جيومورفولوجية الجروف الساحلية فيما بين كرسة ورأس الهلال في شمال شرق ليبيا

دكتور / نصر الدين محمود أحمد سالم
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد
كلية الآداب – جامعة حلوان

Geomorphology of coastal cliffs between Karsa and Ras al-Hilal in northeastern Libya

Study area is located in north-eastern of Libya on the coast of the Mediterranean Sea, and a length of 65 km , This study is based on topographic , geological maps in edition to field study, has influenced the morphology of cliffs combination of factors, the most important marine and type of rock and its structure, and multiple patterns by factor and process , the characteristics of the rock and the origins and composition, and distributed along the study area, and varied movement of material on the slopes, and have been associated with many of the phenomena geomorphological and It is a decline in the coast line in the study area hazard threatens human activities, the study recommends that monitoring and configuration data for this region base on which can confront such hazards.

مقدمة

تقع منطقة الدراسة في شمال شرق ليبيا علي ساحل البحر المتوسط فيما بين كرسة شرقا ورأس الهلال غربا وتمتد فلكيا بين دائرتي عرض ٧" ٥١ْ٣٢ْ و ١١" ٥٣' ٣٢ْ شمالا ، وخطي طول ٢٧" ٢٥' ٢٢ْ و ٧" ١١' ٢٢ْ شرقا ، ويبلغ طولها نحو ٦٥ كم ، شكل (١) .

ويتميز ساحلها بتنوع مظاهر السطح وتعدد الأشكال الجيومورفولوجية والتي يعد من أهمها الجروف الساحلية ، وهي ظاهرة مثالية وتنتشر بساحل المنطقة بشكل واضح وملفت للنظر

(انظر شكل ١ فى ملحق الأشكال)

وتكمن أهميه البحث في معرفه مقدار النحت والتراجع الحادث علي ساحل منطقه الدراسة ، حتي يمكن تلاشي أخطاره علي المستوي البعيد والتي قد تهدد نشاطات الإنسان في المنطقة.

وتتحقق هذه الأهمية من خلال معرفة العوامل المشكلة للجروف الساحلية بالمنطقة والمؤثرة علي حركة المواد علي منحدراتها، وكذلك معرفه أنواعها ،وخصائصها الجيومورفولوجيه والمراحل التطورية لها ومناطق تركز النحت والتساقط والانهيال علي ساحل المنطقة ومعرفة أشكال المنحدرات علي الجروف ،والظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها وذلك للوصول إلى تحديد المناطق المناسبة للاصطياف ، وبعدها عن مخاطر الانزلاقات والتساقط الصخري علي ساحل منطقه الدراسة بعد التخطيط لاستخدامها بشكل أكثر أمانا .

وقد استعان الباحث في هذه الدراسة بالخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠٠٠٠ لسنة ١٩٧٤ ، والخرائط الجيولوجية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ لسنة ١٩٧٤، والصور الجوية مقياس ١ : ٤٠٠٠٠ لسنة ١٩٧٤ ،١٩٩٠ ، ٢٠٠٣ والمرئيات الفضائية من نوع Landsat 5 TM , Landsat 8 TM والتي التقطت في أغسطس عام ٢٠١٠ ، ٢٠١٣ بدرجه وضوح ٢٠م ، كما اعتمدت علي الدراسة الميدانية والتي امتدت فيما بين نوفمبر ٢٠٠٣ حتي نوفمبر ٢٠١٣ ، وقد تم خلالها قياس منحدرات الجروف وإنشاء قطاعات عرضيه لها ، ورصد مواضع تركزها ، ومتابعة وتتبع الانزلاقات الصخرية لمعرفة أنماطها ، والتقاط الصور الفوتوغرافية ، وقياس مورفومترية الفواصل والشقوق وأسطح الطباقية في المنطقة وارتفاع وانحدار قطاعات الجروف ، وكذلك قياس أبعاد العديد من

الكتل الصخرية المتساقطة ، وقياس خصائص الأمواج والمد والجزر ، ومتابعة مقدار التراجع السنوي لبعض المواضع في منطقة الدراسة .

كما اعتمدت الدراسة علي الأسلوب الكارتوجرافي وقد استخدم لتحوبل البيانات الرقمية إلى أشكال وخرائط مثل استخدام برنامج, Arc Gis 9.3 ، Erdas Imagine MS والأسلوب الكمي واستخدم في دراسة العلاقات الارتباطية بين عناصر وتركز أنماط الجروف والأسلوب الوصفي التحليلي ، واستخدم لوصف الجروف الساحلية وتحليل عناصرها في منطقه الدراسة والأسلوب التحليلي ، حيث تم تحليل البيانات للوصول إلى نتائج الدراسة .

عوامل تشكيل الجروف :

يوجد قوتان رئيستان تتحكمأن في نحت الجروف أولهما القوه المهاجمة والتي تتمثل في القوه البحرية والقوه القارية ، أما الثانية فتتمثل في القوه المقاومة والتي تشتمل علي ليثولوجية الصخر وبنيته .

أولا :عوامل التشكيل البحرية : تتضمن عدة عوامل أهمها:

١- **الأمواج** : تعد من أهم العوامل المهمة في تشكيل الجروف الساحلية ، نظرا لتميزها بأنها أمواج هدامة في منطقة الدراسة ، خاصة في فصل الشتاء ، ولمعرفة مدي تأثيرها كان لزاما دراسة خصائصها والتي تتمثل في :

أ- اتجاه الأمواج: تعد اتجاهات الأمواج انعكاسا مباشرا لاتجاهات الرياح ، ولذا فقد تعددت اتجاهات الأمواج أمام منطقه الدراسة ، إلا أن الاتجاه السائد هو الشمال والشمال الشرقي والشمال الغربي ، وتستحوذ علي ٩٥% من جملة نسبة الاتجاهات في المنطقة.

ب- سرعه الأمواج : تتأثر سرعة الأمواج بعدة عوامل أهمها طول الموجة وعمق المياه ، وتبعا لتصنيف الأمواج حسب مقياس Beaufort الدولي (Von Arx, 1962,p68) فإن سرعة الأمواج في منطقة الدراسة تقع في النمط الرابع في فصل الصيف ، وتتميز بأنها معتدلة حيث تتراوح سرعة الرياح بين ٢٠ – ٢٨ كم / ساعة ، وتقع في النمط الخامس في فصل الشتاء

وتكون الأمواج مضطربة حيث تتراوح سرعة الرياح بين ٢٩ – ٣٨ كم / ساعة ، وقد لاحظ الباحث زيادة سرعة الأمواج في فصل الشتاء ، حيث يبلغ المتوسط العام أمام ساحل كرسه ٢٧كم/ ساعة ، وأمام الأثرون ٢٩ كم / ساعة ، وأمام رأس الهلال ٣١ كم /ساعة ، وتقل في فصل الصيف ، حيث يبلغ المتوسط العام أمام ساحل كرسه ٢٥ كم /ساعة، وأمام الأثرون ٢٧ كم / ساعة، وأمام رأس الهلال ٢٨ كم / ساعة ، جدول (١)

جدول (١) متوسط سرعة الأمواج كم / ساعة أمام ساحل منطقة الدراسة فيما بين ٢٠٠٣ – ٢٠١٣

المناطق / الفصول	الأثرون	رأس الهلال	كرسه
الشتاء	**٢٩**	**٣٢**	**٣٤**
الربيع	**٢٧**	**٢٨**	**٣١**
الصيف	**٢٥**	**٢٧**	**٢٨**
الخريف	**٢٧**	**٢٨**	**٣٠**
المتوسط	**٢٧**	**٢٩**	**٣١**

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

ت- ارتفاع الأمواج : أكد (أبو العينين ، ١٩٨٩ ، ص ٢٤٦) أن ارتفاع الأمواج يتناسب طرديا مع سرعة الرياح ، وقد لاحظ الباحث تباين ارتفاع الأمواج في فصول السنة في منطقة الدراسة ، جدول (٢) .

جدول (٢) متوسط ارتفاع الأمواج أمام ساحل منطقه الدراسة بالمتر فيما بين ٢٠٠٣ ، ٢٠١٣

المناطق / الفصول	كرسه	الأثرون	رأس الهلال	المعدل
الشتاء	١.٩٥	١.٨٢	١.٦٢	١.٨٠
الربيع	١.٩٢	١.٧٩	١.٤٧	١.٧٢
الصيف	١.٤١	١.٢٥	١.١٠	١.٢٥
الخريف	١.١٠	٠,٩	٠.٨	١.٩٣
المتوسط	١.٦	١.٤٤	١.٢٤	١.٤٣

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

ويتضح من جدول (٢) أن أعلي متوسط فصلي لارتفاع الأمواج يتمثل في فصل الشتاء حيث بلغ ١.٩٥ متر ، ١.٨٢ متر ، ١.٦٢ متر أمام كرسه والأثرون ورأس الهلال علي الترتيب ، وأقل متوسط في فصل الخريف ١.١٠ متر ، ٠.٩ متر ، ٠.٨ متر أمام كرسه والأثرون ورأس الهلال علي التوالي ، بينما بلغ المتوسط السنوي ١.٦ متر ، ١.٤٤ متر ، ١.٢٤متر أمام كرسه والأثرون ورأس الهلال علي الترتيب ، في حين بلغ أعلي معدل لارتفاع الأمواج ١.٨٠متر في فصل الشتاء ، وقد بلغ أقل معدل ٠.٩٣ متر في فصل الخريف ، وتأكد للباحث أن أمواج الشتاء تستطيع أن تنحت قواعد الجروف وتنقل مخلفات النحت ، وقد أشار (جوده ، ١٩٩٦ ،ص ٢٩٩)إلى أن عمل أمواج العواصف في اليوم الواحد يفوق عمل أمواج بقية العام في عدة أسابيع.

ث- تردد الأمواج: يتباين تردد الأمواج علي ساحل منطقة الدراسة، فتبدو بمعدلات كبيرة في فصل الشتاء ، وتقل في فصل الخريف ، جدول (٣)

جدول (٣) تردد الأمواج غي الدقيقة أمام ساحل منطقة الدراسة فيما بين ٢٠٠٣- ٢٠١٣

المناطق / الفصول	كرسه	الأثرون	رأس الهلال
الشتاء	١٦	١٥	١٤
الربيع	١٤	١٢	١١
الصيف	١٠	٩	٨
الخريف	٨	٧	٦

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

يتضح من جدول (٣) أن المتوسط العام بلغ ١٢موجه/ دقيقة ، و ١١ موجة / دقيقة ، و ١٠ موجة / دقيقة أمام ساحل كرسه والأثرون ورأس الهلال علي الترتيب ، في حين تتراوح بين ١٤ ، ١٦ موجه / دقيقه في فصل الشتاء ، و ١١ ، ١٤ موجة / دقيقه في فصل الربيع ، و ٨ ، ١٠ موجة / دقيقة في فصل الصيف ، و ٦ ، ٨ موجة / دقيقة في فصل الخريف أمام ساحل منطقة الدراسة .

٢- التيارات البحرية

تتأثر جروف منطقة الدراسة بالتيارات البحرية ، التي تصاحب الأمواج والتي لها القدرة علي نقل المفتتات الصخرية بعيدا عن قواعد الجروف الساحلية وتتمثل في :

أ- تيارات الشاطئ الطولية (Long shore currents) وهو تيار سطحي يتجه من الغرب إلى الشرق موازيا لخط الساحل ، وتزداد سرعته شتاء ويتأثر اتجاه هذا التيار بالرياح الشمالية الغربية السائدة وينقل هذا التيار الرواسب الناعمة من منطقة شاطئية إلى أخري في اتجاه الشرق ، ويطلق عليه التيار المتوسطي الجنوبي وقد بلغ متوسط سرعة ٤٥سم / ث(أمانة الزراعة والمياه والثروة الحيوانية ، ٢٠٠٥ ، ص ٤).

ب- تيارات الدفع (Drift currents): عندما تتكسر الأمواج بدرجة مائلة عل خط الساحل عند أقدام الجروف ، ثم ترتد إلى البحر في اتجاه عمودي علي الشاطئ ، ونتيجة لذلك ينشأ تيار دفع علي طول الساحل والذي من شأنه نقل المفتتات بالتدريج علي امتداده (جوده ، ١٩٩٦ ، ص ٤٢٦) هذا وقد أكد (فرج ، ١٩٩٩ ، ص ٤٦) أن حركة هذا النوع من التيارات سرعان ما تتوقف حينما تصطدم بالرؤوس البحرية أو حينما تصل إلى مياه خليج عميقة ، وهذا ما قد لاحظه الباحث في خلجان النحت والمداخل البحرية بمنطقة الدراسة ، وقد بلغ متوسط سرعة٣٧ سم/ ث(أمانة الزراعة والمياه والثروة الحيوانية ، ٢٠٠٥ ، ص ٤).

ت- التيارات الشقية (Rip currents): وهي التي تعرف بتيارات السحب أو الشق ، وقد أكد (جودة ، ١٩٩٦ ، ص ٤٢٦) أن هذه التيارات تنشأ نتيجة لاحتشاد مياه الأمواج العالية فوق الشاطئ ، ثم ارتدادها سفليا صوب البحر ، فتسحب معها الرواسب الشاطئية إلى المياه العميقة ، وهذا النوع من التيارات يعرف بتيارات ناقلة للرواسب سماها (أبو راضي ، ١٩٩٦ ، ص١٨) التيارات الشقية او المازقة .

٣- **المد والجزر**: يعد من أهم العوامل البحرية التي تشكل الجروف البحرية لساحل منطقة الدراسة بعد الأمواج ، حيث يتسبب في تجوية الجروف ، نتيجة لحدوث ظاهرة البلل والجفاف التي

تحدث مصاحبة لحركة المد والجزر ، والتي أطلق عليها (تراب ، ٢٠٠٥ ، ص ٧٧) التجوية المائية ،وهي ما كان يطلق عليها التجوية بفعل تباين مستوي المياه (, Daves , 1980) p.p 95 : 98 هذا وقد لاحظ الباحث أن ساحل منطقة الدراسة يتعرض للنمط الثاني حسب تصنيف (Daves , 1980 , p. 49) وهو نصف اليومي (يحدث مدان وجزران في اليوم الواحد) ، وقد أكد (أبو العينين ، ٢٠٠٠ ، ص٣١٥) ، (فرج ، ١٩٩٩ ، ص ٤٧) أن هذا النمط هو أهمها جميعا من حيث التأثير علي تجوية الجروف الساحلية ، لأنه كلما زادت فترة المد زاد نشاط التجوية المائية .

هذا وقد لاحظ الباحث أن الفارق المدي علي ساحل منطقة الدراسة صغيرا ،ويبدو تأثير المد والجزر عند حدوث حركة المد العالي ، حيث يعمل علي نحت قواعد الجروف الساحلية ويجعلها نشطة تشرف مباشرة علي المياه ، أو تعمل علي تقطعها (Bird , 2008 ,pp. 31-32) ، وفي منطقة الدراسة نجد أن مستويات المد تتباين من فصل إلى آخر ، جدول (٤) .

جدول (٤) خصائص المد والجزر في منطقة الدراسة

الفصول	أعلي مد سم	أدني جزر سم	الفارق المدي سم
الصيف	٧٥	٣٠	٤٥
الخريف	٨٠	٣٣	٤٧
الشتاء	١١٢	٤٥	٦٧
الربيع	٩٢	٤٠	٥٢

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

ويتضح من جدول (٤) أن متوسط الفارق المدي يبلغ نحو ٥٣ سم علي ساحل منطقة الدراسة ، وتبعا لتصنيف (Bird , 1962 , p. 8)،(Clowes, et al .,1987, p. 252) فإن ساحل منطقة الدراسة يدخل ضمن الآماد المدية القليلة والمحددة والتي يقل فيها المد عن ٢ متر، هذا وقد أكد (سباركس ، ١٩٨٢ ، ص ٢٦١) أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين التقويض السفلي لقواعد الجروف الساحلية ومستوي المد.

ولا يقتصر دور المد والجزر علي التجوية المائية بل يتعداه إلى التأثير في سحب المفتتات الصخرية ، نتيجة لقوة تيارات الجزر ، كما يؤثر في تكوين بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الدقيقة مثل الحفر الذوبانية و التخددات .

ثانيا : التكوينات والبنية الجيولوجية :

يوجد بمنطقة الدراسة العديد من التكوينات الجيولوجية ، شكل (٢) والتي تأكد للباحث وضوح أهمها علي خط الساحل اثناء الدراسة الميدانية وتمثلت في :

تكوين درنة : ينتمي هذا التكوين إلى عصر الأيوسين ويتألف من صخور جيرية ضاربة للبياض إلى مصفرة باهته (Rohlich , 1974, p.37) ويتركز في شرق منطقة الدراسة ، وقد أكد (Zert , 1974 , p. 19) أن هذا التكوين يحتوي علي صخور الحجر الجيري النيموليتي ذات الحبيبات الدقيقة إلى متوسطة متماسكة غنية بالحفريات .

تكوين أبولونيا : ينتمي لأواخر عصر الأيوسين الأسفل إلى الأوسط ويظهر علي امتداد نطاق الساحل في وسط منطقة الدراسة وتتألف صخوره من صخور جيرية بيضاء مائلة إلى اللون الأصفر أو الرمادي (Rohlich , 1974, p. 32) وقد يكون حجر جيري طباشيري في بعض الأماكن ، ويحتوي علي عدسات من الصوان وفي بعض المواضع نجد تعاقب منتظم لطبقات رقيقه من الحجر الجيري المارلي و الطباشيري (Zert , 1974 , p. 14) .

تكوين البيضاء : ينتمي التكوين إلى عصر الأوليجوسين الأسفل ويظهر في وسط منطقة الدراسة ويضم عضو مارل شحات السفلي وعضو الحجر الجيري الطحلبي الذي يعلوه (Rohlich , 1974, p.39) وقد أكد (Zert , 1974 , p. 19) بأن هذا التكوين يحتوي علي كمية كبيرة من بقايا عصر البريابوني وقد أعيد ترسيبها أثناء عصر الأوليجوسين الأسفل .

تكوين الأثرون : ينتمي إلى عصر الأوليجوسين الاوسط إلى الأعلى ويتكون من حجر جيري لولوميتي ومارل (Rohlich , 1974, p.40) وقد أكد (Zert , 1974 , p. 22) بأن طبقات هذا التكوين تميل بشكل أفقي صوب البحر.

تكوين رأس الهلال : ينتمي إلى عصر الميوسين الأسفل ويتكون من الحجر الجيري الذي يظهر في شكل طبقات تفصلها رقائق من المارل والطين الكلسي (Rohlich , 1974, p.48) ويتركز في غرب منطقة الدراسة.

رواسب الزمن الرابع : تشمل الرواسب البحرية الساحلية والفيضية ، فالرواسب البحرية محصورة في نطاق الساحل ، أما الرواسب الفيضية فتتركز في مصبات الاودية .

(انظر شكل ٢ في ملحق الأشكال)

وتنتشر الفواصل والشقوق في منطقة الدراسة بكثافة عالية ، وتأخذ عدة اتجاهات منها الاتجاه الرأسي والأفقي والمائل ، شكل (٣) ،وقد أكد (Rohilch , 1974, p. 131) (Rohilch, 1980, p. 59), أنها نشأت نتيجة عمليات الشد والضغط التي تعرضت لها المنطقة أبان عصر الميوسين .

(انظر شكل ٣ في ملحق الأشكال)

وقد قام الباحث برصد وقياس أبعادها ، جدول (٥).

جدول (٥) الخصائص المورفومترية للفواصل والشقوق في منطقة الدراسة

رقم القطاع	طول القطاع من - إلى كم	العدد	متوسط الطول م	متوسط الاتساع سم	متوسط العمق م	الاتجاه		
						الرأسي	الأفقي	المائل
١	١١-١	٦	٥.٤	٢	٢.٧	٤	١	١
٢	٢٢-١١	١١	٧.٨	٢.٥	٣.٤	٦	٣	٢
٣	٣٣-٢٢	١٤	٨.٧	١.٦	٢.٩	٨	٥	١
٤	٤٤-٣٣	٩	٤.٦	١.٤	٢.٦	٦	٢	١
٥	٥٤-٤٤	١١	٦.٥	٢.٣	٥.٢	٦	٣	٢
٦	٦٥-٤٥	٨	٣.٨	١.٧	٤.٥	٤	٣	١
المجموع	٦٥	٥٩	٣٦.٨	١١.٥	٢١.٣	٣٤	١٧	٨
المتوسط	-	١٠	٦.١٣	١.٩	٣.٥٥	٥.٦	٢.٨	١.٣

المصدر من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

ويتضح من جدول (٥) أن عدد الفواصل والشقوق بلغ ٥٩ فاصلا ، بمتوسط بلغ ١٠ فواصل لكل قطاع وبلغ متوسط طوالها ٦.١٣ سم ،واتساعها ١.٩ سم ، وأعماقها ٣.٥٥ سم ، كما تباينت

اتجاهاتها ، إلا أن الاتجاه الرأسي قد استحوذ علي ٥٧.٦% ، بينما استحوذ الاتجاه الأفقي علي ٢٩% ، اما الاتجاه المائل فقد استحوذ علي ١٣.٤% .

كما لاحظ الباحث أن أسطح الطباقية تنتشر هي الأخرى بكثافة عالية في منطقة الدراسة ، وتم رصدها في قطاعات الدراسة ، جدول (٦) .

جدول (٦) الخصائص المورفومترية لأسطح الطباقية في قطاعات منطقة الدراسة

مسلسل	طول القطاع من - إلى كم	العدد	متوسط الطول م	متوسط الاتساع م	متوسط العمق م	اتجاه الميل		
						صوب البحر	صوب اليابس	أفقي
١	١١-١	١٤	٧.٣	٢	١.٥	٥	١	٨
٢	٢٢-١١	٢١	٦.٥	١.٥	٢.٣	١	٢	٩
٣	٣٣-٢٢	٣٢	١١.٥	١.٣	٢.١	١٠	٣	١٩
٤	٤٤-٣٣	١٥	١٠.٥	٢.٣	٤.٥	٦	١	٧
٥	٥٤-٤٤	٢٩	٥.٩	٢.٥	٣.٣	٩	-	٢٠
٦	٦٥-٤٥	١٦	٧.٨	١.٨	٣.٥	٨	-	٨
المجموع	٦٥	١٢٧	٤٩.٥	١١.٤	١٧.٢	٣٩	٧	٧١
المتوسط	-	٢١.١	٨.٢٥	١.٩	٢.٨	٦.٥	١.١٦	١١.٨

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

ويتضح من جدول (٦) أن مجموع أسطح الطباقية قد بلغ ١٢٧ سطحا ، بمتوسط ٢١.١ سطحا لكل قطاع ، كما بلغ متوسط طوالها ٨.٢٥ متر واتساعها ١.٩ سم ، وعمقها ٢.٨ سم وتباينت اتجاهات ميولها ، حيث استحوذ الاتجاه الأفقي علي ٦١ % ،والاتجاه صوب البحر ٣٣ % ، والاتجاه صوب اليابس ٦ % .

ثالثا : طبوغرافية القاع و خصائص رصيف الشاطئ أمام الساحل : تزداد قوة الأمواج وطاقتها في نحت قواعد الجروف البحرية ، في المناطق العميقة من القاع ، وعلي العكس تقل قوة طاقتها في المناطق الضحلة نتيجة لتكسر الأمواج ، ومن ثم تناقص سرعتها وقوتها وطاقتها تبعا لذلك ، ويتضح من شكل (٤) أن خطوط الاعماق أمام منطقه الدراسة تتقارب في مواضع كثيرة تمثل

٧٢% من طول منطقة الدراسة علي خط عمق ٥ متر ، وهذا من شأنه أن يحافظ علي سرعة وقوة الأمواج ، ويؤكد الفعل الهدمي لها ويجعلها أكثر فعالية في زيادة عملية النحت الساحلي .
(انظر شكل ٤ في ملحق الأشكال)
ويتميز رصيف الشاطئ في منطقة الدراسة بضيق اتساعه وقلة انحداره صوره (١)، وهذا من شأنه أن يجعل الأمواج تصل بقوتها وسرعتها إلى الجروف الساحلية ، وقد وجد الباحث علاقة ارتباط عكسية بين اتساع الرصيف وقوة الأمواج تصل إلى – ٠.٨٢ ، فكلما زاد اتساع الرصيف ضعفت قوة الأمواج والعكس ، كما توجد علاقة ارتباط عكسية بين درجة انحدار الرصيف وقوة الأمواج تصل إلى – ٠.٩٢ ، فكلما زادت درجة انحدار الرصيف قلة قوة الأمواج والعكس .
(انظر صورة ١ في ملحق الصور)
كما أن لطبيعة حجم الرواسب التي تتناثر علي سطح الرصيف أثر في حدة الأمواج ، فعندما تكون المفتتات التي تفترش سطح الرصيف في شكل كتل كبيره الحجم ، فإنها تبدد قوة الأمواج قبل وصولها لقواعد الجروف والعكس ، ومن هنا فقد وجد الباحث أنه توجد علاقة ارتباط عكسية بين حجم وكمية المفتتات علي رصيف الشاطئ وقوه الأمواج بلغت – ٠.٨٨ ، حيث تمتص الكتل الصخرية الكبيرة والمتناثرة بكثافة عالية طاقة الأمواج ،ومن ثم تضعف قوتها ، وهذا ما لوحظ من الدراسة الميدانية ، حيث ازدادت قوه الأمواج أمام القطاعات الأول ، الثاني ، الرابع ، الخامس نظرا لتركز الرواسب الناعمة وظهرت قواعد الجروف واضحة عليها تأثير النحت ، بينما يضعف تأثير قوة الأمواج أمام القطاع الثالث والسادس، نظرا لتركز الكتل الصخرية التي مثلت خط حماية لقواعد الجروف ، وبالتالي قلت عملية النحت عند قواعدها، ويؤكد هذا شكل القطاعات العرضية للجروف أمام القطاعات من الأول إلى السادس علي الترتيب .

رابعا: توجيه خط الساحل :

يبلغ طول خط الساحل في منطقة الدراسة ٦٥ كم ، ويبلغ معدل تعرجه ١.٧ ، ويرجع ذلك إلى نوع الصخر ونظامه وقوة الأمواج ، والتي ساعدت خصائصها علي زيادة معدلات النحت ومعدل

التعرج ، ومن ثم تراجع الجروف ، ويعد هذا التعرج مؤشرا علي قوة وتأثير التعرية البحرية في منطقة الدراسة ، جدول (٧).

جدول (٧) معدلات تعرج خط الساحل في قطاعات منطقة الدراسة

القطاعات	طول القطاع من - إلى كم	معدل التعرج	نمط النحت
١	١١-١	١.٦	زيادة شديدة
٢	٢٢-١١	١.٨	زيادة شديدة جدا
٣	٣٣-٢٢	١.٧	زيادة شديدة جدا
٤	٤٤-٣٣	١.٨	زيادة شديدة جدا
٥	٥٤-٤٤	١.٧	زيادة شديدة جدا
٦	٦٥-٤٥	١.٦	زيادة شديدة
المجموع	٦٥	--	-----
المتوسط	-	١.٧	زيادة شديدة جدا

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية و الخرائط الطبوغرافية

وتفيد دراسة توجيه خط الساحل في تحديد زاوية سقوط الأمواج علي الجروف، فتتحدد بذلك قوة الأمواج ،حيث تزداد بزيادة زاوية السقوط إلى أن تصل إلى الزاوية القائمة ، بمعني أنها تتعامد عليها ، جدول (٨)

جدول (٨) نسبة اتجاهات خط الساحل في قطاعات منطقة الدراسة

القطاعات	طول القطاع من - إلى كم	غرب	شمال غرب	جنوب غرب	جنوب	شمال
١	١١-١	١١	٧٥	١٠	٣٠	١
٢	٢٢-١١	٢٠	١٨	٦٠	٢	-
٣	٣٣-٢٢	١٩	٦٠	١٦	٢	٣
٤	٤٤-٣٣	٥٣	١٤	١٩	١٠	٤
٥	٥٤-٤٤	٣٤	١٥	٤٣	٥	٣
٦	٦٥-٤٥	١٨	٥٥	١١	٦	١٠
المتوسط	-	٢٥,٨	٣٩.٤	٢٦.٥	٤.٨	٣.٥

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية و الخرائط الطبوغرافية

ويتضح من جدول (٨) أن ٩١.٧% من طول الساحل في منطقة الدراسة يتخذ اتجاهات غرب وشمال غرب – جنوب غرب ، ومن ثم تتعامد عليه ٩٥% من جملة نسبة الأمواج بشكل مباشر.

طبيعة نحت الأمواج في منطقة الدراسة : تعد الأمواج من أكثر العوامل تشكيلا لخط الساحل ، ومن ثم تراجعه من خلال الفعل التحاتي ، فتمارس الأمواج عملية النحت في المنطقة بعدة طرق، أهمها :-

١- النحت الهيدروليكي : ويحدث نتيجة لقوه اندفاع كتل المياه وما تحمله من مفتتات صخرية ، والتي تستخدمها كمعاول في نحت وتشكيل قواعد الجروف الساحلية (Steers, 1962, p.303) ، ويتركز هذا النمط في مواضع الجروف النشطة في قطاعات الدراسة ، كما هي الحال في القطاع(٥،٤،٢).

٢- ضغط الأمواج : ويحدث النحت عندما تصطدم كتل المياه بقواعد الجروف الساحلية (Thornbury , 1959 , p. 47)، مما يتسبب في خلخلة وضعف مكونات الجروف ، يساعدها في ذلك كثرة الفواصل والشقوق التي يدخل فيها الهواء وسرعان ما ينضغط فيعمل علي توسيع وإطالة هذه الفواصل والشقوق ، وأسطح الطباقية فيحدث النحت ، كما هي الحال في شرق الأثرون ، حيث يتميز الموضع هنا بتركز النحت علي قواعد الجروف الغاطسة .

٣- النحت الكيميائي : لقد أكد (Thornbury , 1959 , p. 47) أن النحت الكيميائي يحدث علي واجهات الجروف الساحلية وهذا ما وجده الباحث علي طول واجهة الجروف الساحلية في منطقة الدراسة ، ولكن بدرجات متفاوتة تبعا لنوع الصخر ، فيزداد في منطقة الأثرون حيث تتركز الصخور الجيرية ، والتي تستجيب بسرعة لفعل النحت الكيميائي والإذابة ، كما أنه يوثر في توسيع الفواصل والشقوق ومن ثم ضعف الصخر ، خاصة عند قواعدها ، وتتم عملية النحت الكيميائي في منطقة الدراسة من خلال ما يلي :

أ- الإذابة البحرية : تعد من أهم العوامل التي توثر في مورفولوجية الجروف الساحلية في منطقة الدراسة ، حيث تقوم مياه البحر بالتجوية الكيميائية ، والتي يزداد تأثيرها مع انخفاض درجات

الحرارة ، وهذا ما أشار إليه (محسوب ، ١٩٩٨ ، ص ١١٠) وقد لاحظ الباحث زيادة هذه العملية في القطاع الخامس، حيث تظهر التكوينات الصخرية الجيرية بشكل واضح، والتي تزداد فيها عملية الإذابة البحرية ، ويتكون نتيجة للتجوية الكيميائية ظاهرات دقيقة مثل الحفر بشتي أحجامها وأشكالها .

ب- النحت البيولوجي: أكد (Davis , 1980 ,p. 98) أن النحت البيولوجي يؤثر في تشكيل الجروف الساحلية ، خاصة إذا كانت تتكون من صخور جيرية ، وقد لاحظ الباحث أن المنطقة غنية بالطحالب ، أهمها الطحالب الخضراء في القطاع الأول ،صورة(٢) ، والطحالب الميته في القطاع الثاني ، صورة (٣)
(انظر صورة ٢ و٣ في ملحق الصور)

ولذلك يؤثر النحت البيولوجي في تكوين بعض الظاهرات الجيومورفولوجية مثل الحفر والتجاويف ، وهي بذلك تضعف الصخر وتجعله عرضة لتأثير الأمواج ، وهذا ما أكده (محسوب ، ١٩٩٤ ، ص ١٠٠) ، حيث أشار إلى أن الطحالب البحرية تؤثر في تفتيت الصخور بالمناطق الساحلية ، فهي عامل مساعد في زيادة تأثير النحت البحري في منطقة الدراسة .

وتتباين معدلات النحت عند قواعد الجروف البحرية في منطقه الدراسة تبعا لمراحل دورة النحت ، التي أشار إليها (Sunamura , 1976 , p.p 613 : 618) حيث أكد أن عملية نحت الأمواج لقواعد الجروف الساحلية تتخذ دورة جيومورفولوجية مكتملة تتم علي عدة مراحل، وفي المنطقة لاحظ الباحث هذه المراحل المتمثلة في:

١- مرحلة النحت الضعيف : وهي المرحلة الأولية من عمليات النحت عن قواعد الجروف الساحلية ، وتتميز هذه المرحلة بأنها بطيئة جدا ، ويرجع ذلك إلى عدم وجود مفتتات صخرية تستخدمها المياه كمعاول في النحت ، وهذا ما أكده (فرج ، ١٩٩٩ ، ص ٤٤) ، (جوده ، ١٩٩٦ ، ٤١٨) ، (أبو العينين ،٢٠٠٠، ص ٣١٧) ، وقد وجد الباحث أن هذه المرحلة تتمثل في القطاع الأول ، نتيجة لضعف طاقة الأمواج ، صورة (٤).

٢- مرحلة النحت الشديد : أشار (فرج ، ١٩٩٩ ، ص ٤٤) أن هذه المرحلة تتميز بمعدلات نحت عالية ، بسبب وفرة المفتتات الصخرية الناتجة عن نحت الجروف في المرحلة الأولية (النحت الضعيف) وقد وجد الباحث أن هذه المرحلة تتمثل في منطقة الدراسة أمام سواحل الجروف النشطة ، خاصة في القطاع الرابع ، صورة (٥) .

٣- مرحلة النحت الضعيف : نتيجة لتراكم مخلفات النحت وتزايد كميتها عند قواعدة الجروف ، والتي تؤثر علي إضعاف قوة الأمواج ، فإن معدلات النحت تكون بطيئة وتتمثل هذه المرحلة أمام سواحل الجروف الساكنة، خاصة في القطاع الثالث ، صورة (٦) .

(انظر صورة ٤ و٥ في ملحق الصور)

٤- المرحلة النهائية : ويتم فيها نقل المفتتات الصخرية عن طريق التيارات الشاطئية بعيدا عن قواعد الجروف ، ومن ثم تتكشف قواعدها مرة أخري لفعل الأمواج التي يبدا تأثيرها من جديد في نحت قواعدها في بعض المواضع ، أما في البعض الآخر فتقل قدرت تيارات السحب والتيارات الشاطئية في نقل هذه المفتتات صوب البحر نتيجة لزيادة المساحة التي تشغلها وكبر حجمها وزياده اتساع رصيف الشاطئ كما هي الحال في القطاع الخامس ، صورة (٧).

(انظر صورة ٦ و ٧ في ملحق الصور)

تتعدد الأسس التي يتم تصنيف الجروف في ضوئها إلى عدة أنماط علي أساس :

١- خصائص الصخر ٢- العامل والعملية ٣- الشكل و النشأة

١- تصنيف الجروف علي أساس خصائص الصخر:

تصنف الجروف الساحلية في منطقة الدراسة علي أساس خصائص الصخر إلى نمطين هما :

أ- الجروف الساحلية المشطوفة : تتركب من نوع صخري واحد وتتكون من منحدر بين أحدهما علوي درجة انحداره قليلة ، حيث بلغت نحو ٤٠° في المتوسط والآخر سفلي ودرجه انحداره

شديدة ،حيث بلغت نحو ٦٢ْ في المتوسط ، ويبدو الشكل العام لهذه الجروف محدبا ، وتتركز في القطاع الثاني ، صورة (٨) .

ب- الجروف الساحلية ذات الطبقات : وتوجد في عدة أشكال حسب عدد الطبقات الصخرية التي تتكون فيها ،منها ذات الطبقتين أو الثلاث أو أكثر.

١. ذات الطبقتين :حيث تتكون من وحدتين العلوية ذات درجة انحدار شديدة تصل في المتوسط إلى ٧٦ْ ، والسفلية ذات درجة انحدار شديدة جدا تصل في المتوسط إلى ٨٦ْ ، وتأخذ الشكل المقعر المحدب ،وتتركز في القطاع السادس ، صورة (٩) .

(انظر صورة ٨ و ٩ في ملحق الصور)

٢. ذات الطبقات المتعددة : حيث تتكون من عدة وحدات ذات درجات انحدار شديدة جدا تتراوح في المتوسط بين ٧٧ْ – ٨٥ْ ،وتأخذ الشكل السلمي حسب عدد الطبقات وتتركز في القطاعين الثاني والثالث ، صورة (١٠ ، ١١) .

(انظر صورة ١٠ و ١١ في ملحق الصور)

٢- تصنيف الجروف علي أساس العامل والعملية : اعتمادا علي دراسة (جوده ، ٢٠٠٢ ، ص ٤١٩) (Small, 1986, p.456) (تراب ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٥١– ٢٥٢) فقد تم تصنف الجروف الساحلية في منطقة الدراسة إلى نمطين :

أ- الجروف النشطة : تتكون نتيجة لنشاط فعل النحت البحري، والذي قد وصل إلى مرحلة متقدمة في الدورة الجيومورفولوجية ، ونتيجة لذلك تتراجع الجروف وتصبح أكثر ارتفاعا ، كما يصبح رصيف الشاطئ أكثر اتساعا ، وأن انحدارات هذا النمط من الجروف يتراوح من ٧٦ ْ – ٩٠ْ ، بمتوسط عام بلغ نحو ٨٨ْ ، وارتفاعاتها بين ٢ متر – ١١ متر وتتميز بسرعة تراجعها ، كما تتسع الأرصفة الشاطئية عند قواعدها ،كما يزداد عمق المياه أمامها ، ويتركز هذا النمط في القطاع الرابع ويمثل ٧٢.٣% ، صورة (١٢).

(انظر صورة ١٢ في ملحق الصور)

تتباين الخصائص المورفومترية للجروف النشطة في منطقة الدراسة وكذلك علي مستوي القطاعات نظرا لتباين حدة العوامل والعمليات المؤثرة ، جدول (٩)

جدول (٩) الخصائص المورفومترية للجروف النشطة

مسلسل	طول القطاع من - إلى كم	الارتفاع متر	متوسط الانحدار بالدرجات	طول ساحل الجروف كم	الجروف النشطة من ساحل المنطقة%	الجروف النشطة من طول القطاع%
١	١١-١	٢.٥ – ٨.٩	٧٦	٧	١٠.٨	٦٣.٦
٢	٢٢-١١	٢ – ٥	٨٥	٨	١٢.٣	٧٢.٧
٣	٣٣-٢٢	٢.٥ – ٩	٨٦	٨	١٢.٣	٧٢.٧
٤	٤٤-٣٣	٢ – ١١	٨٨	٩	١٣.٨	٨١.٨
٥	٥٤-٤٤	٥ –١٨	٧٩	٨	١٢.٣	٧٢.٧
٦	٦٥-٤٥	٧ – ١٤	٩٠	٧	١٠.٨	٧٠
المجموع	٦٥	---	---	٤٧	٧٢.٣	---

المصدر/ من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية فيما بين ٢٠٠٣ -٢٠١٣

كما يتضح من جدول (٩) أن طوال الجروف النشطة قد بلغت ٤٧كم ،والتي تمثل ٧٢.٣% من جملة طول منطقة الدراسة ، وتتقارب نسب تركزها في كل القطاعات ، حيث تتراوح بين ١٠.٨% في القطاع السادس و ١٣.٨ % في القطاع الرابع ، وكذلك تتقارب نسب تركزها علي مستوي القطاعات ، حيث تتراوح بين ٦٣.٦ % في القطاع الأول و ٨١.٨ % في القطاع الرابع .

ب- الجروف الساكنة : عندما يتسع رصيف الشاطئ ، ويزداد سمك الرواسب عند قواعد الجروف تضعف مقدرة النحت البحري ، وبذلك يكون الساحل قد وصل إلى مرحلة النضج (جوده ، ٢٠٠٢ ، ص ٤٢٥) ،وقد أكد (Emery, et al., 1982 , pp. 644-645) (تراب ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٥٢) على أن مثل هذا النمط من الجروف قد وصل إلى هذه المرحلة بسبب بعدها النسبي عن تأثير النحت البحري ، نتيجة لتكون المفتتات الصخرية عند قواعدها ،

وتتركز في القطاع الأول ، وتمثل ٢٧.٧% من جملة أطوال الجروف في منطقة الدراسة ، صورة (١٣) .

(انظر صورة ١٣ في ملحق الصور)

تتباين الخصائص المورفومترية للجروف الساكنة في منطقة الدراسة وكذلك علي مستوي القطاعات ، وتتميز الجروف الساكنة بالخصائص المورفومترية الآتية ، جدول (١٠) .

جدول (١٠) الخصائص المورفومترية للجروف الساكنة.

مسلسل	طول القطاع من - إلى كم	طول ساحل الجروف كم	الجروف السا كنة من طول القطاع%	الجروف الساكنة من ساحل المنطقة%	فات الارتفاع متر	متوسط الانحدار بالدرجات
١	١١-١	٤	٣٦.٤	٦.٢	١.٥ – ٢.٩	٦٣
٢	٢٢-١١	٣	٢٧.٣	٤.٦	٥ – ٩	٦٦
٣	٣٣-٢٢	٣	٢٧.٣	٤.٦	٤.٥ – ١١	٨٢
٤	٤٤-٣٣	٢	١٨.٢	٣.١	٣ – ٧	٧٠
٥	٥٤-٤٤	٣	٢٧.٣	٤.٦	٢.٥ – ٥	٦٥
٦	٦٥-٤٥	٣	٣٠	٤.٦	٢ – ٦	٦٠
المجموع	٦٥	١٨	--	٢٧.٧	--	--

المصدر/ من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية فيما بين ٢٠٠٣ -٢٠١٣

يتضح من جدول (١٠) أن طول الجروف الساكنة قد بلغت ١٨كم ،والتي تمثل ٢٧.٧% من جملة طول منطقة الدراسة ، وتتقارب نسب تركزها في كل القطاعات ، حيث تتراوح بين ١٨.٢% في القطاع الرابع و ٣٦.٤ % في القطاع الأول ، وكذلك تتقارب نسب تركزها علي مستوي القطاعات ، حيث تتراوح بين ٣.١ % في القطاع الرابع و ٦.٢ % في القطاع الأول ، شكل (٥) . (انظر شكل ٥ في ملحق الأشكال)

٣- تصنيف الجروف علي أساس الشكل والنشأة

تصنف الجروف الساحلية إلى عدة أنماط حسب دراسة (Sunamura.,1992, p. 177) .

١- الجروف (A) : وهي التي تمتد أمامها أرصفة شاطئية تتجه صوب البحر بشكل متدرج ،

ويمتد هذا النمط في نحو ١٤ كم ، ويمثل نحو ٢١.٥% من جملة طول الجروف بالمنطقة ، ويتركز هذا النمط في القطاع الثالث ، صورة (١٤) .

٢- الجروف (B) : تمتد أمامها أرصفة شاطئية شبه أفقية تميل ميلا حفيفا صوب البحر، وتنتهي بحافة رأسية تجاهه ،ويمتد هذا النمط في نحو ١٢ كم ، صورة (١٥) ، ويمثل نحو ١٨.٥ % من جملة طول الجروف في منطقة الدراسة ، وهذا النمط يتركز في القطاع الخامس .

٣- الجروف (C) :يشرف هذا النمط من الجروف علي البحر مباشرة دون وجود أرصفة شاطئية وهذا النمط يعرف بالجروف الغاطسة وهو أكثر أنماط الجروف انتشارا بالمنطقة حيث يبلغ طوله ٣٩كم، ويمثل نحو ٦٠% من جملة طوال الجروف في منطقة الدراسة، ويتركز في القطاع الأول، والثاني، الرابع، السادس، صورة (١٦)، وقد أكد (Trenhaile, 1987, p. 187) أن هذا النمط من الجروف يخلو من أشكال النحت ،إلا أن الباحث قد لاحظ وجود كهوف غاطسة في قواعد هذه الجروف .

(انظر صورة ١٤ و١٥ و١٦ في ملحق الصور)

حركة المواد علي أسطح الجروف الساحلية في المنطقة

تتعدد أنماط حركة المواد علي منحدرات الجروف الساحلية بمنطقة الدراسة، وتتوقف أنماط الحركة على عدة عوامل اهمها طبيعة التكوين والتراكيب الجيولوجية ، ومناسيب الجروف ، وقوة الجاذبية الأرضية ، وحجم الكتل المتحركة ، والمطر ، ومياه الأمواج ، ثم طبيعة منحدرات الجروف .

وأهم هذه الأنماط التي تم رصدها في الدراسة الميدانية هي :

١- الانهيارات الصخرية

تحدث عملية الانهيارات الصخرية للجروف الساحلية في منطقة الدراسة نتيجة التقويض السفلي بفعل العوامل البحرية ، فتبرز أعالي الجروف في شكل حافات علوية ، سرعان ما تنهار ، يساعدها في ذلك ثقلها و الفواصل والشقوق وأسطح الطباقية ومياه الامطار ، خاصة في فصل العواصف ، وكذلك الزلازل غير المحسوسة والتي تحدث بالمنطقة ، وتكثر الانهيارات الصخرية

علي الجروف التي تكثر بها الشقوق والفواصل الموازية لخط الساحل حيث تنفصل الأجزاء العليا من الجروف وتنهار ،ثم تعيد طاقة وقوة الأمواج عملية الانهيار مرة اخري ،وهذا يعني أن الانهيار يحدث هنا علي مراحل متعددة قد تصل إلى أربعة مراحل ، كما هي الحال في القطاع الثاني ، صورة (١٧) .

٢- التساقط الصخري :

يأتي هذا النمط في المرتبة الأولي من أشكال حركة المواد علي منحدرات الجروف ، وهذا ما أكده (Rammer , 2010 , p. 70) حيث أشار إلى أن هذه العملية تحدث بشكل واضح في السواحل الصخرية ، كما أكد (محسوب ، ١٩٩٤ ، ص ١٧٦) أن هذه العملية تحدث على الواجهات الصخرية شديدة الانحدار وقد لاحظ الباحث أن هذه العملية تحدث في مواضع الجروف النشطة التي تتميز بواجهات شديدة الانحدار (من ٨٠ – ٩٠°) وتكثر بها الفواصل ، وهذا يتفق مع كثير من الدراسات التي أشارت إلى أن التساقط الصخري يعد من أكثر أشكال حركة المواد انتشارا علي سواحل العالم الصخرية (أبو العينين ، ٢٠٠٠ ، ص٤٣٣) (الدليمي ، ٢٠٠٥ ، ص١٧٦) (Luuk ,2003, p. 73) (Trenhail, 1987 , p. 104) (Cartar , et al , 1988, p.14)

(انظر صورة ١٧ و١٨ في ملحق الصور)

وقد وجد الباحث أن هذا النمط يتركز في القطاع الثالث وهذا نتيجة لعدة عوامل أهمها كثرة الفواصل والشقوق وكثرة الجروف المعلقة ، وشدة انحدار وارتفاع الجروف ، وطبيعتها الصخرية ، صورة (١٨) وقد لاحظ الباحث الكتل الصخرية المتساقطة تتباين في أحجامها ، فتتراوح بين ١.٥ م٣ و ٤.٥ م٣ في المتوسط بالنسبة للكتل كبيره الحجم ، وبين ٠.٧ م ٣ و ١.٥ م٣ للكتل المتوسطة ، وأقل من ٠.٧ م٣ للكتل الصغيرة ، جدول (١١) .

جدول (١١) فئات الحجم للكتل المتساقطة م٣

فئات الحجم م٣	النسبة المئوية للفئات	ملاحظات

اقل من ٠.٧	١٧	اقل انتشارا
٠.٧ – ١.٥	٥٢	متوسطة الانتشار
١.٥ – فأكثر	٣١	أكثر انتشارا
الجملة	١٠٠	---

المصدر/ من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

يتضح من جدول (١١) أن الفئة الثانية تستحوذ علي أكثر من النصف ، ويرجع ذلك إلى انشطار وتكسر الكتل الكبيرة بمجرد اصطدامها بأرصفة الشاطئ أو قاع البحر الصخري ، بينما تستحوذ الفئة الثالثة علي الثلث ، ويرجع ذلك إلى عمق المياه وطبيعة الكتل المتماسكة وكثرة الرواسب علي القاع ، أما الفئة الأولي فتأتي في المرتبة الاخيرة ، بسبب تيارات السحب التي سرعان ما تسحب أو تنقل هذه المفتتات ، ويحدث هذا النمط نتيجة لسقوط أعالي الجروف بعد تقويض قواعدها ، وظهورها في صورة جروف معلقة ، والتي سرعان ما تسقط ،نتيجة لثقلها وضغط الأمواج وكثرة الفواصل والشقوق والهزات الزلزالية غير المحسوسة ، صورة (١٩).

(انظر صورة ١٩ في ملحق الصور)

وغالبا ما يحدث انقلاب لهذه الكتلة المتساقطة وارتكازها عند قواعد الجروف في المنطقة البحرية كما هي الحال في القطاع الأول .

٣- الانزلاقات الصخرية

أكد (Sunamura. 1992, p. 220) حدوث هذه العملية في مناطق السواحل الصخرية ، وقد لاحظ الباحث أن هذا النمط يحدث نتيجة كثرة أسطح الطباقية والفواصل التي تساعد على تخلل المياه في الصخر فتنزلق الطبقات العليا من الجروف ،وتحدث هذه العملية في مواضع الجروف المائلة في اتجاه البحر بزاوية حادة تقل عن ٤٥° ، وهذا ما أكده (Luuk, 2003 , p. 74) و(سالم , ٢٠٠٧ , ص ٥) ، صورة (٢٠) ، ويتركز هذا النمط في القطاع الرابع ، والذي يتميز بانحدارات تتراوح بين ٢٥– ٤٥° ، كما ساعد علي ذلك تأثير مياه الأمطار ، ومياه تكسر الأمواج ووجود أسطح الطباقية وميلها صوب البحر ، والهزات الزلزالية غير المحسوسة ، والانفجارات التي

يسببها الإنسان أثناء عملية الصيد بالقرب من الساحل ، حيث يتم تفجير الألغام والتي تحدث هزات قوية .

وقد لاحظ الباحث أن الكتل المنزلقة تتباين من حيث الحجم ، حيث يتراوح متوسط أحجامها بين ٠.٧٥ م٣ و ٢ م٣ ، صوره (٢٠) .

٤- زحف الرواسب السطحية :

يحدث هذا النمط في الجروف التي تتكون الأجزاء العليا فيها من الرواسب ، والتي ترتكز علي طبقة سفلية صخرية ،فنتيجة لتأثير الأمواج العالية أثناء العواصف وفعل المطر فتتشرب هذه الرواسب بالمياه وتزحف صوب البحر، يساعدها في ذلك أن الانحدار العام لساحل منطقة الدراسة صوب البحر ، ويبدو الجرف مدرجا بعد ذلك في شكل سلمي ، ويتركز هذا النمط في القطاع السادس ، صورة (٢١).

(انظر صرة ٢٠ و ٢١ في ملحق الصور)

٥- الانقلاب الصخري : أكد (Trenhail, 1987 , p. 109) حدوث هذه العملية علي السواحل الصخرية، وقد لاحظ الباحث أن هذا النمط يتركز في القطاع الخامس، صوره (٢٢)،والذي يتميز بارتفاع الجروف، وكثرة الفواصل والشقوق الرأسية والتي تنفصل بسببها الكتل الصخرية ومن ثم تنقلب في البحر يساعدها في ذلك قوه الأمواج والهزات الأرضية غير المحسوسة وقوه التفجيرات التي يسببها الإنسان أثناء الصيد باستخدام الألغام، وتتباين أحجام الكتل الصخرية الناتجة عن الانقلاب الصخري حسب طبيعة وكثافة الفواصل والشقوق

(انظر صورة ٢٢ في ملحق الصور)

وتتميز أنماط الجروف السابقة بأنها تتباين في توزيعها في منطقة الدراسة من مكان لآخر ، نتيجة لتباين حدة العوامل والعمليات ذات التأثير ، وقد اتضح من الدراسة الميدانية أن الجروف النشطة تتركز في القطاعين الثاني و الرابع ، ويبلغ طولها ٤٧ كم ، وتمثل ٧٢.٣١% من طول

منطقة الدراسة ، كما تتركز الجروف الساكنة في القطاع الأول ، ويبلغ طولها ١٨ كم ، وهي تمثل ٢٧.٦٩% من طول منطقة الدراسة .

قطاعات الجروف الساحلية في منطقة الدراسة :

تتميز قطاعات الجروف البحرية بأنماطها المختلفة بعدة سمات تعكس صورة تأثرها بفعل عوامل التعرية البحرية ، فقطاعات الجروف الساكنة تتسم بالاستقامة والانتظام إلى حد كبير ، **أما** قطاعات الجروف النشطة فتظهر قطاعاتها في الأجزاء السفلية مقعرة أما الأجزاء العليا فتظهر بشكل محدب ،شكل (٦) (٧) (٨) .

(انظر شكل ٦ و ٧و ٨ في ملحق الأشكال)

ويشير التوزيع التكراري لزوايا الانحدار إلى المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الجرف الساحلي ،فالانحدارات الشديدة تشير إلى نمط الجروف النشطة وتشير الانحدارات المتوسطة إلى نمط الجروف الساكنة ،أما الانحدارات الخفيفة فتشير إلى نمط الجروف الأصلية ، جدول (١٢).

جدول (١٢) التوزيع التكراري لزوايا الانحدار علي قطاعات الجروف بالمنطقة

فئات الانحدار	الطول م	الطول %	الزوايا الشائعة بالدرجات	مرحلة التطور	طبيعة الانحدار
صفر- ١٠	٥٠	١٥,١	٩	اصلية	خفيفة
١١ – ٣٠	١٢٠	٣٦.٤	٢٥	ساكنة	متوسطة
٣١ – ٩٠	١٦٠	٤٨.٥	٨٨	نشطة	شديدة
الجملة	٣٣٠	١٠٠	--	--	--

المصدر/ من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية و (Young, 1972, p. 173)

ويتضح من جدول (١٢) أن جملة طوال فئة زوايا الانحدار الشديد قد بلغت ١٦٠ مترا ونسبته ٤٨.٥% من جملة طوال القطاعات المقاسة، وقد استحوذت فئات الجروف النشطة علي ١٤٥ مترا وبنسبة ٩٠,٦% ، والساكنة علي ١٢متر، وبنسبة ٧.٥% ،والأصلية ٣ مترا بنسبة ١.٩% ، وتشغل زوايا الانحدار المتوسط الفئة الثانية بطول ١٢٠ مترا بنسبة ٣٦.٤% ،وقد استحوذت طوال

الجروف الساكنة علي ٧٥ مترا بنسبة ٦٢.٥%،وقطاعات الجروف الأصلية علي ٣٠ متر بنسبة ٢٥%،وقطاعات الجروف النشطة علي ١٥مترا، بنسبة ١٢.٥%

وتعد الزوايا الشائعة هي ٩ْ ، ٢٥ْ ، ٨٨ْ وقد بلغ مجموع طوالها ٢٤٠ مترا ، بنسبة ٧٢% من جملة طوال القطاعات ،كما بلغت نسبة طوالها ٢٧ % ٢٥% ٤١% من فئات الانحدارات الثلاثة علي التوالي .

ويتضح وجود علاقة ارتباط طردية قوية بين انحدار قطاعات الجروف والعمليات الجيومورفولوجية التي تشكلها بلغت ٠.٨٣ ، فالجروف النشطة زادت زوايا انحدار قطاعاتها ،بينما كانت ذات زوايا متوسطة في نمط الجروف الساكنة وقلت كثيرا في نمط الجروف الأصلية .

وتنقسم درجات التقوس علي الجروف الساحلية في منطقه الدراسة إلى نمطين :

١- النمط المحدب : وهو نمط موجب ،وقد بلغ مجموع طوالها ١٤٠ مترا بنسبة ٤٢.٤% من جملة الطوال المقاسة ،ويتركز هذا النمط في الأجزاء العليا من قطاعات الجروف النشطة والساكنة والأصلية علي السواء وتتركز في القطاع الأول ، صورة (٢٣) .

٢- النمط المقعر : وهو نمط سالب ،وقد بلغ مجموع طوالها ١٩٠ مترا ،بنسبة ٥٧.٦% من جملة الطوال المقاسة ، ويزيد هذا النمط في الأجزاء السفلي من قطاعات الجروف النشطة والساكنة ، جدول (١٣) .

جدول (١٣) نسبة اشكال التقوس موزعة علي فئات معدل التقوس في الجروف الساحلية بمنطقة الدراسة

فئات التقوس	المسافة المقعرة م	الطول %	المسافة المحدبة م	الطول %	جملة التقوس	الطول %	طبيعة التقوس
صفر-١٠	١٠	٤٠	١٥	٦٠	٢٥	٧.٦	خفيفة
١١ – ٣٠	٤٨	٦١.٥	٣٠	٣٨.٥	٧٨	٢٣.٦	متوسط
٣١ – ٩٠	١٦٢	٧١.٤	٦٥	٢٨.٦	٢٢٧	٦٨.٨	شديد
الجملة	٢٢٠	٦٦.٦	١١٠	٣٣.٤	٣٣٠	١٠٠	--

المصدر/ من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية و (Doornkamp, et al ,1971, p.138)

ويتضح من جدول (١٣) أن نسبة العناصر المقعرة تبلغ ضعف نسبة العناصر المحدبة ،ويرجع ذلك إلى زيادة فعل التعرية البحرية عند قواعد الجروف الساحلية في منطقة الدراسة ، وقد بلغ طول الجروف من فئة التقوس الشديد ٢٢٧ متر، بنسبة ٦٨.٨% من جملة طوال القطاعات المقاسة ، منها٧١.٤% عناصر مقعرة ،٢٨.٦% عناصر محدبة ، وبلغ طول الجروف في فئة التقوس المتوسط ٧٨ مترا ،بنسبة٢٣.٦%من جملة طوال القطاعات المقاسة ،منها٦١.٥% عناصر مقعرة ، ٣٨.٥% عناصر محدبة ، بينما بلغ طول الجروف في فئة التقوس الخفيف ٢٥مترا ، بنسبة ٧.٦% من جملة طوال القطاعات المقاسة ، منها ٤٠% عناصر مقعرة ، ٦٠% عناصر محدبة ، كما يتضح أن نسبة التحدب تبلغ (٦٨) وهذا مؤشر يدل علي سيادة نسبة عناصر التقعر على التحدب ،وهذا بدوره يؤكد سيادة دور العوامل والعمليات البحرية في تشكيل الجروف بمنطقة الدراسة ،وأن نمط الجروف النشطة هو النمط السائد بها .

وتفيد دراسة قطاعات الجروف في إبراز شكل وطبيعة انحدار الجروف الساحلية ، وكذلك طبيعة حركة المواد عليها ،وتبين من الدراسة الميدانية تباين أشكال الجروف الساحلية في منطقة الدراسة وقد تم رصد هذه الأشكال والتي منها الجروف الساحلية المقعرة ويبدو هذا النمط واضحا في جروف القطاع الرابع ، حيث تسود الجروف النشطة ، صورة (٢٤) ،وهذا يعكس نشاط فعل النحت البحري في الأجزاء السفلية من الجروف ،ويبدو الجرف في صوره جرف معلق ،والتي سرعان ما يسقط الجزء المعلق منه وينهال عند قواعده ويسود هذا النمط في منطقة الدراسة ،ويمثل نحو ٦١% من أشكال الجروف .

(انظر صورة ٢٣ و ٢٤ في ملحق الصور)

كما توجد الجروف الساحلية المحدبة والتي تتركز في القطاع الأول ،وهذا يعكس ضعف عوامل التعرية البحرية ويمثل هذا النمط ٦ % من أشكال الجروف .

والشكل الثالث للجروف هو الجروف الساحلية المحدبة المقعرة ، والتي تبدو واضحة في مناطق تركز الجروف الساكنة ، صورة (٢٥، ٢٦) ،وهذا يعكس نشاط فعل النحت البحري

القديم في الأجزاء السفلية من الجروف ،في حين تبدو الأجزاء العليا بارزه في شكل محدب ، إلا أنه يمكن أن يستمر كثيرا نظرا لبعده النسبي عن المؤثرات البحرية ،ويتركز في القطاع الثاني , ويمثل هذا النمط نحو ٢٦ % من أشكال الجروف .
(انظر صورة ٢٦ و ٢٧ في ملحق الأشكال)

والشكل الآخر من الجروف هو الجروف الساحلية السلمية التي تظهر في شكل مدرج ، وهي من نوع الجروف الحديثة النشطة وتمثل نحو ٣% من جملة أشكالها ،أو من نوع الجروف الطباقية (ذات الطبقات) وهي تمثل ٤% من جملة أشكالها ،وتتركز في القطاع الثالث ، صورة (٢٧). (انظر صورة ٢٧ في ملحق الصور)

الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالجروف الساحلية في منطقة الدراسة :

توجد كثير من الظاهرات الجيومورفولوجية التي ترتبط بالجروف الساحلية في منطقة الدراسة ، والتي اتضحت من الدراسة الميدانية ، وأهمها : الكهوف البحرية ،الأقواس البحرية، فجوات النحت، الثقوب الانفجارية ، ثقوب نحت الرياح ، الانزلاقات الصخرية ، الخلجان البحرية ، الرؤوس الصخرية، صورة (٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ ، ٣٢ ، ٣٣ ، ٣٤ ، ٣٥) . (انظر ملحق الصور)
كما يتضح من الدراسة الميدانية أن هذه الظاهرات تتعدد وتتركز بشكل واضح علي واجهات الجروف الساكنة ، والتي تظل عرضة للعوامل المشكلة فترة زمنية أطول بالمقارنة بالجروف النشطة ،والتي سرعان ما تتعرض واجهاتها للتساقط والانهيار باستمرار.

التطور الجيومورفولوجي للجروف الساحلية بمنطقة الدراسة :

اعتمادا على دراسة (أبو العينين ،٣١١،٢٠٠٠) ، (جودة ، ٢٠٠٢ ، ص ٤١٧-٤٢٥)(Hansom, et al , 2003, P. 112) فقد وجد الباحث أن التطور الجيومورفولوجي للجروف الساحلية بمنطقة الدراسة يتمثل في عدة مراحل أهمها :

١- مرحلة الطفولة : هي المرحلة الأولية لتشكيل الجروف ،حيث تبدأ عوامل التعرية البحرية في ممارسة عملية النحت وتتكون الفجوات علي الواجهة الصخرية، وتتركز هذه المرحلة في منطقة القطاع الأول ، وهذا نتيجة لضعف خصائص الأمواج في هذه المنطقة المحمية إلى حد ما ، وقلة ارتفاع اليابس والذي بلغ ٧٢سم وضحولة المياه أمام الساحل والتي بلغ عمقها ٢.٣ م ، ويتميز هذا النمط بقلة درجة الانحدار والتي بلغت نحو ٢٨ْ ، صورة (٣٦).

٢- مرحلة الشباب :في هذه المرحلة تزداد قوة الأمواج، ومن ثم يزداد فعل النحت عند قواعد الجروف وتتساقط وتتهيل الكتل الصخرية، ويتراجع الجرف الساحلي مخلفا أمامه نواتج النحت(مصطبة رسوبية)سرعان ما يتم نقل هذه الرواسب بعد تفتيتها ،ويتكون ما يعرف برصيف الشاطئ ،وجروف هذه المرحلة نشطة، يتسع عند قواعدها رصيف الشاطئ ،وتتركز في القطاع الثالث، صورة (٣٧).

٣- مرحلة النضج : وفي هذه المرحلة تقل حدة العوامل البحرية في التشكيل ،نتيجة لاتساع رصيف الشاطئ وزيادة كمية وسمك الرواسب أمام الجروف ، وهذا ما أكده (جوده ، ٢٠٠٢ ، ص ٤٢٥) و (Emery, et al., 1982 , pp. 644-645) ويبدو القطاع العرضي في شكل أقرب للاستقامة بزاوية ميل لا تتعدي ٤٥ ْ، وقد أطلق عليها (فرج ، ١٩٩٩، ص ٧٠) الجروف الساكنة وتتمثل هذه المرحلة في القطاع الرابع ، صورة (٣٨) .

٤- مرحلة الشيخوخة :وفيها تتوقف عوامل التعرية البحرية عن تشكيل الجروف ،ويبقي تأثير عوامل التعرية القارية ،فتتراجع الجروف خاصة في الواجهة العليا ،إلى أن يصبح انحدار الجروف هينا ،ويزداد سمك الرواسب فوق رصيف الشاطئ ،وتصبح لعملية النقل والإرساب أهمية متزايدة ،وبذلك تكون الجروف قد وصلت إلى مرحلة الشيخوخة (جودة ، ٢٠٠٢ ، ص ٤٢٥) وتتمثل في القطاع الثاني ، صورة (٣٩).

(للصور انظر الملحق)

تراجع الجروف الساحلية في منطقة الدراسة :

القطاعات	طول القطاع من - إلى كم	التراجع م	المعدل السنوي سم /سنه	ملاحظات
١	١-١١	٠.٨	٨	تتم عملية التراجع بصورة متوسطة
٢	١١-٢٢	١.٢	١٢	تتم عملية التراجع بصورة سريعة
٣	٢٢-٣٣	٠.٩	٩	تتم عملية التراجع بصورة متوسطة
٤	٣٣-٤٤	١.٤	١٤	تتم عملية التراجع بصورة سريعة جدا

اتضح من الدراسة الميدانية أنه يوجد الكثير من الأدلة القاطعة علي حدوث تراجع للجروف الساحلية في منطقة الدراسة أهمها:

١- وجود المسلات البحرية أمام الجروف الساحلية الحإلية ، صورة (٤٠) .

٢- وجود الكتل الصخرية عند قواعد الجروف ، صورة (٤١) .

٣- وجود كتل صخرية كبيرة الحجم مازالت واضحة المعالم في المياه أمام الجروف،صورة (٤٢).

٤- الأقواس البحرية ، صورة (٤٣) .

(للصور انظر الملحق)

وقد قام الباحث بحساب معدلات التراجع في منطقة الدراسة ، جدول (١٤) .

جدول (١٤) معدلات تراجع الجروف الساحلية في منطقة الدراسة فيما بين ٢٠٠٣ –٢٠١٣

٥	٤٤-٥٤	١	١٠	تتم عملية التراجع بصورة سريعة
٦	٤٥-٦٥	١.٣	١٣	تتم عملية التراجع بصورة سريعة جدا
المجموع	٦٥	---	---	-----
المتوسط		١.١	١١	تتم عملية التراجع بصورة سريعة

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الدراسة الميدانية

يتضح من جدول (١٤) أن أعلي معدل تراجع قد بلغ ١٤ سم / سنه في القطاع الرابع ، نظرا لطبيعة الصخور الطباقية ، وكثرة الفواصل ، ويقل إلى ١٣ سم / سنه في القطاع السادس ، وهذا يرجع إلى طبيعة التكوينات الرسوبية وارتفاعها الذي يصل إلى ١٨ متر ، وزيادة انحدارها الذي يقارب ٩٠ْ درجة ، بينما يقل إلى ١٢ سم / سنه في القطاع الثاني ، نظرا لقلة ارتفاع وانحدار الجروف ، وضعف قدرة العوامل البحرية ، وزيادة نسبة الدولوميت في صخور الحجر الجيري في هذه المنطقة .

وقد تم تقسيم معدلات التراجع إلى فئات (سم / سنة) ، جدول (١٥) .

جدول (١٥) فئات وأنماط التراجع علي ساحل منطقة الدراسة

الفئات	أنماط التراجع
اقل من٣	**بسيط**
من ٣ ــ ٦	**متوسط**
من ٦ ــ ٩	**شديد**
أكثر من ٩	**شديد جدا**

المصدر/ من عمل الباحث

وقد تأكد للباحث أن الفئة الرابعة تمثل نحو ٧٠ % في معظم قطاعات الدراسة خاصة القطاع الرابع ، بينما تمثل الفئتان الثانية والثالثة ٢٣ % وتتركز في القطاعات الثاني والثالث والخامس كما تمثل الفئة الأولي ٧ % وتسود في القطاع الأول .

أخطار تراجع الجروف الساحلية في منطقة الدراسة وطرق التغلب عليها :

تكتسب عملية رصد التغيرات الجيومورفولوجية الساحلية أهمية كبيرة في خطة التنمية المستدامة وحماية البيئة ، حيث يمثل التغير في مظاهر السطح وما يتبعه من تغير في استخدامات الأرض عاملا مهما في إستراتيجيات التخطيط لإدارة الموارد الطبيعية في هذه المنطقة ، وتعد منطقة

الدراسة من القطاعات النشطة في النحت البحري ، وعلي ذلك تتراجع الجروف الساحلية بمعدلات متباينة تشتد في بعضها وتقل في البعض الآخر ، وقد انعكس ذلك علي تراجع خط الساحل في المنطقة ، جدول (١٦) ، شكل (٩) .

جدول (١٦) تراجع خط الساحل أمام منطقة الدراسة

السنوات	مقدار التراجع بالمتر	معدل التراجع سم /سنة
١٩٧٤	--	--
١٩٩٠	١.٩٥	١١
٢٠٠٣	١.٥٨	١٢
٢٠١٣	١.١٥	١٢
الجملة	٤.٦٨	--
المتوسط	--	١٢

المصدر / من عمل الباحث اعتمادا علي الخرائط الطوبوغرافية ، المرئيات الفضائية ، الدراسة الميدانية والصور الجوية

يتضح من جدول (١٦) أن معدلات التراجع تتباين علي ساحل منطقة الدراسة ، الا أن جملة التراجع علي الساحل قد بلغت ٤.٦٨ متر في ٣٩ سنة ، وبذلك يكون متوسط التراجع ١٢ سم/ سنة ، ويعد هذا المعدل من المعدلات الكبيرة بمقارنته بمعدلات التراجع في مناطق أخري ، حيث أكد (فرج ، ٢٠١٢ ، ص ٢٤) أن معدلات التراجع قد بلغت في المتوسط ١١سم/ سنة علي ساحل منطقة عجيبة في مصر .(انظر الشكل ٩ في ملحق الأشكال)

وتمثلت أهم الأخطار التي قد تترتب علي تراجع خط الساحل نتيجة لنحت الجروف الساحلية في تعرض الطريق الساحلي الذي يربط بين مدينة درنة ومدينة البيضاء لمهاجمة الأمواج ومن ثم النحت البحري ، حيث اقترب منه الساحل البحري كثيرا في بعض المواضع كما هي الحال في القطاع الثاني والثالث والرابع ، صورة (٤٤، ٤٥ ، ٤٦)، كما هاجم النحت البحري اعمدة التيار الكهربائي ، والتي باتت عرضة للسقوط كما هي الحال في القطاع الخامس ، صورة (٤٧) .

ومن ذلك يفيد رصد تغيرات خط الساحل في معرفة المدي المتوقع الذي يصل إليه في المستقبل ، والذي يساعد بدوره في وضع خطط إستراتيجية لحماية المنطقة الساحلية من الأضرار التي تلحق

بها ، وقد اتضح من الدراسة الميدانية تكون الشواطئ في المنطقة نتيجة للنحت الساحلي وتراجع الجروف البحرية والتي يمكن استخدامها كمصايف ، صورة (٤٨).

ويقترح الباحث الاهتمام بالطحالب البحرية في مياه منطقة الدراسة والتي يمكن أن تمثل خط حماية أمام النحت وتراجع الجروف الساحلية في المنطقة ، حيث لاحظ الباحث أن المناطق التي تكثر بها الطحالب البحرية تكون أقل تأثرا بالنحت البحري ومن ثم التراجع . (للصور انظر الملحق)

هذا وقد خلصت الدراسة إلى أن المنطقة تعد بيئة نموذجية لتكوين وتطور الجروف الساحلية، والتي شكلتها عدة عوامل منها البحرية ونوع الصخر ونظامه وطبوغرافية القاع وخصائص رصيف الشاطئ وتوجيه خط الساحل ، وتمارس الأمواج النحت عن طريق الفعل الهيدروليكي والكيميائي وضغط الأمواج وأظهرت مراحل النحت في دورة جيومورفولوجية مكتملة.

وقد تعددت أنماط الجروف في المنطقة حسب خصائص الصخر والعامل والعملية والشكل والنشأة واوضحت الدراسة الخصائص المورفومترية للجروف الساكنة والنشطة في قطاعات منطقة الدراسة وكذلك تباينت حركة المواد علي منحدرات الجروف بين التساقط والانهيال والانزلاق والانقلاب الصخري وزحف الرواسب.

وقد أظهرت قطاعات الجروف شكل وطبيعة انحدار واجهاتها ،وقد رصد العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالجروف الساحلية ،ومراحل تطورها والتي انتهت بتراجع خط الساحل والذي بات يهدد الطريق الساحلي في المنطقة وكذلك أعمدة التيار الكهربائي ، وأوصت الدراسة بضرورة تنمية زراعة الطحالب البحرية بأنواعها المختلفة والتي يمكن أن تحد من عملية النحت والتراجع.

المراجع

أولا : المراجع العربية

١- أبو العز، محمد صفي الدين ،٢٠٠٠ ، قشرة الأرض ، دراسة جيومورفولوجية ، ط٢ ، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع ، القاهرة.

٢- أبو العينين ، حسن سيد , ٢٠٠٠, أصول الجيومورفولوجيا ,ط١٢, مؤسسة الثقافة الجامعية , الإسكندرية .

٣- أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، ١٩٩٠ ، ديناميات التعرية الشاطئية في دلتا النيل ، مجلة كلية الآداب ، جامعة طنطا ، العدد ٦، طنطا.

٤- الدليمي ، خلف حسين ، ٢٠٠٥ ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان .

٥- أمانة الزراعة والمياه والثروة الحيوانية ، ٢٠٠٥ ، تلوث مياه البحر المتوسط فيما بين درنة وبنغازي ، طرابلس .

٦- تراب ، محمد مجدي ، ١٩٩٧ ، أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .

٧- ---------- ,٢٠٠٥ , أشكال سطح الارض , منشاة المعارف ، الإسكندرية .

٨- جودة , جودة حسنين, ٢٠٠٢, الجيومورفولوجيا ، ط٢, دار المعرفة الجامعية , الإسكندرية

٩- سالم ، نصر الدين محمود ، ٢٠٠٧ ، الانزلاقات الصخرية في منطقة تعز باليمن ، دراسة في الجيومورفولجية التطبيقية ، المؤتمر الدولي الأول لقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية، في الفترة من ١٧– ١٨ /٧ / ٢٠٠٧ ، الإسكندرية .

١٠- عبد العال ، حمدي شعبان محمدي ، ٢٠١٤، جيومورفولوجية الجروف البحرية فيما بين جمسة وحلايب علي ساحل البحر الأحمر، رسالة دكتوراه ، غير منشوره ، كلية الآداب جامعه المنوفية ، شبين الكوم .

١١- سباركس ، ب ، و، ١٩٨٣ ، الجيومورفولوجيا , ترجمة ليلى عثمان ، مكتبة الأنجلو المصرية القاهرة .

١٢- فرج ، طارق كامل ، ١٩٩٩، جيومورفولوجية الجروف البحرية في الساحل الشمالى الغربي ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة حلوان ، القاهرة .

١٣- ---------- ، ٢٠١٢ ، التساقط الصخري والتراجع الساحلي في منطقة عجيبة السياحية (١٩٩٥ – ٢٠١٢) مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، سلسلة بحوث جغرافية، العدد ٤٩ ، القاهرة .

١٤- محسوب، محمد صبري ، ١٩٩٨ ، جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة .

١٥- ---------- ، ١٩٩٤ ، سواحل مصر ، بحوث في الجيومورفولوجيا ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة .

١٦- ---------- ، ٢٠٠١ ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة .

ثانيا : المراجع الإنجليزية

1- Bird ,E. C , 1970, Coasts, An introduction to Geomorphology , London.

2- Bird , E . C, 2012 , Coastal Geomorphology : An introduction, 2ed .Edition , University of Melbourne, Australia .

3- Carter. C.H, and Guy, D.E. (1988): Coastal erosion :processes ,timing and magnitudes at the bluff toe, Marine Geology, 84, pp.1-17 .

4- Clowes, A. and Comfort, p. 1987 ,: Process and Landform : an out line of Contemporary Geomorphology . 2nd ed. Oliver and Boyd, Edinburgh.

5- Cooke,R , U, and Doornkamp ,J . C. ,1977, "Geomorphology in invironmental management , an introduction " Clarondan press ,London .

6- Davis, J.,L., 1980, Geographical Variation in Coastal development ,Oliver and Boyd, Edinburgh.

7- Doornkamp, J, . and King , C., 1971, Numerical Analysis in Geomorphology , An Introduction Edward Arnold , London.

8- Dorren, L., 2003 , Review of Rock fail Mechanics and Modeling Approaches , progress in Physical Geography , 27, 1.

9- Emery, K.O. and Kuhn, G.G. 1980, Erosion of rock shores at La Jolla, California, Marine Geology, No. 37, pp. 197- 208

10- Fock, J.W., 1978 , b , limestone cliff morphology on Curaca (Netherland Antilles) with special attention on the Origin of notches and vermeteid Coralline algal surf benches (Cormeteid trottoirs). Zeit. Geomorphologic N.F.22,PP.329- 349.

11- Hansom , J.D and May.V.J., 2003 Coastal Geomorphology of Great Britain Joint Nature Conservancy Committee, UK .

12- King ,C.A., 1972, Beaches and Coasts , Edward Arnold ,London.

13- Luuk , K.A., 2003 , A review of rock fall mechanics and modeling approaches progress in Physical Geography 27, pp. 69-87 .

14- Rammer, W. 2010 ,Evaluation of a 3-D rock fall module within a forest patch modual Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 10, pp. 699-711

15- Rohlich, P.,1974, Geological map of Libya 1:250000 Sheet Darnah , Albayda , Explanatory Booklet , Industrial Research Centre , Tripoli .

16- Steers, J.,A., (1962) : Coastal preservation and planning , Geogr., Jour., Vol .VII ,No.12

17- Sunamura, T. (1973) ; Coastal cliff erosion due to waves-field investigations and laboratory experiments ,Jour. Faculty Eng., University of Tokyo,No. 32, pp. 1-86.

18- Sunamura , T.,1976,Feedback relationship in wave erosion of laboratory rocky coast, Jour . Geology, 84, pp. 427 – 37 .

19- ----------, 1992, Geomorphology of Rocky Coasts, John Wiley, London.

20- Thornbury, W.D., 1959, Principles of geomorphology , New York.

10. Trenhaile, A.S. 1987 , The Geomorphology of Rock Coasts, Oxford University Press, Oxford .

11. Von Arx , W.S., 1962 , Introduction to physical Oceanography , Massachusetts , U.S.A.

12. Young, A., (1972): Slopes, Oliver and Boyed, Edinbruch.

13. Zert, B. (1974) : Geological Map of Libya 1:250.000 ., Explanatory Booklet, Sheet of Darnah , Albayda, Industrial Research Centre, Tripoli.