المحاضرة التاسعة

التعرية/ EROISN

أسبابها ومشاكلها وطرق قياسها

Causes, problems and methods of measurement

ا.م.د احمد فليج فياض

تعد التعرية من العمليات الجيومورفولوجية المتميزة التي تترك آثار واضحة على سطح الارض، حيث عملت بمرور الزمن على على تغيير معالمه وبشكل مستمر وبدون توقف، وبدرجات متفاوتة حسب القوى المسببة لذلك والبيئة التي تحدث فيها جافة آو رطبة, فتنعكس آثارها على النشاط البشري في المناطق التي تتعرض لها ويكمن ذلك في عدة جوانب منها ما يأتي:

1- أضعاف التربة بسبب ما تفقده من عناصر أساسية يعتمد عليها النبات في نموه لذا تنخفض طاقتها الإنتاجية.

2- تقلص مساحة الارض الصالحة للزراعة والاستيطان والأنشطة الأخرى بسبب تعرضها الى التربة بصورة مباشرة من خلال تأكلها اوعن طريق طمرها بالترسبات الناتجة عن التعرية خاصة الرملية أو المالحة.

3- تعرض بعض المنشآت والمشاريع الى التدمير, وخاصة التي تقع قرب ضفاف الانهار او سواحل البحار.

ويتباين عمل التعرية من مكان لاخر متأثرا بما يأتي:

أ- نوع القوى المسببة للتعرية , مياه, رياح, ثلوج.

ب- نوع التكوينات التي تتعرض الى عمليات التعرية صلبة أم هشة.

ج- طبيعة انحدار المنطقة.

د- الغطاء النباتي.

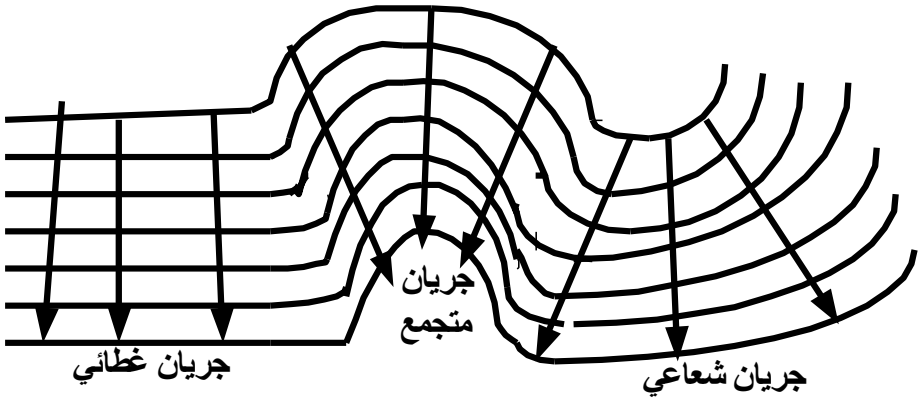
هـ - رطوبة التكوينات.

❖ تعرية الأمطار والمياه الجارية:

تعمل الأمطار والمياه الجارية على تعرية سطح الارض وبشكل متباين من مكان لأخر اعتمادا على عدة عوامل منها ما يأتي:

1- كمية الأمطار الساقطة والمياه الجارية.
2- نوع التكوينات السطحية صلبة أم هشة.
3- حجم الرواسب والمفتتات التي تحملها المياه الجارية.
4- معوقات الجريان من كتل صخرية واشجار وغيرها.
5- نوع الانحدار الذي يتحكم بسرعة الجريان والتي يرتبط بها شدة التعرية, كما يؤثر في ذلك شكل الانحدار المار الذكر, ففي المناطق البطيئة الانحدار يكون الجريان غطائي, اما المناطق المحدبة الانحدار فيكون شعاعي, وفي المقعرة متجمع, شكل رقم(4- 1), ويترتب على هذا التنوع من الجريان التباين في التأثير حسب الوضع الذي تتخذه المياه في جريانها.

شكل رقم(4-1)العلاقة بين الانحدار والجريان



6- تأثير النشاط البشري مثل قطع الأشجار ورعي الأعشاب وحفر القنوات وإنشاء السدود والخزانات التي تتحكم بكميات التصريف والتي تتوقف عليها شدة التعرية.

واعتمادا على تنوع العوامل المؤثرة في التعرية المائية تنوعت أشكال التعرية وكما يأتي:

أولا- تعرية الأمطار الحامضية:

تحدث ظاهرة الامطار الحامضية في المناطق التي تتركز فيها المنشآت الصناعية التي تفرز غازات مثل ثاني أو كسيد الكبريت وثاني أو كسيد النتروجين واو كسيد النتريك وثاني أو كسيد الكار بون, حيث ينتج عن اتحاد الماء مع تلك الاكاسيد حوامض مثل حامض النتريك والكبريتيك والكاربونيك , أي تتعرض الى هذه الظاهرة المناطق التي تتركز فيها تلك الملوثات, وهذا لايعني البلدان المنتجة لها فقط بل يشمل جميع المناطق التي تصلها تلك الملوثات خارج حدود الدول المنتجة لها, على سبيل المثال النرويج تتعرض الى التلوث من الدول الصناعية القريبة وكندا تتعرض الى التلوث من الولايات المتحدة, وتعد الامطار الحامضية ذات آثار سيئة تؤدي الى تدمتر التربة الصالحة للزراعة وتدهور إنتاجيتها بسبب ارتفاع نسبة الحموضة فيها, ومن أثارها هو ما ينتج عنها من تعرية وتجوية بسبب تفاعل تلك الأحماض مع بعض المعادن والعناصر التي تتضمنها بعض الصخور فتترك حفر صغيرة فيها تمثل نقاط ضعف في تلك الصخور لتركز عمليات التعرية والتجوية اللاحقة في تلك المواضع, وتظهر آثار ذلك واضحة في واجهات الأبنية التي بنيت بالصخور, وفي طبقات الصخور السطحية وخاصة الصخور التي تتضمن فواصل وشقوق تسمح لتلك الامطار بالتسرب الى داخلها فتنشط عمليات التجوية والتعرية فيها فتقلل من صلابتها وتماسكها, كما تؤثر تلك الظاهرة على التماثيل والآثار في الميادين العامة والأبنية التاريخية , ويظهر التأثير واضحا في الأجزاء أو الجهات المواجهة للرياح والتي تدفع الامطار بقوة نحوها فتظهر آثارها واضحة فيها اكثر مما في الجهات الأخرى الواقعة في الاتجاه المعاكس لهبوب الرياح, ولا يقتصر تأثير تلك الامطار على ذلك بل تؤثر على صحة الانسان وتسبب له العديد من الأمراض, وتزداد الحالة سوءا في المناطق التي تتعرض الى الانقلاب الحراري الذي يعمل على تركز الملوثات في المكان الذي يحدث فيه فتكون النتائج وخيمة مادية وبشرية .

ثانيا- التعرية الناتجة عن تساقط المطر (تعرية تصادمية):

يحدث هذا النوع من التعرية في المناطق التي تسقط فيها الامطار على شكل زخات مطرية شديدة وقطرات كبيرة الحجم, فيحدث ما يشبه القنبلة عندما تصطدم بالأرض فينتج عنها تفتت حبيبات التربة المتماسكة فتحولها الى حبيبات منفردة تقفز مع أجزاء قطرة الماء المتناثرة نحو الجوانب, ويظهر ذلك بشكل واضح على المنحدرات حيث تنتقل الأجزاء المتناثرة نحو اسفل المنحدر اكثر من الانتقال الى الأعلى بفعل قوة الجاذبية والتي يترتب عليها جريان المياه نحو الأسفل فينتج عنها جرف تربة تلك السفوح.

ثالثا- التعرية الغطائية(الانجراف الصفيحي):

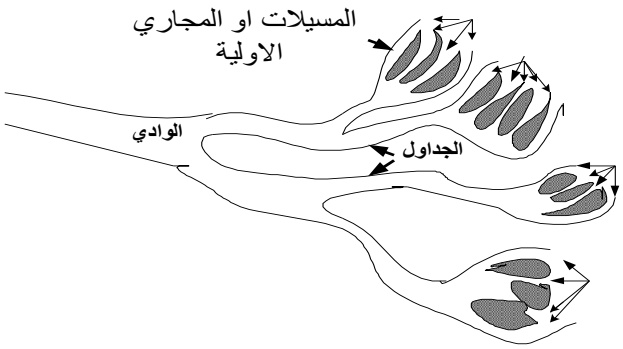
تتجمع مياه الامطار فوق الأراضي المنبسطة البطيئة الانحدار وعلى شكل طبقة متماثلة السمك خاصة فوق الارض المنتظمة الانحدار وكمية الامطار الساقطة تفوق ما يتسرب في التربة, فتتحرك تلك المياه المتجمعة نحو جهة الانحدار وبسرعة بطيئة جارفة معها المواد المفككة على شكل مادة عالقة أو ذائبة.

يسود هذا النوع من التعرية في المناطق الصحراوية الخالية من الغطاء النباتي او لقلته, حيث تتعرض الى الجفاف لفترة طويلة فتنشط فيها عمليات التجوية على نطاق واسع مما يزيد في نسبة المواد المفككة التي تجرفها المياه بسهولة فتنقلها الى المكان الذي تتجمع فيه, وعادة يكون منطقة منخفضة عن ما يجاورها فتبقى الرواسب في مكانها بعد جفاف المياه, وقد نتج عن هذه العملية تكون الفيضات في المناطق الصحراوية على مساحات واسعة والتي تعد من افضل المناطق لنمو النباتات والأعشاب, كما أنها من المناطق الصالحة للزراعة الديمية أو البعلية لخصوبة تربتها ولاحتفاظها بالرطوبة فترة طويلة خاصة وأنها موضع لتجمع المياه, أي أن المياه نقلت ما تحتويه التربة التي مرت فوقها من عناصر ومعادن الى مكان تجمعها فحسنت خصائص التربة فيه ولكن عملت على أضعاف التربة التي نقلتها منها.

رابعا- تعرية المسيلات المائية (Rills Erosion)

تنتهي بعض المناطق المنبسطة التي يحدث فيها جريان غطائي بانحدار اكثرميلاً من انحدار الارض الاعتيادي, فيترتب على ذلك زيادة سرعة الجريان فينتج عن ذلك تكون مجار بدائية صغيرة وضيقة وقصيرة ومتوازية تزيد من قدرة المياه على التعرية, وتكون اكثر وضوحا في المناطق التي توجد فيها أخاديد صغيرة وفجوات فتعمل التعرية على توسيعها وتوصيلها ببعضها لتشكل مجرى واحد تجري فيه المياه فتزداد عمليات التعرية فيتوسع المجرى بمرور الزمن وتزداد طاقته الاستيعابية, شكل رقم(4- 3).

شكل رقم(4-3) المسيلات والجداول



خامسا- التعرية الأخدودية(الجداول) (Gullies Erosion)

تتكون الجداول من التقاء المسيلات القصيرة والصغيرة فتكون اكثر سعة وطولا منها لذا تزداد كمية المياه الجارية فيها ومن ثم قدرتها على التعرية فتعمل على تعميق وتوسيع تلك الجداول فتكون ذات أبعاد واضحة, وكما موضح في الشكل السابق, وهذا ما يجعل المياه الجارية فيها لها القدرة على جرف الجلاميد وقطع الصخور الصغيرة, وتعد تعرية المسيلات ذات أثار سلبية على الزراعة الديمية أو البعلية المعتمدة على الامطار, حيث تعمل على تأكل مساحات واسعة من الأراضي المزروعة او الصالحة للزراعة, والتي تكون هشة بسبب حراثتها المستمرة وتركز الجريان فوقها وهذا ما يزيد من تعرية تربة تلك المناطق وخاصة عند حدوث زخات مطرية شديدة, وعليه يجب اتخاذ بعض التدابير لحماية تلك الأراضي ومنها ما يأتي:

1- حراثة الارض بشكل يتعامد على اتجاه الجريان لتقليل سرعة جريان الماء وقدرته على التعرية.

2- عمل سدود ترابية صغيرة تتعامد على اتجاه الجريان وعلى مسافات تتناسب مع انحدار الارض تؤدي الى تقليل سرعة الجريان وعدم تركيزه في موضع محدد, كما تعمل على انتشار المياه الجارية على مساحة اكبر من الارض.

3- حراثة التربة في بداية فصل الامطار للاستفادة منها منذ بداية تساقطها في زيادة تماسك التربة وقلة تعريتها في فترات التساقط اللاحقة.

4- عمل سدود صغيرة على الأخاديد للحد من سرعة الجريان والتعرية.

5- الحفاظ على الغطاء النباتي من خلال الحد من الرعي الجائر.[5]

ساد سا- تعرية الأودية (Ravine Erosion) :

تتكون الأودية الكبيرة من التقاء عدد من الجداول والمسيلات مع بعضها فينتج عنها واد واسع وعميق فتزداد طاقته الاستيعابية من المياه والتي تكون قدرتها على التعرية كبيرة, شكل رقم(4-3) وقد يكون لتعرض الأودية الى الجفاف فترة طويلة دور كبير في تعميقها وتوسعها بسبب نشاط عمليات التجوية التي تؤدي الى تفكك مكوناته السطحية في القاع والضفاف فتسهل عملية تعريتها عند تعرضها الى السيول, لذا يتغير لون مياه الانهار التي تصب فيها الأودية الصحراوية عند حدوث السيول حسب لون الرواسب التي تجلبها, ففي نهري دجلة والفرات على سبيل المثال ذات لون رمادي او احمر, وتنعكس أثار عمليات التعرية والارساب على النشاط البشري لما تسببه من تدمير للجسور والطرق على الأودية الصحراوية, في حين تعمل الرواسب على دفن قنوات الري ومنشأته, وتدمير المحاصيل الزراعية التي تتعرض الى الفيضان فتغطيها الرواسب.

وهذا لايعني أن الرواسب غير مفيدة بل تعد ذات أهمية كبيرة في إضافة طبقة الى التربة تزيد من خصوبتها لماتضيفه من معادن وعناصر تزيد من قدرتها الإنتاجية.

سابعا- التعرية المائية في مجاري الأنهار وأوديتها وكيفية الحد منها:

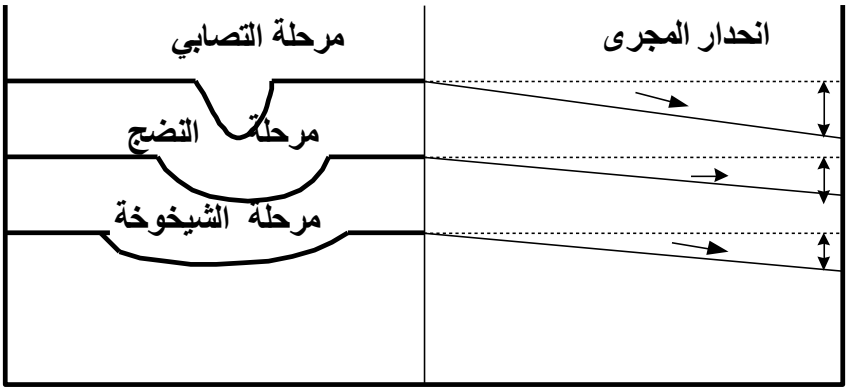
يعد وادي النهر مسرحا لعملياته المختلفة من تعرية وار ساب والتي يترتب عليها تكون العديد من الإشكال الأرضية, ويعتمد ذلك على كمية التصريف وطبيعة تكوينات المجرى وانحداره, لذا تتباين العمليات النهرية من فترة لأخرى ومن مكان لاخرضمن المجرى من منبعه الى مصبه, وقد تطرق وليم موريس ديفز الى ذلك وقال أن النهر يمر في مراحل ولكل مرحلة خصائص معينة, وقد يمر النهر في تلك المراحل في أن واحد وكما يأتي:

1- مرحلة الشباب او التصابي في أعلى مجرى النهر إذ يكون المجرى ضيقا وشديد الانحدار وسريع الجريان لذا تتركز التعرية في قاع المجرى, أي تكون التعرية رأسية فيتعمق المجرى, وقد ترتب على ذلك ظهور مجاري الانهار على شكل خوانق وتتضمن بعضها مساقط مائية ومسارع, وتعد مثل تلك المجاري غير صالحة للملاحة.

2- مرحلة النضج ويمر بها وسط المجرى حيث يقل انحدار المجرى ويتسع لذا تنخفض سرعة الجريان فتحدث تعرية في القاع والضفاف فتتكون أشكال مختلفة ناتجة عن التعرية والارساب والتي تختلف عما في المرحلة السابقة, وربما يغير النهر مجراه لمرات عدة ضمن واديه تاركا وراءه البحيرات الهلالية(ox-bow) والمدرجات النهرية(Terraces), ويتضمن هذا الجزء من المجرى المنعطفات وتشهد الضفاف ترجع بعضها نحو اليابس بسبب التعرية وتقدم بعضها بسبب عمليات والارساب, وتنعكس أثار ذلك على النشاط البشري كالاستيطان والطرق والزراعة والري وغيرها من مشاريع تقع قرب الضفاف.

3- مرحلة الشيخوخة أدنى مجرى النهر حيث يقل انحداره ويتسع مجراه فتقل سرعة الجريان والتعرية ويزداد الترسيب فتكثر الجزر والد لتوات, ولذلك يكون مجرى النهر في وضع مختلف عن ما عليه في وعلاه وسطه من حيث الشكل العام والانحدار والمظاهر, شكل رقم(4-4).

شكل رقم(4-4) المراحل التي يمربها النهر
وطبيعة انحدارها



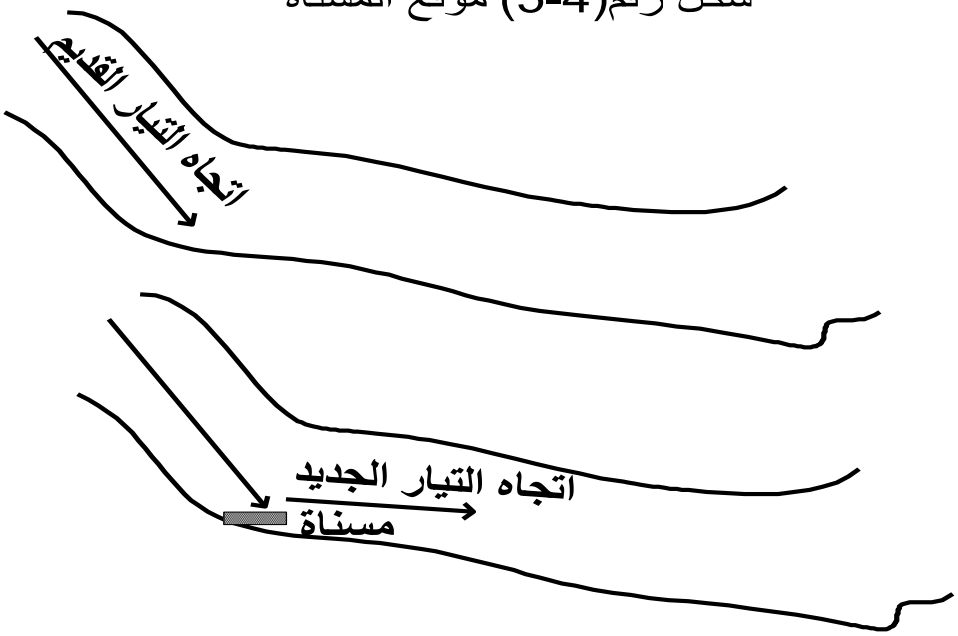
ولغرض الحد من آثار التعرية النهرية ومخاطرها يمكن اتخاذ بعض الإجراءات منها ما يأتي:

1- رصف ضفاف الانهار عند المناطق الحضرية بالصخور او الكتل الكونكريتية لمنع حدوث التعرية في تلك المناطق وبالتالي حماية الأبنية والمنشآت المقامة على ضفاف الانهار من مخاطر التعرية.

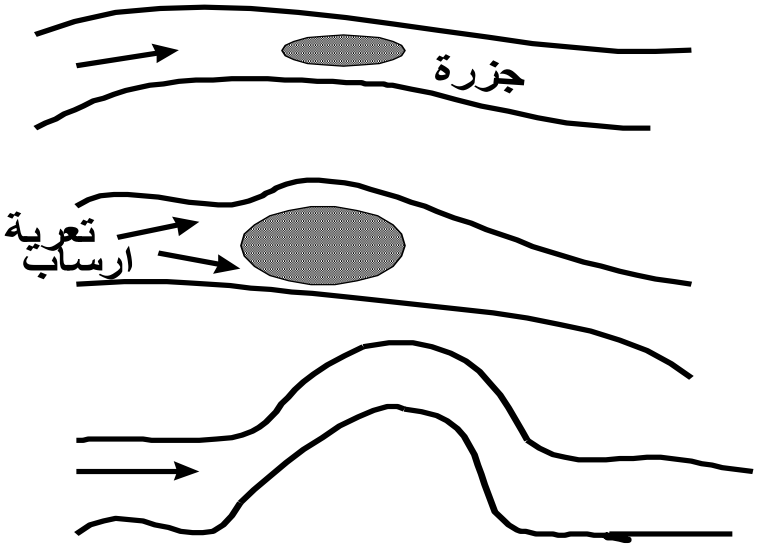
2- عمل مسنات صخرية او كونكريتية أمام المناطق التي تتعرض للتعرية لابعاد التيار عنها, ويجب ان يكون وفق قياسات دقيقة من حيث امتداد المسنة في المجرى والزاوية التي تتخذها بالنسبة للضفة التي تمتد منها لتجنب تحول التيار الى الضفة الثانية فيعمل على تعريتها في حالة عدم دقة عمل تلك المسنات والتي تكون مهمتها الأساسية تحويل مسار التيار عن المناطق المعرضة الى التعرية نحو وسط المجرى, شكل رقم(4- 5).

3- عدم السماح للجزر بالتوسع والثبات في مجاري الانهار لفترة طويلة لأنها تعمل على تقسيم المجرى الى فرعين يمران من جانبيها أحدهما قوي الجريان والأخر ضعيف فتتركز في الجانب القوي التعرية وفي الجانب الضعيف الترسيب, وبمرور الزمن يتسع جانب التعرية ويضعف جانب الترسيب حتى يتوقف عن الجريان فتلتحم الجزرة بالضفة فتكون جزء من اليابس ويحدث انعطاف في المجرى, شكل رقم(4-6), وربما تتكرر هذه الحالة في عدة أماكن ضمن المجرى وتكون لها اثار سلبية على النشاط البشري على جانبي المجرى, اذ تتعرض المنشآت الواقعة على الضفة التي تتعرض الى التعرية الى مخاطر كبيرة ربما تعمل على تدميرها وأزالتها من موضعها إذا كانت قريبة من المجرى والتعرية قوية, اما في جهة الإرسال فقد يؤدي ذلك الى ابتعاد المجرى عن المناطق العمرانية او الزراعية ويحتاج إيصال الماء أليها شق قنوات واقامة محطات ضخ جديدة وهذه عملية مكلفة.

شكل رقم(4-5) موقع المسناة



شكل رقم (4-6)تطور الجزر في مجاري الانهار



❖ التعرية البحرية وكيفية حماية السواحل:

اولا- التعرية البحرية:

تتعرض الشواطئ البحرية لعمليات التعرية وبدرجات متفاوتة حسب طبيعة العوامل التي تتحكم بها, وهي ناتجة عن فعل الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية ويكون تأثيرها من خلال ما يأتي:

1- الفعل الهيدروليكي للأمواج:

ينتج عن اصطدام الأمواج بالشواطئ انضغاط الهواء الموجود أمامها في الشقوق والفواصل التي تتضمنها مكونات السواحل وخاصة الطبقات الصخرية التي تتضمن كسور وفواصل وفوالق, حيث تعمل الأمواج على دفع الهواء بقوة كبيرة وبسرعة نحو الشاطئ فيدخل في الشقوق والفواصل والكسور وبعد تراجع الموجة السريع ومن ثم الهواء يحدث صوت انفجاري شديد, وبتكرار العملية تتوسع الشقوق والفواصل فتزداد عمليات التعرية والتجوية وما يترتب عليها من عمليات هبوط وانزلاق ومن ثم تراجع السواحل ويكون على نطاق واسع في السواحل التي تتضمن طبقاتها الصخرية فوالق كبيرة , إذ تتركز التعرية والتجوية فيها لذا تظهر على شكل السنة او قنوات تمتد نحو اليابس بعضها بشكل ظاهر من أعلى الى اسفل طبقة وفي بعض الأماكن يكون في الطبقات تحت السطحية أي غير ظاهر, وتعد هذه الظاهرة ذات مخاطر على الأبنية والمنشآت والطرق المقامة قرب تلك السواحل, وقد أدت الى تدميرها في مناطق عدة.

2- اصطدام الجلاميد والزلط والكتل الصخرية الصغيرة التي تحملها الأمواج او تحركها على القاع نحو الأجزاء السفلى من الشواطئ فتصدم بها بقوة حسب قوة الموجة فتعمل على تأكلها, ويظهر تأثيرها واضحا في المناطق الحرفية إذ تسهم هذه العملية مع العوامل الأخرى في تعرية الطبقات السفلية حتى يتحول بعضها الى كهوف او ممرات مائية في داخل الطبقات الصخرية او تؤدي الى انهيار الكتل التي تعلوها.

3- التجوية ناتجة عن عمل مياه البحار والتي تعمل على إذابة الصخور الضعيفة التماسك, او تحدث التجوية لتفاعل بعض المعادن والأملاح التي تحتويها مياه البحار مع بعض المعادن والعناصر

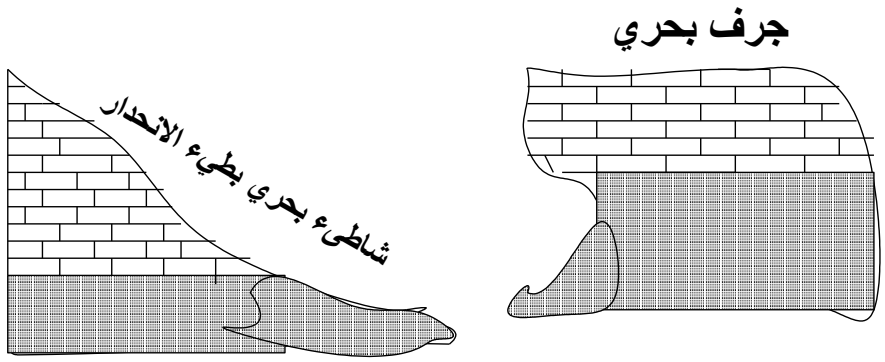
التي تتكون منها صخور السواحل, كما تحدث التجوية نتيجة لقوة هبوط المياه فوق أعلى الشواطئ عندما تتعرض الى أمواج عالية وحدوث العواصف والأعاصير, حيث ينتج عن الاصطدام الشديد للماء في مقدمة الشواطئ وخاصة الجرفية ارتفاع المياه الى عدة أمتار مندفعا نحو اليابس لمسافة عدة أمتار وتهبط بقوة محدثة أثار واضحة في تكوينات تلك المناطق حيث تعمل على تفكك التكوينات الضعيفة كما تدخل المياه في المسامات والشقوق والكسور فتعمل على تجويتها فتتوسع بمرور الزمن وتتحول الى مواضع ضعف في مكونات السواحل يسهل تحطيمها عند التعرض الى تأثير عوامل أخرى.

وقد لا يقتصر تأثير ذلك على مكونات السواحل فقط بل على ما موجود من منشآت وابنية وطرق.

أن تأثير الأمواج على الشواطئ يختلف من مكان لأخر متأثرة بعدة عوامل منها ما يأتي:

1- درجة انحدار الشاطئ , إذ يكون التأثير في الجرفية الشديدة الانحدار اكبر من البطيئة الانحدار, شكل رقم(4-7).

شكل رقم(4- 7) سواحل شديدة وبطيئة الانحدار

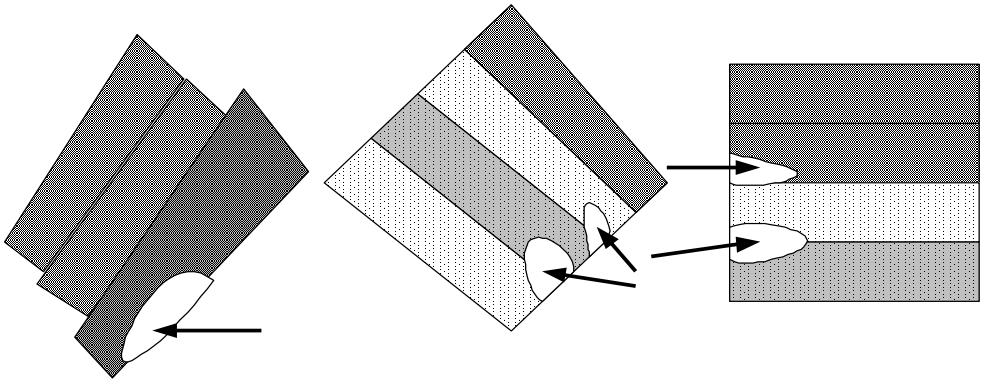


2- اتجاه الموجة نحو الشاطئ , تؤثر الأمواج التي تتجه بصورة عمودية على الشواطئ اكثر من التي تكون بشكل مائل, كما يكون التأثير كبيرا في السواحل المفتوحة أمام عمل الأمواج, أي خالية من التعرجات والمعوقات التي تحد من قوة الأمواج.

3- نوع وحجم المواد المفككة التي تستخدمها الأمواج كأدوات للنحت والتعرية, إذ يكون التأثير واضحا إذا كانت تلك المواد من الحصى والجلاميد والكتل الصخرية, ويقل تأثيرها عندما تكون مفتتات ناعمة.

4- نوع مكونات الشواطئ , تتكون الشواطئ من طبقات صخرية او مواد هشة ضعيفة التماسك من الرمل والطين والجلاميد والتي يسهل تعريتها, اما في الطبقات الصخرية فالتأثير يتباين من مكان لاخر ويعود ذلك الى بنية وتركيب تلك الطبقات وما تتضمنه من تراكيب ثانوية كالفواصل والشقوق والفواق, إذ تتخذ بعض الطبقات الصخرية وضعا انقيا في امتدادها وهذا يجعل تأثير الأمواج عليها كبيرا لانه يتركز في الفواصل والشقوق بشكل مباشر, وفي بعض المواضع تتخذ الطبقات وضع مائل باتجاه المياه أي نحو الأمام فتكون الفواصل والشقوق في وضع مائل على مسار الأمواج لذا يكون التأثير اقل من السابق, اما الوضع الأخر فهو ميل الطبقات نحو اليابس الى الوراء لذا لا تؤثر الأمواج بشكل مباشر على فواصل تلك الطبقات بل يتركز التأثير في الشقوق التي تتضمنها حيث يزداد بزيادتها, شكل رقم(4- 8).

شكل رقم(4-8) أوضاع الطبقات الصخرية المكونة للسواحل



5- عمق المياه أمام الشاطئ , كلما كانت المياه عميقة يزداد تأثير الأمواج وتقل قوتها في المياه الضحلة التي تعمل على تكسرها قبل وصولها الى الشواطئ .

6- قوة الأمواج التي تتباين من مكان لاخر حسب خصائصها العامة المتمثلة بارتفاعها وطولها وشدتها وتكرارها, لذا تكون قوتها ضعيفة في بعض الأحيان ولا تتجاوز بضع كغم/ م^2 في حين تكون قوتها كبيرة وتصل الى 3000كغم/ م^2 , ومن اكثر الأمواج قوة المصاحبة للأعاصير وتصل الى اكثر من 10000كغم/ م^2 والتي تكون مدمرة ويصل عدد مرات اصطدامها بالشاطئ 14 مرة في الدقيقة.(6)

7- التعاقب الطبقي في بنية تكوينات السواحل حيث توجد طبقات ضعيفة تعلوها طبقات صلبة لذا تتركز عمليات التعرية والتجوية في تلك الطبقات فتعمل على تقويضها فتتحول الى كهوف تتخذ أشكال متباينة حسب طبيعة سمك وامتداد تلك الطبقات, وقد تكون ضيقة وطويلة أو عريضة فينتج عنها انزلاق او انهيار الطبقات التي فوقها.

8- مصبات الانهار والأودية الجافة في البحار والتي تسهم في تفكك الصخور والتكوينات الساحلية لما تحدثه من تعرية وتجوية والتي تظهر واضحة من امتداد تلك المصبات بشكل متداخل مع اليابس وبأشكال مختلفة حسب نوع مكونات الساحل صلبة أم هشة , فعند مصبات الأودية الجافة تقوم المياه الجارية فيها أوقات سقوط الامطار بتعرية التكوينات السطحية و تجوية الطبقات التي تحتها فتعمل على تفكيكها ويزداد التأثير في التكوينات التي تتضمن فوالق تعجل في عمليات التعرية والتجوية وتراجع الشواطئ لتضامن التعرية السفلية لمياه البحر مع العلوية لمياه الوادي.

ثانيا- حماية الشواطئ من تأثير الأمواج:

تعد السواحل من المواقع التي تستغل بأنشطة متنوعة رغم أنها تقع تحت تأثير الأمواج التي تؤدي الى تدمير القريبة من الشواطئ, وعليه يجب اتخاذ بعض الإجراءات ومنها ما يأتي:

1- عمل حوائط كونكريتية أمام الشواطئ ويفضل أن تكون على عمق معين بحيث لا يتعرض أسفلها الى تأثير الأمواج فيقلل من أهميتها.

2- عمل حواجز من الكتل الصخرية الكبيرة وذات تركيب معدني لا يتأثر بملوحة مياه البحار.

3-عمل مسنات او حواجز من كتل صخرية او أسمنتية وعلى شكل متوازي ولمسافات قصيرة لا تتجاوز بضعة أمتار للحد من قوة الأمواج قبل الوصول الى الشاطئ .

4- قطع الأجراف الشديدة الانحدار التي تتعرض الى عمليات مختلفة من تعرية وانزلاق وهبوط وتحويلها الى معتدلة او بطيئة الانحدار , إذ توضع الأجزاء المقطوعة إمام التكوينات الأصلية لحمايتها من الأمواج.

5- الحد من تأثير مجاري الأنهار والأودية الجافة من خلال عمل مصاطب او مسارع او قنوات كونكريتية للحد من آثار المياه الجارية على تكوينات الشواطئ .

6- غرس أشجار المنجرف في المناطق التي تتوفر فيها تكوينات وظروف ملائمة, والذي من خواصه القدرة على النمو في. المياه المالحة

7- أبعاد المنشآت والطرق عن الشواطئ مسافة كافية تكون فيها بعيدة عن المخاطر الناتجة عنها