الباب الثالث
نشأة الأراضي المنزرعة حاليًا

كيف نشأت الأراضي المهدة حاليا والتي يتم زراعتها؟

لكي تكون الأرض ممهدة ويتم زراعتها فإنه لابد وأن تتعرض مثل هذه الأراضي لأنواع مختلفة من التجوية Weathering لكي تتفتت الكتل كبيرة الحجم، وكذلك الصخور والمعادن الموجودة بالقرب من سطح التربة إلى أجزاء صغيرة لكي تتناسب مع الزراعات المختلفة والتي تتلاءم مع كل منطقة من المناطق التي حدثت لها التجوية، حيث تختلف مادة الأصل من منطقة إلى أخرى، وسيتم توضيح ذلك في سياق هذا الكتاب.

التجوية: weathering

وهي عبارة عن تكسر وتحول الصخور والمعادن بالقرب من سطح التربة إلى نواتج أخرى أكثر اتزانا مع الظروف الفيزيائية والكيميائية لبيئة الضغط ودرجة الحرارة والرطوبة التي تحدث مجددا على سطح التربة، **ولقد حدثت عوامل تجوية للصخور والمعادن المكونة للأراضي.**

أو هي عبارة عن مجموعة عمليات خارجية تؤثر على الصخور والمعادن الناشئة من مادة الأصل وتحولها إلى مركبات أخرى ثابتة.

أو هي عبارة عن المؤثرات الخارجية التي تؤدي إلى عملية تفتيت وتحلل الصخور والمعادن المكونة للقشرة الأرضية.

حيث لا تحدث التجوبة مباشرة بل بعد مرور فترات طويلة نتيجة لحدوث بعض الظروف المعاكسة والمغايرة تحت الظروف المروية، مثل: تلف الغطاء النباتي، وزحف الرمال، وانجراف التربة، والتمليح، وكذلك النشاط البشرى.

العوامل المؤثرة على التجوية:

توجد ثلاث مجاميع تؤثر على عوامل التجوية، هي:

أولا - عوامل التجوية الطبيعية:

تسود العوامل الطبيعية مثل: (الحرارة – الرياح – الماء الجاري- الأملاح الموجودة

بالمنطقة – الأمطار في البيئات الجافة)، وتؤدي إلى تفتيت وتكسير الصخور والمعادن إلى أجزاء صغيرة دون حدوث تغير في تركيبها الكيماوي أو شكلها البللوري.

وتحدث التعرية في المناطق الجافة وشبه الجافة عن طريق عدة عوامل، منها:

1- الرياح:

قال تعالى: ﴿ وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ ﴿٢٢﴾ ﴾ [الحجر] .

تتحرك الرياح من الجهات ذات الضغط العالي إلى الجهات ذات الضغط المنخفض وذلك نتيجة للاختلافات في حرارة المناطق المختلفة على سطح الأرض.

وتعتبر الرياح من أهم العوامل التي تؤثر تأثيرا بالغا في المناطق الحارة الجافة أكثر من تأثيرها على المناطق الرطبة معتدلة المناخ، حيث إن المناطق الرطبة عادة ما يكون على سطحها نباتات خضراء تحفظها من التعرية.

وتقوم الرياح بتفتيت ونقل الصخور – خاصة عندما تكون الرياح محملة بذرات أتربة أو رمال، حيث إن ذلك يؤدي إلى بري الصخور نتيجة لحدوث عملية الاحتكاك مما يؤدي لتفتت هذه الصخور، ثم تقوم الرياح بنقل هذه الأجزاء المفتتة وترسيبها في مناطق أخرى، مما يؤدي إلى تكوين الكثبان الرملية Sand dunes.

ويتضح ذلك في تكوين الكثبان الرملية في الصحراء الغربية في مصر، وهذه الكثبان تعتبر من الأراضي المنقولة عن طريق الرياح.

ومن أهم المشاكل التي تواجه أراضي المناطق الجافة تعرضها للانجراف بالرياح، حيث إن الرياح في هذه المناطق تعتبر شديدة.

ومن خصائص التربة المعرضة للرياح في المناطق الجافة أنها سهلة التفكيك خاصة عندما تكون الرياح ومحملة بكميات كبيرة من حبيبات التربة وسهلة النقل من مكان لآخر، والغطاء النباتي فيها متناثر وقليل، علما بأن الغطاء النباتي الجيد يؤدي إلى مقاومة انجراف الرياح، وتنحصر خطورة الانجراف في إزالة الطبقة السطحية الغنية بالمواد الغذائية مما يؤدي لخفض إنتاجية الأرض.

وتتوقف قابلية التربة للانجراف بالرياح بوجود رطوبة في التربة من عدمه، فالتربة الرطبة تكون أقل تعرضا للانجراف بالرياح عنها في التربة الجافة، وهناك علاقة أيضا بين المناخ والانجراف بالرياح على شدة وتكرار هبوب الرياح.

وقد ذكر **سابابديل وآخرون** ,.Sabadail et al إن تأثير المناخ له دور كبير في عملية التصحر، وذكروا أيضا أن التصحر عبارة عن تدهور الإنتاجية الحيوية المستمرة في أراضي المنطقة الجافة وشبه الجافة الناتج عن ضغط النشاط البشري والذي يصاحبه ظواهر طبيعية شديدة وهذا ما يطلق عليه بالتناقص المتواصل، وإذا لم يحدث توقف لهذا التناقص على المدى البعيد فإن هذا يؤدي إلى التدهور البيئي، حيث تتحول مثل هذه الأراضي إلى أراضي صحراوية.

2- درجة الحرارة:

يتوقف فعل درجات الحرارة وتأثيرها على الصخور على عدة عوامل منها نوع وعدد المعادن الداخلة في تركيب الصخور. فعندما تكون الصخور محتوية على أكثر من معدن، فإن الصخور في هذه الحالة تتأثر بصورة أكبر عنها في حالة الصخور التي تحتوي على معدن واحد، حيث إن كل معدن له معامل تمدد خاص به ويختلف عن المعدن الآخر.

ونجد أن تأثير الحرارة يكون عن طريق الفروق والاختلافات التي تحدث في درجات الحرارة بين الليل والنهار وفصول السنة، مما يؤدي إلى انكماش وتمدد للمعادن المكونة للصخور بصورة غير متكافئة، وبالتالي يؤدي ذلك إلى تهدم وتفتت الصخور.

حيث تتميز الأراضي الجافة بارتفاع درجة الحرارة ، والفرق الكبير بين درجات حرارة الليل والنهار: النشاط الكبير للرياح، وشدة السطوع الضوئي غير الملبد بالغيوم، وانعكاس أشعة الشمس من على الأراضي ذات اللون الفاتح.

ويجب معرفة أن درجة الحرارة العظمى أو الدنيا هي أقصى أو أدنى حرارة يسجلها الترمومتر في فترة معينة قد تكون يوما أو أسبوعا أو شهرا أو عاما وتقاس درجة الحرارة على أعماق مختلفة.

وهناك تعريفات للمتوسط اليومي لدرجات الحرارة أو المدى اليومي لدرجات الحرارة:

المتوسط اليومي لدرجات الحرارة:

هو متوسط درجة الحرارة العظمى والدنيا (الصغرى) في يوم واحد.

المدى اليومي لدرجة الحرارة:

هو الفرق بين درجتي الحرارة العظمى والصغرى في اليوم، ويمكن قياسها في الأسبوع والشهر والعام.

وتتعدد مصادر حرارة الأرض، حيث تستمد التربة حرارتها من أشعة الشمس والتي تعتبر المصدر الرئيسي لحرارة التربة.

وتؤدي التفاعلات الكيماوية والحرارة التي تنطلق من البذور ومن الكائنات الحية الدقيقة بالتربة نتيجة التنفس، وكذلك من الحرارة المنطلقة من تحلل المادة العضوية إلى رفع درجة حرارة التربة.

ونجد أن بكتيريا التأزت تحتاج إلى درجة حرارة مثلى (37.4 درجة مئوية) بينما تتأثر تأثرا كبيرا عندما تنخفض حرارة التربة إلى أقل من 5 درجات مئوية أو تزيد عن 54 درجة مئوية.

وتختلف درجات الحرارة في التربة حسب العوامل التالية:

1- حسب قطاع الأرض: حيث تزيد درجة حرارة التربة في الطبقة السطحية لعمق ستة بوصات عن درجة حرارة الجو في جميع فصول السنة.

2- حسب فصول السنة: تزيد درجة حرارة التربة السفلية عن درجة حرارة الجو في فصل الشتاء أما في الصيف فتقل، وذلك لبعد الطبقات السفلى من الأرض عن التغيرات التي تطرأ نتيجة التوصيل الحراري.

3- على مدار اليوم الواحد: حيث إن أعلى درجة حرارة في الجو هي الساعة الثانية ظهرا فتمتص الأرض الحرارة أثناء النهار وتفقدها أثناء الليل حتى يصل مقدار الزيادة التي تتبقى في التربة حوالي 2٪ يوميا، وهكذا تزيد طوال فصل الصيف، وعلى النقيض من ذلك فإنه يحدث نقص مستمر في درجات التربة من يوم إلى آخر أثناء الشتاء، حيث يكافئ مقدار صافي النقص اليومي في درجة الحرارة أثناء الشتاء مقدار صافي الزيادة اليومية في درجة الحرارة أثناء الصيف.

تأثير حرارة التربة على خواصها:

1- بناء التربة: تؤثر درجة حرارة التربة على كمية المادة العضوية بالتربة، وهي تلعب دورا مهمًّا في تكوين بناء التربة؛ لذا فإن درجة حرارة التربة تؤثر تأثيرا غير مباشر على بناء التربة.

2- رطوبة التربة : حيث تؤثر درجة الحرارة على الضغط البخاري ولزوجة ماء التربة، حيث تصل الرطوبة الجوية النسبية لهواء التربة حوالي 98 – 100٪ ويتغير الضغط البخاري للماء بتغير درجات الحرارة مما يؤدي لتأثر حركة الماء فيؤدي إلى إمداد الجذور بالماء.

3- التفاعلات الكيماوية بالتربة: توثر حرارة التربة على التفاعلات الكيماوية، مما يؤدي لتأثر خواص التربة، حيث يزيد تحلل الصخور والمواد المعدنية وذلك لتأثير حرارة الأرض على حموضة التربة.

4- النشاط الحيوي: بانخفاض حرارة التربة عن 10م أو ارتفاعها عن 40 م يقل نشاط الكائنات الحية، أما درجة الحرارة المثلى، وهي التي تتروح بين 10 -30م، فإن الدرجة المثلى تتغير لنشاط الكائنات الحية الدقيقة النافعة.

5- كمية الدبال: فبانخفاض المادة العضوية بالأرض المصرية والتي تبلغ 2 ٪ تؤدي لارتفاع درجة حرارة المنطلقة وارتفاع عنصر الكالسيوم بالتربة مما يؤدي لتشجيع احتراق المادة العضوية، ويزيد الدبال في الطبقة السطحية عن التحت سطحية.

3- الأمطار:

تؤثر الأمطار تأثيرا كبيرا في حدوث تعرية في المناطق الجافة عنها في المناطق الرطبة، والتي يغطى سطحها نباتات خضراء بينما في المناطق الجافة يكون السطح فيها مغطى بمواد صخرية مفككة، وبالتالي فإن فعل الأمطار يكون له أثر واضح، حيث إن قطرات الأمطار عندما تصطدم بالتربة فإن ذلك يؤدي إلى انفصال حبيبات التربة عن بعضها البعض، ويحدث أيضًا أن تتغلغل كميات من الأمطار في قطاع التربة، وبالتالي يدخل في تكوين قطاع التربة وتفاعلات وتكوين الأراضي.

وقد يحدث أيضا جريان سطحي لمياه الأمطار والسيول وتستقر في مكان منخفض ويحدث بخر للمياه، وبالتالي يزيد تركيز الأملاح في هذه المنطقة، خاصة أن الأمطار تتساقط على صورة رخات متتالية.

و أيضًا نتيجة لاصطدام مياه الأمطار بسطح التربة تنساب المياه مع المواد غير المتماسكة والمفتتة إلى البحيرات أو المحيطات.

4- التشقق بالأملاح:

إن الأملاح لها دور كبير ومهم في المناطق الجافة الصحراوية في تفتيت الصخور،

وذلك لأنها تؤدي إلى تعرية نتيجة لامتصاص الرطوبة الجوية ليلا، وبالتالي فإن المحلول الذي سيتكون من هذه الأملاح مع الرطوبة الجوية يبدأ في التسرب إلى الشقوق الموجودة في الصخر، وعندما ترتفع درجة الحرارة في النهار يحدث تبخر لهذه الرطوبة مما يؤدي إلى زيادة تركيز الملح ويبدأ في التبلور، مما يعمل على اتساع الشقوق، وبالتالي يحدث تكسير لهذه الصخور، مما ينتج عنه تفتيت وتكسير معادن وصخور القشرة الأرضية، وبالتالي تصبح وسطا ملائما للزراعة.

وقد ذكر السويفي وآخرون 1984، لال 1987 ، جوثري 1982: أن المناطق الجافة وشبه الجافة تتميز ببعض الخواص الفيزيائية، ومنها: القابلة لتكوين قشرة سطحية على التربة، مما يؤدي إلى عدم النفاذية للماء، وبالتالي حدوث انخفاض سعة الاحتفاظ بالماء، مما يؤدي إلى حدوث الجريان السطحي الشديد والسريع، والقابلية العالية لحدوث التعرية عن طريق الماء والرياح، وتصلب قطاع التربة وعدم ثباتية البناء، انخفاض نشاط المعادن الطينية، انخفاض درجة حرارة سطح التربة خلال فصل الصيف، وانخفاض نسبة الطين وارتفاع الكثافة الظاهرية.

5- الماء:

نتيجة لحدوث تشققات وتصدعات في الصخور المكونة للأراضي، نجد أن المياه يتم تسربها في هذه الشقوق، وتحت ظروف التقلبات في درجات الحرارة فإنه يحدث تجمد للمياه المتسربة نتيجة لانخفاض درجة الحرارة مما يؤدي إلى حدوث ضغط جانبى حول الفجوات نتيجة زيادة حجم المياه المتجمدة، وعندما ترتفع الحرارة بعد ذلك، فإن الجليد يبدأ في الانصهار، مما يؤدي إلى زيادة اتساع وعمق هذه الشقوق وبالتالي يزيد تكسير هذه الصخور، كما أن للماء أيضًا تأثيرًا آخر نتيجة لتمدد وانكماش أنواع معينة من الصخور نتيجة حدوث الابتلال والتجفيف على التوالى مما يؤدي إلى حدوث تكسير وانفصال طبقات من الصخور المكونة لهذه الأراضي.

وعمومًا فإن الصفات الفيزيقية لأنواع التربة الموجودة في المناطق الجافة وشبه الجافة تتميز بمدى واسع لتوزيع حبيبات التربة وأنواع المعادن، ونظرا لقلة الغطاء النباتي في مثل هذه الأراضي ونظرا لظروف المناخ التي تتكون فية هذه الأراضي ونتيجة للتحلل السريع للمواد العضوية الموجودة بالتربة، فإن هناك صفتين فيزيقيتين تتأثران بذلك وهما ضعف تجمع حبيبات التربة الثانوية وقلة ثباتها، واللتان تتسببان في القابلية العالية للتعرية سواء

بواسطة الرياح أو الماء، مما يؤدي إلى أن التربة تكون قشورا أو أغشية بطيئة النفاذية والتي بدورها تقلل من رشح الماء داخل التربة وزيادة الجريان السطحي وتقل كمية الماء التي تنفذ إلى منطقة الجذور وبالتالي يقل الماء الأرضى المخزن في قطاع التربة، مما يؤدي إلى سرعة تعرية التربة، لذلك فإن تعرية التربة سواء بالماء أو الرياح تعتبر من المشاكل الخطيرة في مثل هذه المناطق الجافة، خاصة أن الأمطار تتساقط على صورة عواصف ممطرة. فكلما زاد جفاف منطقة معينة فإن الضرر الناتج عن سقوط الأمطار يكون أقوى وأكبر وأشد.

ونجد أن وجود أمطار قليلة في المنطقة لا يتعارض مع حدوث تعرية شديدة، لأن التربة غالبا ما تكون عارية ومعرضة للارتطام المباشر بقطرات الأمطار، أما التعرية بالرياح فهي التي تشكل خطرا دائما لأن سطح التربة يكون عاريا.

ويتم التحكم في السريان السطحي للماء عن طريق القيام ببعض العمليات الزراعية التي تقلل سرعة السريان السطحي للماء وبالتالي يزيد المخزون المائي.

ثانيا - عوامل التجوية الكيماوية:

يحدث تغير في التركيب الكيميائي نتيجة لوجود عوامل وعمليات الانحلال الكيميائي للصخور والمعادن وبالتالي يحدث تغير في تركيبها الكيميائي بجانب التجوية الطبيعية ، ويزيد فعل الانحلال الكيميائى نتيجة لزيادة السطح النوعي الناتج من التعرية الطبيعية ، ويتم تحويل الصخور والمعادن السليكاتية خاصة الفلسبارات إلى معادن الطين مما يؤدي إلى زيادة تكوين الطين نتيجة لفعل الانحلال الكيميائى.

وهناك بعض الصفات الكميائية المشتركة في المناطق الجافة وشبه الجافة وتتمثل هذه الصفات في وجود أملاح ومنها أملاح الصوديوم والتي تؤدى إلى ضعف ثبات حبيبات التربة،مما يؤدي إلى حدوث تعرية شديدة عن طريق الماء والرياح ، قلة المادة العضوية وتكوين القشرة السطحية وتدهور بناء التربة وفقد المادة العضوية.

ويعتبر الماء هو أهم العوامل في حدوث التعرية الكيميائية حيث إنه يعمل على إذابة المواد سهلة الذوبان وتحليل المواد تحليلا مائيا، وكذلك يؤدي إلى زيادة ذوبان ثاني أكسيد الكربون مما يزيد من ذوبان كربونات الكالسيوم – ويعمل على تأدرت المواد وحدوث عمليات الأكسدة والاختزال مما يؤدي هذا كله في تغير بناء المعادن التي تتواجد في الصخور، وقد تؤدى التجوية أيضا إلى تواجد بعض العناصر السامة.

وبصفة عامة، فإن عمليات التجوبة الكيماوية تسود في المناطق الرطبة، وذلك لأن الماء يعتبر عامل مذيب ومؤدرت ومؤكسد ومختزل وحدوث تحلل مائى وكربنة لمكونات صخور التربة.

حيث إن الكربنة والتحلل المائي يحدثان على سبيل المثال لفوسفات الكالسيوم الثلاثية التي لا يستطيع النبات امتصاصها ، فتتحول إلى فوسفات كالسيوم ثلاثية وبيكربونات كالسيوم.

$$Ca_3 (pO_4)2 + 2\ CO_2 + 2\ H_2O \rightarrow 2\ CaHPO_4 + Ca(HCO_3_)_2$$.

وهذا نتيجة لأن الماء أدى إلى الكربنة والتحلل المائي كما في المعادن السابقة.

ثالثا - عمليات التجوية الحيوية:

تقوم الكائنات الحية الموجودة في التربة بتفتيت وتحلل الصخور وأيضا تُحدث أنفاقا في التربة تعمل على زيادة التهوية مثل دودة الأرض وغيرها من الديدان الأخرى ، وعند موت الديدان والكائنات الحية في التربة فإنها تضيف موادًّا عضوية للتربة ، وكذلك تعمل الكائنات الحية على تحلل النباتات والتي تنمو في التربة مما يؤدي إلى زيادة تكون المواد العضوية في التربة التي تكون أصلا فقيرة في هذه الأراضي الجديدة.

وتعتبر التربة هي الطبقة الخارجية من القشرة الأرضية المعرضة للسطح وهذه التربة ما هي إلا نتيجة حدوث عمليات طبيعية تغيرت تغيرا كيموحيويًّا.

وتعتبر التربة حية حيث إنه يتواجد بداخلها أعداد كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة وكائنات أخرى كبيرة الحجم، وكذلك جذور النباتات، ولذا فإن خصائص التربة تكون كيميائية وفيزيائية وبيولوجية معقدة في تداخلاتها بصورة دقيقة جدًّا.

وهناك بعض النباتات البسيطة التي تنمو في المناطق الجافة على الصخور مثل الطحالب والأشنات ويتجمع حولها الغبار مما يؤدي إلى تكون طبقة رقيقة غنية في المواد العضوية، هذا بالإضافة إلى انطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون وبعض الأحماض العضوية التي تؤدى إلى المساهمة في تحلل المعادن والصخور.

كما أن هناك بذور النباتات الراقية التي تضغط على الصخور مما يؤدي إلى تفتت هذه الصخور، كما أن جذور النباتات الراقية تفرز بعض المركبات الكيماوية النشطة وبعض الإنزيمات التي تساهم في أكسدة واختزال كثير من العناصر في التربة.

كذلك فإن هناك حيوانات برية مثل الفئران والأرانب والتي تعمل على تفتيت الصخور مما يؤدي إلى صنع أنفاق في هذه الصخور، إلا أن تأثيرها قليل الأهمية في التفتيت.