الفصل الرابع

العمليات الجيومورفولوجية

Processes Geomorphology

التجوية (weathering)

جامعة البصرة- كلية التربية للبنات

قسم الجغرافيا- المرحلة الأولى

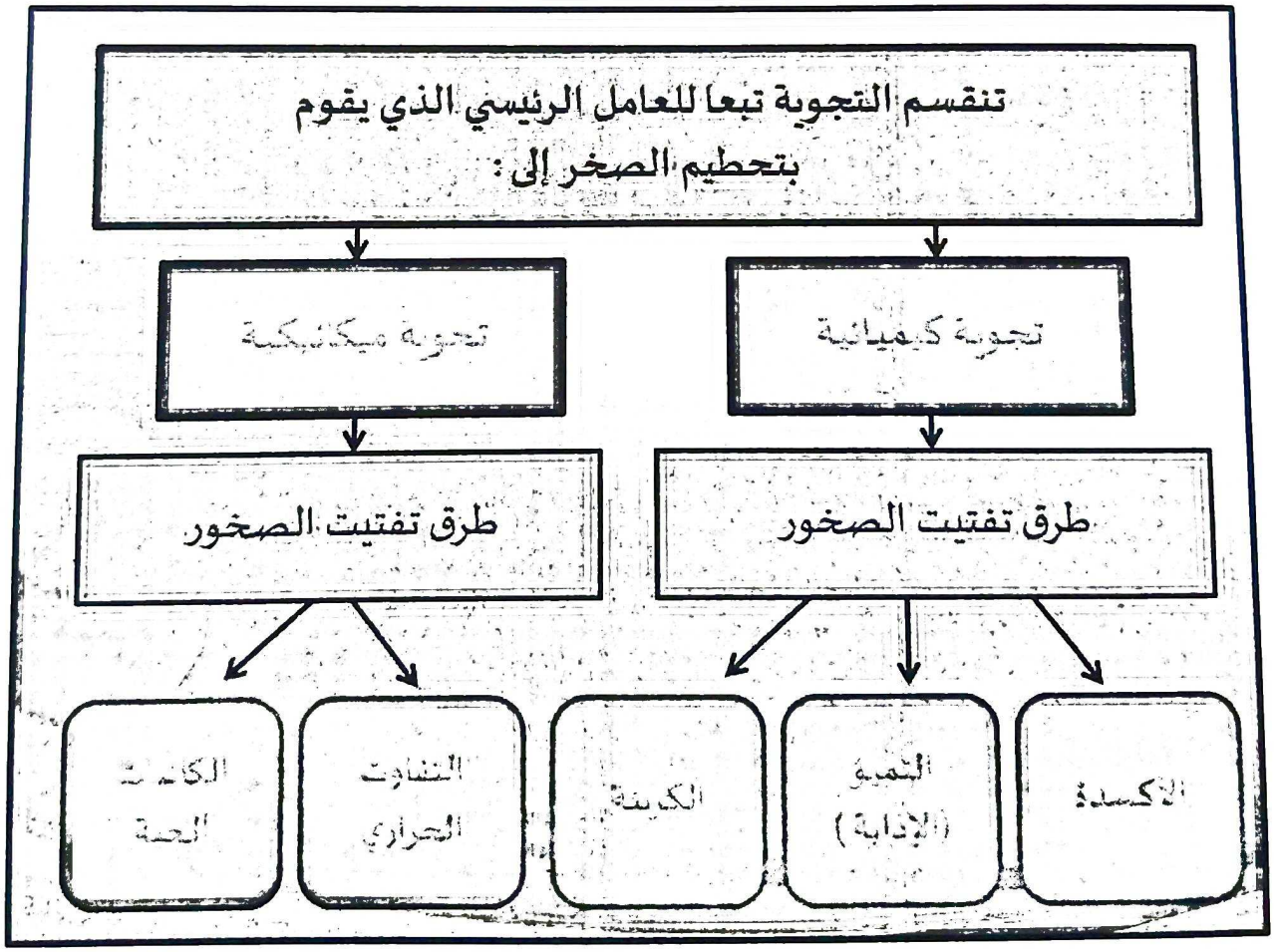
بالاعتمادعلى كتاب (الجيمورفولوجيا)

للمؤلف : سعد عجيل الدراجي

العمليات الجيومورفولوجية: processes Geomorphology

أولاً: التجوية(Weathering):

تعني التجوية التحول الفيزياوي أو التحول الكيماوي أو كليهما لمعادن الصخور على سطح الارض أو بالقرب منه، لذلك يمكن أيجاز مفهوم التجوية بأنها تعني التفكك والتفتت والتلف الطبيعي للصخور عند ملامستها لعناصر الطبيعة من ماء وهواء وكائنات حيوية، فهي إذن نوع من التلاؤم والتكيف الصخري مع عناصر بيئة جديدة، تطرأ عندما تنكشف الصخور على السطح، وهي مختلفة تمامًا عن الظروف الطبيعية السائدة داخل أعماق القشرة الأرضية، حيث تكونت هذه الصخور. وتتم التجوية بواسطة مجموعة من العمليات، الميكانيكية والكيميائية والحيوية، يلاحظ الشكل (15)، بيد أنها تصنف عادة إلى نوعين رئيسين هما: التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية.



الشكل (15) يوضح انواع التجوية

وتتحكم في عملية التجوية أربعة عوامل هي:

عامل تركيب الصخر ، العامل المناخي ، العامل الأوروجرافي ، العامل الحيوي.

ويتوقف تأثير العامل الاول على التكوين المعدني للصخر ، فهو وحدة الذي سيحدد ما أذا كان الصخر عرضة لان يتفكك بوسائل ميكانيكية أو كيميائية، كما يتوقف تأثير هذا العامل على بعض الخصائص الطبيعية الأخرى التي تميز الصخر كوجود المفاصل Joints، والشقوق Fissures ، وسطوح الانفصال، والانكسارات. ولا جدال في ان تميز الصخر بمثل هذه الخصائص لابد أن يساعد عملية التجوية على أتمام عملها.

أما العامل المناخي بعنصريه الرئيسين الحرارة والرطوبة ، فهو الذي يحدد كذلك درجة تأثير الصخر بعملية التجوية ونوعها، كما ان العامل الاوروجرافي هو الذي يحدد مدى تعرض الصخر للظواهر الجوية من حرارة الى تساقط (صفي الدين،1962)، وللعامل الحيوي هو الاخر تأثير مباشر على عملية تفكك الصخر، فهو الذي يؤدي الى معرفة كمية المواد العضوية المتحللة التي تسهم في تحليل الصخر بوسائل كيميائية. ويمكن تقسيم عمليات التجوية الى مايأتي:

اولاً: التجوية الميكانيكية:

ثانياً: التجوية الكيميائية:

ثالثاً: التجوية الحياتية:

أولاً: التجوية الميكانيكية (physical Weathering):

يقصد بها عملية تفتت وتفكك للصخور بصورة طبيعية ثم تحولها الى حطام وقطع صغيرة دون تغير في تركيبها الكيميائي، أي ان المحتوى المعدني والتركيب الكيميائي لمادة الفتات والحطام يبقى على نفس الحالة التي كان عليها في الصخر الاصلي(الاساس أو الام)، ويزداد حدوث هذا النوع من التجوية في المناطق شديدة الجفاف والبرودة.

أن التجوية الفيزياوية عملية الية بحتة لا تنطوي على عمليات تفاعل أو تكوين مواد جديدة .

التجوية:Weathering

التجوية بصورة عامة تعني عملية تفكك أو تكسر أو تحلل أو نحت أو تهشم الصخور في موقعها بطرق كيميائية أو فيزيائية أو حياتية ، وبهذا فهي العملية التي تهيئ الفتات الصخري لعمليات النقل المعروفة (المياه الجارية – الجليد– الرياح – الأمواج البحرية) .

الا ان ميدان نشاط عمليات التجوية بالنسبة للأرض ككل ميدان محدود للغاية وذلك لكون عمليات التجوية عمليات خارجية بحتة يقف أثرها عند حد الأسطح المكشوفة من الصخر وقلما تتجاوز لأبعد من بضعة سنتمترات تحته الا اذا كانت تسلك خلال فجوات الصخر وفوالقه الكبيرة لبضع عشرات من السنتمترات أو الأمتار . وتنقسم التجوية الى ثلاثة أنواع مهمة وهي كالآتي :

1- التجوية الميكانيكيةMechanical Weathering

ويقصد بها العمليات التي تؤدي الى تحطيم الصخر وتجزئته الى مفتتات بشرط أن يبقى تركيبه ثابتا لا يتغير أي من دون أن يصحب ذلك أي تغير في الصفة الكيميائية أو المعدنية للصخور . وهناك عدة عوامل تساهم في تفعيل دور التجوية الميكانيكية أو الفيزيائية وهي:

أولا – التمدد الحراري .

يتضح تأثير التمدد الحراري الذي ينتج عن التباين الكبير في درجات الحرارة بشكل خاص في المناطق الصحراوية حيث يصفو الجو ويشتد الجفاف ففي أثناء النهار ترتفع درجات الحرارة مما يؤدي الى تمدد الصخور وفي الليل عندما تنخفض الحرارة تتكمش ، ان تكرار عملية التمدد والتقلص يؤدي بالتالي الى تكسر الصخور وتفتتها ولما كانت الصخور رديئة التوصيل للحرارة فان تأثير التغير الحراري ينحصر في مستوياتها العليا دون السفلى وينشا عن ذلك ضغوط **stresses** خلال مكونات الصخور تؤدي الى احداث تكسر مواز لطولها وتتفكك الصخور حينئذ في هيئة أشرطة توازي سطوها ويطلق على هذه العملية اسم التقشر **exfoliation** .

ثانيا – النمو البلوري .

يساعد عامل النمو البلوري على تشقق الصخور وتكسرها فعندما تملا مياه الأمطار هذه الشقوق أو الفواصل ويصادف أن تتجمد هذه المياه فان حجمها يزداد حوالي (10%) وذلك لنمو بلورات الثلج وهذه الزيارة في الحجم تسبب ضغطا على الصخور التي تجاورها ، وبالتالي فان الصخور تتهشم وتتفكك ويزداد تأثير هذا العمل في المناطق التي تتعاقب فيها فترات الانجماد والذوبان .

ثالثا– التمدد Dilation .

يحدث هذا النوع من التجوية عندما يزاح الضغط المسلط على الصخور ، فالصخور النارية والمتحولة تتبلور تحت ظروف حرارية وضغوط مختلفة عن تلك التي توجد على سطح الأرض ، وهذا يعني

ان المعادن المكونة لهذه الصخور لا تكون ثابتة في ظروف ودرجات حرارة السطح وضغطه ، فإذا ما أزيحت الطبقات الصخرية هذه لسبب ما فان الضغط المحصور يقل وبالتالي تتقشر هذه الصخور الكرانيتية المحاطة بأسطح موازية لسطح التضاريس ، ومما لاشك فيه فان الفواصل تتكون نتيجة لهذا التمدد ، وعليه فان التجوية الكيميائية ، وقوة الضغط المحصور يتضافران كلاهما مع تغيرات الحرارة لتكوين الشقوق في الصخور الصلبة ، وقد استنتج ماش (1937) الى ان التقشر الذي تتصف به معظم قباب أمريكا الشمالية ، وخاصة في منطقة المتنزه الوطني قد نتج عن تمدد هذه القباب بعد أن أصابتها عوامل التعرية وعملت على ازاحة الترسبات الثقيلة عن كاهلها ، وقد دلت الدراسات المجهرية للصخور هذه الى ان التمدد كان ميكانيكيا في طبيعته وليس ناتجا عن تغير كيميائي (*النقاش ، والصحاف ، 1990 ، ص 50*) .

رابعا- الكائنات الحية .

تلعب الكائنات الحية دورا مهما في عمليات التجوية ، فالأشجار إذ تضرب بجذورها في شقوق الصخر سعيا لإيجاد تربة هشة وذات محتوى رطوبي مناسب ، فانها تؤدي الى توسيع الشقوق وتعميقها واتصالها خاصة بعد استمرار نموها وتضخم جذورها ، ويترتب على ذلك في النهاية أن تنفصل كتل من الصخر وتقتلع من مواضعها ، وهناك أمثلة كثيرة على ذلك منها على سبيل المثال التشققات التي تلاحظ على الأسوار والجدران التي تحفها صفوف من الأشجار تتلف بواسطة جذورها المباني المجاورة لها وتتسبب في تداعيها .

كذلك الديدان الأرضية التي توجد بمئات الملايين في الفدان الواحد من الأرض ، هذه الديدان تنحت طريقها في جوف التربة مخلفة ورائها متاهات من الثقوب والمسارب فتزيد من مساميتها ، وبالتالي من قابليتها على التهوية وسريان المياه ، كما ان هذه الكائنات حين تموت وتتعفن بقاياها تدخل مع الماء في تركيب أحماض عضوية تنشط العمليات الكيميائية ، وأخيراً فان بعض الحيوانات الأرضية كالجرذان والأرانب والحشرات ، كأنواع النمل المختلفة حين تحفر مأويها في باطن الأرض تساعد على تفتيت الصخر وادخال الوهن الى جوفه .

2 - التجوية الكيميائية Chemical Weathering .

تتم خلالها عملية تحلل الصخور وتحويل بعض مكوناتها المعدنية الى معادن أخرى قد تختلف في الشكل والتركيب عن حالتها الأصلية ، ويتم ذلك من خلال تفاعل غازات الجو ، مثل الأوكسجين ، وثاني اوكسيد الكاربون ، وبخار الماء ، مع العناصر التي تتألف منها معادن الصخور ، وهناك خمسة عمليات مهمة تؤدي الى تحلل الصخور نتيجة للتجوية الكيميائية وهي كالآتي :

أ - التحلل المائي Hydrolysis .

تكمن فاعلية الماء في اتمام عمليات التحلل المائي في ايونات الهيدروجين الصغيرة التي تستطيع أن تتخلل التركيب البلوري للسيليكات وان تفتته ، وبذلك تتكون مركبات جديدة ابسط تركيباً من السيليكات الأصلية ، هذه المركبات بدورها تتفاعل كيميائيا مع العناصر المكونة للهواء والمحاليل المائية مما ينتج عنها

اكاسيد وهيدروكسيدات وكربونات وأحيانا كبريتات ، بالاضافة الى بعض السيليكات الأبسط تركيباً من السيليكات التي لم يسبق أن تأثرت بعمليات التجوية الكيميائية ، ومن اشهر الأمثلة على عملية التحلل المائي في تجوية المعادن عملية تحول الفلدسبار البوتاسية الى كالونيت Kaolinite ، اذ تقوم الكميات القليلة لثاني أكسيد الكاربون الموجودة في الهواء بدور كبير في تنشيط هذه العملية ، في حين يعمل الماء الجاري الذي يسيل على سطح الأرض قبل أن يتخلل المسام الموجودة في التربة على اذابة بعض جزيئات من ثاني اوكسيد الكاربون الموجودة في الجو التي سرعان ما تتحول الى حامض الكاربونيك بالطريقة الآتية :

$$H_2O + CO_2 \text{ ---------- } H_2CO_3 \text{ -----.....-} 2(H + HCO_3)$$

ثاني أو كسيد + ماء الكربون — حامض الكاربونيك — ايون هيدروجين — ايون بيكربونات

ان هذه العملية تزيد من مقدار ايونات الهيدروجين الموجودة في الماء وتتخلل هذه الايونات الصغيرة من الهيدروجين في التركيب البلوري للفلدسبار البوتاسي وتحللها بالطريقة الآتية :

$$2KALSi_3O_8 + 2(H + HCO_3) + H_2O \text{---} 2KHCO_3 + AL_2Si_2O_5(OH)_4 + 4SiO_2$$

فلدسبار بوتاسي — ايون بيكربونات هيدروجين — ماء — بيكربونات البوتاسيوم — كالونيت — سليكا

ان من ابرز نتائج هذا التحلل هو بقاء الكالونيت على هيئة معدن متبقي أو ثانوي ، اما السليكا والبوتاسيوم فانهما يترشحان من التربة أو الصخر الأساس .

ب – عملية الأكسدة Oxidation .

يتم في هذه العملية اضافة مزيد من الأوكسجين الى تركيب المعادن الحديدية التي توجد في المستويات التي تعلو مستوى الماء الأرضي ، ومثال ذلك ما يحدث للصخور الرسوبية الطينية التي تتميز بلونها الأزرق أو الرمادي لاحتوائها على مكونات حديدية طالما كانت بمعزل عن الهواء ، وحينما تتعرض للجو تتأكسد مكوناتها الحديدية فيتحول لونها الى اللون الأحمر أو البني ، ومن اشهر الأمثلة على التأكسد الطبيعي تحلل معدن البيريت وهو شائع في كثير من الصخور ويجري التفاعل حسب المعادلة الآتية :-

$$Fes_2 + 2O_2 \text{ ---------- } Feso_4 + S$$

بيريت — أوكسجين — كبريتات الحديدوز — كبريت

ج – عملية التميؤ Hydration .

يتم في هذه العملية اتحاد الماء مع بعض العناصر التي تتألف منها معادن الصخور فتكبر وتتمدد وينشأ عن هذا التمدد ضغوط تؤثر في الصخر وتعمل على اضعافه وتفككه ، ومن المعادن التي تقبل التميؤ

معدن الانهدرايت Anhydrite وهو كبريتات الكالسيوم اللامائية فيتحول باتحاد الماء الى الجبس وهو كبريتات الكالسيوم المائية ويحدث ذلك وفق المعادلة الآتية :

$$Caso4 + 2H2O \text{ ---------- } Caso4.2H2O$$

جبس ماء + انهدرايت

د – عملية الكربنة Carbonation

يتحد في هذه العملية حامض الكاربونيك مع بعض القواعد أو مع كاربوناتها وخصوصا اكاسيد وكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم فتتكون الكاربونات أو البيكاربونات ، ومن ابرز الأمثلة على هذه العملية هو تأثير حامض الكاربونيك على الصخور الجيرية مما يؤدي الى اذابة الصخور حسب المعادلتين الآتيتين :

$$CO2 + H2O \text{ -------- } H2CO3$$

ثاني أو كسيد الكار بون ماء حامض الكاربونيك

$$Caco3 + H2CO3 \text{ ---------- } Ca(Hco3)2$$

كاربونات الكالسيوم حامض الكاربونيك بيكربونات الكالسيوم

هـ – الإذابة Solution .

هذه العملية ليست شائعة الحدوث في الطبيعة ، وذلك لكون المعادن القابلة للذوبان في الماء مثل الملح الصخري Halite قليلة للغاية ، وهي في نفس الوقت لا تدخل في تركيب الصخور الا نادرا ، ومع ذلك فقد تكون الاذابة البسيطة ذات أهمية خاصة في بعض المناطق التي يكثر فيها وجود صخور ملحية .*(النقاش والصحاف ، 1990 ، ص 60)* .

3 – التجوية الحيوية .

تتضمّنُ التجوية الحيويةُ تفككُ الصخور والمعادن بسبب القوى الكيميائية أو الفيزيائية للكائن الحي . أنواع الكائنات الحية التي يُمْكِنُ أَنْ تُسبّبَ التجوية تتمثل بالبكتيريا والنباتات والحيوانات . وتتضمّنُ التجوية الحيويةُ العملياتُ التي يُمكنُ أَنْ تَكُونَ أمّا كيميائية أو فيزيائية في طبيعتها . البعض مِنْ العملياتِ الأكثر أهميّةً تتمثل بالاتي :

أ – الكسر البسيط للجزيئاتِ .

باستهلاك جزيئاتِ التُرَبِ بواسطة الحيواناتِ . الجزيئات يُمْكِنُ أَنْ تَكْسرَ أيضاً بسبب اختباء الحيوانِ أو بالضغطِ الذي ينتج عن نمو الجذور .

ب – الحركة وخَلْط الموادِ.

تُسبّبُ العديد مِنْ كائنات التربةِ الحية الكبيرةِ حركةِ جزيئاتِ التربةِ . هذه الحركةِ يُمْكِنُ أنْ تعرض الموادَ الى عملياتِ تجوية مختلفة تم وجودها في مواقع متميزة في مقاطع التربة .

ج – العمليات الكيميائية البسيطة .

مثل الذوبانِ الذي يُمْكِنُ أَنْ يتحَسّنَ بثاني أكسيد الكاربون الناتج عن طريق التنفس . خَلْط ثاني أكسيد الكاربون بالماءِ تُشكّلُ حامض الكاربونيك .

د – الكائنات الحية يُمْكِنُ أنْ تُؤثّرَ على نظامِ الرطوبةَ في التُربِ ، ولذلك تعمل على تحسين التجوية . ظِلّ مِنْ الأوراقِ والجذوعِ ، وجود كتل من الجذورِ ، ودبال كُلّها تعمل على زيادة توفرِ الماءِ في مقطع التربةَ . والماء مكوّن ضروري في العديد من عمليات التجوية الفيزيائية والكيميائية .

هـ – الكائنات الحية يُمْكِنُ أنْ تُؤثّرَ على الأس الهيدروجيني pH لمحلول التربة . التنفس مِنْ جذور النبات يطلق ثاني أكسيد الكاربون . اذا مزجِ ثاني أكسيد الكاربون بحامض الكاربونيك يترتب على ذلك تخفيض الأس الهيدروجيني pH للتربة . تفاعلات تبادلِ ألايونات الموجبةِ التي فيها تَمتصُ النباتاتَ المواد المغذّيةَ مِنْ التربةِ يُمْكِنُ أنْ تُسبّبَ التغييراتَ أيضا في الأس الهيدروجيني pH . تتضمّنُ عملياتُ الامتصاص تبادلَ الأيونات الموجبةِ الأساسيةِ في أغلب الأحيان لأيونات الهيدروجينِ . عموماً ، التركيز العالي لايونات الهيدروجين يجعل الترب تكون ترب حامضية .(Fundamentals of physical Geography -

العوامل التي تسهم في تحديد درجة ونوعية التجوية :

ان العوامل التي تسهم في تحديد درجة ونوعية التجوية كثيرة ومتنوعة ، وبالتالي فانها سوف تحدد نوعية التجوية فيما اذا كانت فيزيائية أو كيميائية وهذا ما يترتب عليه أيضا اختلاف في نواتج التجوية من مكان لآخر وسوف نتطرق الى هذه العوامل بشكل مختصر :

1– الطبقة الصخرية .

تتركب الصخور من معادن متباينة وكل معدن يختلف عن الآخر في درجة تأثره بالتجوية ولذلك فان الصخور التي تتكون من معادن مقاومة للتجوية مثل الكرانيت الذي لا يتحلل بسهولة على عكس الصخور التي تتألف من معادن قابلة للتجوية مثل الحجر الجيري .

3 – البنية Structure .

تتميز الصخور النارية بوجود الفواصل Joints ، بينما تتميز الصخور الرسوبية بكثرة سطوح الانفصال Bedding Planes ، اما الصخور المتحولة فانها تتميز بما يشبه الطباقية (النسيج الورقي أو الصفائحي) ، ان وجود هذه التراكيب في الصخور يعمل على مساعدة عوامل التجوية بشكل فعال لأنها تزيد من مساحة أسطح الصخور المعرضة لتأثير العمليات الكيميائية ، وتسمح بنفاذ المياه والأوكسجين ، وكذلك تمثل خطوط ضعف تستغلها التجوية الميكانيكية أثناء حركة الجليد وكلما كثر وجودها في الصخر

كلما ازداد تأثر الصخر بعوامل التجوية ، فضلا عن ذلك فان الصخور التي يصيبها الالتواء والانكسار أكثر تعرضا للتجوية من غيرها نظرا لما يحدث بها من تصدع وتفلق يضعفها .

4 – المناخ Climate .

للمناخ دور واضح في تحديد نوعية التجوية ، حيث ان الأمطار وتوزيعها لها أهمية كبيرة في تحديد سرعة التجوية ، كما ان الرطوبة هي الأخرى تحدد السرعة أيضا ، ففي مناطق الدائرة الاستوائية حيث الرطوبة عالية تنشط التجوية الكيميائية ، وبالتالي نحصل على تربة سميكة في حين ان المناطق الجافة تنشط فيها التجوية الفيزيائية ، ولذلك تكون التربة قشرية هناك ، اما الحرارة فانها تؤثر تأثيرا فاعلا في عملية التجوية الفيزيائية ، وخير مثال لتأثير المناخ على تجوية الصخور هو مقارنة عملية تجوية حجر الكلس في الظروف المناخية الرطبة والجافة ، ففي المناطق الرطبة يتجوى حجر الكلس بوجود المحاليل في حين ان هذا الحجر لا يتأثر في الظروف المناخية الجافة ، ولهذا السبب تظهر الطبقات الصخرية الكلسية بشكل حافات وتضاريس واضحة في هذه المناطق ، وبصورة عامة تكثر عمليات التجوية الفيزيائية في المناطق الباردة والجافة ، بينما تسود التجوية الكيميائية المناطق الرطبة الحارة ، اما في المناطق ذات المناخ المعتدل فأن عمليات التجوية بنوعيها تحدث فيها .

5 – التضاريس Topography .

تتباين عمليات التجوية بتباين الارتفاع عن مستوى سطح البحر ، ففي المناطق الجبلية فوق خط النبات والتي تتميز بكونها مكشوفة السطح عارية الصخر وذلك لكونها تتعرض الى الازالة المستمرة سواء بواسطة الانزلاقات الأرضية أو زحف التربة أو انسيابها ، ولهذا السبب فان الصخور تكون معرضة للتجوية الميكانيكية باستمرار سواء كانت بوسيلة التجمد والانصهار أو التمدد والانكماش بسبب التفاوت الحراري ، وفي مثل هذه المناطق الشديدة الانحدار فان تعرية الصخور يضعف فعل التجوية الكيميائية لان المياه تنصرف بسرعة عبر المنحدر ، بينما في المناطق الواطئة القليلة الانجماد توجد في العادة طبقة من التربة أو غطاء سميك من المواد التي تعرضت للتجوية ، وهذه وتلك تحمي الصخر الذي ترتكز علية من عملية التجوية الميكانيكية ، لكنها حينما تتشبع بالمياه تبدأ التجوية الكيميائية بنشاطها .

6 – الزمن .

من البديهي انه كلما طال زمن تعرض الصخور للتجوية كلما اشتد عمقها ، وزاد تأثر الصخر بها ، ومع هذا فمن الممكن أن يكون هناك حد لفعل التجوية ما لم يكتسح نتاجها من فوق الصخر باستمرار ، ويعتقد بعض الجيومورفولوجين الى ان التربة أو نتاج التجوية يحمي الصخر الذي يرتكز عليه من فعل التجوية ، فان صح هذا بالنسبة للتجوية الميكانيكية فانه لا يصلح تماما بالنسبة للتجوية الكيميائية التي تستطيع النفاذ الى الصخور والتأثير فيها قبل أن تتكشف للهواء أي أثناء وجودها مدفونة أسفل الحطام الصخري ، وكثيرا ما يحدث أن تصبح التربة مشبعة بالأحماض العضوية التي تؤثر في الصخور أسفلها فتعمل على تجويتها .

نواتج التجوية .

تختلف نواتج التجوية بحسب العوامل التي أنتجتها وليس من السهل أحيانا ترجيح أي نوع من نواتج التجوية الى عامل معين والسبب في ذلك هو ان هناك عدة عوامل تؤثر عادة في نفس الوقت على الصخور ، ولكن في نفس الوقت فان احد هذه العوامل سيكون تأثيره واضحا ومؤثرا من بين جميع تلك العوامل وبالتالي يترك أثره بشكل واضح على هذه النواتج وسوف نتطرق الى أهم هذه النواتج :

1 – التقشر Exfoliation .

عندما تتعرض كتلة من الصخر الى التباين في درجات الحرارة فان الجزء السطحي من الكتلة الصخرية يبرد وينكمش بسرعة بينما تحتفظ باقي الكتلة الصخرية بحرارتها لفترة أطول من الزمن ، وبذلك لا تتأثر بالانكماش الذي يصاحب الانخفاض في درجة الحرارة ، وبتكرار هذه العملية تتكون قشرة سطحية على الكتلة الصخرية تنفصل بمرور الزمن عن باقي الكتلة نتيجة للتمدد والانكماش المتكرر للمادة الصخرية قرب سطح هذه الكتلة الصخرية ويكون من نتيجة هذه العملية أن تصبح الكتل المقشرة مستديرة تقريبا .

2 – ركام السفوح Talus .

ويقصد به الحطام الصخري الذي يتراكم على المنحدرات السفلية للتلال والجبال نتيجة للتجوية الطبيعية ، ويتكون من قطع صخرية مدببة أو غير مهذبة ذات زوايا ، ويسمى هذا الركام أيضا كولفيوم Colluvium وهي كلمة لاتينية تعني ركام .

3 – حقول الجلاميد Boulder Fields .

وهي مساحات شاسعة جدا ومسطحة تنتشر عليها الجلاميد المستديرة التي يعزى ظهورها أساسا الى أثر التجوية الكيميائية ، اذ ان معظم الصخور الجيرية تحمل درنات صخرية Concretions مختلفة الأحجام ، وتتكون هذه الدرنات من مادة مختلفة عن مادة الصخور التي تحتويها ، وتكون هذه الدرنات عادة من الصوان وهو أكثر صلابة من الحجر الجيري ، وعند تعرض الصخر الأصلي للتجوية الكيميائية نتيجة لنشاط المياه الجوفية أو مياه الأمطار ، فان المكونات الجيرية للصخر تذوب بمعدل أسرع من معدل ذوبان الدرنات الصخرية والتي لا تستجيب اطلاقا للتجوية الكيميائية ، وبذلك يتآكل الصخر الأصلي مخلفا على أسطحه كميات كبيرة من الدرنات المختلفة الحجم مما يترتب عليه تكوين حقولا شاسعة الانتشار من الجلاميد التي أصلها درنات قاومت التجوية الكيميائية.*(النقاش والصحاف ، 1990 ، ص 70)* .

4 – حقول الكارست Carist .

تساهم عملية الاذابة (الكربنة) في تشكيل سطح المناطق التي تتركب من صخور جيرية ودولومايتية ، فينتج عن ذلك فجوات وحفرا خاصة ، كما تعمل على تخفيض منسوبه ، فمثل تلك المناطق

4 – حقول الكارست Carist .

تساهم عملية الاذابة (الكربنة) في تشكيل سطح المناطق التي تتركب من صخور جيرية ودولومايتية ، فينتج عن ذلك فجوات وحفرا خاصة ، كما تعمل على تخفيض منسوبه ، فمثل تلك المناطق

التي تقع في الأقاليم الرطبة تتميز بأنها اقل ارتفاعا من الجهات المجاورة التي تتألف من صخور مقاومة لعملية الاذابة ، وقد تؤدي كذلك الى تكوين الكهوف والمغارات *(جودة ، معالم سطح الأرض ، ص 87).*

5 – التربة Soil .

ان الحطام الصخري المتأكل المتحلل بفعل التجوية هو مصدر التربة فمنه تنشأ وبفضل توافره تنمو وتزداد سمكا ، بالاضافة الى فتات الصخور الأصلية التي تتجمع على أسطح الصخور الصلدة التي انفصلت عنها ، ولذلك فان رواسب البحيرات ، والمواد الفيضية ، والركامات الجليدية ، ورمال الصحراء ، تمثل مصادر أخرى للتربة ، ولما كان لكل نوع من هذه المواد مكونات معدنية خضعت بدرجات متفاوتة لعملية التجوية فانه من المتوقع أن تتباين خصائص التربة بتنوع الصخور التي اشتقت منها ، ومدى ما أصابها من تفكك وتحلل *(البحيري ، الجغرافيا الطبيعية ، ص 159) .*