جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الأنبار- كلية الآداب

قسم الجغرافية

المرحلة: الثانية

أستاذ المادة: أ.م.د. وليد حنوش حمد

اسم المادة باللغة العربية: الجيومورفولوجي التطبيقي

اسم المادة باللغة الانكليزية: **Applied Geomorphology**

اسم المحاضرة الرابعة باللغة العربية: العوامل المؤثرة في التجوية

اسم المحاضرة الرابعة باللغة الإنكليزية:**Factors affecting weathering**

العوامل المؤثرة في التجوية:

تعتمد سرعة تأثر الصخور بالتجوية، ونوعية عملية التجوية، على عوامل يمكن إجمالها بما يلي:

1- نوعية الصخور:

إذ تختلف الصخور كثيراً تبعاً لدرجة صلابتها ويرجع ذلك إلى تباين المعادن المكونة لها، وطبيعة المواد اللاحمة لذراتها ودرجة تضاغطها. وتعتبر الصخور الرسوبية في معظمها لينة رغم أنها تحتوي على معادن صخرية صلبة أحيانا، فالحجر الرملي يتكون معظمة من الكوارتز لكنة لينا بسبب ضعف المواد اللاحمة للكوارتز مثل أكسيد الحديد وكربونات الكالسيوم. وإن من الأمور المعروفة لدى الجيومورفولوجيين إن لدرجة صلابة الصخور أثراً في مقدار تأثيرها بالتجوية, حيث تتأثر الصخور حتى الصلبة منها بعمليات التجوية الميكانيكية والكيماوية حسب مقدار تعرضها لهذه العمليات. ويؤثر لون المعادن في قابلية الصخور لامتصاص أشعة الشمس وحرارتها مما يؤدي إلى درجات تمدد غير متساوية لهذه المعادن حسب لونها، الأمر الذي سوف يساعد على زيادة سرعة تفكك تلك الصخور بالتجوية، حيث تتسخن الصخور ذوات الألوان الداكنة مثل البازلت والجابرو بسرعة اكبر وتتأثر بعملية التفكك بشكل أوضح مما في الصخور ذوات الألوان الفاتحة مثل الطباشير والحجر الجيري الذي يعكس معظم أشعة الشمس الساقطة عليه. كما تؤدي زيادة المفاصل إلى زيادة المساحة السطحية من الصخور التي قد تتعرض لعمليات التجوية المختلفة، إذ يتركز دخول الماء المحمل بالأحماض إلى الصخور من خلال المفاصل الموجودة فيها، كما تساعد المفاصل في عملية تعاقب الانجماد والذوبان إذ يتغلغل الجليد خلالها.

2- المناخ:

ويظهر دور المناخ من خلال درجة الحرارة والرطوبة, أي العلاقة بين كمية الأمطار ودرجة الحرارة وبين قيمة وشدة وتنوع عمليات التجوية. حيث أنه كلما زادت الحرارة والرطوبة تزداد التجوية الكيميائية والعكس صحيح, وإذا قلت الحرارة والرطوبة زادت التجوية الميكانيكية والعكس صحيح, ويظهر تنوع عمليات التجوية وتفاوتها حسب كميات الأمطار والحرارة حيث تصبح التجوية كيميائية نشطة في المناطق التي تزداد فيها درجة الحرارة والأمطار, أي في الإقليم الاستوائي وتضعف وتنعدم في الأقاليم التي تنخفض فيها درجات الحرارة والأمطار أي في القطبي, أما في الإقليم المعتدل فالتجوية من النوعين، وتنشط التجوية الميكانيكية في المناطق التي تقل فيها الأمطار وتنخفض فيها درجة الحرارة أي في الإقليم القطبي، وينشط في الإقليم الصحراوي الحار التجوية الميكانيكية وتقل الكيميائية. وللمناخ اثر أخر من حيث تكون الصقيع في المناطق التي تتعاقب حدوث الانجماد والذوبان فيها. حيث

يستطيع الماء الموجود على السفوح الخالية من الغطاء النباتي والتربة أن ينفذ إلى الشقوق والمفاصل ويكون إسفينا جليديا يفتت الصخور.

3- التضاريس:

تؤثر التضاريس في عملية التجوية من خلال تأثرها على نوعية المناخ الذي يسود فوقها. حيث تختلف السفوح الجبلية فيما بينها في درجة ارتفاعها وكذلك مقدار تعرضها لأشعة الشمس ودرجة مواجهتها للرياح الرطبة. وتؤدي كل هذه الاختلافات إلى ظهور أنماط متنوعة من المناخ تؤدي إلى زيادة في تأثير أنواع خاصة من التجوية. كما وتختلف التضاريس في درجة انحدار سفوحها ويؤثر ذلك بدورة على سرعة ونوعية عملية التجوية الموجودة عليها. إذ تزداد حدة التجوية الميكانيكية على السفوح الشديدة الانحدار والتي يمكن أن يحصل فيها ظواهر مثل الانزلاق الأرضي, زحف التربة... الخ بحيث تبقى تلك السفوح عارية من التربة وتكون صخورها معرضة لعمليات التجوية الميكانيكية مثل اثر الصقيع أو التمدد والتقلص الناتج عن تباين درجات الحرارة. وتزداد سرعة جريان المياه السطحية فوق هذه السفوح الأمر الذي يزيد حتى من عملية تجوية تلك السفوح تجوية كيماوية.

ويتبع قلة درجة انحدار السفوح وجود غطاء سميك من التربة فوق الصخور الأصلية التي نتجت هي الأخرى من خلال عمليات التجوية المختلفة، ويقوم ذلك الغطاء بحماية ما تحته من صخور من أن تتعرض إلى التجوية الميكانيكية بالدرجة الأساسية. ولكن وبسبب احتواء تلك التربة على كميات من المياه, على الأغلب, فان ذلك يساعد على قيام تجوية كيماوية عليها.

4- تأثير الزمن على عملية التجوية:

من الواضح انه كلما طال الزمن الذي تستمر فيه عملية التجوية, كلما توغلت هذه الظاهرة إلى مسافة أعمق في داخل الأرض. وربما هناك حد لفعالية هذه العمليات, إلا إذا كانت هناك استمرارية واضحة في نقل مخلفات عمليات التجوية.

5- تأثير النسيج الصخري على عملية التجوية:

يمكن تعريف النسيج الصخري بأنه الوضعية المتبلورة للصخر أي كونه خشن الحبيبات أو ناعم الحبيبات أو زجاجيا. ففي وضعيات معينة تستجيب الصخور الخشنة الحبيبات لعمليات التجوية بسرعة تفوق استجابة الصخور الناعمة الحبيبات رغم أنهما يتكونان من معادن متشابهة على انه من النادر أن نجد بعملية التجوية أن تستجيب جميع المكونات المعدنية في الصخور بدرجة متشابهة.

نتائج عملية التجوية :

يتكون الغطاء الصخري بفعل عملية واحدة أو أكثر من عمليات التجوية التي مر شرحها فيما تقدم. ويعني هذا الغطاء الحطام المفكك الذي يتكون من الصخور والمعادن في مختلف مراحل تحللها والذي يغطي بدورة الصخور الصلبة غير المتفككة التي تعرف بالصخور الأصلية bed rock وفي الغالب يسمى هذا الغطاء الصخري المفكك الذي ينقل من مكان إلى أخر باسم يتفق والعملية التي قامت بنقلة وإرسابه مثل الثلاجات والرياح والأنهار ... الخ ولذلك فهناك رواسب طموية أو مائية ناتجة عن ترسيب الأنهار ورواسب جليدية ناتجة عن ترسيب الجليد و رواسب اللويس والكثبان الناتجة عن عمل الرياح. ويبقى هذا الغطاء الصخري المفكك دون أن يتحرك إلا قليلا في المناطق السهلية المستوية وفوق قمم الهضاب المسطحة وكذلك في أقاليم الغابات الكثيفة وفي الأقاليم ذوات التربة المتجمدة.

بعض الأشكال الأرضية الناتجة عن التجوية:

ينتج عن التجوية عدة أشكال أرضية منها:

1- الحرافيش أو القشعات: Lapies وهي عبارة عن حزوز أو شقوق واسعة تنتشر فوق الصخور الجيرية التي تختلف في نفاذيتها ونظام مفاصلها أو أسطح تطبقها, وغيرها من الخصائص الطبيعية والكيماوية التي تحدد سير عملية الإذابة المتفاوتة بفعل ماء المطر الحمضي المتسرب.

2- الأعمدة المسننة: Stylolitites وتتطور هذه الأعمدة الصغيرة بفعل الإذابة المتغايرة التي تحدث على سطح الصخور الجيرية. ففي الأجزاء الضعيفة من الصخر الجيري تتعمق عملية الإذابة بينما تبقى المراكز السطحية الصلبة قائمة فوق مستوى سطح الأرض المحيطة على شكل أعمدة، ويعتمد تطورها على وجود المفاصل المتعمقة, خاصة العمودي منها, ونشاط عملية الإذابة وانجراف نتاج هذه العملية.

3- حفر التجوية: Weathering pits وتنتشر فوق الأسطح الصخرية المكشوفة قليلة الانحدار خاصة على طول المفاصل الصخرية أو نقاط الضعف المعدني أو نتيجة للتفاوت في تآكل الصخر. وتنشا هذه الحفر بفعل التجوية المتغايرة خاصة في الصخور الصماء وما يتبع ذلك من إزالة للهشيم وتآكل متغاير مركز في نقاط الضعف. ويزيد حجمها باستمرار بتجمع الرطوبة في داخلها وما تقوم به عملية الإماهة أو التميؤ Hydration.

4- **الجلاميد: Boulders** وتتكون الجلاميد في صخور صلبة قليلة المسامية كالجرانيت بفعل عمليتين متتابعتين هما، التجوية السفلية المتغايرة والتعرية المتفاوتة، فعندما يتسرب الماء الحمضي عبر المفاصل تتعرض أطراف الكتل الصخرية لتجوية مركزة تعمل على توسيع المفاصل واستدارة الكتل الصخرية, حسب نظام المفاصل السائد,

وتطويرها إلى جلاميد مستديرة صغيرة الحجم نسبيا تسمى الحجارة القلبية Gore stones/ Kernels وتظهر على السطح بعد إزالة نتاج التجوية

5- الأشكال الناتجة عن التجوية المتباينة المدى: يستخدم هذا المصطلح للإشارة إلى عملية التجوية التي تعمل على حت وإزالة الأجزاء الضعيفة من الكتل الصخرية المعرضة إلى هذه العملية، وقد تؤدي هذه العملية إلى ظهور سطوح صخرية محفورة, أو أنها تعكس بشكل بارز ظهور النطاقات الصلبة من الصخور والطبقات الرسوبية التي تستطيع مقاومة عمليات التجوية.

6- ومن أثار التجوية الأخرى للتجوية الكتل الماكثة Residual Boulders وتتقطع مثل هذه الكتل بواسطة سلسلة أو أكثر من الفواصل, فتتحول إلى ألواح كتليه ذات أحجام مختلفة, وليس من الغريب أن تتواجد هذه الفواصل على شكل مناطق أو خطوط ضعف, بحيث تجد الرطوبة والعوامل الفعالة الأخرى, طريقها من خلالها إلى داخل الصخور فتؤدي وبشكل تدريجي إلى استدارة زوايا هذه الكتل حتى تنتهي أخيرا على شكل بيضاوي.

7- زحف التربة: Soliflustion or Soil Creep: ويستخدم هذا المصطلح من الناحية الجيومورفية للدلالة على الحركة البطيئة غير المنظورة لكتل الصخور والتربة المشبعة بالماء, من ارض عالية إلى جهات منخفضة.

8- قباب التقشر: (Exfoliation Domes) من الملاحظ أن الكتل الصخرية المتجانسة الضخمة تتقشر على شكل أغشية رقيقة عند تعرضها إلى تغيرات متطرفة في درجات الحرارة. وتعود هذه الظاهرة إلى تفكك الكتل الجرانيتية إلى أغشية محدبة وإن هذا التركيب – كما هو معروف, يتصل اتصالا وثيقا بالحالة الصهيرية التي كانت عليها هذه الصخور في بداية تكوينها. إن ظاهرة تقشر الصخور ترجع إلى التذبذب الحاصل في درجات حرارة البيئة المتواجدة فيها، فمن الملاحظ أن البيئة القبابية لا تمتد باتجاه سفلي أو جانبي إلى مدى لا نهائي، ودليل ذلك أن أغشية التقشر لا تمتد في غالب الأحيان إلى عمق يزيد على 50 قدم، وهذا دليل على أن هذه ظاهرة سطحية وليست ظاهرة تمتد إلى أعماق الغلاف الصخري، هذا فضلا عن أن هذه البيئة لا تقتصر على مظهر القباب بل تتواجد أيضا في خوانق وحوائط وواجهات السلاسل الجبلية وحتى في قيعان الوديان الأخدودية.