تجمع ألأملاح المتباينه في قابلية ذوابانيتها ومنها : أفاق تجمع معادن الكاربونات القليلة الذوبان المتمثلة بكل من الأفق كالسيك Calcic والأفق الكلسي المتصخر بتروكالسيك Petrocalcic.اما المجموعة الثانيه فتتمثل بأفاق تجمع معادن كبريتات الكالسيوم الأكثر ذوبانا من معادن الكاربونات ومنها الأفق جيبسيك Gypsic والأفق الجبسي المتصخر Petrogypsic ، أما تراكم ألأملاح الذائبه فيؤدي الى تكوين الأفق الملحي ساليك Salic .

Scanned with CamScanner

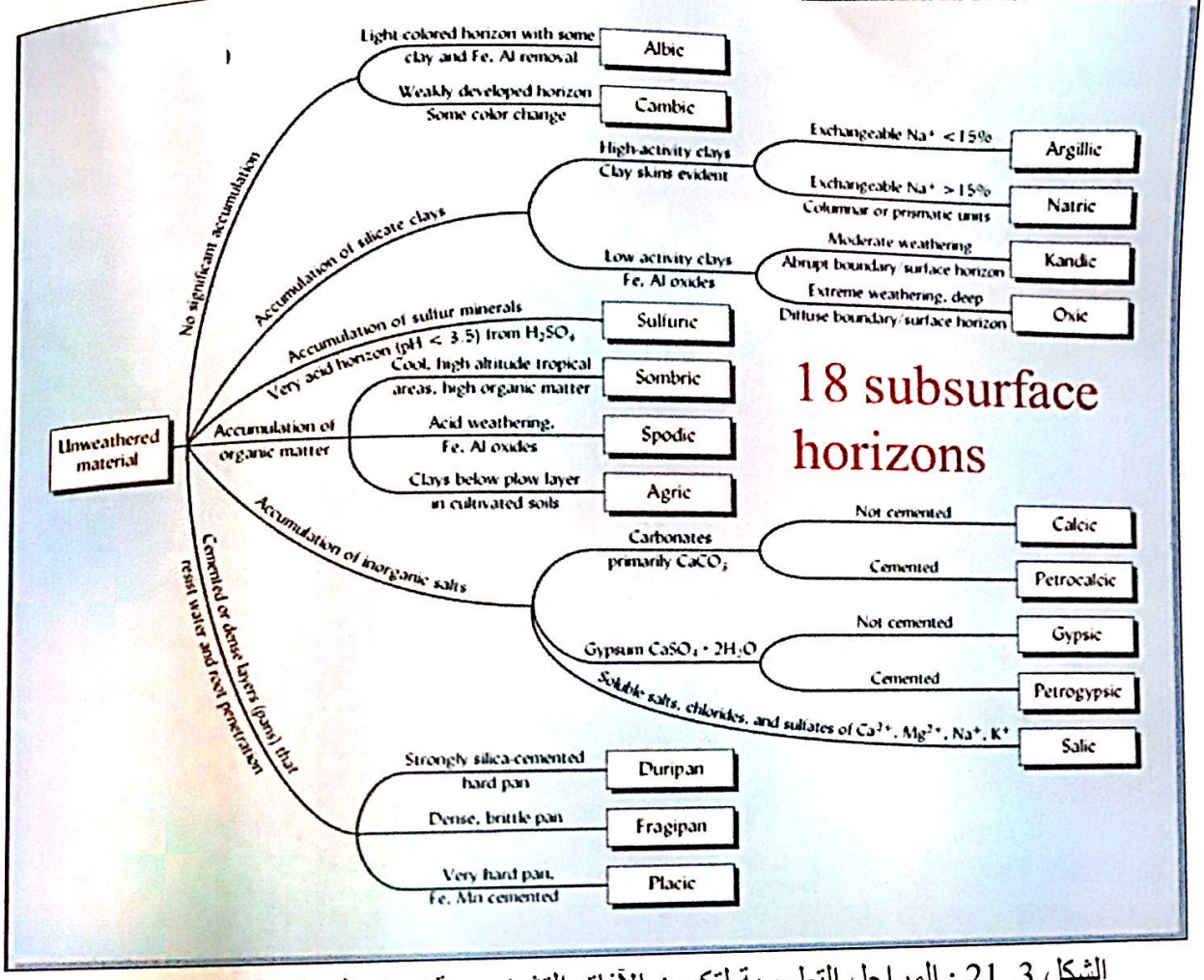


الشكل 3 .20 : العلاقة التكوينية بين بعض الآفاق التشخيصية تحت السطحية.

مجموعة الآفاق المرصوصة أو الملتحمة والمقاومة لحركة كل من الهواء والماء وجذور النباتات
زيادة الكثافة الظاهرية وقلة المسامية فيها ، وتضم هذه المجموعة ثلاثة أفاق وهي : الأفق ديوريبان
Duri الذي يتميز بزيادة تراكم السليكا، و الأفق فراجيبان ذا الكثافه العاليه والهش، أما الأفق الثالث
الأفق بليسسك Placic الشديد التلاحم بسبب تراكم كل من الحديد والمنغنيز .

وبصورة عامة ، ان هذه الحالات المتنوعه لتكوين الآفاق التشخيصية تحت السطحية تعد انعكاسا
راحل التطورية التي تمر بها الترب في الطبيعه ، وهي جزء من النظام المعقد والمتداخل للترب ، إذ
كن ان يحدث التحول بأتجاهات متعدده في المنطقة البيئية الواحدة وذلك للتاين الحاصل في شدة تأثير
ناط العمليات البيدوجينية المرافق في طبيعة الظروف الموقعيه التي يمكن ان توجد في المنطقه الواحده
لاسيما الحالة الطبوغرافيه او الحاله التكوينية لمواد الأصل ...الخ .

Scanned with CamScanner



الشكل 3. 21 : المراحل التطورية لتكوين الآفاق التشخيصية تحت السطحية Endopedons

(المصدر : Brady,2005)

الصفات مميزة للترب Diagnostic Soil Characteristics

تعتمد عملية تشخيص وتحديد وحدات الترب في الطبيعه على مإذكر من أفاق تشخيصيه سطحيه وتحت السطحية، فضلا عن بعض الصفات التشخيصية ألأخرى التي تعكس تأثير العوامل البيئية المحيطة بالتربة المحددة لنشاط العمليات البيدوجينية لمكونة للترب. ومن هذه الصفات مايأتي:

التغير المفاجيء للنسجة Abrupt Texture Change

تشير الى طبيعة الحدود الفاصلة بين الأفق اوكريك أو البيك مع الأفق ارجيليك الذي تحتهما مباشرة . وتستخدم هذه الصفة في الحالات الآتية:

1- إذا كان محتوى الطين في الأفق أوكريك أو ألبيك اقل من 20% ، يجب ان تكون زيادة مضاعفة في محتوى الطين في العمق(7.5سم) الذي يأتيه ، أو

2- إذا كان محتوى الطين في الأفق أوكريك او البيك يزيد على 20% ، يجب ان تكون الزيادة في محتوى الطين تزيد بنسبة 20% او أكثر في العمق(7.5) سم الذي يأتيه.

Scanned with CamScanner

معامل التمدد المستقيم COLE (coefficient of linear extension)

يشير هذا المعامل الى قابيأتية التمدد والتقلص لمكونات التربة عند تعرضها لحالات الترطيب والجفاف، تمثل قيمة المعامل COLE النسبة بين الفرق في قيم الطول كتلة التربة في الحالة االرطبة Lm(33 kPa) و طول الكتله بالحالة الجافة Ld مقسومة على الطول بالحالة الجافة وكما مبين في المعادلة:

$$COLE = (Lm - Ld) / Ld$$

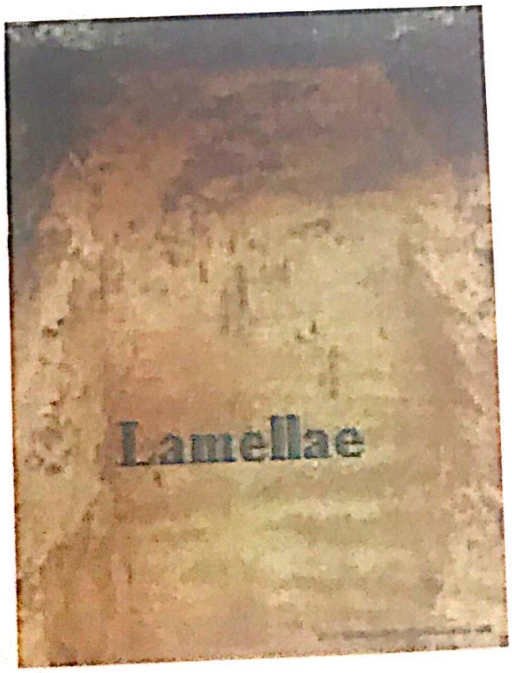
قابيلة التمدد ألاستقامي Linear Extensibility(L.E)

تمثل قيمة حاصل ضرب معامل التمدد في سمك الطبقه، وكما موضح في مايأتي:

$$L.E. = COLE \times Layer\ thickness$$

اللاميلا Lamellae

تشير هذه الصفة الى عدد الطبقات الرقيقة الغنيه بتراكمات الطين التي تفصلها طبقات الخشنة النسجه في الترب تحت السطحية، إذ يعمل الطين في الطبقات الرقيقه كجسور رابطة بين حبيبات الرمل ، حيث يكون سمك كل lamellae حوالي 7.5 سم(الشكل 3 .22) ، وإذا وجدت هذه الحالة بكميات كافيه، يمكن ان تعبر عن وجود اي من آفاق ألاطيان سواء الأفق ارجيليك أو نيتريك أو كانديك.

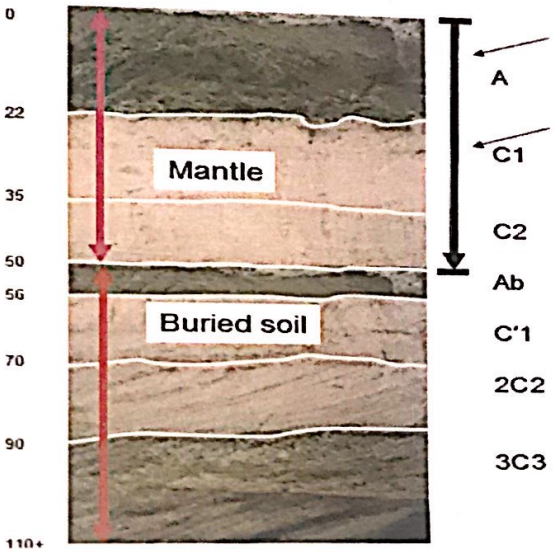


الشكل 3 .24 : المظاهر الموفولوجية لظاهرة ال Lamellae في أحدى الترب .

Scanned with CamScanner

ألانقطاع الصخري Lithologic Discontinuities

تشير الى حالة وجود طبقة ضمن مقد التربة من تأثير العمليات الجيولوجية وليس البيدوجينية ، ومن أهم المؤشرات الوجود هذه الحالة هو وجود حالة التغاير المفاجيء Abrupt في صنف النسجة أو وجود كميات من الحصى أو ألاحجار أو التجمعات الرمليه مباشرة فوق التجمعات الطينية، وتعد هذه الصفة ملازمة لحالات التغاير في الطبوغرافيه (الشكل 2 .23).



الشكل 3 .23: المظاهر المورفولوجية لظاهرة ألأنقطاع الصخري في أحدى الترب

قيمة N N Value

تستخدم هذه الصفه للتنبؤ بقابلية الترب الغدقه لملائمتها للأستخدام كمواقع رعي الحيوانات اولتحمل طرق المواصلات. ويمكن قياسها من المعادلة الآتية:

$$N\ value = (A - 0.2R)/(L + 3H)$$

إذ أن:

A : كمية الماء في ترب الحقل

L : نسبة الطين في التربة

H :نسبة المادة العضوية في التربة

عندما تكون قيمة N اكبر من (0.7) في هذه الحالة تعد الترب ضعيفة المقاومه لتحمل الطرق او غيرها .

Scanned with CamScanner

ظاهرة البلنثايت Plinithite

تمثل حالة الترب التي تكون فقيرة بالمواد العضوية وغنية بالحديد، لذا تتميز تلك الترب بصلابتها العاليه عند الجفاف مع سيادة ظاهرة التبقع المحمر(وكما مبين في الشكل 3 .24)

الشكل3 .24 : المظاهر المورفولوجية لظاهرة ال Plinithite

ألأتصال الصخري Lithic Contact

تشير الى حالة وجود المواد البيدولوجية فوق الطبقات الصخرية في أعماق ضحلة من سطح التربة (الشكل 3. 25).

الشكل 3 .25: ظاهرة الأتصال الصخري في أحدى الترب

Scanned with CamScanner

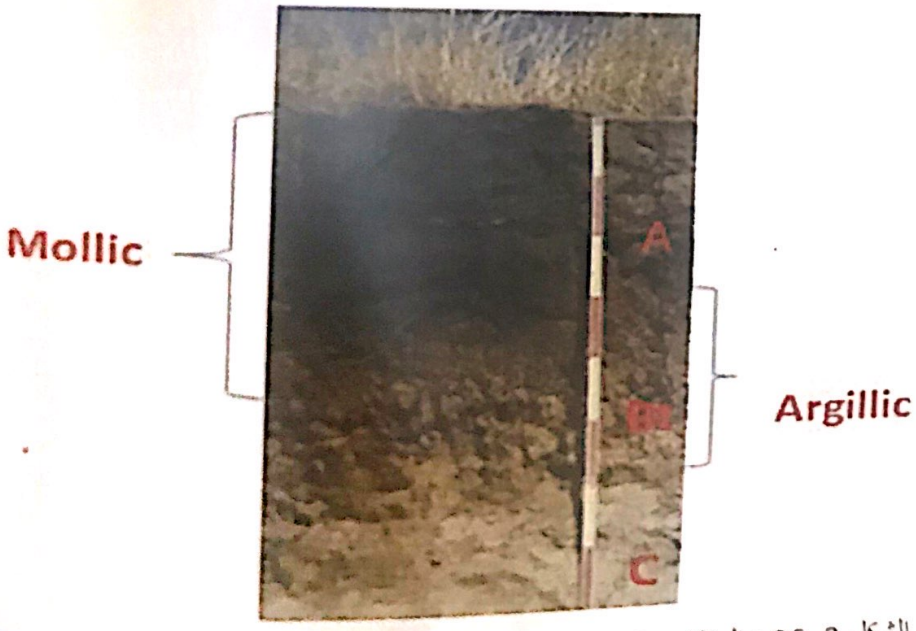
كيفية تشخيص وتصنيف الآفاق التشخيصية:

المعلومات الآتية توضح الصفات المورفولوجية الكاملة وبعض الصفات الفيزيوكيميائيه لأحدى الترب المكونة تحت الظروف البيئية الرطبة في الولايات المتحدة الامريكيه(Soil Survey Staff,1999)، وعند متابعة الشروط المذكورة آنفا الخاصة بالآفاق التشخيصية السطحية وتحت السطحية ، فأنها تشير الى وجود الآفاق التاليه في تلك التربة :

1- الأفق التشخيصي السطحي الداكن والغني بالعناصر القاعديه نوع Mollic – ضمن العمق 0 الى 30، والذي يشمل الآفاق Ap و A وذلك لتوفر شروط اللون الداكن ومحتوى المادة العضوية و نسبة ألأشباع القاعدي ضمن العمق المطلوب لهذا الأفق.

2- الأفق التشخيصي الطيني تحت السطحي نوع Argillic والذي يوجد ضمن العمق 30 – 90سم ويشمل الآفاق تحت السطحية , Bt1 , Bt2 and Bt3 وذلك لتوفر المتطلبات الخاصة بالأفق ارجيليك ضمن تلك الآفاق ومنها محتوى الطين الكلي والناعم ونسبة محتوى الطين الناعم الى الطين الكلي وكيفية توزيعها مع العمق ، فضلا عن وجود المؤشرات التي تشير الى حركة وانتقال الطين من الآفاق السطحية وتراكمها في الآفاق تحت السطحية، إذ تشير الصفات المورفولوجية الى وجود ألأغشية الطينية clay films في الآفاق تحت السطحية وبدرجات وضوح مختلفة.

3- تتميز هذه التربة بوجود ظاهرة تطور اللون الداكن في مكونات التربة ولعمق يزيد عن 50 سم والمتمثله بظاهرة Pachic وكما موضحة في الشكل (26. 3).



الشكل 26. 3 : المظاهر المورفولوجية للتربة الحاويه على بعض الافاق التشخيصية

Scanned with CamScanner

Depth to water table : More than 150 cm
Permeability class : Moderate
Land use : Cropland
Parent material : Loess
Diagnostic horizons : A **mollic** epipedon from a depth of 0 to 71 cm and an **argillic** horizon from a depth of 30 to 91 cm

Profile Description:

Ap 0 to 18 cm; dark greyish brown (10YR 4/2d) silt loam, very dark greyish brown (10YR 3/2) moist; weak fine granular structure; slightly hard, very friable, non sticky; common fine roots; abrupt smooth boundary.

A 18 to 30 cm; dark greyish brown (10YR 4/2d) silt loam, very dark greyish brown (10YR 3/2) moist; weak fine and medium sub angular blocky structure; slightly hard, very friable, slightly sticky; common fine roots; clear smooth boundary.

Bt1 30 to 49 cm; dark gray (10YR 4/1d) silty clay loam, very dark gray (10YR 3/1) moist; weak coarse prismatic structure parting to moderate medium sub angular blocky; hard, friable, slightly sticky; common fine roots; common faint clay films on faces of peds; clear smooth boundary.

Bt2 49 to 71 cm; dark grayish brown (10YR 4/2d) silty clay loam, very dark grayish brown (10YR 3/2) moist; weak coarse prismatic structure parting to moderate medium sub angular blocky; slightly hard, friable, slightly sticky; few fine roots; few fine tubular pores; common faint clay films on faces of peds; clear wavy boundary.

Bt3 71 to 91 cm; dark grayish brown (10YR 4/2d) silty clay loam, dark grayish brown (10YR 4/2) moist; weak coarse prismatic structure parting to moderate medium subangular blocky; few clay films on faces of prisms; few fine roots; gradual wavy boundary.

Table 3. 1 : Some physical and chemical properties.

Horizon	Depth(cm)	%Clay	%Silt	%Sand	%O.C	B.S.P	PH
Ap	0 – 18	21.1	61.0	17.9	1.51	75	6.3
A	18 - 30	21.4	61.0	17.6	1.14	72	6.1
Bt1	30 - 49	27.5	58.5	14.0	0.99	82	7.0
Bt2	49 - 71	28.5	53.9	17.6	0.61	86	7.1
Bt3	71 – 91	25.9	55.5	18.6	0.40	90	7.2

Scanned with CamScanner