# العوامل المؤثرة في تغير شكل شواطئ البحار والمحيطات

## دراسة تطبيقية على شاطئ البحر المتوسط في منطقة الاثرون شمال شرق ليبيا

**الدكتور خلف حسين علي الدليمي**
**أستاذ الجغرافيا المساعد**
**جامعة الانبار-كلية التربية للعلوم الإنسانية**

المقدمة:

تؤثر في شواطئ البحار والمحيطات عوامل متنوعة تشترك جميعا في تغيير الشكل الأساسي الذي وجدت عليه، لذا تتخذ أشكالا متباينة وحتى ضمن مسافة قصيرة لا تتجاوز ١كم، وقد تشترك في تلك العملية عوامل عدة في منطقة محددة بشكل متميز ونادر، كما هو الحال في منطقة الدراسة التي تضم حوالي ٦٠% من تلك العوامل التي أسهمت في تغير الشكل العام للشاطئ في تلك المنطقة، لذا تم اختيارها منطقة دراسة لكي يطلع الباحثون على أسلوب ومنهجية العمل الميداني للشواطئ وفق أساليب جديدة غير التقليدية،أي دراسة جيومورفومترية تعتمد على العمل الحقلي بشكل أساسي،وهذا ما يحتاجه التوجه العلمي الحديث عامة والجغرافي خاصة، فعلى الباحث العلمي أن يكون قائدا لا مقلدا، وفي هذا المجال لم يتم الاعتماد على مصادر مكتبية كثيرة ألا ما يتعلق منها بخصائص منطقة الدراسة،أما باقي المعلومات فتمت دراستها ميدانيا من خلال أجراء القياسات وتصوير الجوانب التي تحتاج إلى توضيح، واستخدام الصور الفضائية،ففي تلك المنطقة التي لا يتجاوز طولها خمس ۟ كيلو متر تتضمن تغيرات ومظاهر شاطئيه متميزة ونادرا ما تتكرر في مكان أخر، وقد أسهمت عوامل متنوعة في أحداث تلك التغيرات،وهذا ما سيتم تناوله في هذا البحث، ومن الجدير بالذكر أن العوامل المؤثرة في الشواطئ متنوعة وبعضها لم يكن موجودا في تلك المنطقة ألا انه من باب الحرص على تغطية الموضوع من كل الجوانب ولغرض الشمولية في البحث سيتم تناولها، وضمن حدود حجم البحث،أي عدم التوسع في توضيح جميع الفقرات بشكل مفصل،حيث تضم الدراسة أربعة مباحث الأول تعريف وتصنيف الشواطئ والمبحث الثاني موقع منطقة الدراسة وخصائصها الطبيعية، والمبحث الثالث الخصائص الجيمورفومترية لشاطئ البحر المتوسط في منطقة الاثرون والمبحث الرابع العوامل المؤثرة في تغير شكل الشواطئ،ونسأل الله أن يهدينا طريق الصواب ويحفظنا من كل سوء وهو ولي الصالحين.

**المبحث الأول- تعريف وتصنيف الشواطئ:**

توجد تصانيف متنوعة للشواطئ ألا انه قبل التطرق لها لابد من توضيح المقصود بالساحل والشاطئ،فالساحل coast يعني اليابس الذي يمتد بمحاذاة مياه البحار أو المحيطات،ويمثل خط الساحل الحد الفاصل بينهما، أي يمثل أعلى نقطة تطولها مياه البحر عند حدوث الأمواج العالية ،أما الشاطئshore فيمثل المنطقة الواقعة ضمن نطاق تأثير مياه البحر أو المحيط،ويقسم إلى قسمين شاطئ أمامي ويضم الجزء الذي يقع ضمن نطاق أدنى مستوى لمياه الجزر واعلى مستوى لمياه المد،وشاطئ خلفي ويشمل الجزء الواقع بين أعلى مد وخط الساحل، أما خط الشاطئ فيمثل الحد الفاصل بين الماء واليابس في الظروف الاعتيادية، أي دون تعرض المياه إلى حركة مد أو جزر أو أمواج أو تيارات بحرية.

وقد ظهرت عدة تصانيف للشواطئ والتي تتضمن مظاهر متنوعة ناتجة عن تأثير عوامل مختلفة، وقد نتج عنها تنوع في الشواطئ، لذا ظهرت عدة تصانيف ومنها ما يأتي:

١- شواطئ غارقة shore lines submergence

تتعرض بعض المناطق إلى الغرق بسبب ارتفاع مناسيب المياه أو هبوط تلك المناطق فتظهر شواطئ جديدة تختلف في مظاهرها عما كانت عليه في السابق،وتضمن هذا النوع من الشواطئ أنواع ثانوية عديدة حسب طبيعة التضاريس الأرضية التي شملها الغمر من أودية ومصبات انهار ومرتفعات وسهول،لذا يتخذ الشاطئ أوضاعا متنوعة كما في الشكل رقم(١) أنواع الشواطئ الرئيسية والثانوية، أي تكون المناطق الغاطسة أما مرتفعة أو منخفضة.

٢- شواطئ ظاهرة shore lines of Emergence

يسود هذا النوع في المناطق التي تعرضت إلى ارتفاع في القشرة الأرضية شمل المناطق المحاذية لليابس،أو بسبب انخفاض مناسيب مياه البحار والمحيطات،حيث تتخذ المياه مستوى جديد ينتج عنه ظهور مناطق كانت تحت المياه فأصبحت ألان جزءا من اليابس،كما أنها تمثل منطقة شاطئ جديدة تختلف عما كانت عليه في السابق، حيث يحمل هذا النوع أثار البحر، أما النوع السابق فيحمل آثار اليابس، وعلى العموم يكمن التباين في تلك الشواطئ في نوع التضاريس وطبيعة تكوينات تلك المناطق والعمليات الجيومورفولوجية المختلفة التي تعرضت لها في الأزمنة الجيولوجية المختلفة،وقد يكون بعضها عبارة عن شواطئ شديدة الانحدار وأخرى بطيئة أو معتدلة الانحدار، أي قد يكون منبسطا أو مرتفعا.

٣- شواطئ محايدة Netural shore lines

تعني الشواطئ المحايدة أنها لاعلاقة لها بتغير مناسيب المياه ولا بالساحل القاري، مثل الدلتوات الناتجة عن الارساب النهري، حيث تقوم الأنهار في بعض المصبات ببناء دلتوات ويتحول مجرى النهر إلى عدة فروع تمر ضمن تلك الدلتا،كما تتكون بواسطة البراكين التي يصل صهيرها إلى الشواطئ البحرية،أو بواسطة الارساب الجليدي،أو الشعاب المرجانية.

٤- شواطئ انكسارية Brokenal shore lines

تتعرض القشرة الأرضية في بعض المواضع الشاطئية إلى الانكسار فتهبط الكتلة المنكسرة بشكل تام أو جزئيا،وفي كل الحالات يتغير شكل الشاطئ عما كان عليه وتتغير كل المعالم التي كانت ظاهرة قبل الانكسار فيتخذ الشاطئ وضعا وشكلا جديدين.

٥- الشاطئ المركبcomound shore lines

يتكون هذا النوع من الشواطئ من اتحاد اثنين أو اكثر من الأنواع السابقة فتظهر نوعية جديدة تحمل خصائص تختلف عن الأنواع التي تكونت عنها.[١]

ملحق رقم(١) نماذج من الشواطئ في العالم

**المبحث الثاني- الموقع و الخصائص الطبيعية لساحل الاثرون:**

أولا- الموقع

تقع الاثرون في الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا في منطقة الجبل الأخضر، شمال غرب مدينة درنه بحوالي ٣٠كم، وجنوب شرق رأس الهلال حوالي ١٠ كم.

أما فلكيا فتقع عند خط طول ٢٠-٢٢ شرقا ودائرة عرض ٥٣-٣٢ شمالا،الخريطتان رقم (٢,١) موضحا عليهما موقع منطقة الدراسة.[٢]

شكل رقم (١) خريطتان لليبيا توضحان موقع منطقة الدراسة

**ثانيا- الخصائص الطبيعية**

١- جيولوجية المنطقة

تتكون منطقة الاثرون من صخور رسوبية مختلفة وقد سميت التكوينات الجيولوجية في تلك المنطقة بتكوين الاثرون وذلك لتمييزه عن بقية التكوينات الأخرى،والذي يضم أنواع من الصخور ومن أهمها ما يأتي:

أ- صخور رسوبية جيرية بيضاء دقيقة التبلور وعلى شكل طبقات متباينة السمك يتخلل بعض تلك الطبقات عدسات من الصوان، ومن أنواع الصخور الغالبة في تلك المنطقة الطباشيرية البيضاء التي تعود إلى عصر الكريتاسي، ويصل سمكها في بعض الأماكن حوالي ٤٤م وخاصة عند المنطقة الواقعة جنوب الساحل.[٣] ويقل هذا السمك عند الشاطئ ليصل إلى حوالي ١٠ م،حيث تنحدر الأرض نحو الشاطئ، ويظهر التباين في سمك طبقات هذا النوع من الصخور وخاصة عند شاطئ البحر فيتراوح ما بين بضعة أمتار إلى بضع مليمترات، وغالبا يكون بشكل متدرج من الأسفل إلى الأعلى، أي تتركز الطبقات السميكة في الأسفل والرقيقة في الأعلى. وقد ساعد ذلك على نشاط عمليات التعرية والنحوية في تكوينات الشاطئ.

ب- صخور المارل، وتظهر بشكل واضح عند الشاطئ في بعض المواقع التي تختفي فيها الصخور الطباشيرية،والمارل من الصخور الرسوبية الفيزيائية والتي تحتوي على نسبة عالية من المعادن الطينية لذا فهي اقل صلابة من الطباشيرية ولها القابلية على الذوبان في الماء مما أدى ذلك إلى تراجع الساحل في أماكن وجودها بشكل واضح عما يجاورها.

ت- الصخور الرملية، وتنتشر ضمن تكوينات الساحل وبشكل متناثر وعلى نطاق محدود، وتعد من الصخور الرسوبية الميكانيكية أو الفيزيائية الصلبة مقارنة بالأنواع الأخرى، ومن خصائص تلك الصخور أنها تكون كتليه وليست طبقية لذا تكون في وضع غير متجانس مع ما يحيط بها من صخور أخرى، وهذا اسهم في قلة مقاومة مثل تلك التكوينات لعمليات التعرية والتجوية في الشواطئ.

ث- تكوينات العصر الرباعي، تنتشر تلك التكوينات على نطاق واسع والتي تمثل احدث أنواع التكوينات لذا فهي تغطي التكوينات السابقة وبسمك متباين من مكان لاخر ،ويتراوح سمكها في تلك المنطقة مابين ٢ إلى ٦م،وقد يكون بعضها على شكل متكتلات صلبة اوبريشا والبعض الأخر على شكل مزيج من التربة ومفتتات وقطع الصخور غير المتماسكة، وهذا النوع تتكون منه الدالات المروحية المنتشرة في تلك المنطقة على نطاق واسع لوجود مرتفعات قريبة من الشاطئ، والتي أدت السيول إلى جرف كميات كبيرة من قمم وسفوح تلك المرتفعات ونقلتها إلى الأسفل في الأزمنة الجيولوجية الماضية وخاصة في عصر البلايستوسين الذي يسمى العصر المطير في المناطق الاستوائية والمدارية والمعتدلة، وبالعصر الجليدي في شمال الكرة الأرضية ،وكان لتلك التكوينات دور في تغير شكل الشاطئ لضعف تماسكها خاصة وأنها تشكل طبقة سميكة في معظم مناطق الساحل.

هـ- الحجر الطيني،وينتشر هذا النوع على نطاق محدود يصل إلى حوالي ٢٠٠م وخاصة عند مصبات الأودية القديمة، حيث يتكون الحجر من تربة طينية حمراء قليلة التماسك وبسمك يصل إلى حوالي ٣م وترتكز على صخور جيرية صلبة،وقد تراجعت تلك التكوينات أمام عمليات التعرية والتجوية بشكل ملحوظ بحيث تحولت إلى السنة مائية ضمن الشاطئ.

و- صخور التف،وهي من الصخور الرسوبية التي تتكون عند المساقط المائية وهي ناتجة عن تكوينات كلسية وعضوية وذات مسامية عالية،ويوجد هذا النوع من تلك الصخور على نطاق محدود جدا عند مصب وادي قديم على شكل شلال، وتكون تلك الصخور متوسطة الصلابة مقارنة بالأنواع الأخرى لذلك كانت عمليات التعرية والتجوية فيها محدودة.[٤]

ومن الجدير بالذكر أن بنية تكوينات المنطقة تتخذ أشكالا مختلفة بعضها منتظم والبعض الأخر غير منتظم،كما يظهر عدم التجانس بين أنواع الصخور وكل ذلك ساعد على قلة مقاومتها أمام العمليات الجيومورفولوجية التي تعرضت لها،وسوف يتم توضيح ذلك لاحقا.

٢- طوبوغرافية المنطقة:

تتضمن منطقة الدراسة مظاهر جيومورفولوجية مختلفة، وقد كان لموقعها تحت حافة المصطبة البحرية الثالثة التي تشرف على الساحل البحري والتي يصل ارتفاعها بشكل عام حوالي ٢٥٠م، وتمتد بشكل موازي للساحل وتتخللها قمم صغيرة هرمية الشكل في بعض الأماكن،في حين تكون عبارة عن حافة صخرية شديدة الانحدار تمتد بشكل مستمر لمسافة تصل مئات الأمتار في أماكن أخرى، وأنها ذات سفوح شديدة الانحدار نحو الساحل وتصل زاوية انحدارها إلى اكثر من ٨٠° في معظم تلك السفوح، وان ما تتميز به تلك المنطقة أن الحافة تمتد على شكل قوس،أي تبتعد عن الشاطئ في وسط ومنطقة الدراسة وتقتر منه في بداية منطقة الدراسة الغربية، وتلتقي مع الشاطئ في الجهة الشرقية من تلك المنطقة(عند منطقة تسمى محليا حوض الكلب)،وعلى العموم لاتزيد المسافة بين ابعد نقطة من الحافة والشاطئ عن حوالي ١٦٠٠م.

ويقطع تلك الحافة أودية كبيرة من أهمها الاثرون والكلعز، بلاضافة إلى أودية صغيرة أخرى تنحدر من تلك الحافة أو تقطعها،كما تضم المنطقة عدد من الدالات المروحية بأحجام بعضها واسعة ويصل امتدادها إلى الشاطئ، وأخرى صغيرة تقع اسفل تلك

الحافة،ويمتد بعضها على جانبي الوادي والبعض الأخر تنتهي عندها أودية صغيرة تأتي من بين مرتفعات الحافة،أو تنتهي عندها مسيلات مائية تنحدر من سفوح الحافة.
وقد أدى امتداد تلك الدالات المروحية نحو شاطئ البحر إلى نقل كميات كبيرة من رواسب العصر الرباعي بحيث وصل سمكها في بعض المواقع غرب منطقة الدراسة إلى حوالي ٤م.
وقد اسهم هذا الوضع الطوبوغرافي بشكل فاعل في تغير شكل الشاطئ في تلك المنطقة وسيتم توضيحه لاحقا،شكل رقم(٣) صورة جوية توضح طبيعة الوضع الطوبوغرافي في منطقة الدراسة.
٣- مناخ المنطقة
أن عدم توفر محطة رصد جوي في منطقة الدراسة جعلنا نعتمد على بيانات منطقة درنه التي تبعد عنها حوالي ٣٠كم جنوب شرق الاثرون والتي تقع على ساحل البحر وهي ذات خصائص مناخية مشابهة لمنطقة الدراسة تقريبا، ويمكن استعراض كل عنصر من عناصر المناخ بشكل مختصر وكما يأتي:
أ- الحرارة ، يتميز المناخ بالاعتدال الحراري بشكل عام لوقوعها تحت تأثير البحر لذا يكون المدى الحراري قليل سواء بين الليل والنهار أو الصيف والشتاء، فقد ترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف ليصل معدلها بشكل عام العظمى إلى ٣٤° م والصغرى حوالي ١٨° م ،أما شتاءا العظمى ١٧° م والصغرى ٧° م، ويتضح من ذلك أن المدى اليومي ليست كبيرا مقارنة بالمناطق الصحراوية وهو حوالي ١٦° شتاء و١٠° م صيفا، وبين الصيف والشتاء ١٧° م.
ب- التساقط، تتعرض المنطقة إلى تساقط الأمطار في فصول الخريف والشتاء والربيع وبشكل متذبذب من فصل لاخر ومن سنة لأخرى،وقد تكون في بعض الأحيان على شكل زخات مطرية شديدة ولفترة قصيرة، ويصل معدل كمية الأمطار الساقطة إلى حوالي ٥٤٠ملم سنويا وتتركز في نهاية الخريف واشهر الشتاء وبداية الربيع.[٥]وقد كان للموقع البحري وارتفاع الحافة الجبلية دورا كبيرا في ارتفاع كمية التساقط في تلك المنطقة عما يقع جنوب شرقها والتي تقل فيها معدلات المطر كثيرا عنها مثل أم الرزم والتميمي.
وتعمل الأودية والمسيلات المائية المنتشرة في منطقة الدراسة على نقل مياه الأمطار الساقطة إلى البحر والقليل منها يتسرب إلى باطن الأرض لشدة الانحدار وقصر المسافة، وحتى المياه المتسربة في باطن الأرض هي الأخرى تتجه نحو البحر بسبب انحدار الأرض وما تتضمنه الطبقات الصخرية من فواصل وكسور وفوالق تساعد على حركة المياه الجوفية نحو البحر.
وبسبب الموقع البحري لا تتعرض المنطقة إلى تساقط الثلوج التي تتعرض لها المناطق الواقعة إلى الغرب منها مثل شحات على بعد حوالي ٥٠ كم والتي تقع على ارتفاع حوالي ٧٠٠م وتبعد عن البحر حوالي ٥كم.
ج- الرياح، تسود المنطقة رياح شمالية وشمالية غربية بنسبة كبيرة وبنسبة قليلة الاتجاهات الأخرى، كما تختلف سرعة تلك الرياح من فصل لاخر ومن شهر لاخر،حيث تزداد في فصلي الشتاء والربيع،وتتراوح ما بين ٩,٢كم/ ساعة في شهر آب أي الثامن و ١٥كم/ساعة في شهر آذار أي الثالث.[٦] ويكون لتلك الرياح الأثر الكبير في تغير شكل الساحل لأنها تهب من البحر نحو الساحل وبشكل متعامد عليه لذا تدفع بالأمواج نحو تلك السواحل مما يترتب على ذلك زيادة عمل الأمواج والتي يزداد نشاطها مع سرعة الرياح.

**المبحث الثالث- الخصائص الجيمورفومترية لشاطئ البحر المتوسط في منطقة الاثرون**

تختلف طبيعة الشواطئ من مكان لاخر وعلى مسافات قصيرة،ويعود ذلك إلى نوع العوامل التي أسهمت في تكوينها ،وعند ملاحظة الشواطئ بصورة عامة في العالم يتضح أن هذا الاختلاف واضح جدا،على سبيل المثال الشواطئ الجنوبية الغربية والجنوبية من أمريكا الجنوبية وعلى امتداد اكثر من ١٥٠٠كم،يظهر الشاطئ متعرج جدا يضم إعداد كبيرة من الجزر وأشباه الجزر على امتداد تلك المسافة، فضلا عن التعرجات والمظاهر الشاطئية المتنوعة، وكذلك الحال السواحل الكندية الغربية على جهة المحيط الهادي هي الأخرى شديدة التعرج،كما تتكرر الحالة في سواحل النرويج الغربية أيضا،ومناطق أخرى كثيرة في العالم.[٧]
وستتم دراسة شاطئ منطقة محددة لغرض إظهار التفاصيل الدقيقة ،حيث تزداد التفاصيل مع صغر المساحة وتقل مع سعة المساحة، إذ تمثل المنطقة جزءا من شاطئ البحر المتوسط في شمال شرق ليبيا في منطقة الجبل الأخضر،شكل رقم(٣) صورة فضائية لشاطئ الاثرون،ويظهر من تلك الصورة المظهر العام للشاطئ في تلك المنطقة وما يتضمنه من تعرجات ومظاهر، والوضع التضاريسي العام،والتي من خلالها يمكن استنباط الكثير من المعلومات المتعلقة بتلك المنطقة.

شكل رقم(١) صورة فضائية لشاطئ الاثرون

إذ يتميز الشاطئ البحري في تلك المنطقة بشدة تعرجه وبشكل متميز عن غيره من المناطق الأخرى المحيطة به،شكل رقم(٢) مخطط يوضح طبيعة الشاطئ في منطقة الدراسة، والذي تكون بفعل تضافر عمل عدة عوامل أسهمت في أحداث تغيرات واسعة في الشاطئ بمرور الزمن،حيث توجد السنة من اليابس تمتد في المياه وأخرى مائية تمتد ضمن اليابس،ويظهر تراجع الشاطئ بشكل متميز عن غيره في بعض المواقع ،حيث تكونت امتدادات مائية على نطاق كبير ضمن اليابس وتصل إلى اكثر من ١٠٠م، وتنتهي هذه الامتدادات الواسعة بالسنة ثانوية ضيقة ذات نهايات مدببة نحو اليابس وباتجاهات مختلفة نحو الغرب والجنوب، شكل رقم(٣) مخطط لمنطقة التراجع ،حيث يتبين من المخطط أن المنطقة تعرضت لعمليات جيومورفولوجية شديدة وباشتراك عدة عوامل أدت إلى تراجع الشاطئ في بعض الأماكن اكثر من ١٠٠م ، صور مجموعة رقم(١) ، ومن الملاحظ أن مقطع منطقة التراجع يكون لها مظهران أحدهما خارجي يعبر عن الشكل العام لتلك المنطقة ،والثاني داخلي ويوضح طبيعة التغيرات التي شهدتها الطبقات الواقعة تحت السطحية والتي تقع تحت تأثير عمل الأمواج، لذا تظهر اكثر تعرجا من الخارجية،شكل رقم (٤) مخطط يوضح المظهران الخارجي والداخلي لمقطع التراجع الشرقي في منطقة الدراسة، ومن الجدير بالذكر أن آثار التراجع واضحة في المناطق التي تراجعت أمام عمليات التعرية والتجوية من خلال ما تركته من كتل صخرية بارزة فوق الماء أو تحته ولكن على أعماق ضحلة تظهر تلك الكتل الصخرية واضحة، ويتكون الشاطئ في تلك المنطقة من جرف شديد الانحدار أي قائم الزاوية ويصل ارتفاعه مابين ٣م في بداية التراجع و ٧ م عند نهاية التراجع من جهة اليابس،ويعود الاختلاف في ارتفاع الشاطئ إلى طبيعة انحدار الأرض نحو البحر وبزاوية تصل إلى حوالي ٣٢ْ ،كما أن نقطة القياس الأولى تقع قرب بداية التراجع والثانية عند نهايته، أي على مسافة تزيد على ١٠٠م طولا، ويتضمن مقطع التراجع عدد من الكهوف بأشكال مختلفة،

شكل رقم (٢) طبيعة الشاطئ في منطقة الدراسة

ويمكن ملاحظة ذلك في صور مجموعة رقم (١)،اذ يتضح ان بعض تلك الكهوف مقوس الشكل أو نصف دائري وخاصة الكهوف التي تتكون في مواقع الطيات، والبعض الأخر مستطيل أو مثلث الشكل حسب امتداد الطبقات ونوع التراكيب التي أسهمت في تكوينها،ومن الملفت للنظر أن اتجاه تلك الكهوف عكس اتجاه امتداد الشاطئ واتجاه الأمواج، حيث تتجه معظمها شرق غرب أو غرب شرق أو جنوب شرق وشمال شرق،والسبب يعود إلى طبيعة امتداد الطبقات الصخرية وما تتضمنه من تراكيب تحكمت بتلك الكهوف، حيث تتجه محاور الطيات بهذا الاتجاه وكذلك امتداد الفوالق والكسور بنفس الاتجاه، ويصل ارتفاع بعض تلك الكهوف حوالي ٢,٥م وسعتها حوالي ٢,٧م والبعض الأخر اقل من تلك الأبعاد.

شكل رقم (٣) مخطط لمنطقة التراجع الكبير في شاطئ الاثرون

شكل رقم(٤) مقطع التراجع الجهة الشرقية

ويظهر إلى الغرب من هذا التراجع بحوالي ٢٠٠م تراجع أخر يختلف بعض الشيء عنه في المظهرين الخارجي والداخلي،شكل رقم (٥) التراجع الغربي،ويعود ذلك إلى تنوع التكوينات من حيث البنية والتراكيب الأولية والثانوية،حيث تراجع الشاطئ في هذا المكان بمسافة مقاربة لتراجع المقطع الأول ألا أن المظهر الخارجي والداخلي للمقطع تختلف عنه في طبيعة التعرج الذي يقل في هذا المقطع سواء الداخلي أو الخارجي،كما يتباين التعرج في نفس المقطع من مكان لاخر إذ يزداد في الشاطئ المتعامد على امتداد الشاطئ العام ويقل في الجهة الأخرى، ويعود ذلك إلى نوع التكوينات وطبيعة امتدادها ونوع التراكيب الأولية والثانوية التي تتضمنها صخور تلك المناطق، حيث تتنوع الصخور في الجهة الأولى مثل الصخور الرسوبية الرملية والصخور الجيرية والمتكتلات،كما تختلف الصخور في سمك طبقاتها حيث تكون قليلة السمك في الجهة المتعامدة وقد لاتصل إلى اسم في بعض الأماكن،
وذات سمك كبير في الجهة الموازية لامتداد البحر وتصل إلى ٢م أو اكثر، ويتميز الجرف البحري في هذا المقطع بارتفاعه مقارنة بالنوع السابق حيث وصل إلى حوالي ٨م في نهاية التراجع ،أي هنالك ٦م فرق بين بداية التراجع ونهايته.

صور مجموعة رقم (١) مناطق تراجع الشاطئ في المقطع الأول والثاني

شكل رقم (٥) مقطع التراجع الغربي

ويمتد بين المقطعين لسان من اليابس ولكنه غير متصل حيث عملت التعرية المائية والتجوية على فصل جزء منه على شكل جزرة صغيرة تحيط بها المياه من عدة جهات، كما موضح في شكل رقم (٣) و (٥)، حيث يظهر امتداد كتلة اليابس بين المقطعين، ويبدو أن لسان اليابس كان اكثر تماسكا وصلابة من المناطق التي تراجعت من حوله،ويعود ذلك إلى طبيعة بنية الطبقات الصخرية ونوع التراكيب التي تتضمنها تلك الطبقات.

ويقطع امتداد الشاطئ عدة أودية والتي تنتهي بمصبات مختلفة بعضها واسع مثل وادي الاثرون وأخرى ضيقة مثل وادي ماليا وأم المعالم، والبعض ينتشر عند مصباتها رواسب مثل وادي الاثرون وأخرى بدون رواسب مثل وادي ماليا وأم المعالم،وبعض الأودية تنحدر نحو البحر بشكل تدريجي حتى المصب مثل الاثرون، والبعض الأخر ينتهي بجرف شديد الانحدار يشبه الشلال مثل وادي والكلعز في الجهة الشرقية من منطقة الدراسة،والذي ينتهي بجرف صخري يصل ارتفاعه اكثر من ٣م ويقطع امتداد الكتل الصخرية فالقان كبيران الأول يصل اتساعه حوالي ١م والثاني حوالي ٢م وبعمق يصل إلى اكثر من ٣م، مجموعة صور رقم (٢).

ويوجد على جانبي مصبات بعض الأودية كهوف كبيرة كما هو الحال في الجهة اليسرى من مصب وادي الاثرون والجهة اليمنى من وادي والكلعز،شكل رقم(٦)مخطط يوضح الأودية الرئيسية في منطقة الدراسة،والتي تظهر واضحة في الصورة الفضائية ومقطع الشاطيء.

شكل رقم(٦)مخطط يوضح الأودية الرئيسية في منطقة الدراسة

كما يتضمن الشاطئ بعض الأقواس البحرية وخاصة إلى الغرب من وادي الاثرون وهو قوس كبير يصل ارتفاعه اكثر من ٣م وسعته اكثر من ٢,٥م، مجموعة صور رقم(٤)، وقد كان للتراكيب الأولية والثانوية التي تتضمنها صخور الشاطئ دورا كبيرا في تكون تلك المظاهر.

ومن المظاهر الأخرى التي توجد في الشاطئ هي السنة اليابس التي تمتد أمام الشاطئ في أوضاع مختلفة بعضها ذات رؤوس مدببة وأخرى مستطيلة أو مقوسة الشكل، وقد تكون ضيقة لا تتجاوز سعتها ما بين ٣- ٥ م والبعض الأخر يصل إلى حوالي ٥٠ م أو اكثر، كما هو الحال في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة، كما توجد السنة مائية تمتد ضمن اليابس بأوضاع مختلفة بعضها ضيقة لا تتجاوز ٥م ومسافة تصل إلى اكثر من ٥٠م وعمق يصل إلى حوالي ١٠م ،مثل اللسان الموجود مقابل قرية الاثرون، واخر في نهاية منطقة الدراسة الشرقية، وربما تمثل امتداد لفالق كبير أو مصب وادي عميق اندثرت معالمه بمرور الزمن ،والبعض الأخر من الألسنة المائية يكون واسع وضحل مثل مصبات بعض الأودية ومنها مصب وادي الاثرون، وقد يصل طول بعض الألسنة إلى اكثر من ١٠٠م وسعته اكثر من ٢٠٠م كما في المقطعين السابقين.

أما فيما يخص انحدار الشاطئ فقد ساد في منطقة الدراسة ظاهرة الجروف البحرية الشديدة الانحدار والتي تكون على شكل زاوية قائمة ويتراوح ارتفاعها مابين اقل من ١م و ١٢ م وفي شرق الاثرون يصل الجرف البحري إلى حوالي ٧٠م حيث تنتهي المرتفعات بالبحر.

ويتضمن الشاطئ مناطق معتدلة ومتوسطة وشديدة الانحدار حسب طبيعة انحدار اليابس نحو البحر،لذا ظهرت بعض المناطق على شكل مقعر وأخرى بشكل محدب وأخرى على شكل مدرج، وتم توضيح ذلك في مقطع الشاطئ رقم( ٤) ، كما يوضح الشكل رقم (٧) أنماط من أنواع الانحدارات السائدة في منطقة الدراسة.[٨]

شكل رقم (٧) أنواع الانحدارات وعلاقتها بمستوى مياه البحار

ومن المظاهر الأخرى في منطقة الدراسة الموائد أو الأبراج الصخرية،وهي عبارة عن كتل صخرية كبيرة بقيت صامدة أمام عمليات التعرية والتجوية وتراجع من حولها الشاطئ فحاطت بها المياه من جميع الجهات، وقد يكون البعض منها على مقربة من الشاطئ ولمسافة لا تتجاوز خمسة أمتار كما هو الحال أمام مصب وادي أم المعالم، حيث توجد كتلة صخرية مثلثة الشكل مساحة سطحها لاتزيد عن ٢م$^{٢}$ ، وسميت بالموائد الصخرية لأنها تشبه الموائد الصخرية التي توجد في المناطق الصحراوية والفرق بين الاثنين أن التي في البحر ناتجة عن التعرية البحرية والصحراوية ناتجة عن التعرية الربحية،وتوجد كتلة أخرى إلى الشرق من القوس،كما موضح في مجموعة الصور رقم (٢).

**المبحث الرابع- العوامل المؤثرة في تغير شكل الشاطئ**

أولا- عناصر المناخ
ثانيا- التضاريس الأرضية الساحلية وطبيعة انحدارها
ثالثا- تنوع الصخور وبنيتها وتركيبها
رابعا- التراكيب الأولية والثانوية
خامسا - حركة مياه البحار والمحيطات( الأمواج ،التيارات ، المد والجزر)

سادسا- المياه الجوفية
سابعا- مصبات الأنهار
ثامنا- التعرية الجليدية
تاسعا- النشاط البايلوجي
عاشرا- الحركات التكتونية
أحد عشر- تغير منسوب المياه
اثنا عشر- طبيعة الرف القاري
ثلاثة عشر-النشاط البشري

وفي هذا البحث سيتم التركيز على دراسة العوامل المؤثرة في تغيير الشاطئ في منطقة الدراسة مع التطرق إلى العوامل الأخرى التي توجد خارج منطقة الدراسة بشكل مختصر لتكامل الموضوع.

**أولا- عناصر المناخ**

يؤثر المناخ في الشواطئ بصورة مباشرة وغير مباشرة وكما يأتي:

١- التغير الحراري، تتعرض السواحل بصورة عامة إلى تغير حراري يومي وفصلي ألا أن المدى الحراري يكون اقل مما في المناطق البعيدة عن الساحل لوقوع تلك المناطق تحت تأثير البحر حيث تكتسب المياه الحرارة ببطيء وتفقدها ببطيء مقارنة باليابس الذي يكتسبها بسرعة ويفقدها بسرعة،وعليه يكون تأثير الحارة على صخور الشواطئ محدودا وحسب نوع المعادن التي تتكون منها تلك الصخور ومعامل تمددها الحراري،فقد تكون بعض تلك المعادن ذات معامل تمدد حراري عال فيتأثر بالتغير الحراري وحتى وان كان اقل مما في المناطق اليابسة،وقد يسهم ذلك في تقشر الأجزاء الخارجية من الصخور، أو يؤدي إلى تشققها،وكل ذلك يعمل على زيادة عمليات التعرية والتجوية سواء بواسطة الأمطار أو مياه البحار التي تدفع بها الأمواج العالية نحو الشواطئ فتغطي مساحات واسعة منها، ويكون لتلك العملية بمرور الزمن دورا فاعلا في تطور الشواطئ، ويظهر اثر ذلك واضحا في منطقة الدراسة فرغم قلة المدى الحراري الذي يتراوح مابين ١٠ْم و١٦ ْم، حيث توجد تكوينات قشرية صخرية وطبقات صخرية متكسرة على نطاق واسع،والتي كان لها دور في تطور الشاطئ في تلك المنطقة.

٢- الأمطار، تؤثر الأمطار في الشواطئ بشكل فاعل مهما كانت كميتها،وقد يصل متوسط كمية الأمطار الساقطة فوق منطقة الدراسة اكثر من ٥٠٠ملم سنويا لذا يكون لها تأثيرا كبيرا على الشواطئ، وتكمن أثارها في الجوانب آلاتية:

أ- تعمل المياه المتجمعة في الأودية والتي تصب في البحر على تعرية ما يقع أمامها من تكوينات الشاطئ وحسب كمية المياه الجارية فكلما زادت كمية التصريف ازداد التأثير،كما يكون لنوع مكونات الساحل دورا في ذلك، فإذا كانت صخور صلبة والمصب عبارة عن قناة ضيقة يكون التأثير مقتصرا على تجمع الرواسب الخشنة أمام المصب، ويحدث العكس إذا كانت التكوينات هشة أو ضعيفة التماسك إذ تزداد عمليات التعرية والتجوية وتتسع مصبات تلك الأودية،كما يكون للكتل الصخرية التي تجلبها السيول معها دورا في تنشيط عمليات التعرية،وهذا ما يسود في منطقة الدراسة حيث يتسع مصب وادي الاثرون في حين يضيق مصب وادي المعالم والمسافة بينهما لاتزيد عن ٣٠٠م.

وقد يكون لطبيعة ارتفاع المصب دورا في عملية التعرية حيث تكون بعض مصبات الأودية على شكل جروف شديدة الانحدار وعلى ارتفاع يتجاوز ٣م لذا يتحول إلى مساقط مائية عند سقوط الأمطار تعمل على تعرية الكتل الصخرية التي تمر من فوقها والتي تأخذ بالتراجع بمرور الزمن وبشكل واضح عما يجاورها،وهذا واضحا عند مصب وادي والكلعز شرق الاثرون،أوقد تكون المصبات عبارة لسان مائي تنحدر نحوه الأودية بشكل تدريجي،فتلقي المياه ما تحمله من رواسب خشنة وناعمة في تلك المصبات فتعمل الأمواج على نقل الرواسب الناعمة وتبقى الخشنة منها تتحرك حركة موضعية ضمن نطاق اللسان المائي بتأثير الأمواج،لذا تتحول إلى قطع ملساء أو ناعمة ذات نهايات مقوسة بسبب شدة الاحتكاك فيما بينها أو مع صخور القاع والجوانب.

ب- تسرب جزء من مياه الأمطار في الشقوق والمسامات التي تتضمنها مكونات الشواطئ والتي تعمل على تنشيط عمليات التعرية والتجوية في تلك الأماكن وتؤدي إلى توسيع الشقوق والكسور بمرور الزمن فتضعف تلك التكوينات وتتراجع نحو اليابس تحت تأثير أي عملية أخرى مثل الأمواج، ويزداد نشاط تلك المياه إذا تضمنت ملوثات ثاني أو كسيد الكابون فترتفع حموضة تلك المياه والتي تتفاعل مع كربونات الكالسيوم التي تتكون منها الصخور الرسوبية فتعمل على تحللها، وقد تتجمع تلك المياه في الحفر الصغيرة التي توجد على سطح الأرض وتعمل على إذابة مكوناتها فتتوسع تلك الحفر فتتحول إلى مناطق وعرة بأشكال صغيرة الحجم يسميها البعض بالخرافيش، ويظهر ذلك بوضوح في منطقة الدراسة التي تتعرض إلى أمطار غزيرة في بعض المواسم، كما أنها تقع في مهب الرياح الشمالية والشمالية الغربية القادمة من أوربا والتي تحمل معها الملوثات الصناعية، علما أن المسافة لاتزيد عن ٥٠٠كم، وقد تمت ملاحظة ذلك ميدانيا عند زيارة تلك المنطقة وكان الجو ممطرا وكانت المياه الناتجة عن التساقط غير نقية،ويظهر ذلك على زجاج السيارة وبلون يميل إلى السواد وبشكل واضح جدا ،وقد تكررت تلك العملية مرتين في نفس المكان، ويلاحظ اثر الأمطار في المسامات والشقوق والحفر في كل منطقة الدراسة.

كما يكون لمياه الأمطار المتسربة في الطبقات الصخرية الباطنية دورا في التأثير على الشواطئ وسيتم التطرق له لاحقا في موضوع المياه الجوفية.

ومن الجدير بالذكر أن الثلوج التي تتساقط على بعض شواطئ البحار والمحيطات والتي تدخل في الشقوق والفواصل تعمل على

تفككها من خلال زيادة حجم الكتل المتجمدة إلى تسعة أضعاف حجمها الطبيعي، وكذلك عند ذوبانها تساعد على تسرب المياه في الشقوق وخلال أسطح الانفصال، ألا أن ذلك لا يحدث في منطقة الدراسة.

٣- الرياح، تؤثر الرياح على الشواطئ بصورة مباشرة وغير مباشرة، حيث يرتبط تكون الأمواج بشدة الرياح كلما زادت سرعتها كبرت الأمواج وزاد نشاطها ،كما يكون لتغير اتجاه الرياح اثر على الشواطئ لأنها ستغير في اتجاه الأمواج ومن ثم مواقع تأثيرها في الشاطئ،ويكون للرياح الدور الفاعل عندما تدفع بالأمواج إلى داخل الشقوق والكسور التي تتضمنها صخور الشاطئ، ويظهر ذلك واضحا في منطقة الدراسة التي تتعرض إلى الرياح بشكل متعامد على الشاطئ وتكون متباينة السرعة والاتجاه،حيث تصل أقصى سرعة للرياح حوالي ١٥كم/ساعة وخاصة في فصل الربيع،كما تكون الاتجاهات الغالبة هي الشمالية والشمالية الغربية والغربية وتليها الاتجاهات الأخرى بنسب اقل.

**ثانيا- التضاريس الأرضية الساحلية وطبيعة انحدارها**

تتباين تضاريس السواحل من مكان لاخر وضمن منطقة محددة كما هو الحال في منطقة الدراسة التي تتميز بتنوع مظاهر السطح وضمن نطاق حوالي ٥كم ،حيث توجد مرتفعات ووديان ودالات مروحية واراضي منبسطة،كما تضم تلك المنطقة أربع أودية متباينة في مصباتها من حيث السعة والارتفاع والرواسب،وموزعة على امتداد تلك المنطقة،الشكلان رقم ( ٩,٨ )يبينان اثر الأودية على الشاطئ ، وهي الاثرون وأم المعالم وماليا والكلعز، ويظهر اثر تلك الأودية واضحا في شكل الشاطئ في منطقة الدراسة من خلال نوعية تلك الأودية من حيث سعة المصب وطبيعة انحداره والمظاهر المتكونة عند مصباتها مثل الكهوف عند مصب وادي الاثرون والكلعز،والأبراج أو الموائد الصخرية عند مصب وادي أم المعالم ، والأجراف الصخرية عند مصبات الكلعز وماليا ، وكذلك انتشار الرواسب الخشنة عند مصب وادي الاثرون ،حيث تمثل الأودية المنتشرة في منطقة الدراسة نماذج متنوعة رغم قلتها،وقد تمت الإشارة إلى بعض خصائصها في المواضيع السابقة،والتي يتضح من خلالها أن تلك الأودية أسهمت بشكل فاعل في تغير شكل الشاطئ.

الشكلان رقم(٩,٨) اثر الأودية على الشاطئ

شكل ٨

شكل ٩

مجموعة صور رقم(٢) توضح الفوالق والكهوف والكتل الصخرية

ومن المظاهر السائدة في منطقة الدراسة المرتفعات التي تمتد على شكل سلسلة مقوسة تقطعها بعض الأودية ،ويصل ارتفاعها إلى حوالي ٢٥٠م، وتقترب تلك المرتفعات من الشاطئ حتى تصبح جزءا منه في بعض الأماكن فشكلت جرفا عاليا شديد الارتفاع وخاصة في الجهة الشرقية من منطقة الدراسة، في حين تبتعد غرب وادي الاثرون وتصل إلى حوالي ١,٦كم، وتنحدر تلك المرتفعات نحو البحر بشدة بحيث تصل زاوية الانحدار في معظم السفوح اكثر من ٨٠° ، وساعد ذلك على زيادة سرعة جريان المياه على سفوح تلك المرتفعات والتي تصل إلى البحر بسرعة مع قلة الكميات الضائعة منها بواسطة التسرب أو التبخر، وتتضمن معظم تلك السفوح مسيلات مائية واضحة،وتنتهي بعض تلك المسيلات بدالات مروحية بعضها واسعة والبعض الأخر صغيرة المساحة.

وقد انعكست نوعية تلك التضاريس على طبيعة انحدار الساحل نحو الشاطئ والذي اتخذ أوضاعا مختلفة حسب طبيعة الانحدار،فظهر بها أنماط متنوعة تبدأ من شواطئ معتدلة الانحدار وأخرى متوسطة الانحدار ومن ثم شديدة الانحدار والتي تمثل اكبر نسبة.

وقد تسبب الانحدار الشديد للمرتفعات في تحرك كميات كبيرة من الرواسب في العصر المطير (البلايستوسين) والتي غطت التكوينات الصخرية الأصلية بطبقة سميكة من تلك الرواسب وصلت إلى اكثر من ٥م في بعض المواقع، والتي تسمى ترسبات العصر الرباعي، ومن أنواعها المتكتلات والبريشا.[٩]

وتكون بعض السواحل على شكل سهول واسعة ومنبسطة بعضها يعلو مستوى البحر والبعض الأخر بمستواه، مثل سهل بنغازي الذي يمتد بمحاذاة ساحل البحر المتوسط اكثر من مائة كم وعلى نطاق واسع،وقد يؤدي انخفاض بعض الأجزاء إلى غمرها بمياه البحر عند حدوث الأمواج العالية عن طريق الفتحات التي يتضمنها الشاطئ،وقد تبقى تلك المياه بشكل دائم ولكن بارتفاع وانخفاض مستمرين،وعلى العموم تكون المياه ضحلة والتي تسمى في بعض المناطق بالاجون، وتتخذ تلك اللاجونات أوضاع مختلفة بمحاذاة الساحل بعضها ضيقة وطولية الشكل والبعض الأخر تمتد على نطاق واسع في اليابس،وأخرى على شكل لاجونات متعددة ومتجاورة، شكل رقم(١٠) أنواع من اللاجونات، وتوجد تلك الظاهرة في مدينة بنغازي الليبية وشرقها،حيث تنتشر مساحات واسعة من المستنقعات والسبخات في أماكن عدة من المدينة،وتكون بشكل متقطع حيث تغمرها المياه عند حدوث الأمواج فقط ،وتتعرض المياه إلى التبخر تاركة الأملاح على الأرض فتتحول إلى ارض ملحية بيضاء اللون في بعض الأماكن، وتستغل لاستخراج ملح الطعام،وفي أماكن أخرى تكون الأملاح مختلطة بالشوائب وتميل إلى الاسمرار وهي غير صالحة للاستعمال، وفي أماكن أخرى، ترتفع فيها مناسيب المياه الجوفية إلى السطح دون أن تغمرها مياه البحر من السطح، وقد تعمل تلك المياه على إذابة الأملاح من باطن الأرض ورفعها إلى السطح فتتجمع على شكل طبقة سميكة أو رقيقة من الأملاح البيضاء كما هو الحال في ساحل البحر المتوسط في منطقة رأس التين شمال شرق ليبيا،وقد يطلق على مثل تلك الحالات السبخات، وقد تكون تلك الأملاح كثيرة الشوائب وتظهر بلون أخر، وقد تساعد حرارة المناخ وحركة الرياح إلى تبخر المياه من سطح تلك المناطق فتتصلب وتنكمش فيتجعد سطحها وتظهر وكأنها محروثة ،حيث تنفصل الطبقة العليا عن السفلى لذا تهبط تحت القدم عند السير عليها،وتنتشر هذه الظاهرة في أماكن عدة من شواطئ البحار والمحيطات ولكنها غير موجودة في منطقة الدراسة، وتنتشر ظاهرة السبخات على امتداد الساحل الليبي بين العنقورية وبنغازي بالتداخل مع ظاهرة اللاجونات.

شكل رقم(١٠) أنواع من اللاجونات

**ثالثا- تنوع الصخور وبنيتها وتركيبها**

١- بنية الصخور:

تعد بنية الصخور من العوامل المهمة جدا والتي لها الدور الفاعل في تغير شكل الشواطئ، حيث تتخذ تلك الصخور أوضاعا مختلفة وضمن مساحة محدودة قد لا تتجاوز بضع أمتار، ويعود ذلك إلى الظروف التي حدثت فيها عمليات الترسيب وما رافقها من حركات التوائية وهبوط وارتفاع أثناء عمليات الترسيب أو بعدها، والتي انعكست آثارها على طبيعة امتداد الطبقات الصخرية فاتخذت أشكالا مختلفة، وقد شهدت منطقة الدراسة تلك التغيرات فظهرت الصخور في أوضاع متباينة، شكل رقم (١١) ومنها ما يأتي:

أ- طبقات صخور أفقية، تتخذ بعض أنواع الصخور وضعا أفقيا في امتدادها،حيث تتعامد الأمواج في اتجاهها على أسطح انفصال تلك الطبقات وما تتضمنه من كسور،فتعمل على تعرية واذابة مكونات تلك الصخور وخاصة الضعيفة منها ،ويظهر ذلك واضحا في منطقة الدراسة في معظم المواقع،وقد تباين التأثير من مكان لاخر حسب نوع تلك الصخور،مجموعة الصور رقم(٣).

ب- طبقات صخرية مائلة نحو المياه فيتركز تأثير الأمواج في أسطح الانفصال على نطاق ضيق وعلى سطح الطبقة العليا على نطاق اكبر، ويظهر هذا النوع في المناطق التي توجد فيها طيات كبيرة بحيث تتخذ أجنحتها وضعا مائلا في امتداد طبقات صخورها باتجاه قاع البحر، كما هو الحال في مقطع التراجع رقم (٦) المار الذكر والضفة الشرقية من وادي والكلعز الأول، وقد يمثل هذا النوع من الصخور أجنحة طيات كبيرة تنتشر في المناطق الشاطئية وتمتد باتجاه المياه والتي تتصدى لعمليات التعرية ، ألا أن تلك العمليات تتركز في محاور الطيات.

ت- طبقات مائلة نحو اليابس، تتخذ بعض الطبقات الصخرية وضعا أخر في امتدادها ويكون باتجاه معاكس للوضع السابق أي نحو اليابس وخاصة في مناطق تواجد الكويستا،وفي مثل هذه الحالة يكون تأثير الأمواج على الطبقة السفلية اكثر من غيرها كما تؤثر على الجهة العليا من تلك الصخور عند حدوث الأمواج العالية، ويوجد هذا النوع على نطاق محدود في منطقة الدراسة وخاصة الجهة الشرقية منها.

ث- طبقات ذات امتداد رأسي، تتخذ بعض الصخور وضعا فريدا في امتدادها من الأعلى إلى الأسفل بشكل قائم وكأنها بناء تكون الطبقات بجانب بعضها وبشكل منتظم، بحيث تؤثر الأمواج في الفواصل أو أسطح الانفصال الواقعة بين تلك الطبقات والكسور التي تتضمنها، ويظهر هذا النوع في مناطق تراجع الساحل في المقاطع التي مر ذكرها.

ج - طبقات تمتد باتجاهين أفقي وعمودي،توجد طبقات صخرية في وضع متباين حيث تمتد طبقات بشكل عمودي وتعلوها طبقات تمتد بوضع أفقي،حيث تتركز التعرية والتجوية في أسطح الانفصال التي تقع بين تلك الطبقات،وقد أدى انتشار هذا النوع من التكوينات الصخرية إلى تكون كهوف مستطيلة الشكل كما هو الحا ل في المقطع الأول من التراجع.
ح- كتل صخرية غير منتظمة الشكل والامتداد ،تتخذ بعض الصخور وضعا غير منتظم بعضها مستطيلة وأخرى دائرية أو مثلثة أو مربعة،كما أنها متباينة في وضعها أما بشكل مائل أو أفقي، ويسود هذا النوع في منطقة القوس الصخري في الجزء الأوسط من منطقة الدراسة، ويكون تأثير التعرية في مواقع الانفصال بين تلك الكتل.
خ- طبقات صخرية مائلة تغطيها طبقات أفقية، تتعرض بعض الطبقات الصخرية إلى الانكسار فتبقى إحدى الكتل بارزة وتهبط الأخرى وعندما تحدث عملية ارساب لاحقة تغطي تلك التكوينات السابقة وتتخذ تلك التكوينات الجديدة وضعا أفقيا، وقد تتعرض تلك الطبقات إلى عمليات تعرية وتجوية في عدة مواقع تعمل على كشف تلك التكوينات فتظهر بشكل غير متوافق،وتمثل تلك التكوينات مواقع تركز عمليات التعرية والتجوية والتي ينتج عنها تكون بعض المظاهر في الشواطئ مثل الكهوف ، كما هو الحال في الصخور الواقعة عند مصب وادي الكلعز الاثرون الأول.
ر- طبقات صخرية متموجة تغطيها صخور أفقية،أي وجود طيات مغطاة بطبقات صخرية، يسود هذا النوع في الجهة الشرقية من مصب وادي الاثرون وفي صخور مقطع التراجع الأول ومواقع أخرى في الجهة الشرقية من منطقة الدراسة،وقد نتج عن تلك الصخور تكون كهوف دائرية الشكل.

شكل رقم(١١) أوضاع التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة

المصدر : الدراسة الميدانية

مجموعة صور رقم(٣) صور توضح نوع التكوينات في الشاطئ وسمك الطبقات وبعض التراكيب الأولية والثانوية.

٢- التركيب المعدني للصخور
تتباين الصخور في تركيبها المعدني من نوع لاخر وهو المعيار الذي تم تصنيفها على أساسه، إلى نارية ورسوبية ومتحولة،وحتى ضمن النوع الواحد توجد أنواع ثانوية تختلف في نسب المعادن المكونة لها وفي نسجتها، وتعتمد صلابة الصخور ومقاومتها لعوامل التعرية على تركيبها المعدني وخصائصها الفيزيائية كالمسامية والنفاذية، ففي منطقة الدراسة توجد صخور رسوبية مختلفة كيميائية وفيزيائية مثل الصخور الرسوبية الجيرية والتي تشكل اكبر نسبة من مكونات الشاطئ تصل إلى حوالي ٦٥% ،وتليها ترسبات العصر الرباعي وتصل نسبتها إلى حوالي٢٥%، والصخور الرملية والطينية والصوان تشكل حوالي ١٠% .
وتتباين تلك الصخور في سمكها في الموضع الواحد وفي الأماكن المختلفة، وقد تم قياس سمك تلك الطبقات عند الضفة الغربية من وادي الاثرون فكان سمك تلك الطبقات البالغة ١١ طبقة بين ٢,٥سم و ١٢٠سم ، مجموعة صور رقم(٣)، أما في منطقة التراجع الأولى فقد بلغ سمك الطبقات مابين ٥ملم و٤٥ سم،أما في منطقة التراجع الثانية فقد بلغ سمك تكوينات العصر الرباعي حوالي ٤م وسمك الصخور الجيرية حوالي ٤,٥ م، ومن خصائص ترسبات العصر الرباعي أنها قليلة التماسك رغم سمكها لذا فأنها تنهار بسرعة عندما تتعرض الصخور التي ترتكز عليها إلى عمليات التعرية والتراجع، لذا فرصة تكون الكهوف في مثل تلك التكوينات محدودة جدا، وتتباين تلك الصخور في استجابتها لعمليات التعرية والتجوية حسب طبيعة تركيبها الكيميائي وسمك الطبقات ومدى التجانس بين تلك التكوينات،حيث تكون الصخور الطينية أسرع استجابة لتلك العمليات ويظهر ذلك واضحا في المنطقة الواقعة إلى الغرب من وادي الاثرون والتي تشكل فيها الصخور الطينية نطاق محدود من مكونات الشاطئ فتعرضت إلى عمليات التعرية والتجوية أدت إلى تراجع الشاطئ بشكل واضح عما يحيط بتلك المنطقة، وتليها المتكتلات ثم الصخور الجيرية والرملية.
ومن الجدير بالذكر أن الصخور الرملية والمتكتلات لا تتخذ وضعا طبقيا في امتدادها بل تكون كتليه الشكل،وعليه لا تتوافق مع الأنواع الأخرى في الامتداد، وهذا ما يضعف مكونات الشاطئ في مثل تلك المواضع، كما هو الحال في الجهة الشرقية من موقع التراجع الثاني، حيث توجد فيه صخور رملية ومتكتلات وصخور جيرية،وعليه تركزت عمليات التعرية في أسطح الانفصال التي تقع بين تلك الكتل.

**رابعا- التراكيب الصخرية الأولية والثانوية**

تتضمن الصخور تراكيب أولية وثانوية لها دورا فاعلا في تغير شكل الشاطئ ألا أنها لم تحظى بأهمية كبيرة في اغلب الدراسات التي تناولت دراسة الشواطئ، ولغرض إعطاء هذا العامل أهمية كبيرة لذا سيتم تناول كل نوع من تلك التراكيب على حده وكما يأتي:

١- التراكيب الأولية

وتضم ما يأتي:

أ- التركيب المتوافق أو التطبيق المتوافق

تتخذ الطبقات الصخرية وضعا متوافقا في امتدادها الأفقي في بعض الأماكن، أي تكون على شكل طبقات تمتد في وضع متوازي ويفصل بينها أسطح انفصال واضحة،وقد تكون تلك الطبقات متقاربة السمك أو متباينة،أو تكون متشابهة النوعية أو غير متشابهة، وقد لا يقتصر التوافق على الامتداد فقط بل حتى على نوع البلورات أو المعادن المكونة لتلك الطبقات إذ تكون الخشنة في الأسفل والمتوسطة في الوسط والناعمة أو الصغيرة في الأعلى، أي قد يكون عدم توافق بالتدرج في حجم الحبيبات من الأسفل إلى الأعلى،ولكن يوجد توافق في طبيعة الامتداد الأفقي المتوازي، وتوجد هذه الخصائص في صخور منطقة الدراسة وفي معظم المواقع وخاصة في شرق الاثرون عند وادي الكلعز والمناطق الواقعة إلى الشرق منه، ويعد هذا النوع من التراكيب اقل استجابة لعمليات التعرية في الطبقات السميكة واكثر استجابة في الطبقات الرقيقة.

ب- التركيب غير المتوافق أو التطبيق غير المتوافق

تتخذ بعض الطبقات الصخرية تركيبا غير متوافق في مواضع عدة، ويحدث ذلك لعدة أسباب منها عدم التوافق في التطبيق أي تكون بعض الطبقات في وضع مائل وأخرى في وضع مستوي، أو يكون عدم التوافق في نوع الصخور مثل صخور نارية وسط صخور رسوبية، أو طبقات صخرية تعرضت إلى حركات التوائية أو رفع أو هبوط فادت إلى انكسارها أو التواءها وتعرضت إلى عمليات ترسيب لاحقا فتتكون طبقات جديدة تغطي القديمة ولكن غير متوافقة معها في الامتداد، وربما حتى في النوع الصخور، كما يحدث عدم توافق في الطبقة الواحدة عندما تتكون بفترات مختلفة، أي تحدث عملية ترسيب وتعقبها عملية انقطاع لفترة طويلة ثم فترة ترسيب لاحقة وبشكل متكرر فيحدث انقطاع في الطبقة الواحدة وتكون على شكل قطع متعددة رغم ظهورها على شكل طبقة واحدة مستقيمة، وينتج عن عدم التوافق ضعف مقاومة عمليات التعرية والتجوية التي تتركز في تلك التكوينات فتؤثر فيها بشكل واضح ،وقد شهدت منطقة الدراسة هذه الحالة في عدة مناطق منها منطقة القوس ومنطقتي التراجع الأولى والثانية،وكانت من العوامل التي أسهمت بشكل فاعل في تراجع تلك المناطق.

٢- التراكيب الثانوية:

توجد تلك التراكيب بأنواعها في منطقة الدراسة وهي ما يأتي:

أ- الفواصل أو أسطح الانفصال:

وتعني السطوح الفاصلة بين الطبقات الصخرية سواء كانت الصخور متشابهة أو مختلفة في النوع والتكوين،إذ تمثل حدود فاصلة بين طبقة وأخرى،وتظهر تلك الفواصل عندما تحدث عملية ترسيب وتتكون طبقة ويتوقف الترسيب لفترة من الزمن ثم يعود الترسيب مرة أخرى، وقد تكون الرواسب مشابهة للسابقة أو مختلفة عنها، وفي كل الحالات لا يحدث تجانس بين الرواسب السابقة واللاحقة وتبقى المنطقة الفاصلة بين الطبقتين واضحة، وتعد تلك الأسطح مواضع ضعف في الطبقات الصخرية تتركز فيها عمليات التعرية والتجوية مما يؤدي إلى تفكك الصخور بمرور الزمن حسب قوة التأثير، ويظهر ذلك واضحا في منطقة الدراسة حيث تكثر الطبقات وبسمك مختلف، فكثرت أسطح الانفصال بينها وتسبب ذلك في ضعف تلك الطبقات وترجعها أمام العمليات المختلفة فأسهمت في تراجع الشاطئ بشكل واضح في بعض المناطق وخاصة التي تتميز بتعدد الطبقات المكونة لها وقلة سمكها، مثل منطقتي التراجع الأولى والثانية والتي تتكون من عدد كبير من الطبقات الرقيقة التي لا يتجاوز سمك بعضها ٥ملم، لذا تراجعت بشكل كبير مقارنة بالمناطق الأخرى.

ب- الصدوع:

تعد الصدوع أحد أنواع الكسور التي تتعرض لها الطبقات والكتل الصخرية والتي لا يترتب عليها تحرك الكتل المنكسرة، إذ تظهر الطبقة المتصدعة وكأنها كتلة واحدة لعدم حدوث انفصال بين الكتل المنكسرة،وتكون الصدوع على شكل خطوط دقيقة أو رفيعة جدا تظهر على أسطح الطبقات أو الكتل الصخرية، وربما لايمكن رؤيتها بالعين المجردة في بعض الصخور وخاصة الدقيقة التبلور،وتتكون الصدوع بسبب عدة عوامل منها الحركات التكتونية وعمليات الشد أو الضغط الضعيفة، وتمثل الصدوع مواطن ضعف في تلك الصخور والتي تساعد العمليات الجيومورفولوجية على تأكل الصخور في تلك المواضع، وتتضمن صخور منطقة الدراسة صدوع واضحة وغير واضحة في أماكن مختلفة.

ت- الكسور:

تتعرض الطبقات والكتل الصخرية إلى عمليات الكسر والتي يترتب عليها تحرك الكتلة المنكسرة عن الكتلة الأساسية أفقيا أو عموديا تاركة فراغا فيما بينهما، أو تزحف بشكل ملامس تماما للكتلة الأساسية دون أن تترك فراغا واسعا بين الكتلتين، وعلى العموم تتباين الفراغات ما بين ملم إلى عدة سنتمترات، وتتضمن معظم صخور منطقة الدراسة كسور بمختلف أشكالها والتي

أدت إلى تحول الكتل الكبيرة من الصخور إلى كتل صغيرة، وتظهر الكسور بشكل واضح في الطبقات الصخرية الأقل سمكا والتي يتراوح سمكها مابين اقل من ١سم و ٣٠سم، وتعد منطقة القوس غرب وادي الاثرون من المناطق التي تظهر فيها الكسور بشكل واضح.
وللكسور دورا كبيرا في زيادة العمل الجيومورفولوجي في صخور الشواطئ، فقد ساعدت على تراجع تلك المناطق التي تتركز فيها عن غيرها من الصخور التي تقل فيها تلك الكسور.

ث- الفوالق:

تعد الفوالق من الظواهر الشائعة في الطبقات الصخرية ألا أنها اقل انتشارا من التراكيب الأخرى ،وتعني الفوالق وجود شقوق كبيرة بين الطبقات الصخرية تمتد لمسافات طويلة تصل إلى مئات الكيلومترات في بعض الأحيان،وتصل سعتها مابين ٢٠سم وبضع أمتار،وعمقها بقدر سمك الطبقات التي تفصل بينها، وربما تعود تلك الفوالق في نشأتها إلى الحركات الأرضية الشديدة والزلازل التي تعرضت لها القشرة الأرضية بمرور الزمن، وتكون الفوالق في الغالب في الطبقات تحت السطحية وغير ظاهرة ألا في المناطق التي تعرضت فيها الطبقات السطحية إلى الإزالة فتظهر الفواق ظاهرة على السطح في تلك المواقع،وقد تكون الفوالق مملوءة برواسب تجمعت فيها من الطبقات المحيطة بها أو نقلتها المياه التي تمر عبرها من أماكن أخرى،وتكون تلك الرواسب هشة قليلة التماسك لذا لا تقاوم عمليات التعرية والتجوية التي تتعرض لها،وفي بعض الأحيان تكون خالية من الرواسب فتجري فيها المياه أو القار أو النفط،حيث تنتقل تلك السوائل من مكان لاخر عبر تلك الفوالق، وكثيرا ما تعد مناطق الفوالق في المناطق الصحراوية غنية بالمياه الجوفية،على أية حال تنتشر الفوالق ضمن طبقات الصخور الساحلية وبسعة وأعماق مختلفة وقد أسهمت بشكل فاعل ومتميز عن غيرها من العوامل الأخرى في تغير شكل الشاطئ ويظهر ذلك واضحا في عدة مواقع من منطقة الدراسة، ففي الجهة الشرقية من المنطقة،وتحديدا جنوب شرق وادي الكلعز يوجد فالق سعته حوالي ٢م وعمق حوالي ٣م، ويمتد تحت تكوينات العصر الرباعي التي يصل سمكها حوالي ٣م وقد تركزت عمليات التعرية في الفالق الذي يمتد نحو اليابس بشكل متعامد على الشاطئ فادى إلى تراجع الشاطئ في تلك المنطقة على شكل لسان مائي بطول حوالي ٥٠م وعرض حوالي ١١م، ومما زاد في هذا التراجع تعامد الأمواج باتجاه امتداد الفالق، كما توجد الفوالق عند مصب وادي الكلعز وتمتد بشكل موازي لامتداد الشاطئ وقد عملت المياه الجارية في الوادي في مواسم الأمطار على إزالة الطبقات التي تغطي تلك الفوالق فظهرت واضحة حيث يمتد فالقان بشكل متوازي ولا يفصل بينهما ألا مسافة لاتزيد عن ٥م ويختلفان في السعة إذ تبلغ سعة الأول حوالي ١ م في حين تبلغ سعة الثاني اكثر من ٢م وعمقهما حوالي ٣م، وقد أدى وجودهما إلى تراجع الشاطئ واتساع نطاق التعرية على جانبي المصب بشكل واضح عند جهتي الوادي،كما نتج عنهما تكون عدد من الكهوف في الجهة الشرقية من مصب الوادي،مجموعة الصور رقم(٢) ومن المواقع الأخرى التي يوجد فيها فوالق هي منطقة القوس غرب وادي الاثرون الأول وقد ساعد امتداد الفالق في تكون القوس، كما توجد فوالق أخرى في منطقتي التراجع والتي تظهر واضحة من خلال تركز عمليات التعرية ببعض المناطق على شكل السنة طولية وعميقة وضيقة.

ج - الطيات:

وهي عبارة عن تموجات أو انثناءات في الطبقات الصخرية ناتجة عن تعرضها للحركات الالتوائية عبر الأزمنة الجيولوجية المختلفة مثل حركة ما قبل الكامبري الهرسينية والكليدونية والالبية التي تعرضت لها القشرة الأرضية، أو حركات الرفع والهبوط التي أدت إلى تغير الامتداد الأفقي للطبقات الصخرية فظهرت فيها ثنيات مقعرة وأخرى محدبة وبأوضاع مختلفة أي تنوعت تلك الطيات،وقد تغير وضع الصخور في تلك الطيات بالنسبة للمناطق المحيطة بها من حيث وضع الامتداد والاتجاه فانعكست أثار ذلك على طبيعة مقاومة تلك التراكيب للعمليات المختلفة، حيث أصبحت مناطق الطيات من المواضع الضعيفة المقاومة لذا تركزت فيها عمليات التعرية على نطاق واسع فتكونت فيها الكهوف وخاصة الطيات ذات الأجنحة الكبيرة، والبعض الأخر تراجع بشكل كبير، ومنطقة الدراسة من المناطق التي توجد فيها العديد من الطيات بأشكال مختلفة ومنها المتساوية الأجنحة والتي تشبه حرف M وتظهر في مناطق التراجع ومصب وادي الاثرون الأول في الجهة الشرقية،وقد نتج عن وجود الطيات تكون عدد من الكهوف المقوسة الشكل.

ح- الفجوات:

تضم الصخور فجوات مختلفة وخاصة الرسوبية، بعضها مملوء برواسب وأخرى خالية من الرواسب وربما يمثل بعضها متحجرات لحيوانات أو بقايا نباتات، وعلى العموم تكون اقل صلابة من الصخور، لذا تعد تلك الفجوات مواضع ضعف في الصخور والتي تتركز فيها عمليات التعرية والتجوية، وتضم صخور منطقة الدراسة هذا النوع من التراكيب والتي ساعدت على تأكلها وتعريتها بشكل واضح مقارنة بغيرها،وتتخذ تلك الفجوات أوضاعا مختلفة بعضها تكون حفر صغيرة في وسط الكتل أو الطبقات الصخرية والبعض الأخر على شكل قنوات صغيرة تمتد لمسافة قد تصل إلى بضع سنتمترات، والبعض من الفجوات مملوءة بترسبات ملحية أو معادن، أو تكون خالية وتتجمع فيها المياه في مواسم سقوط الأمطار.
كما يحدث تداخل بين أنواع الصخور،مثل صخور رسوبية جيرية تتضمن عدسات من صخور الصوان أو صخور رملية.[٩]

مجموعة صور رقم(٤) توضح منطقة القوس والطيات والتطبيق غير المتوافق

**خامسا- حركة مياه البحار والمحيطات:**

تعد التضاريس الأرضية في أي مكان هي ناتجة عن تفاعل أغلفة الأرض الجوية والمائية والحيوية مع والصخرية،وهنا يأتي دور عمل المياه في تغير شكل الشاطئ واضحا وفعالا،وتعتبر الأمواج اكثر فاعلية من حركات المد والجزر والتيارات المائية، ويتباين تأثيرها حسب قوتها وطبيعة انحدار الشاطئ وتكويناته،وقد تصل قوة تأثير الأمواج في بعض الأماكن وخاصة التي تتعرض إلى الأعاصير إلى حوالي ١٤ ألف طن على المتر المربع، وتقل في الأمواج الاعتيادية وقد لاتزيد في بعض الأحيان عن ٣٠٠٠طن/م$^{٢}$ ،ويتجسد عمل الأمواج بما يأتي:

١- التعرية، ينتج عن قوة اندفاع الأمواج نحو الشواطئ تعرية ما يمكن أزالته حسب انحدار تلك الشواطئ ونوع مكوناتها وما تتضمنه من تراكيب وارتفاع تلك الشواطئ، شكل رقم (١٢) يوضح العلاقة بين نوع الشاطئ ونطاق تأثير المياه، لذا يمكن استعراض عملها حسب انحدار الشواطئ وكما يأتي:

أ- شواطئ معتدلة الانحدار، تتعرض الشواطئ القليلة الانحدار إلى اندفاع المياه نحو اليابس فتغطي مساحة واسعة وخاصة في الأمواج الكبيرة، وربما تصل إلى اكثر من ٥٠م، وتقل تلك المسافة ولا تتجاوز عدة أمتار في الأمواج الاعتيادية، فإذا كانت المنطقة صخرية سيؤدي توغل المياه إلى التغلغل ضمن الشقوق وأسطح الانفصال التي تتضمنها الصخور، وتعمل على تجوية الطبقات العليا الهشة منها، كما يكون لقوة اندفاع الأمواج فوق تلك التكوينات ورجوعها وبشكل متكرر يوميا دورا كبيرا في تأكل تلك التكوينات وخفض منسوبها بمرور الزمن.

شكل رقم(١٢) عمل الأمواج حسب نوع انحدار الشاطئ

أما إذا كانت تلك الشواطئ رملية فان الأمواج سوف تعمل على تحريك تلك الرمال نحو اليابس عند قدومها ونحو الماء عند رجوعها، وقد تعمل تلك الأمواج على دفع كميات كبيرة من الرمال عند حدوث أمواج عالية بحيث ما يرجع منها اقل من الذي تدفعه، وقد ساعد ذلك على تكوين البلاجات التي تعد افضل المواقع للأغراض السياحية.

ب- شواطئ متوسطة الانحدار أي لاتزيد زاوية انحدارها عن١٠ ،أي عبارة عن شاطئ مرتفع ولا يزيد ارتفاعه عن متر وغير قائم الزاوية ، فعند اصطدام الأمواج بتلك الشواطئ وخاصة الشديدة يتركز تأثيرها على المنطقة التي تصدم بها ثم ترتفع المياه نحو الأعلى فتتقدم نحو اليابس لمسافة تطول أو تقصر حسب قوة الموجة ودرجة انحدار الأرض، إذ تقل تلك المسافة في الأمواج الاعتيادية ومع ازدياد درجة انحدار اليابس، وقد تعمل تلك الأمواج على تعرية المناطق التي تمر عليها وتؤدي إلى خفض مستوى الأجزاء العليا من تلك الشواطئ مما يؤدي إلى انخفاض درجة انحدارها وخاصة في التكوينات الهشة أو الضعيفة التماسك،أما إذا كانت التكوينات صخور صلبة ومتجانسة في لصلابتها فيقل تأثير الأمواج فيها، أو قد تعمل تلك الأمواج على تفكك الصخور الشاطئية من خلال التأثير المباشر عليها عندما تصطدم بها فتدفع بالهواء والماء داخل الشقوق والفواصل، ومن خلال عمليات الاندفاع والتراجع بشكل مستمر تعمل على توسيعها ومن ثم تفكيك الكتل الصغيرة، وباستمرار العملية تتراجع تلك الجروف إلى الوراء،وقد تساهم المياه القادمة من جهة اليابس عبر الأودية أو المسيلات المائية بذلك من خلال تعرية الطبقات العليا من تلك التكوينات والنفاذ في الشقوق والفواصل والمسامات العليا فتزيد من سرعة التراجع وخاصة في الصخور المتباينة الصلابة، ويظهر ذلك في مواقع عدة في منطقة الدراسة،وخاصة الجهة الشمالية الغربية.

ت- شواطئ شديدة الانحدار ومنخفضة الارتفاع، ويشمل هذا النوع الشواطئ التي تكون جرفية الشكل، أي تصل زاوية انحدارها إلى٩٠° ألا أن ارتفاعها لا يزيد عن ٢م، في هذا النوع تصطدم الأمواج بقوة وقد ينتج عن شدة الاصطدام تراجع جزء من تلك المياه نحو البحر وارتفاع جزء منها إلى الأعلى فوق الجرف فتندفع نحو اليابس لمسافة قد لاتكن طويلة وربما لا تتجاوز ١٠م وحسب شدة الموجة وانحدار السطح، وقد لا يحدث ذلك في الأمواج الاعتيادية، حيث تنكسر الموجة وتعود إلى البحر، والمهم في الأمر يتركز عمل الأمواج في تلك الجروف فتعمل كما أشرنا في الفقرة السابقة على تعرية وتجوية مكونات تلك الجروف حسب درجة استجابتها لتلك العمليات، والتي يترتب عليها تكون بعض المظاهر التي يتضمنها الشاطئ كالكهوف والجروف البحرية والأقواس والألسنة المائية والموائد الصخرية والمسلات،كما هو الحال في منطقة الدراسة.

ث- شواطئ شديدة الانحدار ومرتفعة، ويضم هذا النوع الجروف الشديدة الانحدار والارتفاع والتي يزيد ارتفاعها عن ٢م، وتكون على نوعين الأول جروف قائمة الزاوية والتي ينتج عن ارتطام الأمواج بها ارتفاع المياه إلى الأعلى مع الحافة ثم تنكسر إلى البحر دون أن تصل إلى سطح الجرف ألا على نطاق محدود جدا عند حدوث الأمواج الشديدة تقفز كتل مائية صغيرة أو كبيرة حسب قوة دفع الموجة إلى أعلى الجرف كما هو الحال في أقصى شرق منطقة الدراسة والتي يصل فيها ارتفاع تلك الجروف حوالي٨ م، أما النوع الثاني فيكون عبارة عن جروف شديدة الانحدار ألا أنها اقل انحدارا من النوع السابق وتصل إلى اقل من٨٥° وتتمثل بسفوح بعض المرتفعات التي تنتهي بالبحر،فعند ارتطام الموجة بتلك الشواطئ ترتفع فوق تلك السفوح ثم تتراجع بشكل اعتيادي دون انكسارها، ويسود هذا النوع الى الشرق من منطقة الدراسة، حيث تنتهي حافة المرتفعات بتلال صغيرة عند الشاطئ.

ويتبع هذا الاختلاف في طبيعة تلك الشواطئ وحركة الأمواج تباين عمل الأمواج، حيث يكون النوع الأول أي الجرفية اكثر تأثرا من النوع الثاني، إذ تؤدي قوة ارتطام الأمواج في النوع الأول إلى دفع الهواء والماء بقوة داخل الشقوق والفواصل مما يسبب توسعها وتفكك الكتل الصغيرة منها،ويتركز عمل الأمواج في الطبقات السفلى وخاصة الضعيفة الصلابة، لذا تتطور الأشكال المختلفة التي تضمها الشواطئ، كما يكون لحركة الماء ألـدورانية إلى الأعلى ثم الانكسار إلى البحر اثر في تكوينات الشاطئ إذ تندفع تلك المياه بقوة كبيرة نحو الأجزاء العليا من الجروف فتعمل على تأكل وتفكك الأجزاء الضعيفة وبشكل مستمر.
أما في النوع الثاني فالأمواج تندفع فوق تلك السفوح دون حدوث ارتطام شديد فتضعف سرعتها بشكل تدريجي مع الصعود حتى تصل إلى مسافة معينة حسب قوة الموجة وشدة الانحدار فتعود إلى البحر، وفي مثل هذا النوع يكون نشاط الأمواج متركزا في الشقوق والكسور وتكون عمليات التجوية والتعرية اقل نشاطا مما في النوع السابق،لذا تكون اقل تأثرا بعمل الأمواج، وتظهر تلك الأشكال السابقة في منطقة الدراسة على امتداد الشاطئ وبشكل متميز الجزء الشرقي منه .
٢- التجوية، ينتج عن عمل الأمواج عمليات تجوية كيميائية في مكونات الشواطئ والتي تؤثر فيها وتساهم في تغيرها ،ويتعلق ذلك بنوع مياه البحر وما تحتويه من معادن وطبيعة التركيب المعدني للصخور والتي قد ينتج عنها تأثير بعض المعادن والمواد المذابة في الماء على بعض مكونات الصخور من خلال أذابتها أو الاتحاد معها فتقلل من مقاومتها، وخاصة عندما تتركز تلك العمليات في الفواصل والشقوق فتعمل على أضعاف تماسك الكتل الصخرية وتمهد الطريق لعمليات التعرية اللاحقة، وقد تنحصر تلك العمليات في الأجزاء العليا من الشواطئ خارج منسوب مياه البحر الاعتيادي،عندما تدفع الأمواج بالمياه إلى تلك المواقع وارتفاعها إلى منسوب معين وتتراجع تاركة المياه المندفعة في الحفر والفواصل والشقوق والتي تسبب تجوية فيزيائية وكيميائية في نفس الوقت،فتعمل على أضعاف تماسك تلك الصخور،وقد تشهد منطقة الدراسة هذا النوع من تلك العمليات على نطاق واسع.
٣- عمليات القشط والتبرية، تعمل الأمواج على تفكيك وتكسير بعض الكتل الصخرية وتحويلها إلى قطع صغيرة تسهل دحرجتها بواسطة الأمواج فتعمل على دفعها باتجاه الشاطئ عند القدوم وأعادتها معها عند الرجوع، وينتج عن ذلك اصطدام تلك الكتل بمكونات الشاطئ وبقوة، مما يؤدي إلى تكسر وقشط الأجزاء الظاهرة منها وهذه العملية تتكرر بشكل مستمر ويزداد عملها في الأمواج العالية،وقد تسهم تلك العملية في نشاط عمل الأمواج في تلك المواضع التي تتعرض لها، وتنتشر هذه الظاهرة عند مصبات الأودية أيضا عندما تجلب السيول معها قطع من الصخور وتتجمع عند مصبات تلك الأودية، كما تؤدي حركة الكتل إلى بري وصقل الصخور التي تصطدم بها في الشاطئ وأمامه،ويظهر ذلك عند وادي الاثرون الأول والثاني.
٤- قوة الهبوط، تندفع الأمواج نحو الشواطئ بقوة فينتج عن ذلك ارتفاع كتل كبيرة من الماء في بعض المواضع نتيجة لشدة الاصطدام فتهبط بشدة فوق الشاطئ، مما يؤدي إلى دفع كمية من المياه في الشقوق والحفر فتعمل على تعريتها وتجويتها ومن ثم أضعاف تماسكها بمرور الزمن، في حين يرجع قسم من تلك المياه إلى البحر، وقد ينتج عن تلك العملية فصل الكتل الضعيفة التماسك وصغيرة الحجم عن بعضها وجرفها نحو البحر،وهذا شائع في منطقة الدراسة في بعض المواضع وخاصة شرقها حيث تندفع المياه بقوة في أوقات ارتفاع مستوى الأمواج فتطول أعلى الشاطئ فتظهر أثارها واضحة في تلك الأماكن.(١٠)
٥- الآثار الارسابية، لا يقتصر اثر الأمواج على عمليات التعرية والتجوية بل يكون لها دورا كبيرا في عمليات الارساب من خلال ما تجلبه من رمال وقطع صخرية وتدفع بها نحو الشاطئ فتتجمع بكميات متفاوتة من مكان لاخر،وقد يظهر انتشار الرمال بشكل واضح في بعض المناطق المعتدلة الانحدار والتي تطولها الأمواج وتغمرها بشكل مستمر ولمسافة قد تصل إلى اكثر من ١٠٠م حيث تتحول تلك المناطق إلى رمال، والتي تمثل بلاجات يرغب السكان في ارتيادها وتتركز عندها الأنشطة السياحية، كما تعمل الأمواج على دفع الكتل الصخرية والرمال عند مصبات بعض الأودية فتتخذا شكلا متميزا ضمن الشواطئ،شكل رقم (١٣) الرواسب الشاطئية.

شكل رقم (١٣) أنواع الرواسب الشاطئية

**سادسا- المياه الجوفية.**

تعد المياه الجوفية من العوامل المؤثرة في تغير شكل الشاطئ في العديد من الأماكن وخاصة التي تنحدر نحوها المناطق المجاورة كما هو الحال في منطقة الدراسة،حيث تنحدر المياه الجوفية نحو تلك الشواطئ عبر الفوالق والفواصل والكسور، وفي كثير من الأحيان تأتي من مسافة بعيدة،حسب طبيعة التضاريس المجاورة وميل الطبقات الصخرية والتراكيب الثانوية التي تتضمنها، وقد تنتهي المياه أما بقاع البحر وقرب الشاطئ أو تنتهي عند خط الشاطئ وتختلط بمياه البحر، أو في نهاية بعض الكهوف العميقة الممتدة نحو الساحل، أو تنتهي تلك المياه عند جروف بحرية مرتفعة أو شاطئ قليل الانحدار،كما هو الحال في شمال غرب منطقة الدراسة شرق مخيم رأس الهلال السياحي، وتنعكس طبيعة الشاطئ على عمل تلك المياه، إذ تعمل تلك المياه على توسيع القنوات والمجاري التي تسلكها بين طبقات الصخور وخاصة عند مصباتها مما يؤدي ذلك إلى فسح المجال أمام الأمواج للتوغل ضمن تلك الممرات بشكل تدريجي حتى تتقدم ضمن الشاطئ، وقد يظهر ذلك أما على شكل أنفاق طويلة تمتد نحو اليابس كما هو الحال في منطقة الدراسة حيث يوجد نفق طويل يصب في مؤخرة أحد الكهوف، وقد أدت تلك المياه إلى أضعاف تماسك الكتل الصخرية في مؤخرة النفق وانهيار بعضها في القاع خاصة وان المصب المائي الجوفي كان في الجهة

العليا من مؤخرة النفق، وقد تتدفق المياه في تلك الممرات أما بشكل متقطع أي في فصل سقوط الأمطار أو بشكل دائم، وفي هذا المكان بشكل متقطع، وقد كان تراجع النفق واضح باتجاه مجرى المياه الجوفية حيث يرتفع في مؤخرته عن مقدمته.
أما الأثر الأخر فيظهر عند الجروف المرتفعة التي تظهر عندها المياه الجوفية مباشرة، وخاصة الجروف التي تتكون من صخور هشة كما في شمال غرب منطقة الدراسة الذي ظهرت فيه عين ماء جارية وضمن تكوينات من صخور المارل تعلوها ترسبات العصر الرباعي وعلى ارتفاع يصل إلى حوالي خمسة أمتار، وقد عملت مياه العين على إذابة طبقة صخور المارل وعلى نطاق واسع والذي أدى بدوره إلى انهيار طبقة ترسبات العصر الرباعي السميكة والهشة التي تعلوها، وقد ينتج عن عملية الانهيار حجز المياه بين الكتلة المنهارة وتكوينات الشاطئ الأصلية فيؤدي ذلك إلى رفع منسوب المياه في تلك التكوينات فيتسع نطاق تأثيرها في إذابة كتلة اكبر من الأولى ومن ثم انهيارها، وقد تتكرر تلك العملية عدة مرات ضمن الموضع فيتراجع الشاطئ في هذا الموضع بشكل واضح عما يحيط به ،لذا تحولت المنطقة التي حدثت فيها هذه العملية في منطقة الدراسة إلى منطقة مقوسة أو دائرية الشكل ضمن اليابس، متراجعة بشكل واضح، حيث تصل سعة المنطقة المتراجعة بسعة حوالي ٤٠م وبطول حوالي ٥٠م، ،شكل رقم( ١٤) وقد عملت الجهات المسؤولة على الاستفادة من تلك المياه في عمل خزانات لتجميعها وضخها إلى المراكز السكانية القريبة منها لسد النقص في كمية المياه.
يتضح من ذلك أن المياه الجوفية المتسربة إلى الشواطئ تؤثر فيها من عدة جوانب بشكل مباشر وغير مباشر فتسهم في تطورها.[١١]

شكل رقم(١٤) عمل المياه الجوفية في الشواطئ

**سابعا- مصبات الأنهار(خارج منطقة الدراسة)**

تعد مصبات الأنهار من العوامل المهمة التي عملت على تغير شكل الشواطئ في مناطق عدة من العالم ومنها الشواطئ اللبنانية والتي تقطعها عدة انهار تصب في البحر المتوسط تصل إلى حوالي ١٢ نهرا، كما يظهر اثر ذلك في شمال شرق أمريكا الشمالية وخاصة شواطئ خليج هدسن الذي تصب فيه عدة انهار، ومن الجدير بالذكر أن منطقة الدراسة لا توجد فيها انهار ألا أنها كعامل مؤثر في الشواطئ لابد من دراستها.
وتتخذ مصبات الأنهار أشكالا مختلفة تنعكس أثارها على طبيعة الشاطئ في تلك المواقع،ولو تتبعنا ذلك لوجدنا أن تنوع تلك المصبات يصل إلى أكثر من عشرة أنواع،وهذا ناتج عن طبيعة تضاريس وتكوينات الشواطئ والعمل النهري والبحري من تعرية وار ساب، شكل رقم (١٥ ) مخططات لبعض أنواع مصبات الأنهار،والخريطة رقم (٣) مصبات بعض الأنهار في العالم، ويمكن الإشارة إلى أهمها باختصار وكما يأتي:
١- مصبات دلتاوية:
توجد عند مصبات بعض الأنهار دلتوات ناتجة عن الإرسال النهري المستمر عند الشاطئ، وتتكون تلك الدلتوات عند توفر ظروف معينة مثل قلة عمق مياه البحر أمام المصب وكثرة الرواسب التي يجلبها النهر وضعف الأمواج التي تتعرض لها تلك المصبات، وتتخذ تلك الدلتوات أشكالا مختلفة بعضها مستطيل مثل دلتا نهر الميسيسيبي في أمريكا الشمالية الذي يصب في خليج المكسيك،ويتفرع النهر ضمن الدلتا إلى ١٠ فروع ،وأخرى تكون مقوسة نحو البحر وتقطعها فروع عدة كما هو الحال في دلتا نهر النيجر الذي يصب في خليج غانة غرب أفريقيا والذي يتفرع في تلك الدلتا إلى ١١فرعا،وكذلك نهر الاورونيكو في فنزويلا شمال أمريكا الجنوبية والذي يتفرع في دلتاه إلى ٧ فروع تصب في خليج المكسيك، ونهر لينا في سيبيريا شمال أسيا والذي يصب في بحر لاتيف والذي تشبه دلتاه رجل الطير ويتفرع إلى ٧فروع، أما نهر النيل فهو الأخر ينتهي بدلتا واسعة يقطعها فرعان مع وجود عدد من البحيرات الشاطئية واللاجونات التي تمتد عند نهاية الدلتا من جهة البحر.
٢- مصبات تعرية وإرساب:
تظهر عند بعض مصبات الأنهار جزر صغيرة قد تكون ضمن نطاق البحر أو ضمن نطاق مجرى النهر قبل المصب، حيث تتميز تلك المصبات بسعتها وقلة انحدارها، وأدى ذلك إلى خفض سرعة جريان المياه مما زاد من عمليات الإرساب، فتكونت تلك الجزر والتي حال دون اتصالها ببعضها تكون قنوات مائية تمر من بينها وتجري بها المياه بسرعة لضيقها مقارنة بالمجرى فتحول سرعة تلك المياه دون حدوث عمليات ترسيب في تلك القنوات، ويعد نهر ألامزون في أمريكا الجنوبية من الأمثلة على ذلك، وقد تظهر الشواطئ في تلك المصبات في وضع مختلف عما في المصبات الأخرى.
٣- مصبات على شكل قنوات واسعة وطويلة تمتد عبر اليابس لمسافة قد تصل مابين مئات الأمتار وبضع كيلومترات، مثل نهر أوب في سيبيريا.
٤- مصبات انهار مخروطية الشكل، أي واسعة من جهة المصب وضيقة من جهة المجرى أو اليابس، ويظهر هذا النوع واضحا عند مصبات عدد من الأنهار في جنوب وشرق آسيا.

٥- مصبات انهار على شكل قناة طويلة وضيقة وعميقة وذات جوانب شديدة الانحدار، وقد يصل امتدادها في اليابس عدة كيلومترات وتسمى تلك القنوات الفيوردات،وتظهر على نطاق واسع شمال غرب أوربا في النرويج والسويد.
٦- مصبات انهار على شكل خلجان كبيرة، تتضمن البعض منها جزر مثل نهر سانت لورنس في أمريكا الشمالية الذي يصب في خليج سانت لورنس.
٧- مصبات انهار على شكل أحواض مستطيلة تمتد لمسافة قصيرة قد لاتزيد عن مئات الأمتار وذات جوانب شديدة الانحدار وتكون عميقة، وتسمى في بعض الأماكن بالرياس وخاصة في شمال غرب أوربا .
٨- مصبات أودية متضرسة،وتظهر تلك المصبات في المناطق ذات التضاريس المنخفضة وذات تكوينات متباينة صلبة وهشة،فتعمل المياه على تعرية الأجزاء الهشة وتبقى الصلبة في مكانها على شكل تلال واضحة المعالم عند الشاطئ، وقد تتكون مثل تلك المصبات في المناطق التي تعرضت إلى حركات تكتونية صاعدة أو هابطة غيرت في معالم تلك المواقع من خلال رفع مناطق وغمر أخرى.
٩- مصبات نهرية قرنية الشكل أو سيفيه، أي تشبه قرن الماعز الكبير أو السيف،ويسود هذا النوع في بعض المصبات التي تتفرع إلى فرعين ويفصل بينهما جزر تكون مدببة الرأس من جهة البحر ومقوسة تشبه القرن، وقد تتخذ بعض جهات الساحل نفس الوضع أي قرنية الشكل .
١٠- مصبات انهار منتفخة الشكل، أي يتحول مجرى النهر قبل أن يصب في البحر إلى ما يشبه البحيرة أي يتسع كثيرا، ثم يضيق عند دخوله البحر( يشبه وضع معدة الإنسان) ، ويكون بعضها واسع من الخلف وضيق من الأمام.
وقد تكون تلك الانتفاخات واسعة خليجية الشكل، حيث يتحول مجرى النهر قبل أن يصب في البحر إلى خليج واسع يحيط به اليابس من جميع الجهات، ويصب بالبحر بقناة قد تكون واسعة أو ضيقة حسب طبيعة تكوينات تلك الأماكن.[١٢]

**شكل رقم (١٤) مخططات تبين بعض أنواع مصبات الأنهار في العالم**

خريطة رقم( ٣) تبين طبيعة مصبات بعض الأنهار في العالم

**ثامنا- التعرية الجليدية.(خارج منطقة الدراسة)**

تعرضت الكرة الأرضية إلى التعرية الجليدية وبشكل متميز في الزمن الرابع عصر البلايستوسين،وخاصة شمال الكرة الأرضية وظهرت أثار ذلك واضحة في المظاهر التي تركتها عمليات التعرية الجليدية بسبب تحرك كتل جليدية كبيرة من سفوح المناطق المرتفعة باتجاه المناطق المنخفضة وبصورة مستمرة وعلى فترات عدة استمرت إلى نهاية العصر الجليدي فحفرت أودية عميقة متميزة عن الأودية التي كونتها المياه الجارية في المناطق الصحراوية،حيث تميزت بعمقها وضيقها وشدة انحدار سفوحها،وقد استمر تقدم الكتل الثلجية من المناطق المرتفعة نحو المناطق المنخفضة حتى وصلت إلى البحار والمحيطات، وقد بلغ طول بعض تلك الأودية حوالي ١٦٠ كم كما هو الحال في سواحل النرويج والسويد،ونظرا لانخفاض مستوى تلك الأودية دون مستوى سطح البحر أدى ذلك إلى تقدم مياه البحر فيها فتحولت إلى ما سمي بالفيوردات،وتوجد ظاهرة أخرى تشبه الفيوردات ألا أنها أكثر سعة منها واقل عمقا وطولا وتسمى بالريا أو الرياس، وعليه أسهمت عمليات التعرية الجليدية بشكل فاعل في تغير شكل الشاطئ في المناطق التي تعرضت لها وخاصة شمال الكرة الأرضية.

**تاسعا- النشاط البايلوجي.**

يضم النشاط البايلوجي اثر كل من الحيوان والنبات في الشواطئ البحرية، فيما يخص اثر الأحياء المائية يعيش العديد منها عند الشاطئ وقد تعمل على حفر مأوى لها فيه ويكون على شكل حفرة قد تكون عميقة أو ضحلة حسب نوع الحيوان وطبيعة مكونات الشاطئ،وربما يستغل الشقوق التي تتضمنها الطبقات الصخرية،وفي كل الحالات فانه يسهم في توفير الفرصة لعمليات التعرية والتجوية في تلك الأماكن التي تتواجد فيها لأنها تساعد على تقدم المياه في تلك الحفر فتتوسع تدريجيا وربما تتطور إلى أنفاق أو ممرات ضمن مكونات الشاطئ فتتركز فيها تلك العمليات على نطاق أوسع فيتراجع الشاطئ، أو تتكون فيه أحد المظاهر الجيومورفولوجية.
أما النشاط النباتي فيتجسد في انتشار النباتات فوق الشواطئ فيكون لها تأثيران أحدهما إيجابي والآخر سلبي، ويتمثل الإيجابي على أن جذور تلك النباتات تعمل على تثبيت مكونات الشواطئ وخاصة الضعيفة التماسك مما يقلل من اثر العمليات المختلفة فيها، أما الجانب السلبي فيكمن في امتداد جذور الأشجار الكبيرة في فواصل وشقوق الطبقات الصخرية فتعمل على توسيعها فتسمح للمياه بالتوغل في أعماق تلك الطبقات فتنشط عمليات التعرية والتجوية بشكل مستمر فيتراجع الشاطئ في تلك المواضع ،

وقد تنتشر بعض الأشجار والشجيرات في الجزء الغربي من منطقة الدراسة والتي كان لها تأثير محدود في الحد من تأثير بعض العوامل التي يتعرض لها الشاطئ.
أما المظهر الأخر من النشاط البايلوجي هو الشعاب المرجانية وما ينتج عنها من صخور في الأماكن الملائمة لعيش المرجان، حيث تكونت صخور مرجانية أدت إلى تغطية الصخور الأصلية فتكونت شواطئ متميزة عما حولها في الشكل والتركيب،وقد سميت بالشواطئ المرجانية،وكان لهذا العامل الدور الفاعل في الحد من العمليات الجيومورفولوجية في تلك المواقع ،حيث شكلت الصخور المرجانية حاجزا أو درعا أمام العمل الجيومورفولوجي للماء وحالت دون وصوله إلى الصخور الأصلية، وينتشر وجود المرجان في أماكن محددة من المناطق المدارية والمعتدلة لأنه يحتاج إلى ظروف معينة من حيث الحرارة والملوحة والعمق.

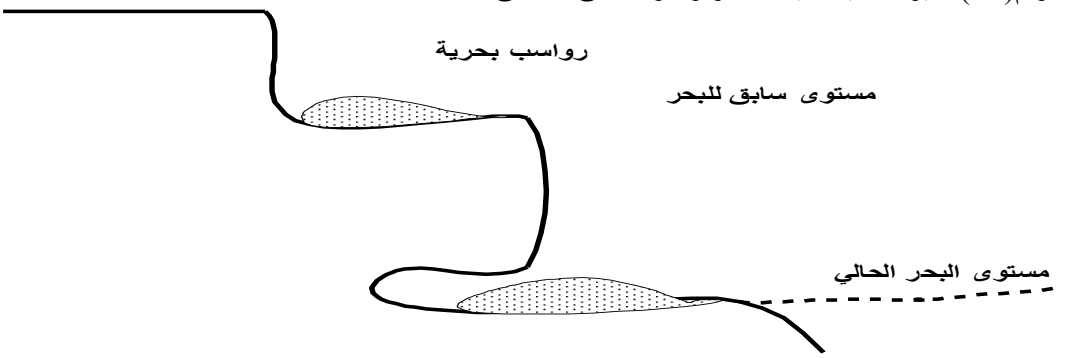
**عاشرا- حركات القشرة الأرضية .(خارج منطقة الدراسة)**

تعرضت القشرة الأرضية إلى حركات مختلفة منها حركات التوائية مثل حركة ما قبل الكمبري والحركة الهرسينية والحركة الكاليدونية والحركة الالبية،وقد نتج عن تلك الحركات تغير في مظهر الأرض لأنها عملت على رفع مناطق وخفض أخرى، حتى أخذت الأرض مظهرها العام فيما بعد،وقد انعكست أثار تلك التغيرات على الشواطئ البحرية فتعرضت كأي جزء من الكرة الأرضية إلى تغيرات نتيجة لعمليات الرفع والهبوط فادت إلى ارتفاع شواطئ وانخفاض أخرى، ويظهر اثر ذلك واضحا في التراكيب الأولية والثانوية التي تتضمنها صخور الشواطئ مثل ميل الطبقات وانكسارها وعدم انتظام امتدادها، ووجود الفواق والطيات،والتي لها الدور الفاعل في تغير الشواطئ.
كما تعرضت القشرة إلى الأرضية إلى حركات تكتو نية صاعدة وهابطة آدت إلى خفض مناطق ورفع أخرى، وقد أدى ذلك إلى رفع بعض الشواطئ المغمورة بالماء فأصبحت جزء من اليابس أو بالعكس أدت إلى هبوط بعض السواحل فغمرتها المياه ، وفي كل الحالات تغير الشاطئ في تلك المواضع عما كان عليه، وتظهر أثار تلك الحركات واضحا في منطقة الدراسة من خلال ما تتضمنه صخور الشاطئ من تراكيب تدل على تعرضها إلى حركات التواء ورفع وهبوط، شكل رقم(١٥ ) حركات الرفع والهبوط.
شكل رقم(١٥ ) حركات الرفع والهبوط

**أحد عشر- تغير مناسيب المياه.**

تعرضت مياه البحار إلى التغير بشكل مستمر، وهذا التغير باتجاهين الأول هو تراجع مياه البحر بمرور الزمن لاتجاه جو الأرض نحو الجفاف وقلة التغيرات المناخية ومن ثم قلة المياه المنصرفة نحو البحر لذا أخذت مياه البحار بالتراجع تاركتا وراءها المصاطب البحرية التي تمثل المستويات السابقة لمياه البحار،وكان هذا التراجع بطيئا لذا خلفت تلك المصاطب الارسابية بمستويات مختلفة تصل مئات الأمتار،كما هو الحال في منطقة الجبل الأخضر حيث توجد ثلاث مستويات من المصاطب الفرق بين مصطبة وأخرى اكثر من ٢٠٠م.
أما الاتجاه الثاني فيتمثل بارتفاع مناسيب المياه وانخفاضها على مر العصور الجيولوجية،وأهمها ما حدث في عصر البلايستوسين في الزمن الرابع وهو من العصور الحديثة،إذ تعرض شمال الكرة الأرضية إلى الجليد والأجزاء الأخرى إلى الأمطار ولفترة طويلة تصل آلاف السنين،لذا سمي هذا العصر بالجليدي في شمال الكرة الأرضية وبالمطير في المناطق الأخرى، وتشير الدراسات الجيولوجية إلى أن العصر كان على شكل فترات أي فترة ثلوج تليها فترة ذوبان، أو أمطار يليها جفاف، وتم تعريف تلك الفترات في شمال الكرة الأرضية هي الرس والفورم والمندل والجينز، فعند انخفاض درجات الحرارة وتجمد المياه ينخفض منسوب المياه في البحار وفي فترة ارتفاع الحرارة تذوب الثلوج فترتفع مناسيب مياه البحر فتتخذ مواقع أعلى من المستوى السابق، وقد تنشط عمليات التعرية عند هذا المستوى الجديد حسب طبيعة مكونات الشاطئ فتتكون مظاهر مختلفة منها ارض مستوية على شكل مسطبة،وقد تحمل تلك المياه معها بعض الرواسب وترسبها عند المستوى الجديد وتتركها عند انخفاض مستوى المياه فوق المصاطب الصخرية،شكل رقم(١٦) تغير مناسيب مياه البحار وأثارها على الشاطئ وتمثل تلك العمليات شواهد على تغير مناسيب المياه، ويعد الفيضان الذي حدث في عهد نوح عليه السلام من الشواهد التي وضحها لنا القرآن،حيث غطت المياه جميع الكرة الأرضية عدا الجبال العالية،ومن الشواهد الواضحة على ذلك وجود الرمال النهرية في أعماق الصحراء ووجود المتحجرات من الأحياء المائية في طبقات الصخور،وقد كان لتلك العملية الأثر الكبير في تغير شكل الشواطئ بمرور الزمن.

شكل رقم(١٧) تغير مناسيب مياه البحار وأثارها على الشاطئ




**اثنا عشر- طبيعة الرف القاري:**

أن تأثير الرف القاري يكون واضحا في عمل الأمواج،فعندما يكون الرف ضحلا قليل العمق أمام الشاطئ يؤدي ذلك إلى أضعاف قوة الموجة ومن ثم قوة تأثيرها بمكونات الشاطئ.أما إذا كان الرف القاري عميقا سيؤدي ذلك إلى استمرار الأمواج بكل قوتها فيكون تأثيرها في الشواطئ كبيرا،وقد يؤدي تراجع الشواطئ وعلى نطاق واسع يصل إلى مئات الأمتار بحيث وقد يترتب على ذلك تكون رف قاري جديد ضحل جدا وحسب نوع مكونات الشاطئ يعمل على أضعاف قوة الأمواج ومن ثم قلة تأثيرها،كما هو الحال في منطقة الدراسة إذ تكون مناطق التراجع ضحلة المياه وقد لا يزيد عن ٢م كما هو الحال في المقاطع التي تمت الإشارة أليها في الفقرات السابقة، حيث تكون المباه ضحلة جدا وتوجد بعض الكتل الصخرية ظاهرة فوق سطح الماء أمام تلك الشواطئ،وعلى العموم يتخذ الرف القاري أوضاعا مختلفة منها الضحلة ومنها متوسطة العمق وهذا ما يسود في تلك المنطقة.[١٢] وبعضها عميقة جدا وربما يختفي الرف في بعض المناطق عندما يصل عمق المياه إلى اكثر من ٢٠٠م،شكل رقم (١٧ ) أشكال الأرصفة القارية .

شكل رقم (١٧ ) أشكال الرفوف القارية

**ثلاثة عشر- النشاط البشري:**

يعد الإنسان من العوامل المؤثرة في تغير الشواطئ من خلال تدخله المباشر ولتحقيق إغراض عدة منها لحماية النشاط البشري الواقع على تلك الشواطئ فيعمل على وضع كتل كونكريتية ضخمة أو بناء جدار كونكريتي على طول السواحل وخاصة في المناطق الحضرية لمنع تقدم التعرية نحو اليابس أو لغرض إقامة مواقع ترفيهية، أو للاستفادة من بعض الشواطئ مثل مناطق البلاج،حيث يحاول الإنسان تثبيت الرمال الساحلية في مكانها ومنعها من التحرك،ويتم بناء حواجز كونكريتية تتعامد على الشاطئ وتحصر بينها الرمال للحد من انتقالها إلى أماكن أخرى،شكل رقم (١٨)بعض الأنشطة التي يمارسها الإنسان على الشواطئ .

**شكل رقم (١٨ ) عمل الحواجز والقنوات على الشواطئ**

**الاستنتاجات**

يتضح مما تقدم أن الشواطئ تتغير أشكالها من مكان لاخر تحت تأثير عدة عوامل قد يجتمع عدد منها في نفس المكان فتؤدي إلى تغير وتشكيل الشاطئ من خلال أنواع العمليات التي يتعرض لها وما تتركه من مظاهر متنوعة من أجراف بحرية وكهوف وموائد بحرية والسنة من اليابس والماء متداخلة،في حين تستأثر عوامل قليلة في أماكن أخرى،مما أدى ذلك إلى تباين شكلها من مكان لاخر،وقد لايكن هذا الاختلاف على نطاق واسع بل على نطاق محدود ،اوعلى مسافة لا تتجاوز بضع كيلومترات،وقد يتم تشخيص العوامل الخارجية التي أسهمت في تغير الشاطئ ألا انه من الصعب تشخيص العوامل غير الظاهرة كما هو الحال في بنية وتركيب الصخور والتراكيب الأولية والثانوية التي تتضمنها التكوينات الصخرية،فضلا عن العوامل الأخرى من المياه الجوفية أو عناصر المناخ،وقد أوضحت الدراسة أهم العوامل التي تؤثر في تغير الشواطئ بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل

خاص،حيث تضمنت تلك المنطقة رغم قصر المسافة نسبة كبيرة من تلك العوامل تصل إلى اكثر من ٧٠% من مجموع العوامل المؤثرة في الشواطئ.
وقد تبين أن بنية وتركيب الصخور والتراكيب التي تتضمنها التكوينات الصخرية لها الدور الفاعل في تغير الشاطئ في منطقة الدراسة،ويظهر ذلك واضحا من تراجع بعض المواقع بشكل متميز عما يجاورها ،كما اتخذت الكهوف اتجاهات لا تتفق مع طبيعة اتجاه الشاطئ واتجاه الأمواج البحرية،وهذا يعني أن طبيعة مكونات الشاطئ وما تتضمنه من فوالق وطيات التي يمتد معظمها بشكل موازي لامتداد الشاطئ غرب شرق،وكذلك عدم التوافق في امتداد طبقات الصخور هي التي تحكمت باتجاه تلك الكهوف،حيث تمتد تلك الكهوف باتجاه غرب شرق أو بالعكس ،والقليل جدا منها يتجه شمال جنوب،كما كان لاتجاه الأمواج المتعامد على الشاطئ الدور الفاعل في التغيرات المتباينة التي حدثت في منطقة الدراسة،فضلا عن مساهمة العوامل الأخرى التي تضامنت جميعا في عملها.

**المصادر**


١-.Arthur.N.strahler,Physical geography, four Edition,gohn wiley,canada,1975.p553-554
٢- www.gooole earth.com
٣- محطة أرصاد بومسافر الجوية في مدينة درنه،بيانات غير منشورة.
٤- د.جودت حسنين جودت،أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية،ج٢ ط١ منشورات جامعة قار يونس،١٩٧٥،ص.١٨
٥- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة في ٢٠٠٣/١/١٢.
٦- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة في ٢٠٠٤/٤/١٥ .
٧- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة في ٢٠٠٥/٥/٢١ .
٨- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة في ٢٠٠٥/٦/١٨ .
٩- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة في ٢٠٠٦/٣/٦
١٠- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة في ٢٠٠٦/٣/١٥
١١- الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة في ٢٠٠٦/٦/٣


ملحق رقم ( ١) نماذج من الشواطئ في العالم

ألامزون النيل النيجر

**Coast and Shore**www.fireislandsalesandrentals.com