

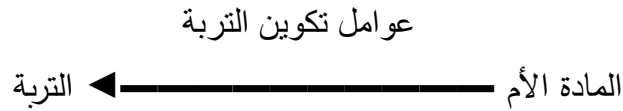
المحاضرة الثانية

نشوء وتطور الترب

أطوار التربة المختلفة لا تكون واضحة ومتميزة عن بعضها بالمعنى الصحيح، وحتى لو أمكن ملاحظة بعض الخصائص المميزة لأطوار التربة في بعض الأحيان فإن الانتقال من طور لآخر يكون تدريجياً ولا يمكن تمييز الأطوار عن بعضها بسهولة لأن تطور التربة ينتج عن عمليات وراثية مستمرة وبطيئة نسبياً تصل إلى آلاف السنين.

تكوين التربة (Soil formation):

يسمى تحول المادة الأم (مادة الأصل) (Parent material) إلى تربة بتكوين التربة، وبالإمكان وضع العلاقة بين المادة الأم والتربة بالمعادلة التالية:



عوامل تكوين التربة Factors of soil formation

بالرغم من وجود عشرات الآلاف من سلاسل الترب في العالم إلا أن تطور جميع هذه الترب يتسبب عن بضعة عوامل تختلف فقط في شدتها وسرعتها واتجاه عملها لإنتاج الترب المختلفة. لقد لاحظ بعض علماء التربة الأوائل وجود الكثير من الشبه بين صفات التربة وصفات الصخور الأساسية التي تطورت فيها لدرجة أن الترب كانت تسمى سابقاً بأسماء الصخور التي تطورت منها كترب اللايمستون وترب الكرانيت وغيرها مما يدل على أهمية المادة الأم في تكوين التربة. لقد أوضح الروسي دوكشيف (Dokuchaev, 1883) العلاقة بين عوامل تكوين التربة والتربة وصفاتها بمعادلة عرفت بالمعادلة العامة لتكوين التربة والتي يمكن كتابتها بالصيغة التالية:

$$S = f (cl, o, r, p, t, \dots)$$

وهذا يعني أن التربة (S) تتكون نتيجة لتأثيرات كل من المناخ (cl) والطبوغرافية (r) والأحياء

(o) على المادة الأم (p) لفترة من الزمن (t).

١. المادة الأم Parent material

٢. المناخ Climate

٣. والأحياء living organisms

٤. والطبوغرافية Relief

٥. الزمن Time

وسندرس فيما يلي تأثير كل من العوامل الخمسة المذكورة أعلاه على تكوين التربة.

أولاً- المناخ (cl) Climate كعامل من عوامل تكوين التربة:

يؤثر المناخ بصورة مباشرة على تطور التربة من خلال تأثير كل من تساقط الأمطار (Precipitation) ودرجات الحرارة. فتأثير الأمطار يكون من خلال (كميتها وشدتها ونوعيتها وتوزيعها)، أما تأثير درجات الحرارة يكون من خلال الاختلاف بين درجات الحرارة الصغرى والعظمى اليومي والسنوي، يمكن تقسيم المناطق تبعاً للظروف المناخية إلى مناطق رطبة ومناطق جافة. وللمناخ تأثير غير مباشر على تطور التربة بتأثيره على الغطاء النباتي من خلال ما يلي:

١. تأثير المناخ في الصفات الكيميائية للتربة: في المناطق الرطبة يتم غسل نواتج التجوية من التربة وتصل نواتج الغسل هذه إلى الماء الأرضي ثم إلى الأنهر والمحيطات. أما في المناطق الجافة وشبه الجافة فتتراكم نواتج التجوية في الآفاق السطحية للتربة، ولهذا تكون الترب السطحية في المناطق الجافة غنية بالمواد القابلة للذوبان مقارنة بالترب في المناطق الرطبة التي تنخفض أو تنعدم فيها المواد القابلة للذوبان. وهذا ما أكدته هلكارد (Hilgard ١٨٩٢) إذ قام بتحليل ما يزيد على ٥٠٠ عينة من ترب سطحية من المناطق الرطبة والجافة في الولايات المتحدة الأمريكية ووجد أن نسبة المواد الذائبة كانت ١٥٪ في ترب المناطق الرطبة و ٣٠٪ في ترب المناطق الجافة، كذلك وجد احتواء ترب المناطق الجافة على نسب أعلى من الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم مما تحويه ترب المناطق الرطبة، وهذه النتائج تؤكد بأن زيادة كمية الأمطار الساقطة تؤدي إلى غسل الترب السطحية من المواد القابلة للذوبان. أما ماربوت (Marbut ١٩٢٨) فقد بين بأن الطبقة الكلسية والعمق الذي تظهر فيه تعتمد على كمية الأمطار الساقطة سنوياً، إذ وجد أن عمق هذه الطبقة يزداد مع زيادة نسبة الأمطار، هذه النتائج تؤكد أهمية الأمطار في تطور التربة خصوصاً بالنسبة لكاربونات الكالسيوم في الآفاق السطحية.

٢. تأثير المناخ على محتوى التربة من المادة العضوية والطين: بينت الدراسات بأن زيادة معدل درجات الحرارة السنوية تؤدي إلى انخفاض في نسبة المادة العضوية والنتروجين في الترب المتشابهة الصفات وعندما تكون الظروف الجوية الأخرى متشابهة. وعلى عكس ذلك فإن زيادة

كمية الأمطار السنوية مع ثبوت معدل درجات الحرارة والصفات الأخرى للتربة يؤدي إلى زيادة نسبة النتروجين والمادة العضوية. أما الطين فتزداد نسبته كلما زادت كمية الأمطار وارتفعت درجة الحرارة وذلك لازدياد عمليات التجوية تحت هذه الظروف.

ثانياً- الطبوغرافية (t) Topography كعامل من عوامل تكوين التربة:

الطبوغرافية: هي شكل سطح الأرض الذي يؤثر على تطور التربة عن طريق ما يلي:

- تأثيره على كمية الماء الغائضة داخل التربة والكمية الجارية فوق سطح التربة.
- تأثيره على مقدار التعرية التي تجرى في التربة.
- تأثيره على كمية المادة المنقولة بواسطة العوامل المختلفة من منطقة إلى أخرى.

من المعروف أن كل ما يؤثر على مغاوض الماء في التربة يؤثر على علاقة الماء بالتربة والذي يؤثر بدوره على التجوية الكيميائية وعلى العمليات البيولوجية اللتين تؤثران على سرعة تطور التربة، ولهذا يكون تأثير شكل سطح الأرض (الطبوغرافية) بالنسبة لتطور التربة أكثر أهمية في المناطق الرطبة مما هو في المناطق الجافة بسبب وجود كميات كافية من الماء للتأثير بصورة مهمة على علاقات الماء بالتربة وتطورها. يؤثر ميلان سطح الأرض كذلك على سرعة إزالة التربة السطحية، فكلما ازدادت سرعة الإزالة كلما كشفت الأجزاء السفلية من المقعد بسرعة أكبر وبذلك يقل سمك جسم التربة (Soil solum). فالتربة الواقعة في مناطق شديدة الانحدار تكون أقل سمكاً وأقل في نسبة المادة العضوية من التربة الواقعة في الأحواض أو في المناطق المستوية أو المتموجة عندما يكون الماء الأرضي بعيداً عن السطح، وكذلك تؤثر الطبوغرافية بصورة غير مباشرة على تطور المقعد من خلال تأثيرها على نمو النبات الذي يتأثر بكمية الماء الجاهز في التربة وبظروف البزل، إذ أن رداءة البزل تؤدي إلى تراكم المواد العضوية في التربة بسبب رداءة التهوية والتي تقلل من فعاليات أحياء التربة المجهرية مما يؤدي إلى تراكم المادة العضوية وعدم تقسخها بسرعة.

تسمى مجموعة التربة المتطورة في نفس المادة الأم تحت نفس الظروف مع اختلافات في الطبوغرافية فقط بكتينا التربة (Soil catena). وتعريف آخر لـ (كتينا التربة) عبارة عن تكوين تربة مختلفة باختلاف في الطبوغرافية مع ثبوت عوامل الأخرى (المناخ والاحياء والزمن ومادة الاصل).

ثالثاً- الأحياء (o) Organisms كعامل من عوامل تكوين التربة:

يقصد بالأحياء (الاحياء + النباتات)، وتقسم النباتات إلى مجموعتين هما (أشجار الغابات والحشائش)، ويكون تأثير النباتات على تكوين الترب كما يلي:

- الغطاء النباتي يحفظ التربة من وقع قطرات المطر ويقلل من التعرية ومن كمية الماء الجارية فوق سطح التربة بينما يزيد من الماء الغائص في التربة والمار من خلال مقدها.
- الغطاء النباتي ونوعيته يؤثر في كمية ونسبة المادة العضوية في التربة وتوزيعها في مقد التربة.
- النباتات هي المصدر الرئيسي للمادة العضوية والتي تساعد في عمليتي سلب وكسب الأطيان، وكذلك تقوم بالمساعدة على حركة العناصر الغذائية خلال مقد التربة.
- تقوم النباتات بتنشيط دورة العناصر الغذائية وإعادة حركتها بين التربة والنبات، حيث تقوم النباتات بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة ثم إيصالها إلى أعالي النبات (الأوراق) وعند سقوط هذه الأوراق والأغصان وتفسخها داخل جسم التربة تنطلق هذه العناصر الغذائية حيث تكون جاهزة للنبات.

الترب التي تنمو عليها اشجار الغابات تسمى ترب الغابات، والتي تنمو عليها الحشائش تسمى ترب الحشائش (الترب الزراعية)، وأن هاتين المجموعتين من النباتات تؤثران بصورة مختلفة على تطور الترب بسبب الاختلاف في كمية المواد العضوية المضافة سنوياً إلى التربة واختلاف توزيع تلك المواد في مقد التربة. إن توزيع المادة العضوية يكون أكثر تدرجاً في ترب الحشائش من ترب الغابات، وأن سبب الاختلاف في التوزيع يعود إلى إضافة المادة العضوية في ترب الغابات يأتي عن طريق تساقط الأوراق التي تكون طبقة من الأوراق فوق سطح التربة، بينما في ترب الحشائش فإن نسبة كبيرة من المادة العضوية تأتي من جذور الحشائش الليلية لذا فإنها تتوزع في المقد بصورة تدريجية وتبعاً لتعمق الجذور في التربة.

رابعاً- المادة الأم (p) Parent material كعامل من عوامل تكوين التربة:

المادة الأم هي المادة التي تتطور منها التربة وهي نواتج عمليات التجوية الكيميائية للصخور الاساس، وتعتمد التربة على طبيعة المادة الأم (مادة الأصل) خصوصاً نسجتها وتكوينها المعدني ومساميتها ودرجة تنضيدها (ترتيبها). ويمكن تصنيف مادة الأم إلى قسمين:

أ- المادة الأم الماكثة **Residual parent material**:

وهي تنتج عن تجوية الصخور الأصلية في موضعها، وتعتمد خواصها على:

١. خواص الصخور التي تجوّت منها.

٢. طبيعة التغيرات التي حصلت لها خلال عملية التجوية.

توجد مثل هذه المادة الأم عادةً في المناطق التي لا تتجرف نواتج التجوية فيها وحيث تكون الفترة التي مرت على الصخور الأساسية وشدة التجوية متوسطة إلى عالية كما في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وغالباً ما تكون كل من المادة الأم (الأصل) والتربة المتكونة عليها قليلة السمك وتستغرق عشرات الآلاف من السنين. أما إذا كانت شدة التجوية عالية فقد تتكون طبقات سميكة من المادة الأم بفترات تقل بكثير عن سابقتها، أما عند عدم وجود تجوية ملائمة فلا يمكن أن تتكون مادة أم مأكثة وإنما تتطور التربة في هذه الحالة عادةً من مادة أم منقولة من أماكن أخرى إلى المنطقة التي تتطور فيها التربة.

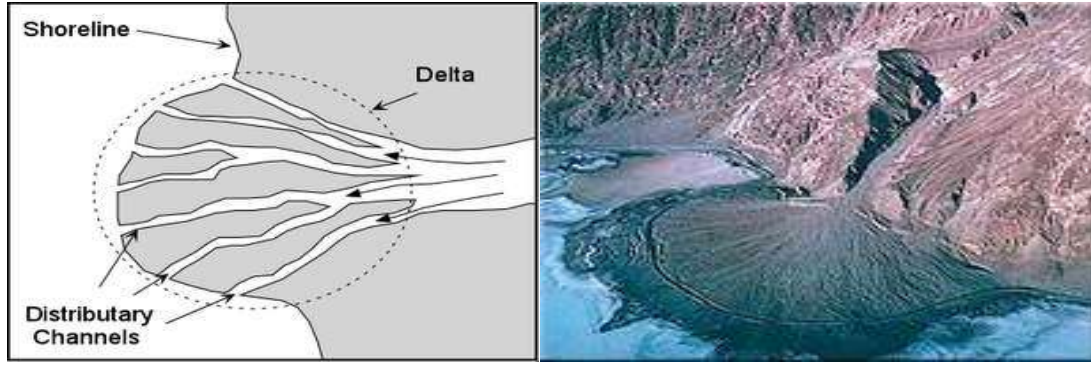
ب- مادة الأم المنقولة **Transported parent material**:

وهي المواد التي تنقل من مكانها الأصلي وترسب في مكان آخر، تختلف هذه المواد كثيراً فيما بينها من حيث مصدرها ونوعها، ومع وجود هذه الاختلافات إلا أن لهذه المواد جميعاً بعض الصفات المتشابهة فهي مواد غير راسخة (غير ثابتة) وهذا ما يميزها عن الصخور الصلدة النارية والرسوبية والمتحولة عندما تعمل كمصدر للمادة الأم. تصنف المادة الأم المنقولة عادةً اعتماداً على الوسطة التي قامت بنقلها وترسيبها كما يلي:

١- **الترسبات من المياه الجارية**: تسمى المواد المترسبة من المواد الجارية بالتقن (alluvium) وترسب هذه المواد عند انخفاض سرعة حركة المياه الجارية، حيث يصبح الماء غير قادر على نقل المواد العالقة فيه. وهناك عدة أنواع من التشكيلات التقنية (alluvial formations) الناتجة من ترسبات المياه الجارية:

(١) **المراوح التقنية alluvial fans**: وتتكون عندما تقل سرعة المياه لجدول في منطقة جبلية بسبب وصوله إلى منطقة اقل انحداراً حيث تترسب المواد العالقة فيه.

(٢) **الدلتا Delta**: وتتكون عندما تترسب المواد العالقة في الأنهار عندما يصب النهر في ماء ساكن كما في دلتا وادي النيل.



(٣) **تقن سهول الفيضانات Flood plain alluvium**: وتتكون عندما تفيض الأنهار فوق مستوى جوانبها حيث تترسب المواد بصورة موازية لاتجاه الجريان إذ تترسب المواد الخشنة قريبة من حافة النهر مكونة ما يسمى بكتوف النهر River levees، أما المواد الناعمة فتترسب في المناطق الأكثر استواءً والأكثر بعداً عن المجرى.

(٤) **الترسبات البحرية Lacustrine deposits**: وهي مواد ترسبت من مياه البحيرات، وغالباً ما تكون هذه الترسبات منضدة (مرتبة) ولا تكون متجانسة في نسجتها، كما في الالهوار.

(٥) **الترسبات البحرية Marine deposits**: تتراكم مثل هذه الترسبات في المناطق المغطاة بالبحر وترتفع هذه الترسبات تدريجياً فوق مستوى سطح البحر إما بسبب انحسار مياه البحر أو بسبب تغير مستوى الأرض طبيعياً أو اصطناعياً، وتختلف هذه الترسبات كثيراً في مكوناتها المعدنية وفي نسجتها من منطقة إلى أخرى

(٦) **الترسبات الجليدية Glacial deposits**: خلال حركة الكتل الثلجية الثقيلة تدفع أمامها وتقوم بنقل جزء كبير من المادة غير الصلبة من القشرة الأرضية، وكذلك تجرف قطع ضخمة من الصخور التي تحتك بالقشرة الأرضية ما يؤدي إلى تكسير هذه الصخور إلى أحجام مختلفة حادة الزوايا، ويحصل للمواد المنقولة بواسطة الجليد تجوية فيزيائية خلال عملية النقل حيث تتكسر إلى أجزاء أصغر حجماً بسبب الاحتكاك. وتصنف الترسبات الناتجة من فعالية الجليد إلى نوعين:

- **التل Till**: وهي المواد التي تترسب مباشرة مع حركة الجليد، وعادةً يكون غير متجانس من حيث أحجام الدقائق التي تتراوح بين حجم الطين والحصى وأحياناً تصل إلى أحجام كبيرة تسمى الجلاميد (Boulders) تترسب بأشكال مختلفة إلى جانب أو تحت أو في مقدمة الجليد.

• مواد الغسل الجليدي Glacial outwash: وهي الترسبات التي تنقل بواسطة الماء الناتج عن ذوبان الجليد في الثلجة إلى حدود تكون على مسافة ابعد من مقدمة الثلجة، وتكون متجانسة من حيث الترسيب، فتكون خشنة في بداية الترسيب وتقل نعومة كلما توجهنا نحو نهاية الترسيب.

٢- الترسبات الآتية من الريح (الترسبات الريحية) (Wind laid sediments): تغطي

الترسبات الناتجة عن الرياح مناطق متعددة من العالم وتكون هذه الترسبات على ثلاثة أشكال:

(١) اللس (Loess): وهو عبارة عن دقائق معدنية تتكون في الغالب من الغرين والرمل الناعم جداً، ويمكن أن ترفع في الريح وتنقل إلى أماكن أخرى، وتتكون هذه الترسبات على الأغلب من مواد من الترسبات الجليدية المنقولة بواسطة الرياح. تنتشر هذه الترسبات في أواسط كل من قارتي أمريكا الشمالية وأوروبا، وأيضاً توجد في منطقة الجزيرة (في العراق)، وكذلك في الصحراء الغربية في شمال أفريقيا.

(٢) التلال الرملية (الكثبان الرملية): وهي تلال رملية خشنة النسجة متغيرة المواقع وتتكون من دقائق رملية تتحرك ببطء بالقرب من سطح الأرض وتنتقل من مكان لآخر بواسطة الرياح الخفيفة السرعة.

(٣) رماد البراكين المنقول: وهذا الرماد ينقل بواسطة الرياح ويحتوي على نسبة عالية من المواد الزجاجية السريعة التجوية، وهي توجد في مناطق من أنحاء العالم كاليابان وجزر الهاواي.

٣- الترسبات العضوية: تتراكم معظم المواد الأم العضوية في مياه المستنقعات والاهوار حيث يكون نمو النباتات غزيراً وتحلل المادة العضوية بطيئاً بسبب رداءة التهوية وانخفاض نسبة الأوكسجين اللازم لتحلل المادة العضوية. قد تحتوي الترسبات العضوية على نسبة من المادة المعدنية التي إما أن تكون ممزوجة مع المادة العضوية أو تكون مترسبة بشكل طبقات بين طبقات المادة العضوية.

خامساً- الزمن (t) كعامل من عوامل تكوين التربة:

التربة نظام ديناميكي مستمر التغير إلا أن معظم تغيرات التربة تجري بدرجة بطيئة لا يمكن ملاحظتها بسهولة K ولكن يمكن الاستدلال عليها من دراسة مقد التربة وآفاقها ومن معرفة الأطوار

التي تمر بها الترب خلال تطورها. تعتمد الفترة الزمنية اللازمة لتطور عمق معين من التربة على كل من المادة الأم والظروف الجوية والطبوغرافية والغطاء النباتي وفعاليات الأحياء الأخرى في التربة، فمثلاً تحصل تغيرات في تراكم بعض المواد العالية الذوبان في فترة بضعة سنوات، بينما يستغرق تراكم الدبال بضعة قرون تحت بعض الظروف.