50
11

مركز العلوم للخدمات الجامعية
محاضرات - مخبريات - قرطاسية
٠٩٦٦٢٧٨٧٥٧ - ٠٩٢١٨٢٩٧٩٧

جامعة البعث

كلية العلوم

قسم البيولوجيا

السنة الاولى

جيولوجيا فيزيائية (2)

نظري

المحاضرة الاولى

د. نسرين ابراهيم

مركز العلوم للخدمات الجامعية
محاضرات - مخبريات - قرطاسية
٠٩٦٦٢٧٨٧٥٧ - ٠٩٢١٨٢٩٧٩٧

مركز العلوم للخدمات الجامعية
محاضرات - مخبريات - قرطاسية
٠٩٦٦٢٧٨٧٥٧ - ٠٩٢١٨٢٩٧٩٧

الجيولوجيا الفيزيائية (2)

التجوية وتفكك الصخور

التجوية عمل من الأعمال الجيولوجية تتعرض له صخور اليابسة نتيجة لتماسها مع المؤثرات الخارجية للغلاف الغازي (الأتموسفير) والمائي (الهيدروسفير) والحيوي (البيوسفير).

فالتجوية هي مجمل عمليات التحطم الفيزيائي والفساد الكيميائي التي تطرأ على الفلزات والصخور الموجودة على سطح الأرض تحت تأثير حرارة الشمس، والماء، والغازات الجوية، والكائنات العضوية. أو بمعنى آخر هي مجموعة التغيرات التي تطرأ على الصخور والفلزات بفعل عوامل فيزيائية وكيميائية وعضوية مما يجعل هذه الصخور غير ثابتة وبالتالي تبدأ بالتفكك والتحلل لتعطي أشكالاً أكثر ثباتاً في ظل الظروف الجديدة التي تسود على سطح الأرض.

وبالتالي فالتجوية هي أول مرحلة من مراحل العمل الجيولوجي الذي يعمل على إضعاف تماسك الصخور وتخريب سطح اليابسة، وتهيئة هذا السطح للعمليات الجيولوجية الأخرى التي تليها وخاصة التعرية التي تقوم بإزالة ونقل نواتج التجوية من أماكنها، وبالتالي انكشاف سطوح جديدة أدنى تعود فتتأثر بأعمال التجوية من جديد. ولذلك فقد عرف البعض التجوية بأنها عملية تمهيد الصخور للحمل والنقل والترسيب.

وتتعلق شدة تأثير عمليات التجوية أو معدل التجوية بالعوامل التالية:

1. نوعية الصخور وبنيتها: وتشمل التركيب الفلزي للصخر وخواصه الفيزيائية والكيميائية، وكذلك الفواصل وسطوح التطبق والشقوق.
2. المناخ السائد في المنطقة: حيث تلعب الرطوبة ودرجة الحرارة دوراً كبيراً في تحديد سرعة تقدم عمليات التجوية، وكذلك نوع عمليات التجوية المسيطرة.
3. التضاريس: وهي تؤثر على مساحة السطح المعرض للتجوية وكذلك تحدد كمية ونوع التساقطات ودرجات الحرارة، بالإضافة لتأثيرها غير المباشر في العامل التالي وهو الغطاء النباتي.
4. الغطاء النباتي: الذي تؤثر كميته ونوعيته بشكل مباشر على عمليات التجوية، وتلعب دوراً في تحديد سرعتها ونوعيتها.
5. عوامل التجوية بحد ذاتها (الفيزيائية والكيميائية والعضوية).
6. الزمن: فكلما كانت الفترة الزمنية التي تتعرض خلالها الصخور للتجوية أطول، كلما كان تأثير هذه العمليات على الصخور أكبر.

هذا ويمكن حسب شدة تأثير عوامل التجوية، وكذلك الظروف المناخية السائدة، وتركيب الصخور، تمييز وجود نوعين من التجوية هما تجوية فيزيائية وتجوية كيميائية. علماً بأن نشاط الأسلوبين لا ينفصلان عادة، بل يتضافران في العمل، مع سيادة أحدهما على الآخر حسب الشروط والظروف المناخية في المناطق المختلفة من الكرة الأرضية.

التجوية الفيزيائية: هي عملية التحطم الميكانيكي للصخور وتفتيتها دون حدوث أي تغيير في تركيبيها الكيميائي. فالتجوية الفيزيائية هي عملية آلية بحته لا تشمل على عمليات تفاعل كيميائي وتشكل مواد جديدة. ومن أهم عوامل حدوث هذه التجوية هي:

1. تقلبات درجة الحرارة اليومية والفصلية.
2. تجمد المياه في مسامات وشقوق الصخور.
3. تبلور الأملاح.
4. نشاط المتعضيات.
5. تحرر الصخور من الضغوط الواقعة عليها.

وحسب العامل المسيطر في هذه التجوية يمكن تمييز وجود ثلاث أنواع من التجوية الفيزيائية وهي:

- التجوية الحرارية: وهي أحد مظاهر التجوية الفيزيائية التي تحدث نتيجة تقلبات درجات الحرارة اليومية والفصلية. والتي تسبب باستمرار تسخين الصخور وتمددها، وتبريد الصخور وتقلصها. ونتيجة لتكرار هذه العملية تتفتت الصخور إلى قطع صغيرة مختلفة الأشكال والأحجام. ومن المعروف أن الصخور تتألف عادة من عدة فلزات يختلف عامل تمددها الحراري حسب أنواعها، وبالتالي فان بلورات هذه الفلزات تتمدد بدرجات مختلفة مما يؤدي لتوليد ضغوط مختلفة الشدة والاتجاه. كما تؤدي التغيرات الحرارية اليومية على سطح الصخر إلى حدوث تمدد وتقلص في الطبقة السطحية الرقيقة، مما يؤدي في النهاية إلى تشققها وانفصالها عن جسم الصخر، ولقد أطلق على ذلك (التقشر الكتلي أو البصلي).
- التجوية نتيجة التحرر من الضغط: تتعرض الصخور الموجودة تحت سطح الأرض لدرجات مختلفة من الضغط وذلك نتيجة ثقل الطبقات الواقعة فوقها. وعند زوال هذه الطبقات المغطية نتيجة لعوامل مختلفة تتحرر هذه الصخور من الضغط الواقع فوقها وتصبح حرة باتجاه السطح في حين تبقى تتعرض لضغوط من الجوانب والأسفل. مما يدفع الأفق العلوي من هذه الصخور للتمدد والتقبب نحو الأعلى حيث ينعدم الضغط. وبالتالي تتشقق الصخور وتنفصم عن بعضها. وتعرف هذه الظاهرة بأسلوب قباب التقشر (Exfoliation domes). وتشاهد هذه الظاهرة بشكل خاص في الصخور النارية المتشكلة على أعماق كبيرة عند انكشافها على السطح، حيث تتشكل فيها كتل لوحية موازية لسطح الأرض.

- التجوية الميكانيكية: وهي عبارة عن عملية تفتت الصخور بفعل عوامل ميكانيكية خارجية مثل التشققات الناجمة عن تجمد المياه، ونمو البلورات الفلزية، وفعل البكتريات، ونمو جذور النباتات.

ومن أهم مظاهر التجوية الميكانيكية هي **التجوية بالتجلد** والتي تعرف بأنها عملية تفتت وتكسر الصخور نتيجة تجمد المياه وذوبانها في مسامات وشقوق هذه الصخور. فتجمد المياه وتحولها إلى جليد يزيد حجمها بمقدار 9 %، مما يسبب نشوء ضغط يصل إلى حوالي 1000 كغ/ سم^2. مما يؤدي إلى تفتيت وتحطيم أكثر الصخور صلابة. وتتعلق شدة حدوث التجوية بالتجلد بالعوامل التالية:

1. وجود شقوق ومسامات في التشكيلات الصخرية.
2. وجود المياه في هذه الشقوق والمسامات.
3. وجود درجات حرارة منخفضة ومتغيرة (تتغير باستمرار فوق وتحت الصفر).

تؤثر التبدلات الحرارية المنخفضة بشكل واضح على عمق تغلغل التجوية بالتجلد. فإذا كانت هذه التبدلات يومية كما هو الحال في الأقاليم الجبلية العالية ذات المناخ الحار فان البرودة لا تتغلغل إلى أعماق كبيرة، وبالتالي تكون نواتج التجوية بالتجلد قليلة السماكة وصغيرة الأحجام. أما في المناطق القطبية والقريبة منها فتتغلغل عملية التجوية بالتجلد إلى أعماق كبيرة، ولذلك نجد مساحات واسعة مغطاة بقطع صخرية ناتجة عن التجوية بالتجلد في هذه المناطق.

يتضح مما سبق أن عملية التجوية بالتجلد تحدث نتيجة نمو بلورات الجليد في مسامات وشقوق الصخور. كذلك وبنفس الطريقة أيضاً يمكن أن تنمو بلورات الأملاح مثل الكالسيت $Ca[CO_3]$ والهاليت (الملح الصخري) NaCl. وخاصة في المناطق ذات المناخ الجاف، حيث يؤدي تبخر المياه إلى تبلور الأملاح المنحلة فيها مما يؤدي لنشؤ قوى ضغط كافية لتحطيم الصخور وتفتيتها.

كذلك تساهم **المتعضيات والنباتات** بشكل لا بأس به في عملية التجوية الميكانيكية، حيث يبدأ تفكك الصخور بمجرد أن يبدأ النشاط الحيوي فيها. فلديدان الترابية والنمل تلعب دوراً مهماً في إعداد الصخور للتفكك كخطوة أولى لحتها ونقلها بواسطة الرياح والمياه. وذلك بسبب الأعداد الهائلة لهذه المتعضيات، والذي يمكن أن يبلغ وسطياً حوالي 150.000 في النصف هكتار الواحد من الأرض، وهي تستطيع أن تنقل حوالي 10 - 15 طن من المواد إلى السطح في السنة الواحدة.

أما النباتات فتخترق جذورها شقوق ومسامات الصخور فتفتتها وذلك لأن نمو جذورها يطبق ضغطاً كبيراً على جداران الشقوق مسبباً بذلك توسيع الفواصل والشقوق وتفتيت الصخور

إلى قطع وشظايا صغيرة. ويمكن ملاحظة أثر عامل النباتات في صخور الأرض في جميع درجات العروض الجغرافية حيث تنمو النباتات.

وأخيراً يعتبر الانسان أحد عوامل التجوية الميكانيكية النشطة. فهو يقوم سنوياً باستخراج ملايين الأمتار المكعبة من الصخور والفلزات من المقالع والمناجم. كما يقوم بتحريك كتل صخرية من أماكنها بكميات كبيرة، وهذا العمل يمكن مقارنته بعمل الحت النهري.

التجوية الكيميائية: هي عملية تفكك الصخور وتغير تركيبها الكيميائي تحت تأثير العوامل الخارجية مثل مياه الأمطار، والمياه الجارية السطحية، والغازات الجوية، والحموض العضوية.

وتتعلق شدة واتجاه حدوث التجوية الكيميائية بمجموعة من العوامل أهمها:

1- التركيب الكيميائي والفلزي للصخور الأم المعرضة للتجوية، وبنية هذه الصخور.

2- الظروف المناخية السائدة في المنطقة. ففي المناخ الحار والرطب تزداد شدة تغلغل التجوية الكيميائية، في حين أنها تنخفض في المناخ البارد والمعتدل.

3- التضاريس، فكلما كانت التضاريس متفاوتة الارتفاع كلما كانت التجوية الكيميائية أشد عمقاً.

4- الزمن.

إن أكثر الصخور تأثراً بعمليات التجوية الكيميائية هي الصخور النارية (مثل الغرانيت والبازلت)، ويأتي بعدها في المرتبة الثانية الصخور المتحولة. أما الصخور الرسوبية فهي أكثر ثباتاً أمام عمليات التجوية الكيميائية. وضمن الصخور النارية فان الصخور الحامضية (مثل الغرانيت) تتفكك بشكل أبطأ بكثير من الصخور النارية الأساسية (مثل البازلت).

إن العامل الأساسي في التجوية الكيميائية هو الماء المزود بالأوكسجين وغاز ثاني أوكسيد الكربون، وقدرة هذا الماء على الاتحاد مع العناصر الكيميائية المكونة للصخور بطرق مختلفة وتكوينه فلزات جديدة أكثر مقاومة لعوامل التجوية من الفلزات الأولية.

كما تلعب المتعضيات والنباتات دوراً مهماً في عملية التجوية الكيميائية، فقد وجد أن جذور النباتات التي تلعب دوراً في حدوث التفكك الميكانيكي للصخور، يمكنها أيضاً أن تفرز حموضاً تؤدي لحل الصخور. أما البكتريات التي تقوم بتحليل وتفكيك البقايا العضوية النباتية والحيوانية فإنها تسبب نتيجة لذلك انطلاق غاز ثاني أوكسيد الكربون، كما تتشكل بعض الأحماض العضوية التي تؤدي في النهاية لتشكل مركب عضوي يعرف باسم الدبال*، والذي

---

* الدبال هو مركب عضوي ذو لون بني يشبه الهلام يتشكل نتيجة تحلل بقايا النباتات والحيوانات في التربة بفعل التخمر والبكتيريات الترابية. وينطلق نتيجة هذه التفاعلات غاز ثاني أوكسيد الكربون الذي يساعد في عمليات التحلل الكارستي.

يساعد بشكل كبير في زيادة قدرة المياه الموجودة في التربة على الإذابة لبعض المركبات التي لا تستطيع إذابتها في الأحوال العادية.

عمليات التجوية الكيميائية: يمكن تصنيف عمليات التجوية الكيميائية بالعمليات الأربعة التالية التي يمكن أن تكون مترافقة مع بعضها البعض في الظروف الطبيعية وهي:

1. **الأكسدة:** هي عملية اتحاد المعادن مع الأوكسجين وتحولها إلى أكاسيد معدنية. وتحدث هذه العملية بشكل خاص في الصخور التي تحوي في تركيبها على فلزات الحديد، حيث يلعب الماء والأوكسجين الحر الدور الأساسي في عملية الأكسدة. وتظهر عمليات الأكسدة على السطح وفي مناطق القشرة الأرضية التي تتسرب إليها مياه الأمطار. ويتعلق عمق نطاق الأكسدة بالعوامل التالية:

- تركيب ومسامية صخور المنطقة: لأن الهواء والمياه يتغلغلان عبر هذه المسامات والشقوق ويساهمان في حدوث عملية الأكسدة.
- عمق توضع المياه الجوفية: وذلك لأن عملية الأكسدة تحدث في النطاق الممتد بين سطح الأرض في الأعلى وحتى منسوب توضع المياه الجوفية في الأسفل (والذي يسمى أحياناً نطاق التهوية).
- تضاريس المنطقة: وذلك لأن عمق منسوب المياه الجوفية يتعلق بالتضاريس، فيكون عميقاً تحت الجبال وقريباً من السطح في المناطق السهلية.

إن أكثر الفلزات تأثراً بعملية الأكسدة هي فلزات الكباريت مثل البيريت (FeS_2) والغالينا (PbS). فمثلاً يتأكسد فلز البيريت ويتحول إلى أحد فلزات أكاسيد الحديد يسمى الليمونيت ($Fe_2O_3.nH_2O$).

$$4\ FeS_2 + 10\ H_2O + 15\ O_2 \longrightarrow 2\ Fe_2O_3.nH_2O + 8\ H_2[SO_4]$$

وتشكل فلزات الكباريت في الطبيعة نتيجة أكسدتها تجمعات للأكاسيد والأكاسيد المائية الحديدية التي تأخذ اللون البني الصدئي، والتي تعرف باسم القبعات الحديدية (Iron caps).

2. **الإماهة:** وهي خاصة امتصاص الفلزات للماء، وتشكل فلزات جديدة. ومن أشهر الأمثلة على هذه العملية هو امتصاص فلز الأنهدريت للماء وتحوله إلى جص، وذلك كما في المعادلة التالية:

$$Ca[SO_2] + 2H_2O \longrightarrow Ca[SO_4].2H_2O$$

وتترافق عملية الإماهة السابقة عادة بزيادة في الحجم يمكن أن تصل إلى 33 %، مما يؤدي إلى نشوء قوى جهد داخلية في الصخر وبالتالي إلى زيادة التشققات الصخرية، أو إلى رفع الطبقات الصخرية القريبة من سطح الأرض نحو الأعلى.

3. **الانحلال:** هي عملية انتقال المادة الفلزية إلى محلول وذلك نتيجة الفعل المشترك للماء وغاز ثاني أوكسيد الكربون على الصخور. وتتعلق عملية انحلال الصخور بالعوامل التالية:
   - التركيب الكيميائي للصخور (هل هي صخور ملحية أم كربوناتية أم سيليكاتية).
   - النشاط الكيميائي للمياه (هل هذه المياه مشبعة بالشوارد أم لا).
   - الشروط المناخية المسيطرة.

إن أكثر الفلزات قابلية للانحلال هي فلزات الأملاح مثل Nacl، Kcl. يأتي بعدها الكبريتات مثل الجص $Ca[SO_4].2H_2O$، ومن ثم الكربونات مثل الكالسيت* $Ca[CO_3]$. أما فلزات الكباريت مثل البيريت FeS_2، والسيليكات مثل الكوارتز SiO_2 فتتمتع بانحلالية ضعيفة.

4. **الحلمهة:** هي العملية التي تؤدي إلى انحلال وتفكك الفلزات تحت تأثير الماء وغاز ثاني أوكسيد الكربون، وتشكل فلزات أخرى جديدة أكثر ثباتاً، ونقل عناصر أخرى من الصخور بشكل محاليل.

تعتبر فلزات صف السيليكات (وهي الفلزات المؤلفة للصخور النارية مثل الغرانيت والبازلت والأنديزيت) من أكثر الفلزات تأثراً بعملية الحلمهة، وذلك لأن هذه الفلزات تتشكل غالباً نتيجة تبرد الماغما، أي في ظروف عالية من الضغط والحرارة. فمثلاً حلمهة فلز الأورتوكلاز[1] ($K[Si_3Al]O_8$) في مناطق المناخ المعتدل تؤدي لتشكل غضار الكاولينيت $Al_4[Si_4O_{10}](OH_8)$، ومركب كربونات البوتاسيوم (K_2CO_3) الذي ينحل بالمياه، ويحدث ذلك وفق التفاعل:

$$K[Si_3Al]O_8 + H_2O + CO_2 \rightarrow Al_4[Si_4O_{10}](OH_8) + SiO_2.nH_2O + K_2CO_3$$

الأورتوكلاز — الكاولينيت — الأوبال — كربونات البوتاسيوم

أي يتشكل نتيجة التفاعل السابق فلزات الكاولينيت[2] والأوبال التي تبقى في مكانها لتشكل غطاء يمنع ويعيق عمليات التجوية اللاحقة.

أما إذا استمرت عملية الحلمهة في ظروف مناخية حارة ورطبة (استوائية) فيتفكك الكاولينيت ويشكل أكاسيد الألمنيوم المائية الغير قابلة للانحلال تعرف باسم البوكسيت ($Al_2O_3.mH_2O$)، والتي تعتبر الخام الرئيسي للحصول على معدن الألمنيوم في الصناعة. وتؤدي عملية الحلمهة للصخور السيليكاتية في النهاية غالباً لتشكل توضعات اللاتيريت (أو التربة القرميدية اللون[3]) وذلك في ظروف مناخية حارة ورطبة.

---

* سوف نقوم لاحقاً بدراسة عملية انحلال الصخور الكلسية في فصل خاص بعملية الحت الكارستي.

[1] فلز الأورتوكلاز من الفلزات المؤلفة لصخور الغرانيت وهو الذي يعطي هذه الصخور اللون الأحمر، أما التجوية الفيزيائية لهذا الفلز (التفتت) فتؤدي لتشكل رمال حمراء اللون تعرف باسم الأركوز.

[2] الكاولينيت من الفلزات الغضارية لونه أبيض، تستخدم أنواعه النقية في صناعة الأواني الخزفية.

[3] اللاتيريت من الكلمة اللاتينية (Later) أي قرميدي اللون.

$$Al_4[Si_4O_{10}](OH_8) + n\,H_2O \longrightarrow Al_2O_3.mH_2O + SiO_2.nH_2O$$

قشرة التجوية: تؤدي عمليات التجوية المختلفة لتشكل توضعات تعرف عادة باسم **قشرة التجوية** والتي يمكن تعريفها بأنها مجموع توضعات التجوية التي تبقى كلياً أو جزئياً في مكانها والتي تنتشر على مساحة ليست كبيرة ولكنها تملك اتصالاً مع الصخور الأم.

تتصف قشرة التجوية بالخصائص التالية:

1- ترتبط منشئياً مع الصخور الأم.

2- يزداد الفرق بين تركيبها وتركيب الصخور الأم من الأسفل نحو الأعلى.

3- يمكن أن تقسم قشرة التجوية إلى مناطق مختلفة فيما بينها حسب عمليات التجوية المسيطرة.

4- التركيب الفلزي لقشرة التجوية متنوع، ولكن الصفة العامة لها هي كثرة الفلزات الغضارية.

تتشكل قشرة التجوية بسماكات كبيرة في المناطق ذات المناخ الحار والرطب، حيث يمكن تمييز وجود أربع مراحل أساسية لتطور قشرة التجوية وهي:

1- مرحلة أولى تسيطر فيها التجوية الفيزيائية كما تتجمع نواتج التحطم الميكانيكي.

2- مرحلة بداية التجوية الكيميائية، حيث يتم انحلال وإماهة المركبات الكيميائية السهلة الانحلال.

3- المرحلة الثالثة هي مرحلة تشكل الغضاريات المتبقية كالكاولينيت ونقل مركبات الكالسيوم والبوتاسيوم من الصخور الأم.

4- المرحلة الرابعة والأخيرة وهي مرحلة تشكل اللاتيريت أو البوكسيت.

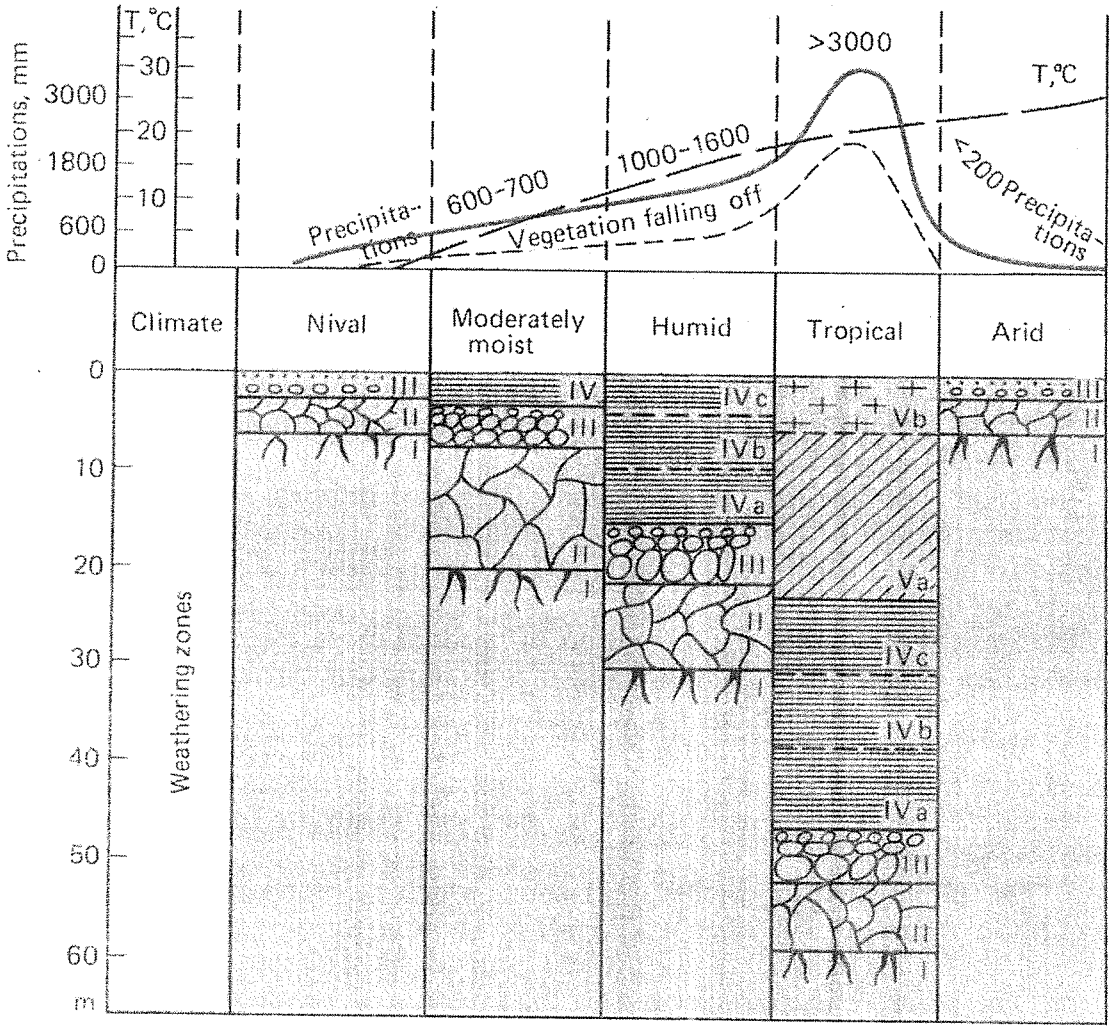
<u>نطاقات التجوية وعلاقتها مع الظروف المناخية</u>: هناك علاقة بين سماكة قشرة التجوية وتطورها بالعمق وبين الظروف المناخية السائدة في المنطقة (شكل 1). وبالتالي يمكن تمييز وجود الحالات التالية من نطاقات قشرة التجوية:

1. في مناطق المناخ الصحراوي الجاف (Arid) أو القطبي المتجمد (Nival) تسود التجوية الفيزيائية (تجوية حرارية أو بالتجلد)، ولا نلاحظ وجود أثر للتجوية الكيميائية.

وهنا نلاحظ أن قشرة التجوية تتألف من النطاقات التالية:

- نطاق كتلي متلاحم في الأسفل يوافق حالة الصور الأم (I)، حيث تكون الشقوق مجهرية ولا يلاحظ فيها آثار للتحطم بالعين المجردة.
- نطاق كتلي غير متلاحم (II) يتصف بوجود شقوق التجوية التي تؤدي إلى تجزئة الصخور إلى كتل منفصلة.
- نطاق حبيبي في الأعلى (III) يتألف من شظايا صغيرة المقاييس أو حبات فلزية منفصلة.

2. في مناطق المناخ المعتدل والمتوسطي يلاحظ وجود التجوية الكيميائية التي تشكل النطاق الرابع (IV) المؤلف عادة من المواد الغضارية (مثل الكاولينيت). أما نطاقات التجوية الفيزيائية الثلاث السابقة فهي تقع في الأعماق تحت النطاق الرابع وتلعب دور الممهد للتجوية الكيميائية في الأعلى لذلك يطلق عليها أحياناً اسم جبهة التجوية.



شكل (1): يوضح أعماق تطور نطاقات التجوية في المناطق المناخية المختلفة.

3. في مناطق المناخ المداري تزداد سماكة النطاق الرابع لتصل إلى 15 – 25 متر، وهو بدوره في هذه الحالة يقسم إلى ثلاث نطاقات من الدرجة الثانية (IVa، IVb، IVc) تختلف في تركيبها الفلزي حسب درجة تطور عمليات التجوية الكيميائية.

4. في ظروف المناخ الاستوائي وشبه الاستوائي يمكن أن تبلغ سماكة نطاق التجوية الكيميائية أعماق كبيرة تصل إلى 40 – 60 متر*. وهو بدوره يقسم إلى نطاقين، حيث يصبح النطاق الرابع السابق أكثر عمقاً ويختفي تحت النطاق الخامس (V) الذي يتشكل

* وصلت أعماق تجوية الغرانيت في هونكونغ إلى 600 متر، وفي استراليا إلى 1200 متر.

نتيجة استمرار حلمهة الصخور السيليكاتية والمؤلف من تجمعات أكاسيد الحديد والألمنيوم المائية وبقايا سيليسية. وتسمى هذه المنطقة بقشرة التجوية اللاتيريتية وتبلغ سماكتها حوالي 20 – 25 متر.

تتشكل في مناطق التجوية الكيميائية العديد من المكامن الاقتصادية المفيدة مثل مكامن الغضار (الكاولينيت الذي يستخدم في صناعة الآجر والخزف) والبوكسيت (الذي يستخدم في الحصول على الألمنيوم) والحديد والنيكل والمنغنيز.

أهمية التجوية في تشكل الترب

تعرف التربة بأنها الجزء العلوي من قشرة التجوية الغني بالحياة العضوية والذي يملك أهمية اقتصادية كبيرة تأتي في المرحلة الثانية بعد المياه الجوفية، وهي تعكس التاريخ المناخي والجيومورفولوجي للمنطقة. وترتبط عمليات تشكل التربة ارتباطا وثيقاً بعمليات التجوية. فالتجوية لا تستطيع أن تكون التربة من الصخور بل تهيئ تلك الصخور لنشؤ التربة وتطورها.

عوامل تشكل الترب: لتشكل الترب لابد أن تتوفر عدة عوامل تعمل متضافرة مع بعضها وهي:

1- تركيب الصخور الأم: حيث يعتقد العلماء أن تركيب الصخور الأم هو العامل الأساسي في نشؤ الترب. ولقد قسم العلماء الترب تبعاً لذلك إلى نوعين هما: ترب متبقية اشتقت مباشرة من الصخور التي تحتها مثل الترب الكلسية والرملية. وترب منقولة لا تتوضع في أماكن تشكلها، وإنما تم نقلها إلى أماكن أخرى وذلك بفعل عوامل النقل المختلفة، مثل الترب اللحقية، والترب البحرية والجليدية.

2- المناخ: ويلعب دوراً أساسياً في تشكل الترب وذلك من خلال تأثيره على الغطاء النباتي. ففي ظروف المناخ الرطب تغسيل مياه الأمطار الكالسيت والفلزات الأخرى القابلة للانحلال وتترك التربة حامضية. في حين تتشكل التربة القلوية في ظروف المناخ الجاف.

3- المتعضيات والنباتات: وتعتبر من أهم العوامل المؤثرة في نشؤ الترب. فالبقايا العضوية النباتية والحيوانية تتفسخ وتتحلل بتأثير الماء والهواء وتشكل مادة عضوية معقدة التركيب تسمى الدبال، وهي تلعب دوراً رئيسياً في تحديد خصوبة التربة.

4- التضاريس: حيث يلعب انحدار الأرض دوراً رئيسياً في تشكل الترب. ففي الأراضي ذات الانحدار الشديد غالباً ما تكون التربة غير ناضجة وذلك لأن عوامل التعرية تزيل بسرعة المواد المفككة، كما أن كمية المياه التي تتسرب إلى التربة تكون قليلة.

5- الزمن: ويتجلى دوره بشكل واضح في تشكل الترب، فاذا كانت المواد الغضارية والرمال والرماد البركاني تتطلب وقتاً قصيراً لتتحول إلى ترب، فإن تشكل الترب من الصخور

النارية أو المتحولة يتطلب زمناً طويلاً. كما أن عامل الزمن يلعب دوراً مهماً في تحديد سماكة التربة ودرجة نضجها.

قطاعات التربة: تتألف التربة من عدة نطاقات تختلف فيما بينها بصفات عديدة من أهمها البنية واللون ونوع العمليات التي تجري فيها. ويتألف قطاع التربة عادة من الأقسام التالية:

1- النطاق الأول (العلوي) ويسمى نطاق الغسل، وهو يتألف عادة من قسمين: علوي يتألف من بقايا النبات الطري الطازج والمواد العضوية المفتتة والدبال يبلغ سمكه عدة سنتيمترات كحد أقصى. وقسم سفلي يتميز بلونه البني وهو مؤلف من الرمل والغرين والطين. وهذا النطاق يسمى أحياناً النطاق المغسول لأن المواد الطينية الحاوية على مركبات الألومنيوم والحديد تكون قد غسلت منه ونفذت إلى الطبقة التي تحتها.

2- النطاق الثاني ويسمى نطاق الترسيب: وهو يتألف من مواد عضوية ناعمة مع رمل وغرين وطين، ويتميز بوجود تخثرات من المواد الحديدية والكلسية.

3- النطاق الثالث ويمثل الطبقة السفلى الخشنة من التربة. وهو يحوي مواد مفككة جزئياً مع فتات صخري يحوي الفلزات الأصلية المكونة للصخر الأم. كما يتضمن هذا النطاق مواد ناتجة عن تفسخ الصخر الأم. ويتدرج هذا النطاق نحو الأسفل ليصبح مؤلف من مواد صخرية غير متأثرة بعمليات التجوية (مستوى الصخر الأم).

هذا وتتراوح سماكة هذه القطاعات عادة بين 1 – 2 متر. وعندما لا تتمثل هذه النطاقات كاملة في قطاع التربة فإنها تدعى التربة غير الناضجة.