١- الصخور الأصلية (المواد الأولية)

وتسمى بالصخور ألام أحياناً وتعتبر المادة الأولية لتكوين التربة إذ لا وجود للتربة بدون الصخر الأصلي المكون لها لذا فان الترب المتكونة فوق هذه الصخور تكتسب نفس صفات الصخر الأصلي الذي تكونت منه إلا إذا كانت هذه التربة انتقالية .

المادة الأصلية ليست تربة وإنما هي حالة التربة عند الزمن صفر أي قبل بدء تأثير عوامل التربة على المواد التي يتوقع تكون التربة منها[١٣] .

وهو الحالة الأولية للأرض والتى تتكون أساسا من الصخور النارية أو الرسوبية أو المتحولة ، وحسب نوعية هذه المادة وخواصها تختلف نوعية التربة المتكونة ، ومن ثم فإن الصخور هى مصدر المواد غير العضوية التى تستمد منها المكونات الرئيسية للتربة ، ولذلك فلابد للباحث الذى يتعرض لدراسة التربة أن يكون على علم بأنواع الصخور وتركيبها المعدنى والبلورى لأن هذا التركيب سيكون هو نفسه تركيب التربة ، ونظرا لأهمية هذا العامل فإن التربة تصنف فى بعض الأحيان على أساس الصخور المشتقة منها ، فمثلا نقول تربة جيرية أو رملية أو طينية أو طفلية ، كما يمكن أن تصنف على أنها تربة محلية إذا كانت مشتقة من الصخر الذى ترتكز عليه مباشرة ، وتسمى تربة منقولة لو كانت مستمدة من صخور فى منطقة أخرى ، ويختلف تركيبها لذلك عن تركيب الصخر الذى ترتكز عليه. بمجرد ظهور الصخور فوق سطح الأرض تبدأ العوامل الجوية عملها وتسمى هذه العمليات بالتجوية Weathering والتجوية عبارة عن تفتت وتكسير الصخور بواسطة العوامل الميكانيكية والكيميائية ، وينتج عنها طبقة من المفتتات أو الحطام الصخرى Regolith ، وعند سقوط الأمطار فوق هذه المفتتات الصخرية فإن المياه تحمل بعض المواد المعدنية إما على السطح أو إلى الباطن ، أما إذا صغرت أحجام المفتتات ونقلتها عوامل التعرية وإعادة ترسيبها فإنه تتكون تربة منقولة Transported soil ، ونتيجة اختلاف عوامل التعرية تتكون أنواع مختلفة من التربة بحسب طبيعة عوامل التعرية التى كونتها **على النحو التالى** :-

أ -أنواع التربة الهوائية : التى تقوم الرياح بنقلها من أماكنها الأصلية وإرسابها فى أماكن تبعد كثيرا عن مصدرها مثل التربة اللويس والتربة الرملية فى الأقاليم الجافة.

---

(٢) وليد العكيدي ، مورفولوجية الترب (البيدولوجي) ، ص٢٧ .

(٣) إبراهيم شريف ، علي حسين شلش ، جغرافية التربة ، جامعة بغداد / كلية الآداب ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٥ ، ص٥٩ .

ب -أنواع التربة الفيضية : وهى التى تقوم بنقلها المياه الجارية ، والتى تتكون منها تربة أودية الأنهار ودالاتها ، وينتمى لها أيضا تربة الأودية الجافة فى الأقاليم الجافة والتى تجرى فيها المياه بصورة متقطعة إلى جوار تربة الدالات المروحية (المراوح الفيضية Alluvial fans) التى تتكون فى نهاية الأودية الجافة ، وتربة الأحواض التى تنصرف إليها هذه الأودية

ج - أنواع التربة الجليدية : وهى التربة التى يقوم الجليد بنقلها ويرسبها عند انصهاره ، وتوجد هذه الأنواع من التربة حول الثلاجات الجليدية Glaciers وعلى أطراف المناطق التى زحف عليها الجليد خلال العصور الجليدية فى البلايوستوسين.

ونظراً لعدم توقف عمليات التجوية في الطبيعة فإن المفتتات الصخرية التي تكون التربة تخضع لها أيضاً إضافة إلى العوامل الأخرى المناخ والماء والأحياء وعامل الزمن وهذا يؤدي الى اختلاف التربات من مكان إلى آخر على الرغم من تشابه صخور الام. فالتربات التي تنشأ من نوع واحد من الصخور في منطقتين من العالم لا يشترط ان تتشابها في كمية المواد العضوية الموجودة فيها او في اللون او في النسيج نظراً لاختلاف العوامل الأخرى المؤثرة فيهما.

ويؤثر نوع الصخر (النارية والمتحولة والرسوبية) في تكوين التربة فالصخور النارية تمثل حوالي ٢٥% من صخور القشرة الأرضية وتنتشر ايضاً بكثرة في الوطن العربي ومنها النارية الحديثة كالبازلت والنارية القديمة كالكرانيت وتعد من اكثر الصخور مقاومة لعمليات التجوية لصلابتها لذا تكون الترب التي تكونها ضحلة بشكل عام او تحتاج الى فترة زمنية طويلة جداً لتكونها مقارنة بالأنواع الأخرى من الصخور.

ويعكس التركيب الفلزي للصخور على الترب أيضاً فالكرانيت الذي يعتبر صخراً حامضياً يعطي بالتالي تربا ذات تفاعل أرضي حامضي ونظراً لان هذا الصخر خليط من بلورات الكوارتز والميكا إضافة إلى أنواع أخرى من البلورات فإن هذا يسهل عملية تكوين التربة بالتحلل الفيزياوي والكيمياوي. وتعطي صخور الديوريتع تفاعلاً معتدلاً. بينما تعطي مجموعة صخور الغابرو القلوية وما يتبعها من صخور البازلت تربا قلوية

اما الصخور المتحولة فتبدي مقاومة اقل من الصخور النارية لعوامل التحلل لذا الشدة تكون الترب منها اسرع من تكونها فوق الصخور النارية وتعدّ الصخور الرسوبية سهلة التحلل مقارنة بالصخور الأخرى مع اختلافها في التركيب الفيزياوي والكمياوي ودرجة تماسكها تبعاً للمعادن والصخور الداخلة في تركيبها والمواد التي كونتها والظروف التي اثرت في ترسيبها.

تساعد المادة الأم في تحديد نوع الجسيمات المعدنية في التربة. وتكسر عملية تسمى التجوية المواد الأم إلى جسيمات معدنية. وهناك نوعان من التجوية:

أ - التفتت الطبيعي

ب - التفتت الكيميائي.

أ- التفتت الطبيعي: يتسبب فيه الجليد والمطر، وقوى أخرى. تفتت هذه العمليات الصخر إلى جسيمات صغيرة لها نفس تركيب المادة الأم، وينتج الرمل والغرين من التفتت الطبيعي.

ب - التفتت الكيميائي: يؤثر بشكل أساسي في الصخور سهلة التجوية. وفي هذا النوع من التجوية تتكسّر البنية الكيميائية للصخر، حينما يذيب الماء معادن معينة في الصخر.

يُنتج التحلل الكيميائي عناصر تختلف في تركيبها الكيميائي عن المادة الأم. وتذوب بعض هذه المواد في محلول التربة، وتصبح جاهزة في شكل مواد مغذية للنبات. وتتحلل مواد أخرى وتكوِّن جسيمات طينية أو معادن جديدة.

يؤثر المحتوى المعدني للمادة الأم أيضًا على نوع النباتات التي تنمو في تربة ما. فعلى سبيل المثال تنمو النباتات، بما في ذلك الصحراوية والوادية، بشكل أفضل في الترب الحمضية التي تحوي كمية كبيرة من الحديد.

٢- المناخ والمياه

يعد المناخ من انشط العوامل التي تؤثر في تكوين التربة واثبتت الدراسات الحديثة ان المناخ يلعب دوراً لا يقل عن دور الصخور الأصلية في تكوين التربة واعطائها صفاتها المميزة. ويتضح ذلك من الارتباط الوثيق بين الأقاليم المناخية وأقاليم الترب في العالم. التي تتميز بوجود تشابه كبير بينهما بصرف النظر عن الصخور الأساسية المكونة لهذه الترب.

يعتبر المناخ واحدا من أهم العوامل المؤثرة فى تكوين التربة ، حيث أنه العامل الرئيسى الذى يؤثر فى المفتتات الصخرية والمعدنية المشتقة من الصخر الأصلى ، ولكل عنصر من عناصر المناخ دور خاص فى تكوين التربة ، ولكن مع ذلك فإن العناصر كلها تعمل مجتمعة وتؤدى بمرور الوقت إلى إنفصال الأجزاء التى تكون التربة من الصخر الأصلى ، ومع مرور الوقت تكتسب التربة صفات جديدة تبعدها تماما عن صفات الصخر الأصلى وتتأثر التربة خلال جميع مراحل تكونها بالعوامل المناخية بشكل مباشر وتتأثر بالعوامل النباتية والحيوانية (وتتأثر بالمناخ ايضاً) بشكل غير مباشر. إضافة الى التأثيرات الجانبية الأخرى كالطبوغرافية وعوامل الانحدار

والصرف التي تتأثر هي ايضاً بالعوامل وتؤثر بالتربة بعد ذلك. فنجد أن النوع الواحد من الصخور يعطى أنواعا متعددة من التربة إذا ما تعرض كل منها لظروف مناخية مختلفة اعتمادا على النطاقات المناخية التى تكونت بها ، وليس على أساس الصخور الأصلية التى استمدت منها هذه التربة . يؤثر المناخ في النشاطات الحيوية والكيميائية في التربة بما في ذلك أنواع ومعدلات التجوية. فالتفتت الطبيعي على سبيل المثال هو النمط السائد من التجوية في المناخ الجاف البارد. تشجع درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة على التحلل والتفتت الكيميائي. وبالإضافة إلى ذلك فإن معظم نشاطات التربة الأخرى تتطلب ظروفًا دافئة ورطبة. وتهدأ هذه النشاطات أو حتى تتوقف في الطقس البارد. ولذلك فإن التربة في المناخ الجاف تجنح لأن تكون أكثر ضحالة وأقل تطورًا عن تلك الموجودة في أقاليم دافئة ورطبة.

وتؤثر مياه الأمطار والثلوج الذائبة وزحف الجليد في الصخور الأصلية مما يؤدي الى تهشمها وتفتيتها بعد ان تقوم عملية التجوية الكيمياوية بعملية تحلل الصخور كمرحلة اولى.

كما ان المياه هذه تتسرب الى داخل الترب لتتفاعل مع المعادن والعناصر الأخرى الموجودة في الصخر الأصلي مكونة مركبات كيمياوية جديدة تؤدي الى تحلل الصخور واذابة بعض المعادن التي تتسرب مع المياه الى الطبقات السفلى من التربة مجردة الطبقة العليا من الكثير من المعادن والأملاح. وتعمل المياه احياناً على ترسيب الأملاح في الطبقة العليا من التربة عند تبخرها في الأقاليم الجافة وشبه الجافة او تعمل على اعادة بعض هذه الأملاح او المعادن الى سطح التربة او قريبة الى السطح عندما ترتفع مع المياه بواسطة الخاصية الشعرية.

لذا فإن توفر المياه او عدمه يعتبر من العوامل المهمة والمؤثرة في تكوين التربة واعطائها خصائصها المميزة اذ ان الأمطار الغزيرة تعمل على غسل التربة (Sool leaching) وتجردها من أملاح وموادها المعدنية والعضوية منها او ترسبها في الطبقات السفلى من التربة عند تسربها ومن ثم تصبح الطبقة السطحية خشنة القوام.

ولفصلية سقوط الأمطار تأثيرها الكبير على عملية غسل التربة اذ ان الأمطار الصيفية تكون قليلة الفاعلية بسبب امتصاص النبات لكميات كبيرة من المياه مما يؤثر في عاليتها. اما الأمطار الشتوية فيزداد تأثيرها على التربة نظراً لقلة حاجة النبات للمياه في هذا الفصل.

ويعتبر عاملا الحرارة والاشعاع الشمسي من العوامل المناخية المهمة في تأثيرها على تكوين التربة نظراً لما تسببه الحرارة في زيادة سرعة التحلل الكيمياوي للتربة اذ انه يتضاعف اذا

ازدادت درجة الحرارة عن (١٠ْم) وكذلك يزداد نشاط الفعاليات النباتية والحيوانية كلما اقتربت درجة الحرارة من الوسط الحراري المناسب لها. هذا مع العلم بأن التحلل الفيزياوي للتربة يزداد بزيادة التباين بين درجات الحرارة.

كما تؤثر حرارة التربة على نسبة تبخر ماء التربة وبالتالي يؤدي أحياناً الى تشكيل الندى الذي قد يؤدي تبرده الشديد الى تجمد ماء التربة في الفراغات.

اما الاشعاع الشمسي فقد قدر ان النبات لا يستعمل اكثر من ١% منه والواصل الى الأرض. وقدر ان نسبة منه تتراوح بين ٢٧% و٣١% تستهلك في عملية التبخر و٢% فقط تستخدم في تسخين التربة وهذا طبعاً يتوقف على الغطاء النباتي. كما يتوقف على لون التربة نظراً لان ذلك يحدد مدى استجابتها لامتصاص الاشعاع الحراري او فقدانه

ومع أنه لا يوجد أى عنصر مناخي إلا وله إسهام فى تكوين التربة ، ومع ذلك فإن أهم عناصر المناخ المؤثرة فى تكوين التربة هى الحرارة والمطر ، ومع ذلك فإن اختلاف درجات الحرارة والرطوبة والضغط الجوى والرياح ، تساعد على وجود اختلافات فى شدة ونوعية عمليات تكوين التربة ، ومن الملاحظ أن علماء التربة يعبرون عن المناخ أما بالأرقام أو بالألفاظ كأن يقال أن درجة الحرارة ٤٠ درجة مئوية أو حرارة مرتفعة أو شديدة أو أن المطر ١٠٠ سم أو يقال مطر غزير أو متوسط أو نادر وهكذا . و نجد أن الإشعاع الشمسى له دور هام فى حياة الكائنات الحية التى تحيا فى التربة أو تموت وتتحلل فيها ، وهو العامل الأساسى فى عملية التبخر من المحتوى المائى للتربة وفى التفاعلات الكيميائية التى تحدث بها ، وتعتبر درجة الحرارة أيضا عاملا أساسيا فى تكوين التربة على أساس أنها العامل المؤثر فى التجربة الميكانيكية ، أو ما لها من تأثير قوى على نمو الكائنات الحية ، وعلى قدرة التربة على استخلاص الأزوت من الهواء ، وكذلك تؤثر فى تبخير الماء من التربة وبالتالى ترسيب الأملاح على سطحها ، أو على تجفيف سطحها وتفتيته مما يساعد الرياح على إزالة ما يغطيه من أتربة ورمال ناعمة . ويتم قياس درجات الحرارة فى التربة بترمومترات خاصة ، ويلاحظ أن درجة حرارة التربة السطحية مرتبطة بدرجة حرارة الهواء الملاصق لها ، ويتناقص هذا الارتباط كلما تعمقنا فيها ، ولهذا يظهر غالبا فارق كبير بين درجة حرارة التربة السطحية ودرجة حرارة التربة السفلية ، كما نجد أن درجة حرارة التربة السطحية تتغير ما بين الصيف والشتاء فهى باردة شتاءا ومرتفعة صيفا ، بينما لا يطرأ أى تغير على درجة حرارة التربة السفلية . كما تعتبر الأمطار (الرطوبة (من أهم

العناصر المناخية التى تؤثر بشكل مباشر وغير مباشر فى تكوين التربة ، على الرغم من أنها لا تقوم بدورها منفردة ، فمع زيادة كمية المطر تزداد سرعة تكوين التربة ، كما أن المياه ضرورة لعملية التجوية الكيميائية للمواد المعدنية حيث يزداد معدل تكون الصلصال بالتربة مع زيادة محتواها المائى ، وتؤدى زيادة تبلل التربة المستمر إلى تراكم المياه فوقها مما يعمل على ذوبان ما بها من أملاح قابلة للذوبان ، وبالتالى نقل هذه الأملاح للتسرب نحو التربة السفلية ، مما يؤدى إلى تكوين طبقة ملحية متماسكة تزداد تماسكها بمرور الوقت حتى تتصلب فتكون طبقة غير منفذة مما يحول دن انصراف مياه التربة إلى أسفل فتصبح تربة رديئة الصرف ومتدهورة .
وتعرف عملية نقل الأملاح إلى التربة السفلية بعملية غسل التربة Leaching والتى تسهم فى تكوين أنواع مختلفة من التربة على حساب كثرة الأمطار وتوزيعها الفصلى ودرجة الأقاليم التى توجد بها . بينما تؤدى قلة الأمطار فى الأقاليم الجافة إلى جفاف التربة ، وإلى ارتفاع مياهها إلى السطح عن طريق الخاصية الشعرية ، حيث لا تتبخر تاركة ما بها من أملاح على السطح أو تحته مباشرة ، ومع توالى هذه العملية تزداد ملحة التربة السطحية حتى تظهر فوق سطحها طبقة ملحية رقيقة ، وبمثل هذه الطريقة تنشأ الملاحات والسبخات الملحية المنتشرة فى الأجزاء المنخفضة فى كثير من الأقاليم الجافة ، وكذلك يظهر دور المطر كعامل من عوامل التعرية ، حيث أن سقوطه بغزارة على جوانب المنحدرات الخالية من الغطاء النباتى ، يساعد على إنزلاق التربة وإزالتها باستمرار ، فلا يتكون قطاع التربة على المنحدرات. كما وأن الرياح عامل له دور فى تكوين التربة باعتبارها عامل من عوامل التعرية ، حيث يقوم بتذرية التربة الناعمة فى المناطق الجافة ونقلها فينكشف الصخر الذى تتركز عليه أو تبقى طبقة حصوية وبالتالى يختفى قطاع التربة تماما ، أما ما تقوم الرياح بترسيبه مما تنقله من رمال وأتربة فإنه تربة اللويس الشهيرة والتى تغطى مساحات واسعة وبسمك كبير فى شمال الصين ووسط أمريكا الشمالية .
وتبعا لاختلاف درجات الحرارة والرطوبة تنشأ أنواع مختلفة من التربة ، ففى ظروف المناخ الحار الجاف تتكون التربة الصحراوية الحارة Desert Soil وذلك نتيجة لحدوث التجوية الميكانيكية بسبب اشتداد الحرارة وقلة أو انعدام المطر ، بينما تنشأ تربة الصحارى الجليدية أو الصحارى الباردة فى المناخ البارد الجاف. وتحت ظروف المناخ الحار الرطب حيث ترتفع درجات الحرارة وتغزر الأمطار وتنشط عمليات التجوية الكيميائية كما يحدث فى المناطق الاستوائية ، تنشأ تربة اللاتريت الحمراء Red Laterite والتى يعود لونها الأحمر إلى تراكم

أكاسيد الحديد على السطح ، بينما فى ظروف المناخ البارد الرطب حيث تتوفر الرطوبة والأمطار مع انخفاض الحرارة كما هو فى الحال فى المناطق الباردة التى تنمو فيها غابات الصنوبر والأشجار المخروطية والتى تضيف إلى سطح التربة كميات كبيرة من المواد العضوية ، والتى تعمل الأمطار على غسلها إلى الجزء السفلى فتتكون تربة البودزول Podzol الغنية بالمادة العضوية فى الطبقة السطحية ، بينما يتم غسل المواد الدقيقة من الطبقة الوسطى ، وتتراكم المواد الدقيقة فى الطبقة السفلى أما فى المناخ شبه الجاف حيث تتناوب فترات الجفاف والحرارة مع فترات من الرطوبة وانخفاض الحرارة ، فعند توافر الرطوبة يتم غسل الأملاح القابلة للذوبان من السطح ونقلها إلى الطبقة السفلى وذلك فى فصل المطر ، أما فى فصل الجفاف ومع ارتفاع الحرارة وقلة الرطوبة تزيد معدلات التبخر من المحتوى المائى فى التربة فتعود المياه إلى السطح بالخاصية الشعرية فتتبخر وتترك الأملاح على السطح لتكون تربة قلوية وملحية Saline and alkaline Soil كما يمكن تلخيص العلاقات السابقة بين التربة والمناخ

٣- الكائنات الحية

تسهم الكائنات الحية نباتية كانت ام حيوانية في تكوين التربة فسرعان ما تبدأ هذه الكائنات الحية عملها بمجرد تأثر المواد الأصلية التي تشتق منها التربة بعمليات التجوية.

تعتبر الكائنات الحية عامل هام فى تكوين التربة وذلك باختلاف أحجامها وأنواعها ودرجاتها ، وان العلاقة بين التربة والكائنات الحية علاقة متبادلة بمعنى أن كلا منهما يعتمد على الآخر لذلك فإن موضوع التربة تتم دراسته ضمن الجغرافية الحيوية ، وتتعد الكائنات الحية فى التربة فمثلا مقدار ملعقة واحدة من التربة قد يحوى حوالى ٢٠ مليار خلية حية ، هذا إلى جانب كميات من الطفيليات والحشرات والديدان والزواحف الصغيرة الحجم ، بينما يعيش النبات على سطح الأرض وتمتد جذورها فى التربة ، كما تساهم الحيوانات فى إضافة بعض المواد الحيوية للتربة بينما يأتي الإنسان كعامل حيوى هام فى تكوين أو تدمير التربة وذلك عن طريق تدمير الغطاء النباتى. ويتوقف الدور الذى تؤديه الكائنات الحية فى تكوين التربة على نوع هذه الكائنات الحية ، فالدور الذى تقوم به الكائنات الميكروسكوبية والحشرات مثل الديدان الأرضية Erath worms يختلف اختلافا كبيرا عن ذلك الدور الذى تقوم به الحيوانات بمختلف أنواعها ، أو الدور الذى تؤديه الطيور والزواحف وغيرها والذى يقوم به الإنسان أيضا. ويأتي الغطاء النباتى كأهم

العوامل الحيوية التى تساعد على تكوين التربة ، حيث يؤثر فيها ويتأثر بها ويتدخل فى تكوينها بطرق عديدة منها:

أ -أن الغطاء النباتى يقلل من وصول الإشعاع الشمسى إلى التربة مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارتها أثناء النهار ، بينما يحميها من الهواء البارد الهابط فيحفظ لها حرارتها أثناء الليل وبالتالى يقلل المدى الحرارى.

ب- كما تستخدم النباتات أشعة الشمس فى عمليات التمثيل الضوئى (الكلورفيلى) ، وفيها تتحول بعض عناصر الهواء بطرق كيميائية إلى عناصر جديدة ، أو مركبات نباتية مهمة مثل الجلوكوز والنشويات والسليلوز وبعض السكريات ، وبعد ذلك تنتقل هذه المركبات من النباتات إلى التربة وذلك عندما تتراكم بقايا

هذه النباتات فوق التربة وتحللها خلالها واختلاطها بها.

ج- انه يعمل على فقد التربة لمحتواها المائى وذلك عن طريق النتح من مسام الأوراق ، وإن كان نفس الوقت يظلل التربة فيقلل التبخر المباشر من محتواها المائى.

د -أن جذور هذه النباتات تعمل على نقل المواد المعدنية رأسيا داخل التربة فعندما تقوم هذه الجذور بامتصاص الأملاح المعدنية من مستويات مختلفة من التربة ، فإنه تموت هذه النباتات أو تنفض أوراقها فإنه تتحلل وتترك

هذه المواد المعدنية مرة ثانية فوق سطح التربة.

هـ - أن جذور النباتات تقوم بتفكيك التربة وزيادة نفاذيتها وتهويتها.

و – أن الغطاء النباتى يحمى التربة على المنحدرات من الإنحراف.

ز – تقوم بعض أنواع النباتات بالمساعدة فى تكوين أنواع مختلفة من التربة مثل تربة التشرنوزم السوداء التى تتكون فى مناطق الإستبس وتربة البودزول الحمضية فى مناطق الغابات المخروطية الرطبة رديئة الصرف ، وتربة البرارى فى مناطق الحشائش الطويلة فى المناخ الرطب.

ح – تساعد كثرة الكائنات الحية الدقيقة مثل الطحالب فى التربة على تحلل المواد العضوية النباتية وبالتالى تحولها إلى مادة الدوبال وإلى عناصر غذائية مختلفة ينتفع بها النبات.

وتضم التربة داخلها كائنات حية ميكروسكوبية تتباين فى صفاتها وآثارها ومناطق تكاثرها ومن أهمها -: