**الفصل السابع التربة وسطح الأرض**

**عوامل تكوين التربة:**

أن عوامل تكوين التربة يمكن تمثيلها بالمعادلة التي اشتغل عليها وطورها العالم يني (Jenny) منذ عام 1941 وهي:

S = f (CI, 0, r, P,t)

فالتربة Soil هي دالة function)

f) لكل من:

 Climate) ) CI: المناخ

 (Organisms) o: الأحياء

(Relief) r: الطبوغرافية

 Parent material)): P المادة الأم

 Time ( t ) : الزمن

أي أن التربة تتكون نتيجة لتأثيرات المناخ والأحياء والطبوغرافية على المادة الأم لفترة من الزمن. وفيما يلي وصف مختصر لعوامل تكوين التربة:

**أولا: الزمن t**

) time) التربة هي نظام ديناميكي مستمر التغير وهذه التغيرات تكون بطيئة لا يمكن ملاحظتها بسهولة. وتتوقف الفترة الزمنية اللازمة لتطور عمق معين من التربة على المادة الأم والظروف الجوية والطبوغرافية والغطاء النباتي وفعاليات الأحياء الأخرى. بعض خواص التربة تتغير بفترات قصيرة نسبيا مثل تراكم المواد الذائبة وتبادل الايونات أما تراكم الدبال فيستغرق عدة سنوات أما سلب أو كسب أطيان السلكيات فيكون أكثر بطئا.

**ثانيا: المادة الأم**

**P) Parent material) المادة الأم: هي المادة التي تتطور منها التربة وهي أنقاض معدنية أو مواد عضوية غير**

راسخة ناتجة عن عمليات التجوية الكيميائية للمواد العضوية والمعدنية. ويمكن تصنيف المادة الأم إلى ثلاث مجاميع:

1. المادة الأم الماكثة: تنتج عن تجوية الصخور في موقعها وخواصها تعتمد على خواص الصخور التي تجوت منها. أن سرعة تكون المادة الأم الماكثة بطيئة وغالبا ما تكون المادة الأم والتربة المتكونة عليها قليلة السمك.
2. المادة الأم المنقولة: ويمكن تصنيفها اعتمادا على واسطة نقلها إلى:

أ- الترسبات من المياه الجارية ب - الترسبات البحرية ج- الترسبات الجليدية

د- الترسبات الريحية

 3 - المادة الأم (الترسبات العضوية: تتراكم معظم المواد الأم العضوية في مياه المستنقعات والاهوار حيث النمو الكثيف للنباتات وتحلل بطيء للمادة العضوية وقد تحوي على نسبة من المادة المعدنية.

 من صفات المادة الأم الأكثر تأثيرا في تطور التربة هي:

1. النسجة 2- درجة التنضيد 3- التكوين المعدني 4 – المسامية

 أ- تأثير نسجه المادة الأم على غسل CaCO3:

عندما تكون مادة الأم ناعمة النسجة فان سرعة غسل CaCO3 منها تكون أبطء من الخشنة النسجة بسبب سرعة الغسل للمواد الغذائية في النسجة الخشنة.

 ب- تأثير نسجه المادة الأم على نسبة النتروجين والمادة العضوية: حيث وجد أن نسبة النتروجين والمادة العضوية تزداد مع زيادة نعومة التربة بدورها تعتمد على نسجه المادة الأم والسبب أن نعومة النسجة تزيد من مسك الماء وتجهيز العناصر وبالتالي زيادة نمو النبات إضافة إلى قلة تحلل المادة العضوية لرداءة التهوية.

وعموما فان زيادة نعومة مادة الأم يقلل من غسل المواد في مقد التربة مما يؤدي إلى إن يكون السولوم (أفقي A و B قليل العمق بينما يكون السولوم في مادة الأم الخشنة النسجة أكثر سمكا.

ثالثا: التضاريس

طبيعة التضاريس] تؤثر مظاهر سطح الأرض من حيث الانحدار والارتفاع والانخفاض على نسبة الرطوبة ودرجة حرارة التربة ومدى تأثر المادة الأم للتربة بعوامل التعرية. ولمزيد من التوضيح، تكون المنحدرات الشديدة والمواجهة للشمس أكثر دفئًا من غيرها، كما أن الأسطح شديدة الانحدار قد تتعرض لعوامل النحت والتعرية بشكل أسرع من أنواع التربة أو المادة التي تكونت بفعل الرواسب، الأمر الذي يؤدي إلى حت سطح التربة. ومع ذلك، فإن المناطق المنخفضة تكون مهيأة لاستقبال الترسبات التي ينقلها الماء من مناطق مرتفعة إلى مناطق شديدة الانحدار، مما يؤدي إلى تكوين تربة عميقة وداكنة اللون. وتؤثر كذلك تضاريس المنطقة على معدلات الترسيب فيها؛ حيث تختلف طبيعة الرواسب الموجودة على ضفاف الأنهار والسهول التي تكونت بفعل الفيضانات والدلتا بناء على معدل تدفق الماء ومدة ذلك، كما تؤثر أيضًا على قدرة الماء الجاري بسرعة كبيرة على تحريك المواد الكبيرة والصغيرة على حد سواء، بينما يختلف الأمر بالنسبة للماء الجاري ببطء حيث يستطيع تحريك المواد الصغيرة فقط هذا، ويعمل جريان الماء في الأنهار ونشاط الرياح مع وجود تيارات ماء قوية إلى حد ما على ترسيب الفتات والحبيبات والصخور والرمال ونقل الأجسام صغيرة الحجم التي تترسب عندما تقل سرعة التيارات المائية. ولا تحرك المسطحات المائية غير العميقة، مثل البحيرات والبرك والبحار ذات المياه الضحلة، المواد صغيرة الحجم وهشة القوام والتي بدورها تمثل الرواسب الصغيرة مثل الطين الطمي.

**رابعا: المناخ Climate**

للمناخ تأثير مباشر في تطور التربة من خلال درجات الحرارة والأمطار وغير مباشر بتأثيره على الغطاء النباتي وفيما يلي بعض هذه التأثيرات:

 أ- تأثير المناخ على الصفات الكيميائية:

في المناطق الرطبة (كثيرة الأمطار) يتم غسل نواتج التجوية من التربة السطحية بينما تتراكم هذه النواتج في الآفاق السطحية في المناطق القاحلة وبالتالي تكون التربة السطحية فيها غنية بالمواد القابلة للذوبان. أن العناصر المعدنية المتحررة من التجوية في المناطق القاحلة تتراكم في الطبقات السطحية حيث تكون ممسوكة على معقد التبادل الذي يصبح مشبعا بالعناصر القاعدية (الكالسيوم والمغنيسيوم و ....... أما المناطق الرطبة فيتم غسل هذه العناصر وبالتالي يصبح تفاعل هذه الترب حامضي بسبب حلول ايونات الهيدروجين محل هذه الأيونات في معقد التبادل.

 ب -تأثير المناخ على محتوى المادة العضوية والطين: أن ارتفاع درجة حرارة الجو تؤدي إلى انخفاض نسبة المادة العضوية مع انخفاض محتوى التربة من النتروجين عند ثبوت كمية الأمطار. وعلى العكس من ذلك فان زيادة الأمطار مع ثبوت الحرارة تؤدي إلى زيادة النتروجين والمادة العضوية كما أن زيادة الحرارة تؤدي إلى زيادة التجوية وتكوين الطين وكذلك فان زيادة الرطوبة يزيد من التجوية وتكون الطين.

**خامسا: الأحياء Organisms:**

الكائنات الحية
لا يقل أثر الأحياء في تشكيل التربة عن بقية العوامل، فهي لا تعمل على تفكيك الصخر فقط لتشكيل معادن التربة ولكن بعد موتها تدخل بقاياها ضمن العناصر الداخلة في تكوين التربة وإعطائها خصائصها المعينة، حتى أن بعض البيدولوجيين لا يعدون الفتيتات الصخرية تربة إلا إذا كانت حاوية لنسبة ولو قليلة من المواد العضوية.
وعمل الكائنات الحية في التربة يختلف تبعا لنوعية هذه الكائنات إذ منها النباتات والبكتيريات والفطريات والاشنيات والحيوانات، والإنسان، كذلك تختلف شدة تأثير هذه الأحياء باختلاف كثافتها.

النباتات هي أهم الأحياء في تطور التربة من خلال:

1. حفظ التربة من وقع قطرات المطر التي تؤدي إلى تفتيت الكتل الترابية.
2. تقلل من جريان الماء على السطح فتقل التعرية.
3. تزيد من الماء الغائظ والمار خلال التربة.
4. مصدر للمواد العضوية التي تساعد على عمليتي سلب وكسب الأطيان.
5. حركة العناصر الغذائية بين أفقي A و B.

وبصورة عامة هناك نوعان من النباتات هما الأشجار والحشائش وهاتان المجموعتان تؤثران بصورة مختلفة على تطور التربة من خلال اختلاف كمية المادة العضوية المضافة واختلاف توزيع تلك المواد في المقد. فقد وجد أن ترب الحشائش تحوي في مقدها ضعف المادة العضوية التي تحويها ترب الغابات عند تساوي الظروف الأخرى. وان تدرج المادة العضوية مع العمق كما في الشكل التالي حيث يظهر أن توزيع المادة العضوية يكون أكثر تدرجا في ترب الحشائش والسبب أن المادة العضوية في ترب الغابات تأتي من تساقط الأوراق على السطح أما ترب الحشائش فان المادة العضوية تأتي من جذور النباتات المتوزعة في المقد.

خامسا: الطوبوغرافية يؤثر شكل سطح الأرض على تطور التربة من خلال:

1. تأثيره على كمية الماء الفائضة أو الجارية على السطح.
2. تأثيره على مقدار التعرية للتربة
3. تأثيره على كمية المادة المنقولة من منطقة إلى أخرى.

أن زيادة ميلان سطح الأرض يؤدي إلى سرعة إزالة التربة السطحية وبذلك يقل سمك السولوم كذلك فان الطوبوغرافية تؤثر بصورة غير مباشرة على تطور المقد من خلال تأثيرها على نمو النبات الذي يتأثر بكمية الماء الجاهز وظروف البزل. تسمى مجموعة الترب المتطورة من المادة الأم وتحت نفس الظروف مع اختلاف في الطوبوغرافية فقط بالكاتينا Soil Catena.
1 - النباتات
قد جرت العادة على إطلاق كلمة دبال Humus على البقايا النباتية التي تتوقف وفرتها على وفرة مصادرها، فالإقليم الغابية مثلا أو فدبالا من الإقليم الفقيرة في الغطاء النباتي، وبما أن العالم العربي تحتل به الصحاري مساحة واسعة كانت معظم تربه فقيرة في مادة الدبال بصفة عامة. وإذا ما استعرضنا تربته وأردنا تصنيفها حسب ما تحويه من دبال بضعف كلما ابتعدنا عن السواحل وتوغلنا في الداخل بصفة عامة ، ذلك لأن الأقاليم النباتية في البلدان العربية تتركز على السواحل الوفيرة الأمطار وتقل كلما توغلنا في الداخل.
وتختلف سرعة تحول البقايا النباتية la litiere ( المحمل = الفراش) إلى دبال ثم معدن صالح لامتصاص النباتات باختلاف الوسط والمادة، فهو تحول سريع في الوسط الذي يشتد به النشاط الحيوي أي الوسط القليل الحموضة الجيد التهوية حيث قد لا يستغرق أكثر من سنتين كما هو الحال في البقايا النباتية لبحر المتوسط حيث لا يدوم فيها التدبيل أكثر من سنتين إلا نادرا ويسمى هذا الدبال بالمول Mul الذي يظهر في شكل بقايا نباتية دقيقة لا يزيد سمكها عن بعض السنتيميترات في فصل الخريف ثم تذوب وتختفي تماما في فصل الصيف وهو مول يحتوى نسبة مرتفعة من الكالسيوم الذي يعمل على التقليل من حموضة التربة وارتفاع نسبة الطين وهيدرات الحديد.
أما الأوساط ذات النشاط الحيوي البطيء فإن التدبيل بها بطئ للغاية حيث قد يدوم حتى 20 سنة لتتم عملية تحويل البقايا النباتية الى دبال. لهذا لا نجد بالبلدان العربية التربة ذات الأفق العضوي الذي يرمز له بالحرف A° والمعروف بالمور الا نادرا وهو الأفق الذي يميز الترب الباردة. ونباتات البلدان العربية في معظمها من نوع النباتات التي تنحل بسرعة لتعطي تربة المول، مثل النجيليات والقطنيات ، واشجار الدردار والسنديان .Quercus والألم Ulmus والمغث أو جار الماء Incaanca Alnus والزيزفون Tilia vulgaris الخ ... وتندر بالبلدان البطيئة التدبيل مثل النباتات الحمضية التي تعطى تربة more المرتكزة في مناطق الغابات المخروطية التي تشتهر بها الأقاليم الباردة والتي تكسوها الثلوج لفترة من السنة.
وقد لوحظ أن تركيب فراش البقايا النباتية يؤثر أيضا في النشاطات الحيوية بعض المركبات تحدث تأثيرا موجبا على النشاطات الميكروبية، والعكس لمركبات أخرى، فإذا المحمل يحتوى نسبة معتبرة من الأزوت ساعد على سرعة التبدل ثم التمعدن . أما إذا كان محتويا على نسبة معتبرة من الصماغ أو الدباغة فقد يوقف عمية التدبيل وبالتالي التمعدن.
ويتجلى تأثير النباتات على التربة في الآتي :
أ- تفكيك الصخر وحفظه من الانجراف ، إذا بعروقها تحمى التربة وتقلل من سرعة المياه الجارية وتصد سرعة الرياح. ويقدر الباحثون حت التربة للكيلومتر المربع في المناطق العادية بما يقرب من 100/ط للهكتار الواحد في الأراضي الخالية من الغطاء النباتي وأقل من طنين للهكتار الواحد تحت الغابات.
ب‌-تدخل في التكوين التربة وتؤثر في اتجاه تكوينها ونوعيتها . فالتربة السوداء غنية في والكالسيوم لأنها تحمل غطاء من أعشاب النجيليات المعروفة بأوراقها المكتنزة بالكالسيوم الذي تعيده للتربة بعد انحلالها.
ج- تخلف دبالا أكثر انسجاما في البلدان الحارة مثل البلدان العربية إذا ما قورنت بالبلدان الباردة.
د- تحفظ التربة من غسلها من المواد المعدنية ضمن القطاع الرأسي للتربة.
هـ- عروقها تساعد على إدخال الدبال إلى أعماق التربة.
ن- تعمل على تعديل المناخ المحلي للأقاليم بتقليلها لكمية الاشعاع الشمي الواصل إلى سطح وأعماق التربة وتحد من الفوارق الحرارية ، وتزيد التربة قدرة على خزن المياه.

2. أثر البكتيريات والفطريات
تقوم البكتيريات بتثبيت النتروجين والأزوت وأكسدت الكبريت ومركبات الحديد، كما تعمل على تخمر مائية الفحم وتهديم السلكيات وتمثيل الفوسفور. أما الفطريات فتعمل على تحليل المادة العضوية وهضمها وتحويل النشادر إلى نترات. نشاطها في الأراضي التهوية الغنية في البقايا النباتية.

 وينتهي عمل البكتيريات والفطريات بتحليل المواد العضوية وتحرير الأزوت N في شكل 3NH والكاربون في شكل CO2 وهذا ما يعرف بالنشدرة ،ومن الملاحظ أن بعض الفطريات تفضل العمل في التربة الحمضية حيث لا تزاحمها البكتيريات.

3. أثر الحيوانات
أكثر الحيوانات تأثيرا على التربة هي الديدان والحشرات والقوارض ، فكثير من الديدان تقوم بمزج وتحبيب التربة ، ومنها ما تتغذي بالتربة وما تحويه من مواد عضوية مثل الحبيل أو الخرطون . إذ أثناء الليل تقوم هذه الحبليات بنقل الأوراق الى جحورها لأكلها ، أو تأكل التربة المخلوطة بفتيات البقايا النباتية ، ثم تحولها في بطنها ثم ترمي بها في التربة في شكل مواد قولية ومحايدة مغذية للنباتات، وقد لوحظ أن هذه الديدان ، التي تبلغ تعدادها حتى 5 ملايين في الهكتار ، تكثر في البساتين والمزارع الغنية في الهشيم ، والغابات ، وترغب في التربة الرطبة ، وان ما تفرزه هذه الديدان هو خليط مركب من الطين والغرويات العضوية التي لا يمكن فصلها بسهولة.
والحشرات تعد من الأوائل في العمل لإتمام سلسلة المحللين للمحمل العضوي ، ومن أهم هذه الحشرات النمل ، والخفافيش ، وعديدة الأرجل ، والعناكب ، والحلزونيات ... وكل هذه تؤثر بشكل واضح في تكوين الدبال ، سواء أكان ذلك عن طريق عملية النقل أو عملية الهضم ، أو من خلال ما يتبقى من انسجتها بعد موتها.
ولا يمكن اغفال أهمية القوارض أيضا في تشكيل التربة خاصة بحفرها لجحورها. وخزنها داخل هذه الجحور لموادها الغذائية النباتية وهي في معظمها من الحيوانات الآكلة للأعشاب مثل الأرانب.