Coastal Hazards

مخاطر الشواطئ

أنواع الشواطئ

تصنف شواطئ البحار تبعاً للعلاقة بين اليابس والماء إلى أربعة أنواع :

- أ - الشواطئ البارزة (Emergent Shorelines)
- ب - الشواطئ المغمورة (Submerged Shorelines)
- ج - الشواطئ المحايدة (Neutral Shorelines)
- د - الشواطئ المركبة (Compound Shorelines)

أ - الشواطئ البارزة (Emergent Shorelines)

- تنشأ هذه الشواطئ نتيجة لانحسار ماء البحر أو لارتفاع الأرض بالنسبة لسطح البحر .
- وقد تنشأ شواطئ مستقيمة وتتكون معها بعض الجزر والموانئ الطبيعية.
- وأفضل الأمثلة لهذا النوع نشاهدها في المناطق المغطاة بالثلج حيث أن ثقل الغطاء الثلجي يضغط على سطح الأرض إلى أسفل وبعد أن يذوب الثلج ، يخف الضغط على سطح الأرض فترتفع المنطقة التي كانت تحت الضغط لتكوّن الشواطئ البارزة

ب - الشواطئ المغمورة (Submerged Shorelines)

وينشأ هذا النوع من الشواطئ حينما يرتفع مستوى البحر بالنسبة لسطح الأرض أو ينخفض منسوب سطح الأرض وينتج عن ذلك تَكُوّن ألسنة لمسافات كبيرة مكونة خلجان بينما تكون المناطق ذات المرتفعات شواطئ غير منتظمة تضم جزراً متعددة.

ج - الشواطئ المحايدة (Neutral Shorelines)

هذا النوع من الشواطئ ينشأ نتيجة لغزو أو انحسار البحر أو ارتفاعه ، ويتميز غالباً بوجود كمية كبيرة من الرمال التي تبني حواجز رملية طويلة وموازية للبحر.

د - الشواطئ المركبة (Compound Shorelines)

وهذا النوع معقد ، حيث يوجد أكثر من نوع من الشواطئ في وقت واحد وفي مكان واحد.

التغيرات التي تحدث على الشواطئ

- أ- تغيرات سريعة Rapid Changes
- ب – تغيرات بطيئة Slow Changes

التغيرات السريعة Rapid Changes

التغيرات السريعة تتسبب فيها قوى طبيعية لها المقدرة على تغيير معالم الشاطئ بسرعة (قد تصل إلى عدة ساعات) ، وهذه التغيرات السريعة تكون لها مقدرة كبيرة في تدمير المنشآت المختلفة كالمباني والطرق والجسور وكذلك لها قابلية عالية لحصد الأرواح. قد تحدث هذه نتيجة إلى العوامل الآتية:

- الأعاصير المدارية Tropical Cyclones
- الفيضانات الناتجة عن المدّ والجزر Tidal Floods
- التسونامي (الموجات البحرية) Tsunami

الأعاصير المدارية Tropical Cyclones

- يختلف اسم الأعاصير المدارية من مكان لآخر فمثلاً
في الولايات الأمريكية تعرف بإسم هوركين (Hurricanes)
أما في المحيط الباسفيكي فتعرف باسم تيفون (Typhoon)
وفي المحيط الهندي تعرف باسم سيكلون (Cyclone)
- جميع هذه الأعاصير المدارية تنشأ في المناطق الاستوائية ، وتصل سرعتها إلى حوالي 100 كم في الساعة ويبلغ إرتفاع الموج بسببها في بعض الأحيان إلى أكثر من 9 أمتار

تابع الأعاصير المدارية

- وأثناء الأعاصير تكون أمواج عالية وقادرة على حمل الأشياء اللازمة لعملية النحت مثل الرمل والحصى والجلاميد.
- وغالباً تكون أمواج العواصف مفاجئة في مفعولها . وتجري عمليات تجوية الصخور الساحلية بواسطة الدق و الإسفين (Wedging) الهيدروليكي.
- وتضرب الأمواج الصخور بقوة تبلغ عدة أطنان على المتر المربع حيث يندفع الهواء داخل الشقوق فيضغط على الصخور من الجوانب ويولد قوة هائلة في تفتيت الصخر.

تابع الأعاصير المدارية

ومن أشهر الأمثلة الإعصار الذي ضرب سواحل البنغال في بنجلاديش في نوفمبر عام 1970م . ووصل ارتفاع الموج منه إلى حوالي 6 أمتار. ونتجت عن هذا الإعصار المداري خسائر قدرت بـ 63 مليون دولار من المحاصيل الزراعية و وفاة نحو 300,000 شخص وتدمير ما لا يقل عن 65% من موازنة الصيد.

واعصار كاترينا الذي ضرب عدة مناطق في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2005 وخلف حوالي 2000 قتيل ودمار واسع لا تزال آثاره باديه الى الآن فضلا عن عشرات المواقع والأحياء التي نزح عنها اهلها ولن تعود صالحة للسكن لعدة عقود وبلغ مجموع الخسائر أكثر من 80 مليار دولار أمريكي.

تابع الأعاصير المدارية

- ومن الأخطار الثانوية المصاحبة غالباً للأعاصير المدارية (Flash Flooding) التي تنشأ غالباً بعد هطول كميات كبيرة من الأمطار المصحوبة بالصواعق . حيث أن الفيضانات تزيد خسائر الدمار الذي يحدث في المنطقة . وأشهر تلك الأعاصير هي التي ضربت سواحل رودس اليونانية عام 1994م وأدت الى فيضانات أدت إلى دمار كبير في المباني وتشريد العديد من السكان وحدوث ست وفيات .

الفيضانات الناتجة عن المدّ والجزر
Tidal Floods

- المدّ والجزر هو الارتفاع والانخفاض في منسوب سطح البحر وما يصاحبه من تيارات تبدو قوية في بعض الأماكن وضعيفة في أماكن أخرى .
- يصل الفرق في الارتفاع بين تيارات المدّ والجزر إلى عشرات الأمتار، وذلك بسبب انعكاس حركة المياه الصاعدة والهابطة ونتيجة لتعرج الشاطئ يحدث غمر للمناطق الساحلية .
- ونتيجة لذلك تحدث عمليات النحت و الترسيب .

التسونامي (الموجات البحرية) Tsunami

- وهي أخطر الأمواج تكسراً على سطح الأرض .
- و تكون غالباً ناتجة عن موجة بحرية زلزالية تسبب الكثير من دمار المنشآت وكذلك فقد الأرواح.
- ومن أشهر الأمثلة ما حدث في هاواي (Hawaii) عام 1946 حيث بلغ عدد المفقودين 173 شخصاً ، وعدد المصابين 163 شخصاً وقدرت الخسائر بـ25 مليون دولار.
- ومن أقوى الأمثلة موجات تسونامي التي ضربت سواحل اندونيسيا وعدة دول اسيوية بعد زلزال بلغت قوته 9 على مقياس ريختر. وموجات تسونامي التي اعقبت زلزال شمال شرق سواحل اليابان 2011 وخلفت أكثر من 20 الف قتيل وكارثة نووية لاتزال قائمة وبلغت الخسائر أكثر من 300 مليار دولار.

التغيرات البطيئة Slow Changes

- تشمل التغيرات التعرية ، و النقل ، و الترسيب .
- وتتصف دائماً بأنها طويلة الأجل أي أنها تستمر لفترات طويلة جداً حتى يظهر تأثيرها.

التغيرات البطيئة Slow Changes

- التعرية Erosion :-
  - (أ) تيارات الأمواج Wave actions
  - (ب) عوامل التآكل أو الاحتكاك (Abrasive action)
  - (ج) الإذابة Dissolution
- النقل Transportation
- الترسيب Deposition
  - (أ) الحواجز الرملية Sand bars
  - (ب) الشواطئ Beaches
  - (ج) الكثبان الرملية الشاطئية Sand Dunes
  - (د) السبخات Sabkhas

التعرية Erosion

تتم عملية التعرية بفعل العوامل التالية:

- **(أ) تيارات الأمواج Wave actions**

تسري هذه التيارات محاذية للشاطئ ، وتشكل عنصراً هاماً في نقل وترسيب المواد الشاطئية بعد اصطدام الأمواج بميل الشاطئ . فإذا كان ميل الموجة مع خط الشاطئ عشرين درجة مثلاً فتنشأ تيارات تبلغ سرعتها 20 كيلومتر/الساعة. وقد تزداد سرعة الأمواج أيضاً بفعل عوامل الرياح التي قد تصل سرعتها إلى 100 كيلو متر/ساعة وبذلك تحدث عمليات التعرية والنقل والترسيب.

تابع التعرية

(ب) عوامل التآكل أو الاحتكاك (Abrasive action)

عندما تصطدم الموجة بالصخور فإنها تعمل على تفتيت هذه المواد نتيجة لما تحمله معها من رمال وحصى ، فيؤدي تصادم الرمال والحصى إلى زيادة الاحتكاك وبالتالي سرعة التعرية . تعتمد عوامل التآكل على نوعية الصخور ، وكذلك على كمية ما تحمله الموجة من المواد الرملية أو الحصى أو على كليهما وكذلك المنطقة المتأثرة بالموجة وسرعتها.

تابع التعرية

(ج) الإذابة Dissolution

تحدث عملية الإذابة غالباً في المناطق المحتوية على الحجر الجيري (Limestone) أو الصخور القابلة للإذابة كالحجر الرملي أو الجبس ، حيث تقوم مياه البحار بعمليات إذابة هذه الصخور ، وبذلك تحصل عملية التعرية.

التغيرات البطيئة Slow Changes

- التعرية Erosion
  - (أ) تيارات الأمواج Wave actions
  - (ب) عوامل التآكل أو الاحتكاك (Abrasive action)
  - (ج) الإذابة Dissolution
- النقل Transportation
- الترسيب Deposition
  - (أ) الحواجز الرملية Sand bars
  - (ب) الشواطئ Beaches
  - (ج) الكثبان الرملية الشاطئية Sand Dunes
  - (د) السبخات Sabkhas

النقل Transportation

تحدث عملية نقل المواد المفتتة نتيجة لحركة الأمواج على الشاطئ وكذلك بفعل الرياح التي تساعد غالباً في نقل هذه المواد الفتاتية وترسيبها في أماكن أخرى.

التغيرات البطيئة Slow Changes

- التعرية Erosion
  - (أ) تيارات الأمواج Wave actions
  - (ب) عوامل التآكل أو الاحتكاك (Abrasive action)
  - (ج) الإذابة Dissolution
- النقل Transportation
- الترسيب Deposition
  - (أ) الحواجز الرملية Sand bars
  - (ب) الشواطئ Beaches
  - (ج) الكثبان الرملية الشاطئية Sand Dunes
  - (د) السبخات Sabkhas

الترسيب Deposition

تشمل عملية الترسيب تكوّين أراضٍ أو أشكال جديدة على الشواطئ نتيجة لعملية الترسيب الناتجة من نقل المواد الفتاتية ، إما بحركة الأمواج أو الرياح أو بكليهما ، وتضم الأشكال التالية :-

- (أ) الحواجز الرملية Sand bars
- (ب) الشواطئ Beaches
- (ج) الكثبان الرملية الشاطئية Sand Dunes
- (د) السبخات Sabkhas

الحواجز الرملية Sand bars

وهي عبارة عن جروف رملية (Ridges) تكون موازية للشواطئ وتنتج عن الترسيب من التيارات المحاذية للشاطئ (Long Shore) وهذه التيارات تجري بمحاذاة الشاطئ غالباً ناقلة معها الرسوبيات إلى حيث يتم ترسبها.

الشواطئ Beaches

تتكون الشواطئ نتيجة لعمليات الترسيب الناتجة عن عمليات المد والجزر لاسيما في المناطق التي تتكوّن فيها الرمال والحصى وتتميز دوماً بميلها المنتظم.

الكثبان الرملية الشاطئية Sand Dunes

تتكوّن هذه الرواسب نتيجة لعمليات الترسيب من جراء الرياح التي تهب على البحار وينتج عنها ترسيب لذرات الرمال العالقة فتتجمع على الشواطئ وتكوّن الكثبان الرملية.

السبخات Sabkhas

- تتميز السبخات بوجود سطح ملحي يغطيها أو يشكل جزءاً منها وتتكون على سواحل البحار أو قد تتكون في القارة بعيداً عن الشاطئ . إلا أنه يمكن إضافة نوع آخر تم تكوينه خلال العصور الجيولوجية القديمة وغطته حديثاً الصخور الرسوبية .
- تتكون السبخات الساحلية عادة من رواسب رملية مخلوطة بالحصى والطين ومتداخلة مع الأملاح وعادة بسبب وجود هذه الأملاح مشاكل عديدة في أساسات الانشاءات وخصوصاً مع وجود الأمطار، حيث تعمل مياه الأمطار على إذابة هذه الأملاح وإحداث هبوط وتشققات في المباني .
- ويمثل ذلك ما حدث من مشاكل في أساسات بعض المباني في المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية.

التقليل من مخاطر الشواطئ

يمكن التقليل من مخاطر الشاطئ بالطرق التالية:

- **طرق سريعة (Rapid methods)**

من هذه الطرق نظام الإنذار المبكر من خلال برنامج الرصد أو الإنذار المبكر، وذلك باستخدام الأقمار الصناعية حيث يتم رصد حركة الأمواج وسرعة الرياح ، أو عن طريق التحليل أو تنبؤات الأرصاد الجوية. فكلما أمكن التنبؤ بوقت مرور الأعاصير المدارية وسرعتها كلما أمكن تقليل الخطر الناجم عنها .

- **طرق بطيئة (Slow methods)**

ويقصد بها حماية الشواطئ من التغيرات البطيئة التي قد تصاحب عمليات التعرية و النقل و الترسيب ، ويكون الهدف من هذه الطرق هو حماية الشاطئ من عمليات التعرية التي غالباً ما تؤدي إلى دمار الشاطئ

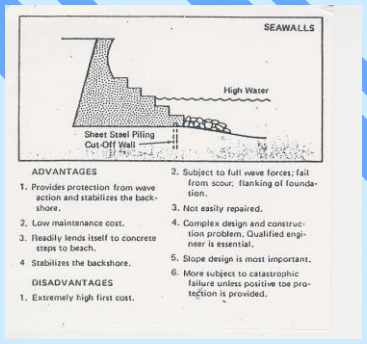
طرق حماية الشواطئ

وتتم حماية الشاطئ بإنشاء ما يأتي :-

- **الحوائط البحرية Sea walls:**

وهي عبارة عن منشآت من الحوائط الساندة ، تهدف إلى تقليل عوامل التعرية على الشواطئ. وغالباً تكون هذه الحوائط باهظة الثمن ، ومعرضةً للتآكل ، وهي ليست سهلة التحضير ، وتحتاج إلى مهارة عالية جداً من الهندسة الإنشائية لعملها. وفي بعض الأحيان بفضل عمل ميل خاص بها للتقليل من تأثير الأمواج عليها.

الحوائط البحرية

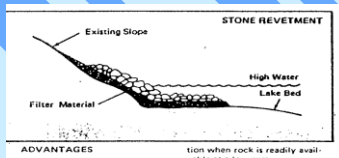


تابع حماية الشواطئ

- **محطمة الأمواج Offshore Break Water:**

تتكوّن هذه المحطمة غالباً من الأحجار عالية المقاومة للتعرية والتآكل (المصدات الحجرية) وتوضع بنظام معين أمام التلال المنخفضة عند الشاطئ لوقايته . وهذه المحطمات تقلل نحت الشاطئ نتيجة لحصر تقدم الأمواج وزيادة المواد المنقولة ، وتكلف إعادة بنائها وصيانتها مصاريف باهظة.

المصدات الحجرية



ADVANTAGES

1. Most effective structure for absorbing wave energy.
2. Flexible – not weakened by light movements.
3. Natural rough surface reduces wave runup.
4. Lends itself to stage construction.
5. Easily repaired – low maintenance cost.
6. The preferred method of protection when rock is readily available at a low cost.

DISADVANTAGES

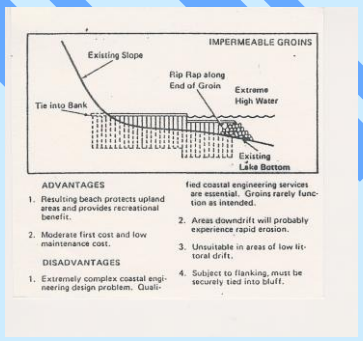
1. Heavy equipment required for construction.
2. Subject to flanking and moderate scour.
3. Limits access to beach.
4. Moderately high first cost.
5. Difficult construction where access is limited.

تابع طرق حماية الشواطئ

- **الأرصفة Groins:**

وهي عبارة عن حوائط تقام أحياناً عمودية على الاتجاه العام لخط الشاطئ وتكمن أهميتها في أنها تقلل المواد الشاطئية المنقولة وبالتالي تساعد على الترسيب ، وتصنع من الكتل الخرسانية أو الحجارة الصلبة . وتبنى الأرصفة بارتفاع يقدر حسب معرفة الحد الأعلى للمدّ والحد الأدنى للجزر، ومن مساوئ الأرصفة أنها تحتاج إلى طريقة فنية خاصة في عملية البناء وتحتاج إلى مهندس متخصص في هذا النوع من المباني ، كما أنها تتعرض للتآكل السريع ، ولذلك تحتاج إلى عناية ومتابعة دوماً ، وتحتاج كذلك إلى دقة لحساب ارتفاعها ، ولذلك يجب أن يراقب المد جيداً. كما أنها تعطي منظراً غير مرغوب فيه على الشاطئ ، وتقيد استخدام الشاطئ للأغراض المختلفة مثل الألعاب المائية والملاهي.

الأرصفة

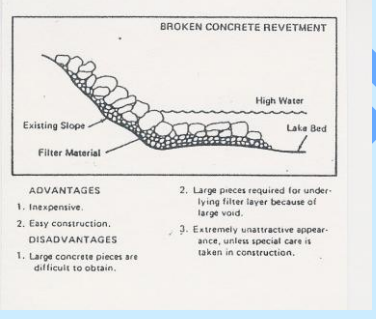


تابع طرق حماية الشواطئ

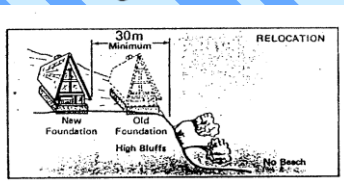
- **الردم الصناعي:**

وتشتمل هذه الطريقة استخدام الردم من الصبات الإسمنتية المستخدمة في بناء الجسور مثلاً (Broken Concrete Pavement) ومن مميزات هذه الطريقة أنها غير مكلفة وسهلة البناء ويعيبها أن بعض القطع الاسمنتية تكون كبيرة جداً بحيث يصعب نقلها بدون تكسير. كما أن هذه القطع تعطي شكلاً غير مقبول و غير منظم للشاطئ. كما يمكن استخدام طريقة ردم الحصى (Stone Pavement) وذلك بتغطية الشاطئ بطبقة من الرمال والحصى ويمكن وقايتها من النقل والحركة بواسطة الأرصفة ومن مساوئ هذه الطريقة احتياجها إلى معدات كبيرة لعملية البناء ، وتتطلب توفر الحصى والرمل في المنطقة. و تقلل هذه الطريقة من استخدام الشاطئ كما أنها عالية التكلفة مقارنة بالطرق الأخرى.

الخرسانة المكسرة



ترتيب المواقع



ADVANTAGES

1. It is permanent. In the long run it may be the best method of protection.
2. Adaptable to short reaches of shoreline.
3. Can be accomplished by the individual without coordination through contract with a house mover.
4. No maintenance required.

DISADVANTAGES

1. Special skills and equipment required.
2. Area must be available for relocation of the house.
3. Does not stop erosion.