الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتعرية البحرية بمحمية نبق – جنوب سيناء

د/طلبه طلبه برهام عبد الهادي

مقدمة :

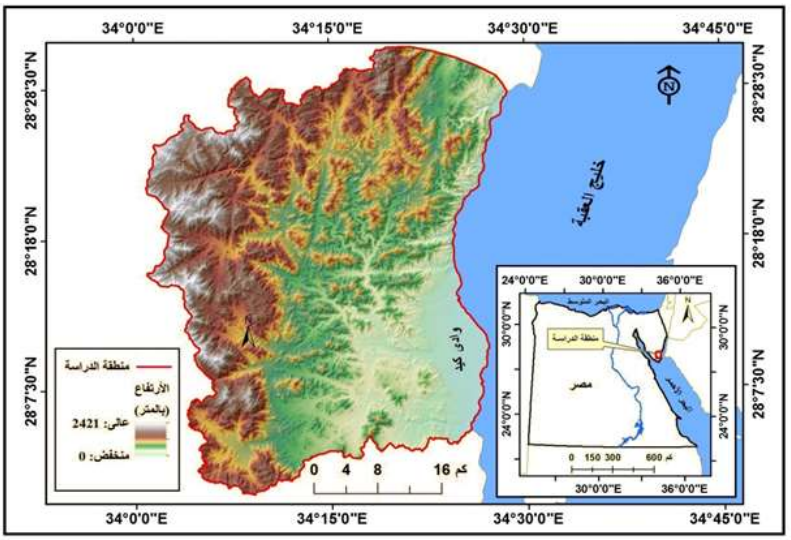
تعرّف التعرية البحرية بأنها تآكل الساحل بفعل الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية، فتقوم بجرف الصخور والرمال من الساحل، مما يؤدي إلى تغيره على مدى الأعوام. والتعرية البحرية هي عملية طبيعية لا يُمكن إيقافها أو التنبؤ بحدوثها. وتختلف درجة التعرية وتأثيرها بالاعتماد على عدة عوامل؛ منها: شكل خط الساحل ومدى تعرجه، ودرجة انحدار المنطقة الساحلية، وصلابة الصخور ومدى مقاومتها للعمليات الميكانيكية، بالإضافة إلى مدى عمق البحر بالنسبة إلى خط الساحل، مما ينتج عنه في النهاية تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية.

ومما يجب الإشارة إليه عدم إمكانية الجزم بأن ظاهرات التعرية البحرية سواء الناتجة عن النحت أو الإرساب ظاهرات بحرية خالصة؛ وإنما تشكلت بفعل عديد من العوامل والعمليات الداخلية والخارجية، ولكن يبقى للعوامل والعمليات البحرية الدور الأكبر في تشكيلها. وسيتناول هذا البحث في البداية دراسة العوامل المشكلة للظاهرات البحرية والعمليات المرتبطة بها بمنطقة الدراسة، ويتبعها دراسة أثر هذه العوامل والعمليات فى نشأة بعض الظاهرات الجيومورفولوجية .

موقع منطقة الدراسة :

تقع محمية نبق على الساحل الغربي لخليج العقبة بالجزء الجنوبي الشرقي من شبه جزيرة سيناء، وتمتد بين دائرتي عرض ٧ َ ٢٥ ْ و ٣٤ َ ٢٨ ْ شمالاً وبين خطى طول ٢١ َ ٣٤ ْ و ٣٤ َ ٣٤ ْ شرقا، وتمتد محمية نبق من الجنوب إلى الشمال لمسافة تقدر بنحو٤٥ كم، ومتوسط عرضها ١٨ كم بشكل شريطي، ويحدها شمالاً الخط الواصل من علامة الكيلو ١٥١ / ٧٥ شرم الشيخ – طابا ماراً بوادي قني الريان وبعمق ٣ – ٥ كم من خط الشعاب المرجانية – وماراً بوادي أم عدوي حتى التقائه مع طريق شرم الشيخ / طابا جنوباً. أما الحد الشرقي ليابس المحمية فيتمثل في خط الساحل الممتد من مصب أم عدوي جنوباً والطرف الجنوبي من دلتا وادي قني الريان

شمالاً، ويحدها غرباً طريق شرم الشيخ / طابا من تقاطعه من وادي أم عدوي وحتى تقاطعه مع وادي قني الريان شكل (١).



المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية المأخوذة بواسطة القمر الاصطناعى Landsat(ETM+) فى الفترة من٢٠٠٠-٢٠٠٢

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

الدراسات السابقة :

تتنوع الدراسات التى عول البحث عليها كثيراً وأفاد منها ؛ ومنها ما يأتى :

- دراسة (**جودة فتحي التركماني، ١٩٨٧**): عن إقليم خليج العقبة المصري – دراسة جيومورفولوجية؛ حيث تناولت الدراسة جيولوجية المنطقة والعوامل البيئية المؤثرة فى تكوينها وتشكيلها، كما تناولت السهل الساحلي والظاهرات الجيومورفولوجية الممثلة له، بالإضافة إلى دراسة المنحدرات المشرفة على منطقة الدراسة .
- دراسة (**نبيل يوسف منباري، ١٩٩١**): عن بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على السهل الساحلي للبحر الأحمر جنوب خليج السويس في مصر؛ حيث درس خلالها جيومورفولوجية السهل الساحلي للبحر الأحمر، وركز على بعض الظاهرات، وقد تمت الدراسة بطريقة العينة.

- دراسة (**عبدالله علام عبده، ١٩٩٢**): عن حوض وادى أم عدوى جنوب شرق شبه جزيرة سيناء دراسة جيومورفولوجية ؛ حيث تناولت التكوينات الجيولوجية بمنطقة الحوض، وخصائصة المورفومترية ، كما تناولت أنماط التصريف والعلاقة بين متغيرات شبكة التصريف وحوضه، ثم أتبع ذلك بدراسة الخصائص الهيدرولوجية لحوض التصريف، كما تناولت جوانب الوادي، وانتهت بدراسة الأشكال الأرضية بحوض التصريف.
- دراسة (**عوض عبد المعبود، ١٩٩٦**): عن المحميات الطبيعية فى مصر " دراسة متغيرات البيئة الجغرافية "؛ حيث تناولت تعريف المحميات وتصنيفها على مستوى مصر، واهتمت بالخصائص الطبيعية ومتغيراتها المناخية والنباتية والحيوانية، بالإضافة إلى دراسة الأخطار التى تواجه المحميات وطرق حمايتها.
- دراسة (**سمير محمود سامى، ١٩٩٧**) : عن الملامح الجيومورفولوجية لمحميتي نبق و أبو جالوم على ساحل خليج العقبة.
- دراسة (**متولى عبد الصمد عبد العزيز،٢٠٠١**): عن حوض وادى وتير شرق سيناء؛ حيث تناولت التكوينات الجيولوجية بالحوض وخصائصة المورفومترية ، وأنماط التصريف والعلاقة بين متغيرات شبكة التصريف وحوضه، واهتمت أيضاً بدراسة الخصائص الهيدرولوجية لحوض التصريف، كما تناولت جوانب الوادي، وأخيراً دراسة الأشكال الأرضية بالحوض.
- دراسة (**محمد إبراهيم خطاب، ٢٠٠٧**) : عن جيومورفولوجية السهل الساحلي للبحر الأحمر بين القصير ومرسى علم وأثرها على السياحة " دراسة تطبيقية " ؛ حيث تناولت دراسة جيولوجية المنطقة ، والخصائص التضاريسية والأودية ، كما تطرقت إلى الظاهرات الساحلية بالمنطقة .
- دراسة (**أحمد أنور السنان، ٢٠٠٩**) : عن جيومورفولوجية المنطقة الساحلية فيما بين دهب ووادى كيد بجنوب شبه جزيرة سيناء؛ حيث تناولت دراسة جيولوجية منطقة دهب ووادى كيد ، ومورفولوجية أحواض التصريف ، كما تطرقت إلى الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات، وظاهرات التعرية البحرية وإرساب الرياح .

- دراسة (**شهيناز محمد سالم، ٢٠١١**) : عن جيومورفولوجية القواطع النارية فى الجزء الجنوبى من شبه جزيرة سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؛ حيث تناولت دراسة جيولوجية المنطقة، وتجوية القواطع النارية ، كما تطرقت إلى جيومورفولوجية منحدرات القواطع النارية، والعلاقة بين القواطع النارية وخزانات المياة الجوفية .
- دراسة (**محمد عبد اللطيف القصراوى، ٢٠١٢**) : عن المراوح الفيضية بوادى وتير شرق سيناء؛ حيث تناولت دراسة الضوابط الجيومورفولوجية المؤثرة فى نشأة المراوح الفيضية، والظاهرات الجيومورفولوجية على أسطح المراوح، كما تطرقت إلى تصنيف لأنماط المراوح فى المنطقة وإبراز الأهمية الاقتصادية لها .
- دراسة (**أسماء عبد المنصف غنيم، ٢٠١٧**) : عن أخطار السيول على المراكز العمرانية بساحل خليج العقبة بشبه جزيرة سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .
- دراسة (**محمد على راغب، ٢٠١٩**) : عن الأخطار الجيومورفولوجية على طريق أبو زنيمة (نوبيع – دهب) دراسة جيومورفولوجية؛ حيث تناولت دراسة الخصائص الطبيعية العامة لمنطقة الدراسة، وخصائص أحواض التصريف المائى ، كما تطرقت إلى الميزانية المائية فى أحواض التصريف .

أهمية موضوع الدراسة :

تكمن أهمية موضوع الدراسة فى تناوله الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتعرية البحرية بمحمية نبق – جنوب سيناء كأحد الأقاليم التنموية المهمة على مستوى مصر ، معتمداً فى ذلك على تحليل الخرائط الطبوغرافية وصور الأقمار الاصطناعية، وكذلك الدراسة الميدانية فى سبتمبر ٢٠١٩م، لرصد عوامل وعمليات تشكيل الظاهرات البحرية، وكذلك الظاهرات المرتبطة بالنحت والإرساب البحري وتغير مستوى سطح البحر.

هدف البحث :

يهدف هذا البحث إلى دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتعرية البحرية بمحمية نبق ، وذلك من خلال دراسة عوامل تشكيل الظاهرات البحرية والعمليات المرتبطة بها لما لها من أهمية فى نشأة وتطور الظاهرات الجيومورفولوجية، بالإضافة إلى الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالنحت البحري بمنطقة الدراسة ، وكذلك الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالإرساب البحري وتغير مستوى سطح البحر.

مناهج وأساليب الدراسة :

اعتمدت الدراسة على عدد من المناهج أهمها :

١- **المنهج الإقليمي:** حيث تمثل المنطقة جزءا من إقليم جغرافي واضح وهو محمية نبق بجنوب شبه جزيرة سيناء .

٢- **المنهج الاستقرائي:** تمت دراسة الوضع الحالى للظاهرات الجيومورفولوجية البحرية بالمنطقة من أجل الوصول إلى مجموعة من المعايير التى تربط بين العوامل والعمليات والأشكال الجيومورفولوجية، ويمكن بواسطة هذه المعايير القيام بتقييم وتخطيط جيومورفولوجي للمنطقة فى الوقت الحالي والمستقبلي.

٣- **المنهج التطبيقي:** ويبحث فى العلاقة بين الإنسان واستخدامه لظاهرات سطح الأرض. ويركز هذا المنهج فى هذه الدراسة على العلاقات بين العوامل والعمليات ونشأة الظاهرات الجيومورفولوجية .

وقد اعتمدت الدراسة عند تطبيق المناهج السابقة على عدد من الأساليب أهمها:

١- **الأسلوب الوصفي التحليلي:** وقد استخدم عند القيام بوصف الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالنحت والإرساب وتغير مستوى سطح البحر .

٢- **الأسلوب الكمي:** واستخدم فى دراسة أبعاد الظاهرات الجيومورفولوجية، والعلاقات المتبادلة بينها .

٣- **الأسلوب الكارتوجرافي:** وقد استخدام الأسلوب الكارتوجرافي لرسم بعض الأشكال البيانية، واستخدمت برامج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى إعداد ورسم الخرائط .

خطة البحث :

لتحقيق أهداف هذه الدراسة اعتمدت خطة البحث على الخطوات الآتية:

أولاً : الرجوع إلى الدراسات السابقة التى تناولت موضوع التعرية البحرية فى مصر .

ثانياً : تحليل الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والمرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة .

ثالثاً : الدراسة الميدانية : اعتمدت الدراسة الحالية أساساً على الدراسة الميدانية التى قام بها الباحث فى سبتمبر ٢٠١٩م؛ حيث تم إجراء قياسات مورفومترية لعدد من الظاهرات الناتجة عن التعرية البحرية عن طريق قياس أبعادها (الطول والعرض والارتفاع) وقياس درجات انحدارها وعمل بعض القطاعات عليها ، بالإضافة إلى التعرف على أهم الظاهرات المرتبطة بالنحت والإرساب البحري وتغير مستوى سطح البحر ورصدها ، وملاحظة التغيرات التى طرأت عليها .

أولاً : عوامل تشكيل الظاهرات البحرية والعمليات المرتبطة بها بمنطقة الدراسة

توجد مجموعة من العوامل والعمليات التى تؤثر فى تشكيل الظاهرات البحرية بمنطقة الدراسة؛ بعضها يرتبط بالخصائص الليثولوجية، والبنية الجيولوجية لمنطقة الساحل، وبعضها يرتبط بعوامل أوعمليات خارجية تتمثل فى: عوامل التعرية البحرية (الأمواج وحركة المد والجزر والتيارات البحرية)، والعوامل القارية (فعل الأودية والمسيلات، وفعل الرياح)، وكذلك حركة المواد، بالإضافة إلى الدور المؤثر للشعاب المرجانية الهامشية (الأطر) وتذبذب مستوى سطح البحر فى تشكيل ساحل المنطقة. وفيما يأتي دراسة موجزة لهذه العوامل والعمليات على النحو الآتي:

١-عوامل التعرية البحرية:

أ- الأمواج:

يتراوح المعدل السنوي لارتفاع الأمواج بمنطقة الدراسة بين ٠.٥-٢.٥ متر، ويمثل هذا الارتفاع ٧٦-٩٥% من إجمالي الأمواج المقتربة من الساحل، وتتوزع النسب الباقية على الأمواج حتى ارتفاع ٩ أمتار (**نبيل يوسف منباري، ١٩٩١، صـ ٧٨**). وبالرغم من الارتفاع السابق للأمواج فإنها ضعيفة لا تقوى على تشكيل المنطقة بوضوح؛ حيث تتكسر عند مقدمات الأطر المرجانية الممتدة على طول الساحل، ومن

ثم تصل إلى قواعد الجروف والشواطئ ضعيفة لا تقوى على النحت خاصة أثناء الجزر، فى حين يزداد تأثيرها فى بعض القطاعات أثناء المد. وتقوم الأمواج بتشكيل السواحل، عامة، من خلال عمليتي الاحتجار (جذب المواد والمفتتات الصخرية وسحبها بعيداً عن الشاطئ القريب). والنحت الميكانيكي للأمواج أو البري (عبارة عن عملية تكسير ميكانيكي للصخور، وطحن للمفتتات من خلال تكرار تقدم الأمواج وتراجعها على طول الشاطئ، وعادة ما يؤدي ذلك إلى تكوين تجويفات وحفر أسفل قواعد الجروف، وهي العملية الأكثر وضوحاً، بالإضافة إلى صقل الأرصفة الشاطئية) (**محمد صبري محسوب، ٢٠٠٢، ص ص ٣١٩، ٣٢٠**). ويظهر دور نحت الأمواج، بوضوح، فى المناطق الجرفية التى تمتد أسفلها أرصفة شاطئية قليلة الامتداد، ويوجد فوقها رمال ومفتتات مختلفة الأحجام؛ حيث تستخدم الأمواج هذه المواد كمعاول تنحت بها قواعد الجروف، وتشكل بها الظاهرات المختلفة. ويعظم هذا الدور عندما يقل اتساع الأطر المرجانية؛ وفى هذا يشير (Bird, 1970, P.23) إلى أن عملية البري عملية سائدة تعمل على نحت فجوات الأمواج فى نطاق المد فى الصخور المرجانية بمعدل سنوي يتراوح بين ٠.٢ – ٢ مم (Sunamura, 1992, P.187) . ويشير (Robinson, 1977, PP.269.270) إلى أن النحت الميكانيكي والبري يعظم أثره فى قواعد الجروف التى يقع أمامها شواطئ؛ وذكر أن معدلات النحت عندها تتراوح بين ١٥–١٨.٥ مرة عن معدلات النحت عند الجروف التى لا تقع أمامها شواطئ.

ومن الباحثين من يقلل من دور الأمواج فى نحت الجروف بالمنطقة؛ حيث يشير (MacFadyen, 1930, P.27) إلى أن التقويض السفلي للجروف غير ناتج عن فعل الأمواج، فى حين تسجل الدراسة الحالية دورين مهمين للأمواج؛ يتمثل الأول حينما كانت الجروف البحرية الحالية مقدمات للأطر المرجانية قبل حدوث انخفاض في مستوى سطح البحر، ومن ثم مع حدوث انخفاض لمستوى سطح البحر تظهر نواتج هذا الفعل. ويتمثل الدور الآخر فى أنه مع وصول سطح البحر إلى مستواه الحالي وظهور الجروف الحالية، لوحظ أن قدرة الأمواج على النحت بسيطة؛ نتيجة لتكسر معظمها أمام واجهات الأطر المرجانية، ومن ثم وصولها إلى الجروف بشكل ضعيف لا يقوى على النحت.

ب- المد والجزر:

تتسم حركة المد والجزر بالمنطقة بأنها نصف يومية؛ أي إن المدة الزمنية الفاصلة بين تتابع المد والجزر فى الموضع نفسه تبلغ ١٢ ساعة تقريباً (Edwards, 1987, P. 65). ويبلغ الفارق المدّي بسواحل المنطقة ٦٠ سم (Butzer&Hansen,1968, P.500). وتم قياس الفارق المدّي على الفجوات الجانبية بجروف المنطقة، وقد تراوح بين ٥٠-٨٠ سم.

وتؤثر حركة المد والجزر فى المناطق الساحلية؛ حيث تحدد الشاطئ الداخلي لفعل الأمواج (فيزداد دور الأمواج في بعض القطاعات أثناء المد، ويقل دورها أثناء الجزر، حيث ينكشف فى كثير من المناطق مسطح الشعاب، مما يحول دون وصول الأمواج للشاطئ)، كما يرتبط بالمد والجزر عديد من الظاهرات؛ مثل: مسطحات المد، والسبخات، والألسنة، والحواجز، والمسننات الشاطئية، كما يرتبط بها أيضاً حدوث تيارات مدية؛ حيث أشار (Edwards, 1987, P.66) إلى أن سرعتها بالمنطقة يتراوح بين ٦-٧ عقدة، وإن كانت تتغير تبعاً للخصائص الطبوغرافية للقاع، واختلافات اتجاه الرياح المحلية والدائمة وسرعتها.

جـ- التيارات البحرية:

تتسم التيارات البحرية بأنها غير منتظمة؛ وتتمثل فى التيارات الطولية، والتيارات العرضية، فالتيارات الطولية تعتمد فى اتجاهها على الرياح، فتتحرك من الشمال إلى الجنوب صيفاً مع اتجاه الرياح الشمالية والشمالية الغربية، وتتحرك من الجنوب إلى الشمال شتاءً. وتتراوح سرعتها أمام الساحل بين ٣٢- ٤٨كم/ اليوم. أما التيارات العرضية فيرى **(حامد جوهر)** أن هبوب الرياح على سطح ضيق يؤدي إلى تكوين دوامات رأسية فى المياه تدور فى اتجاه عقارب الساعة، فتتنقل المياه السطحية الدافئة فى حركة عرضية نحو الساحل الغربي لتهبط فى صورة تيار قاع نحو الساحل الشرقي، وتزداد سرعتها بالاقتراب من الشعاب المرجانية والشواطئ الضحلة، وتسير الرواسب فى مياه الشاطئ الأمامي والشاطئ البعيد، وتؤثر على معدلات النمو المرجاني بالساحل **(محمد صبري محسوب، ١٩٧٩، ص ص٨٤-٨٦)**.

وأشار **(نبيل يوسف منباري، ١٩٩١، ص٩٣)** إلى وجود تباين بين الدراسات فى تحديد أثر التيار الساحلي الطولي فى تشكيل ساحل المنطقة ككل؛ حيث يشير بعض الباحثين إلى ضعفه وعدم وجود تأثير له، بينما يشير آخرون إلى أهميته فى عملية نقل الحصى متعدد الأصول وتوزيعه على طول الساحل. ويميل منباري إلى الرأي الأخير، وتتفق معه الدراسة الحالية؛ حيث توجد عديد من الظاهرات المرتبطة بالتيارات الطولية كالحواجز والألسنة الرملية التى تمتد فى الاتجاه الطولي نفسه لهذه التيارات.

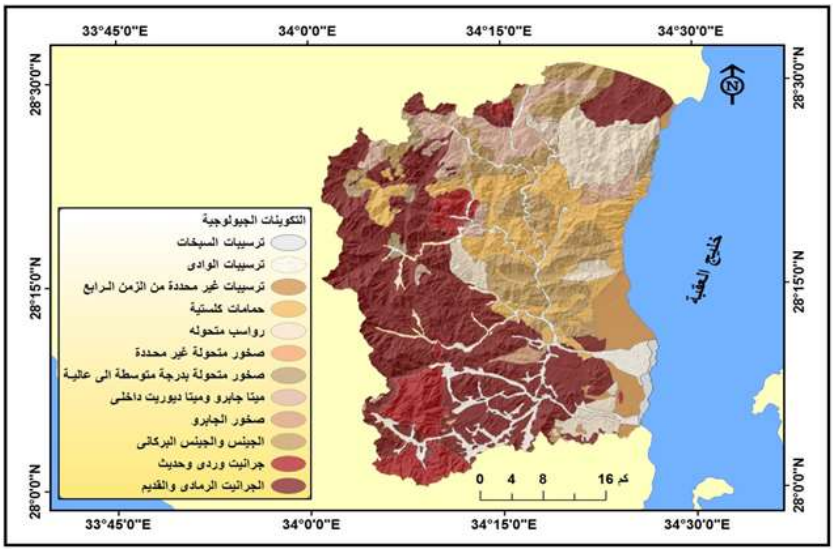
٢- الخصائص الليثولوجية:

تختلف الخصائص الليثولوجية بين سواحل الإرساب المنخفضة والسواحل الصخرية بالمنطقة على النحو الآتي:

أ- سواحل الإرساب المنخفضة: تتألف صخور هذه السواحل بمنطقة الدراسة أساسا من مواد رسوبية من الرمال، والحصى، والكنجلوميرات. وقد جلبتها العوامل القارية المتمثلة فى الأودية والرياح، كما يرتبط بها عديد من الظاهرات الإرسابية، وتعد مواضعها من المواضع التى يكثر فيها الإرساب كما يتضح من خريطة التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة شكل (٢).

ب- السواحل الصخرية (الجرفية): تختلف خصائص صخور الجروف من منطقة إلى أخرى؛ حيث تتألف فى معظم المناطق من صخور الحجر الجيري المرجاني الصلب، وتتألف فى مناطق أخرى قليلة الانتشار من صخور الحجر الجيري المرجاني الصلب الذى تتخلله طبقات من الكنجلوميرات والحصى وشرائح الطين قليلة السمك، وتوجد عادة بجوانب الجروف، وقد يعلو بعضها غطاء رقيق من الرمال الهشة والحصى الذى ترسب فوقها بفعل العوامل الخارجية. هذا؛ فضلا إلى تسجيل بعض الجروف المكونة من الرمال المتكلسة والحصى المتماسكة بعضها مع بعض فى أكثر من موضع. ومن ثم توجد ثلاث سحنات صخرية للجروف تختلف فيما بينها. وتتسم صخور الجروف الرملية والحصوية المتكلسة عامة بأنها أقلها صلابة ومقاومة؛ ولذلك تكثر بها ظاهرات النحت والإذابة. أما الجروف المرجانية فقط فيتسم المرجان بشكله الكتلي الصلب، الذى تكثر به الفواصل والشقوق متعددة الاتجاهات، ومثل هذه الخصائص تساعد على نحت الجروف وتطور منحدراتها. ولعل هذا التطور يظهر، بوضوح، فى الجروف

التى تتداخل فيها صخور المرجان طبقات من الكنجلوميرات والحصى وشرائح الطـين قليلة السمك؛ حيث تتسم هذه المواد بقلة تماسكها وعدم قدرتها على مقاومـة العوامـل والعمليات البحرية، لاسيما وأن هذه الجروف تقع فى جوانب عديد من الشروم، والتى تتسم بأنها جروف غاطسة تتعرض لأمواجٍ طاقتها أكبر مـن طاقـة الأمـواج التـى تتعرض لها الجروف الأخرى.



المصدر : الخرائط الجيولوجية (كونكو)، مقياس ١ : ٥٠٠.٠٠٠ ، عام ١٩٨٦م

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

٣- البنية الجيولوجية للساحل:

يتسم ساحل المنطقة بالاستقامة المرتبطة بالنشأة الصدعية للبحر الأحمر، وتوجد به عديد من مواضع الضعف فى المنطقة الساحلية؛ والمتمثلة فى بعض الصدوع الصغيرة التى تسجلها الدراسات الميدانية في جوانب بعض الشروم شكل (٣) مثـل: شـرم منطقة المنقطعة وجنوبها. كل هذه الخصائص تلعب دورا مهما فـى تشـكيل سـاحل المنطقة، خصوصا وأنها تؤثر فى اتجاه خط الساحل، ومن ثم اختلاف معدلات النحت والإرساب بكل اتجاه من هذه الاتجاهات.

المصدر : الخرائط الجيولوجية (كونكو)، مقياس ١ : ٥٠٠.٠٠٠ ، عام ١٩٨٦م

شكل (٣) الصدوع والإنكسارات بمحمية نبق

٤- الإذابة:

تحدث الإذابة عادة نتيجة للتفاوت اليومي فيما تحويه المياه الشاطئية من ثاني أكسيد الكربون، نظراً لأن قدرة المياه على إذابة ثاني أكسيد الكربون تزداد بتناقص الحرارة، ومن ثم فبرودة مياه البحر أثناء الليل تؤدي إلى زيادة حامضية المياه، وتبعاً لذلك تزيد من قدرتها على إذابة الصخور الجيرية **(ب.و. سباركس، ترجمة: ليلى عثمان، ١٩٨٣، صـ ٩٥)**. ونجد أن معظم جروف المنطقة تتألف من صخور الحجر الجيري المرجاني، كما تلعب الكائنات البحرية النباتية والطحالب دورا فعالا فى امتصاص ثاني أكسيد الكربون من مياه البحر نهاراً لتقوم بعملية التمثيل الضوئي، ويؤدي نقصانه إلى إرساب جزيئات دقيقة من كربونات الكالسيوم تقوم الأمواج بإزاحتها. أما في الليل فتُخرج الكائنات البحرية النباتية ثاني أكسيد الكربون، مما يزيد من حامضية مياه البحر، ومن ثم تتكربن الصخور الشاطئية وتذوب المواد الجيرية **(جودة حسنين جودة، ٢٠٠٠، صـ ٤٠٩)**، كما يلعب رذاذ الأمواج دورا مهما فى إذابة واجهات الجروف بالمنطقة وتنقيرها.

٥- الشعاب المرجانية:

تؤدي الشعاب المرجانية دورا فعالا فى تشكيل الظاهرات البحرية بالمنطقة. وللشعاب المرجانية دوران؛ الأول: سلبي يعمل على حماية الظاهرات الجيومورفولوجية البحرية سواء الناتجة عن النحت أو الناتجة عن الإرساب؛ حيث تتكسر الأمواج عند مقدماتها، مما يعمل على تقليل طاقة الموجة وقدرتها على النحت، ووصولها إلى الشاطئ بقممها البيضاء كثيرة الفقاعات. ويختلف هذا الأثر مكانياً من قطاع إلى آخر على طول الساحل اعتمادا على عمق المياه بالمنطقة الساحلية فوق الأطر المرجانية، وكذلك عرض الأطر؛ فكلما زاد العرض وقل عمق المياه فوق الإطار المرجاني كان الساحل أقل تأثراً بالعوامل والعمليات البحرية، والعكس صحيح. أما الدور الآخر فهو دور إيجابي؛ حيث إن الشعاب المرجانية تمثل مأوىً للكائنات الحية والطحالب البحرية، ومثل هذه الكائنات تقوم بالنحت البيولوجي والإذابة.

٦- تغير مستوى سطح البحر:

يوجد في كثير من المناطق رواسب شاطئية، وطبقات من الأصداف البحرية، وأرصفة شاطئية يقع خلفها جروف شديدة الانحدار، وتقع كل هذه الظاهرات في مستويات أعلى من مستوى المد العالي، وكذلك أعلى من مستوى سطح البحر الحالي، مما قد يشير إلى أن هذه المناطق تمثل شواطئ انحسار؛ ويرجع سبب ظهورها مرتفعة إما نتيجة لانخفاض مستوى سطح البحر أو ارتفاع اليابس أو لكليهما (Bird, 1970, P.28). ويوجد بالمنطقة عديد من الظاهرات الناتجة عن تغير مستوى سطح البحر، وتقع حالياً على ارتفاعات ومسافات من مستوى سطح البحر الحالي، ولكن خصائصها البحرية تساعد على التعرف عليها؛ ومن هذه الظاهرات المصاطب والشروم البحرية، كما تسجل الدراسة بعض الظاهرات البحرية التى توجد بالجروف الحالية (مثل فجوات الأمواج وأرصفة النحت البحري)، ومثل هذه الظاهرات لا ترجع نشأتها إلى العوامل والعمليات البحرية الحالية؛ وإنما ترجع إلى فعل هذه العوامل والعمليات عندما كانت هذه الجروف والمصاطب البحرية عبارة عن أطر مرجانية مغمورة بمياه البحر.

٧- فعل الأودية والمسيلات:

للأودية دوران؛ يتمثل الأول فيما تقوم به من تقطيع اتصال الجروف البحرية ؛ حيث تقوم المسيلات بتقطيع سطح عديد من الجروف. ويصب كثير من هذه المسيلات بمسقط مائي فى البحر، وتمتلئ مثل هذه المسيلات أحياناً بمياه الأمطار مما يؤدي إلى حدوث نحت وإذابة للمواضع التى تجري عليها. ويلاحظ على الجروف البحرية أنها أكثر تراجعاً عند المسيلات عنها بباقي المناطق. أما الدور الآخر فيلاحظ أن معظم رواسب الشواطئ الرملية والحصوية تتكون من رواسب فيضية جلبتها الأودية والمسيلات.

٨- فعل الرياح:

تلعب الرياح دورا مؤثرا فى تشكيل سطح الظاهرات البحرية؛ حيث توجد بعض الأشكال الرملية كالنباك والتموجات الرملية فوق بعض الظاهرات البحرية؛ مثل: الشواطئ، والسبخات، والجروف البحرية. وتقوم الرياح كذلك بالنحت فى بعض الظاهرات، مما ينتج عنه ظاهرات نحت ريحية مثل تحززات الرياح والتى توجد بوضوح فى المصاطب البحرية لاسيما المكونة من صخور الحجر الجيري المرجاني التى يتداخل معها طبقات من رواسب فيضية وهوائية.

٩- حركة المواد:

تؤدي العوامل والعمليات السابقة إلى حدوث تقويض سفلي فى واجهات الجروف البحرية. ويتبع التقويض حدوث حركة للمواد سواء فى شكل انزلاقات أرضية أو سقوط صخري، كما يرتبط بها تكوين بعض الظاهرات؛ مثل: الكهوف وفجوات الأمواج التى سقطت أسقفها، كما ينتج عنها إرساب مخاريط هشيم صغيرة تقع عند أقدام الجروف ولا سيما االمرتفعة منها، والبعيدة نسبياً عن البحر.

ثانياً: الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالنحت البحري

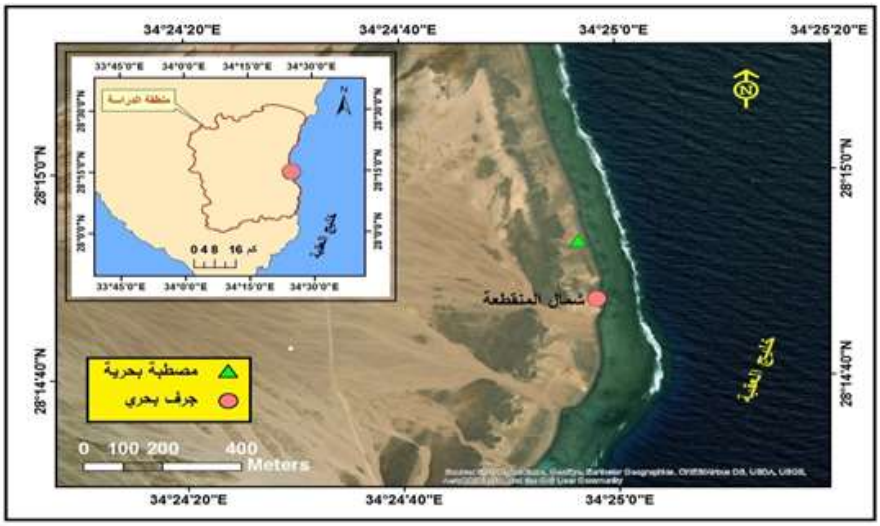
يوجد بمنطقة الدراسة عديد من الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالنحت البحري؛ والتى تتمثل أهمها فى: الجروف البحرية ، والأرصفة الشاطئية وما يرتبط بهما من ظاهرات جيومورفولوجية ثانوية. وفيما يأتي دراسة تفصيلية لأهم هذه الظاهرات:

١- الجروف البحرية:

يشير بعض الباحثين إلى أن مصطلح الجروف البحرية Cliffs يطلق على الحافات الصخرية التى تشرف على البحر بانحدار يتراوح بين ٤٥ -٩٠ (**محمد مجدي تراب، ١٩٩٧، صـ ٦٥**)، فى حين يشير الآخرون إلى أن الجروف عبارة عن نقط تقطع فى الانحدار بين اليابس والبحر بأي زاوية (ليس من الضروري أن تزيد على ٤٥)، ولكن يشترط فى وجودها تعرض الجرف للعوامل البحرية، بالإضافة إلى العوامل الخارجية (Pethic, 1984, P.191). وتعد الجروف البحرية من أوضح ظاهرات النحت البحري، كما أنها تدل على المرحلة التى يمر بها خط الساحل فى المناطق التى تعرضت للانحسار أو للغمر البحري ولا سيما مرحلة الشباب؛ حيث يساعد تداخل البحر فى اليابس إلى تعرض الصخور لعمليات النحت بفعل الأمواج (**فتحي أبو راضي ، ٢٠٠٣، صـ٢٦٦**). وتقوم المياه بتفتيت الصخور السفلية وإذابتها، وتشكيل الفجوات عند أقدام الجروف، ومع وفرة الشقوق والفواصل فى الصخور تتساقط بعض الكتل لتتراكم أسفل تلك الجروف، وقد أسهم فى ذلك انتشار الصخور الجيرية والطفلية ونشاط عمليات التجوية والانهيارات أو التساقط الصخري، إلى جانب ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون المذاب فى المياه. وفيما يأتي دراسة للجروف البحرية بمنطقة الدراسة وذلك من خلال الخصائص العامة لتلك الجروف، بالإضافة إلى دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بها بمنطقة الدراسة.

أ- الخصائص العامة للجروف البحرية بمنطقة الدراسة :

يتضح من خلال الدراسة الميدانية وجود جرف بحري بمنطقة (صلابة) شمال المنقطعة شكل (٤) ، ويظهر هذا الجرف فى صورة حوائط رأسية تشرف على خليج العقبة؛ حيث إنه جرف نشط منخفض المنسوب، يتراوح ارتفاعه فيما بين ١.٥ – ٣ أمتار، ويتألف من رواسب الحجر الجيري المرجاني البلايوسيني والجبس الميوسيني والطفل والكنجلوميرايت المختلط بالحطام المرجاني والأصداف البحرية صورة (١) .



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على Google Earth pro, 2020

شكل (٤) الجرف البحري بمنطقة صلابة شمال المنقطعة

ويمتد أمامه الأرصفة الصخرية والشواطئ الحصوية والرملية التى تتراكم عليها الكتل الساقطة من واجهة الجرف، بالإضافة إلى الشواطئ الرملية التى تختلط فيها الرمال مع الحطام المرجاني والأصداف البحرية؛ حيث تشكل الأصداف البحرية طبقة عليا على سطح الجرف، مما يشير إلى أنها تمثل واجهة للمصطبة البحرية، ويخضع الجرف البحري لتأثير عمليات التعرية البحرية مباشرة، إذ تظهر أسفل الجرف البحري كتل صخرية كبيرة يزيد قطرها عن متر صورة (٢)، كما تتراكم عند أقدامه ركامات الهشيم مختلفة الأشكال والأحجام. ويتميز منحدر الجرف البحري بأنه مقعر؛ حيث يشرف الجرف على مياه خليج العقبة بواجهة رأسية تبلغ درجه انحدارها ٤٥°، كما أن تراجع الجرف بطيء للغاية فى ظل العمليات السائدة ؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى عدة عوامل أهمها: ضعف العمليات البحرية الحالية، وقلة تعرج خط الساحل، وبُعد الجرف نسبياً عن المؤثرات البحرية؛ حيث يبعد حوالي ١.٥ متر عن خط الشاطئ .

صورة (١) الحجر الجيري المرجاني المكون للجرف البحري بمنطقة صلابة شمال المنقطعة

صورة (٢) الكتل الصخرية المتساقطة من واجهة الجرف البحري

ب- الظاهرات الجيومورفولوجية الثانوية المرتبطة بالجروف البحرية:

يرتبط بالجروف البحرية عديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن النحـــت، والتـــي ترتبط نشأتها بتطور هذه الجروف؛ حيث تمثل بعض هذه الظاهرات مراحـــل لتطورها، وأهمها بمنطقة الدراسة ما يأتي:

- **فجوات الأمواج:**

يطلق عليها بعض الباحثين الفجوات القاعدية (**فتحي أبو راضي، ٢٠٠٣، صـ٢٦٧**)، وتقع أسفل الجروف البحرية في النطاق بين علامتي المد العالي والجزر، وتكونت بواسطة عمليات التعرية البحرية المختلفة، وتتسم بأنها ملساء ومقوسة في صخور الحجر الجيري والطباشيري؛ حيث تلعب الإذابة دورا مهما في تشكيلها وتكوينها (**Hill, 2004, P.P.31:33**). وتعد هذه الظاهرة أكبر دليل على نشاط عمليات النحت عند قواعد الجروف (**Sunamura,1992, P.184**). ومن خلال الدراسة الميدانية تظهر هذه الفجوات في الجزء الأدنى من الجرف البحري بمنطقة الدراسة نتيجة لنشاط عمليات النحت والتقويض السفلي، ويبلغ متوسط ارتفاعها ٨٠ سم، ومتوسط عمقها نحو ٦٧ سم صورة (٣).

صورة (٣) إحدى فجوات الأمواج أسفل الجرف البحري بمنطقة صلابة

- **التساقط الصخري:**

تعد ظاهرة التساقط الصخري من أهم السمات التى تميز الجرف البحري بمنطقة الدراسة، وتحدث نتيجة نشاط عمليات النحت والتقويض السفلى لأقدام الجروف بفعل التعرية البحرية وخاصة فى فترات المد العالى؛ والتى يتولد عنها تيارات بحرية تؤدى إلى ظهور فجوات وثغرات أسفل الجروف، يزيد اتساعها وعمقها مع مرور الوقت. هذا فضلا عن وجود الشقوق والفواصل فى الصخور وتآكل الطبقات السفلية مما ينتج عنه انهيار الجزء الاعلى من واجهة الجرف البحري وسقوطها على هيئة كتل صخرية

كبيرة الحجم تحت أقدامها صورة (٤). وتتعرض الكتل الصخرية الكبيرة عقب سقوطها لفعل عمليات التجوية والنحت بواسطة الأمواج، فتتحول إلى مفتتات أقل حجماً تقوم الأمواج بنقلها وتحريكها صوب البحر. وعلى الرغم من الدور البارز الذى تقوم به الكتل الصخرية عند أقدام الجروف – حيث تعمل على حمايتها من نحت الأمواج لفترة من الزمن – إلا أن سقوطها من واجهة الجرف أدى إلى تراجعه باتجاه اليابس.

صورة (٤) التساقط الصخرى بالجرف البحرى بمنطقة صلابة

- **أرصفة النحت البحري :**

تسود أرصفة النحت البحري الجرف البحري بمنطقة الدراسة؛ حيث تمتد فى منطقة الشاطئ القريب أسفل مستوى المد المنخفض، وتتحدد ملامحها السطحية بفعل عوامل التعرية البحرية وعملياتها نتيجة لارتفاع منسوب سطح البحر وانخفاضه بفعل عمليات المد والجزر، مما يساعد على تفتت الصخر وإضعافه أمام فعل الأمواج. وتم رصد هذه الأرصفة من خلال الدراسة الميدانية، وتميزت باتساعها الذى يتراوح متوسطه فيما بين ٣ : ٥ أمتار، ومتوسط درجة انحدارها ٦ درجات ، فى حين يتراوح ارتفاعها عن سطح الماء أثناء فترات الجزر ٠.٣ متر صورة (٥).

صورة (٥) أحد أرصفة النحت البحري بمنطقة الدراسة

٢- الأرصفة الشاطئية :

تعد الأرصفة الشاطئية مناطق قليلة الانحدار تقع أمام الجرف الساحلي بمنطقة الدراسة، وقد تطورت واتسعت مع تراجع الجرف ، وتشكلت بفعل الأمواج والعمليات البحرية الأخرى، كما تعد الأطر المرجانية الملاصقة لخط الشاطئ أحد أنواع الأرصفة الشاطئية. وتمتد الأرصفة الشاطئية من علامات المد العالي حتى مستوى أقل قليلاً من منسوب الجزر. ويتضح من خلال الدراسة الميدانية أن الأرصفة الشاطئية قليلة بمنطقة الدراسة؛ حيث يقل مناطق توزيعها، بل يمكن القول بأن هذه الأرصفة تظهر لمسافة قصيرة حتى تختفي لمسافات طويلة. ويتراوح متوسط اتساعها بمنطقة الدراسة فيما بين ١ – ٣ أمتار، وتتسم بالضيق؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى صلابة الصخور مما يقلل من معدلات تراجعها والفارق المدي صغير. هذا؛ بالإضافة إلى الانحدار الهين للأرصفة الشاطئية بمنطقة الدراسة حيث يتراوح فيما بين صفر– ٥ درجات ، أي إنها أفقية إلى هينة الانحدار، ويرصع سطحها عديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الصغيرة والتى يرتبط تواجدها بمناطق الضعف الصخري؛ أهمها حفر الإذابة، وقنوات النحت.

أ- حفر الإذابة :

هي عبارة عن منخفضات ضحلة مستوية القاع، وتظهر كثيراً فوق الأرصفة الشاطئية المكونة من الصخور الكلسية، ومن خلال الدراسة الميدانية تم تسجيل هذه الحفر فوق تلك الأرصفة فى عديد من المناطق التى يلاحظ فيها التحام الحفر بعضها مع بعض، مما يظهرها فى شكل حفر طولية يصل طولها إلى ٥٠ سم، ويتراوح عرضها ما بين ١٠ – ٣٠ سم، ويبغ ارتفاع جوانبها نحو ١٠ سم صورة (٦) .

ب- قنوات النحت :

تم رصد عديد من قنوات النحت الموجودة فوق الأرصفة الشاطئية، وتتكون هذه القنوات نتيجة لحركة الرواسب أثناء المد والجزر؛ حيث تعمل الرواسب التى تتحرك بطول الرصيف على حفر قنوات قليلة الاتساع والعمق، بالإضافة إلى الدور الرئيسي الذي تقوم به الإذابة صورة (٧).

صورة (٦) حفر الإذابة المنتشرة فوق أحد الأرصفة الشاطئية بمنطقة الغرقانة

صورة (٧) قنوات النحت على سطح أحد الأرصفة الشاطئية

ثانياً: الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالإرساب البحري

تتميز منطقة الدراسة بوجود عديد من الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بعملية الإرساب البحري؛ والتى تتمثل فى الشواطئ بأنواعها، والألسنة البحرية، والمستنات الشاطئية، ومسطحات المد والجزر، والسبخات، ومستنقعات المانجروف، والشعاب المرجانية. وفيما يأتي دراسة تفصيلية لكل ظاهرة على حده:

١- الشواطئ :

تمثل الشواطئ أهم ظاهرات الإرساب البحري بساحل منطقة الدراسة، ويعرف بالمنطقة المحصورة بين أقل منسوب لمياه المد وبين قواعد الحوائط المرتفعة التى تشرف على مياه البحر. وينقسم الشاطئ إلى قسمين؛ أحدهما: الشاطئ الأمامي، ويضم المناطق التى تصل إليها المياه فى فترة المد وتنحسر عنها فى فترة الجزر. والآخر الشاطئ الخلفي، ويشمل النطاق الممتد خلف الشاطئ الأمامي، وينحصر بينه وبين الجروف التى تطل على البحر.

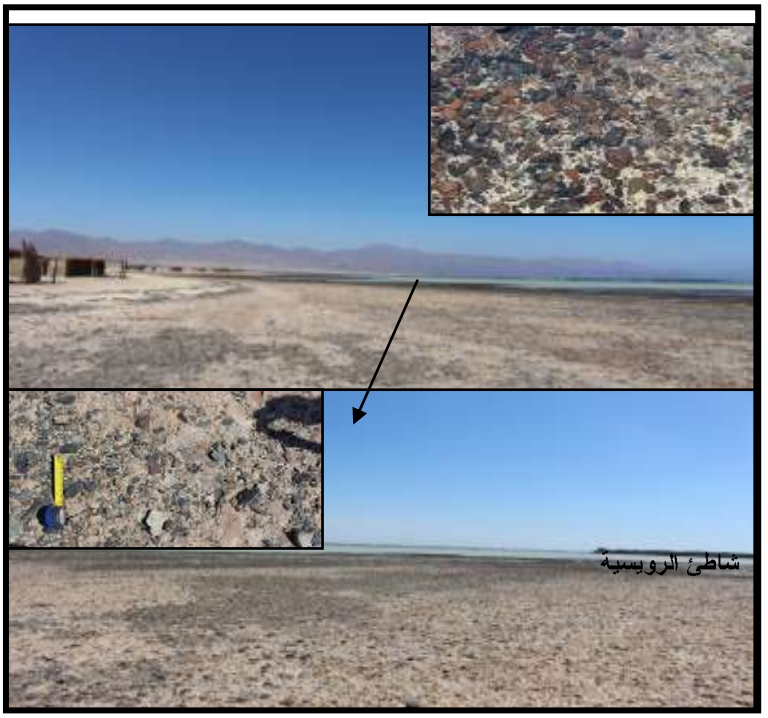
وتنتشر الشواطئ على طول الجزء الجنوبي من الساحل، وتظهر فى شكل جيوب شاطئية بالجزء الشمالي عند مصبات بعض الأودية؛ مثل: مصبي وادي أم عدوي وكيد . وتضيق الشواطئ فى جنوب منطقة الدراسة وتختفي كلما اتجهنا صوب الشمال؛ حيث تطل الحافة الجبلية مباشرة على خليج العقبة. ومن خلال الدراسة الميدانية تم تحديد ثلاثة أنواع من الشواطئ؛ يتمثل النوع الأول فى الشواطئ الحصوية، أما النوع الثاني فيتمثل فى الشواطئ الصخرية أو المتحجرة ، والنوع الثالث يتمثل فى الشواطئ الرملية أو ما يطلق عليه الشواطئ الإرسابية.

أ- الشواطئ الحصوية:

تتشكل الشواطئ الحصوية من مفتتات ناتجة إما عن صخور الكنجلوميرات من أصل بحري أو مشتقة من الصخور النارية والمتحولة. وتتميز معظم الشواطئ بمنطقة الدراسة بأنها شواطئ حصوية ذات أصل ناري، يتمثل مصدر رواسبها فيما جلبته إليها الأودية فى الفترات المطيرة السابقة وأرسبتها عند الساحل صورة (٨).

والشواطئ الحصوية بمنطقة الدراسة من النوع المختلط بالرمال، وبعضها مختلط بالمواد العضوية مثل الطحالب والأعشاب البحرية؛ حيث تحتل المرتبة الأولى من بين شواطئ منطقة الدراسة، وتمثل نحو ٥٠ % من إجمالي مساحة الشواطئ، وتظهر، بوضوح، على شواطئ الديكير والغرقانة وأبو زيد والرويسية، كما تظهر هذه الشواطئ الجلاميدية عند حضيض بعض الجروف كما فى الشواطئ الواقعة إلى الشمال من وادي القبيلة، ومصدر هذا الجلاميد يكمن فى الصخور المتساقطة من تلك الجروف.

شاطئ الديكير



صورة (٨) نماذج للشواطئ الحصوية بمنطقة الدراسة

ب- الشواطئ المتحجرة:

يقصد بها تلك الرواسب الشاطئية التى تماسكت بواسطة مواد كيماوية، وتتشكل في نطاق المد والجزر، وتتكون عندما تتعرض طبقة من رمال الشاطئ وأية رواسب متداخلة معها إلى التماسك بواسطة كربونات الكالسيوم والأراجونيت والكالسيت؛ حيث

تتخلل هذه المواد الكيماوية الفراغات البينية بين الرواسب فتعمل على تماسكها. وتحتل الشواطئ الصخرية والمتحجرة المرتبة الثانية من بين شواطئ منطقة الدراسة؛ حيث تمثل نحو ٣٠ % من طول الشواطئ بالمنطقة. وتظهر الشواطئ المتحجرة على شكل قطاعات شاطئية طولية يزيد طولها عن بضعة عشرات من الأمتار في بعض المواضع، كما هو الحال فى الشاطئ الواقع بمصب وادي السمراء وإلى الشمال منه، وتتسم هذه الشواطئ بأنها قليلة الاتساع، حيث لا يزيد اتساعها عن بضعة أمتار صورة (٩). وتتركز تلك الشواطئ فى عدة مواضع من الجنوب إلى الشمال؛ وهى: منطقة الغرقانة ، وأبو زيد ، والرويسية، وتل النخلة، والمنقطعة. وهذه القطاعات من نوع الشواطئ المتحجرة والتى يتسم انحدارها بأنه مستقيم يتراوح فيما بين ٢-٦ درجات.

صورة (٩) نماذج للشواطئ المتحجرة بمنطقة الرويسية

جـ- الشواطئ الرملية :

تتكون الشواطئ الرملية عندما تلقي الأمواج رواسبها الرملية على الساحل؛ حيث تتشكل تلك الشواطئ من حبيبات الكوارتز أو من الفلسبار وشظايا الأصداف مع وفرة من الحفر والتجاويف على أسطح الحبيبات التى تمثل مواضع تلتصق بها البكتريا والطحالب الدقيقة، وتتميز تلك الشواطئ بعدم ثباتها بسبب تأثرها الواضح بعمليات التعرية البحرية.

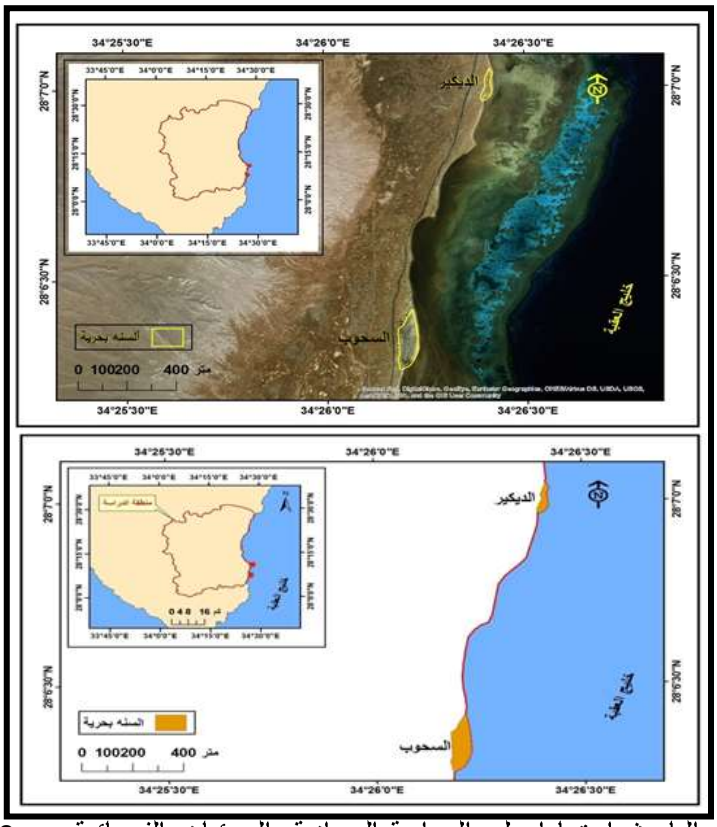
ويتضح من خلال الدراسة الميدانية والخريطة الجيومورفولوجية للمنطقة أن الشواطئ الرملية قليلة الانتشار نسبياً على ساحل المحمية؛ حيث تتوزع هذه الشواطئ

على طول امتداد الساحل من الجنوب إلى الشمال عند مصب وادي كيد وأم عدوي لمسافة ٢٥كم بمتوسط عرض ٥٠ متراً، ويتراوح انحدارهما بين صفر إلى درجتين، رغم أنها قد يزيد لا سيما في قطاع الشاطئ الأمامي حيث تزيد واجهة انحداره دائماً؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى اصطدام الأمواج وتكسرها على واجهة الشاطئ الأمامي، بالإضافة إلى وجود الأطر المرجانية التى تصطدم بها الأمواج، ومن ثم ترسب الرواسب الخشنة، وتزيد من انحدار الشاطئ صورة (١٠).

صورة (١٠) نماذج للشواطئ الرملية بمنطقة الدراسة

٢- الألسنة البحرية:

يعد وجود اللسان البحري مؤشراً قوياً على زيادة نشاط عمليات الإرساب، وغالباً ما تكون ممتدة بشكل عمودي على خط الشاطئ؛ حيث يعتمد اللسان فى نموه على انسياب حركه الرواسب على طول خط الشاطئ، بالإضافة إلى فعل الأمواج. ويتضح من خلال الدراسة الميدانية وتحليل المرئيات الفضائية التى تغطي منطقة الدراسة تواجد الألسنة البحرية على الخطوط الساحلية عند قرية السحوب والديكير شكل (٥).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية، المرئيات الفضائية ، و Google Earth pro, 2020

شكل (٥) موقع الألسنة البحرية بمنطقتي السحوب والديكير

أ- اللسان البحري عند قرية السحوب:

يقع جنوب منطقة الدراسة، ويمتد لحوالي ١٨ متراً باتجاه الشمال الشرقي، ويبلغ متوسط اتساع اللسان نحو ٤ أمتار عند نهايته البحرية، وحوالي ١٠ أمتار عند قاعدته، واتصالة باليابس، وينتهي عند أشجار المانجروف، ويرتفع هذا اللسان عن مستوى سطح البحر نحو٤٠ سم عند نهايته باتجاه البحر، بينما يرتفع عند قاعدته القارية حوالي ٨٠ سم، مما يعرضة للغمر اليومي بفعل مياه المد، وتنحصر عنه المياه في وقت الجزر. ويتراوح انحدار سطحه نحو ٣ درجات، ويغلب على تكويناته الرواسب الرملية التى تميل إلى الخشونة على السطح صورة (١١)؛ حيث يغطى اللسان رواسب

رملية خشنة ومتوسطة، مع تضاؤل نسبة المواد الدقيقة بها والخشنة جداً؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى تأثير العوامل البحرية فى تشكيلها وإعادة ترسيبها.

صورة (١١) اللسان البحري عند قرية السحوب

ب- اللسان البحري عند قرية الديكير:

يقع شمال قريه السحوب، ويمتد لحوالي ٢٠ متراً باتجاه الشمال الشرقي، ويبلغ متوسط اتساعه حوالي ٥ أمتار عند نهايته البحرية، وحوالي ١٣ متراً عند قاعدته، واتصاله باليابس، ويبلغ ارتفاع اللسان عن مستوى سطح البحر نحو ٥٠ سم عند هوامشه البحرية، بينما يرتفع عند قاعدته القارية نحو ٧٠ سم ، ويتعرض للغمر بمياه البحر أثناء فترات المد، مما يعمل على تسوية سطحه، ويتراوح انحدار سطحه فيما بين ١- ٣ درجات، ويغلب على تكوينات اللسان الرواسب الرملية الخشنة والمتوسطة صورة (١٢).

صورة (١٢) اللسان البحري عند قرية الديكير

ويفسر الاتجاه السائد للألسنة البحرية بمنطقة الدراسة صوب الشمال الشرقي اتجاه خط الشاطئ؛ لأنها دائماً تشير إلى اتجاه تيار الإزاحة على طول الشاطئ بمنطقة الدراسة، وهذا دليل على دور التيار الساحلي الطولي الذى يتحرك صوب الشمال الشرقي مع اتجاه الساحل نفسه، والذى ساعد على انجراف الرواسب المختلفة سواء أكانت رواسب جلبتها الأمواج أم التيارات المدية والتى تتوفر على طول الشاطئ، ثم يعاد ترسيبها فى شكل ألسنة رملية شاطئية لاسيما عند ضعف التيار.

٣- المسننات الشاطئية :

المسننات أو الضروس الشاطئية عبارة عن تراكمات هلالية الشكل توجد على أبعاد شبه منتظمة على الشاطئ الأمامي، قوامها الجيومورفولوجي مجموعة من الرواسب والمواد الخشنة التى تمتد داخل المياه، وتأخذ جوانبها شكل المثلث، ويفصل بينها خلجان صغيرة تنتشر بطول الشاطئ، وتشكل الأمواج هذه الظاهرة حينما تتبدد طاقتها على واجهة الشاطئ، وتزحف على شكل شعاب تفصلها المحدبات، ثم تتحد كل شعبتين فى شعبة واحدة تسمى الموجة المرتدة تجاه البحر فتقوم بنحتها لتشكل جونات الضروس، وفيما بينها يتم الترسيب لتشكل قرون الضروس **(حمدينة عبد القادر العوضي، ١٩٩٣، صـ ٢٢١)**.

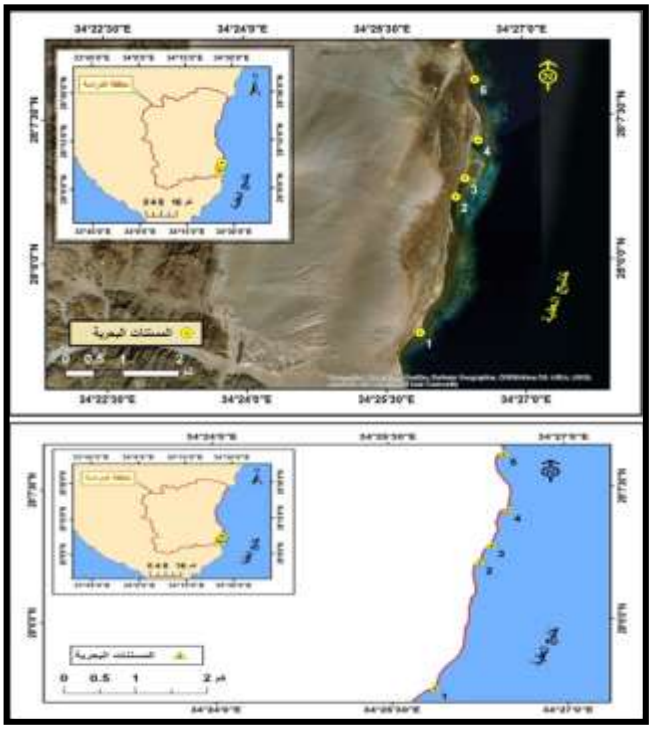
ويتضح من خلال الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية وجود المسننات الشاطئية فى ثلاثة شواطئ؛ هى: شواطئ السحوب والصيادين والغرقانة، وذلك لمسافات تزيد على عدة عشرات من الأمتار شكل (٦). وهذا لا يعني عدم ظهور المسننات فى شواطئ أخرى بمنطقة الدراسة، بل سُجلت فى عديد من الشواطئ ولكن ليست بالوضوح نفسه أو الامتداد الذى ظهرت به على الشواطئ السابقة؛ حيث إنها تظهر بشكل منفرد وغير متكرر. وتتسم المسننات الشاطئية بأنها ظاهرة وقتية تتميز بالتغير الشديد؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى أن منطقة الدراسة تتكون من إرسابات رملية تتعرض للإزالة بسهولة مع اختفاء العوامل المشكلة لها، وبخاصة فى ظل وجود غطاء نباتي يعمل على تثبيتها، ولذلك تختفي المسننات الشاطئية بسهولة. وتعد العوامل المشكلة للمسننات هى العوامل نفسها المسئولة عن اختفائها وإزالتها، فقد تظهر وتختفي خلال بضع دقائق. وتتكون هذه المسننات أثناء حركة المد؛ حيث تسجل عند علامات

المد وعلى مسافات تصل إلى بضع عشرات من السنتيمترات من مستوى البحر أثناء الجزر صورة (١٣).

٤- السبخات الساحلية :

تعد السبخات مظهراً جيومورفولوجياً مميزاً بمنطقة الدراسة؛ وهي عبارة عن مسطحات شبه مستوية هينة الانحدار ومنخفضه المنسوب، مغطاة بقشرة ملحية تتألف من طبقات متلاحمة أو غير متلاحمة من رمال ذات أصل ريحي ورمال طينية متعددة السمك. وتتسم مياه السبخات بأنها عالية الملوحة، وتحتوي على معادن؛ أهمها: الصوديوم والكالسيوم والكلوريد والسلوفات. وينشط بالسبخات فعل الخاصية الشعرية التى تؤدي إلى تحرك المياه المشبعة بالأملاح من أسفل إلى أعلى، وما يتبعه من إرساب للمعادن السابقة على سطح السبخة

.(Bell, 2003,P.370)

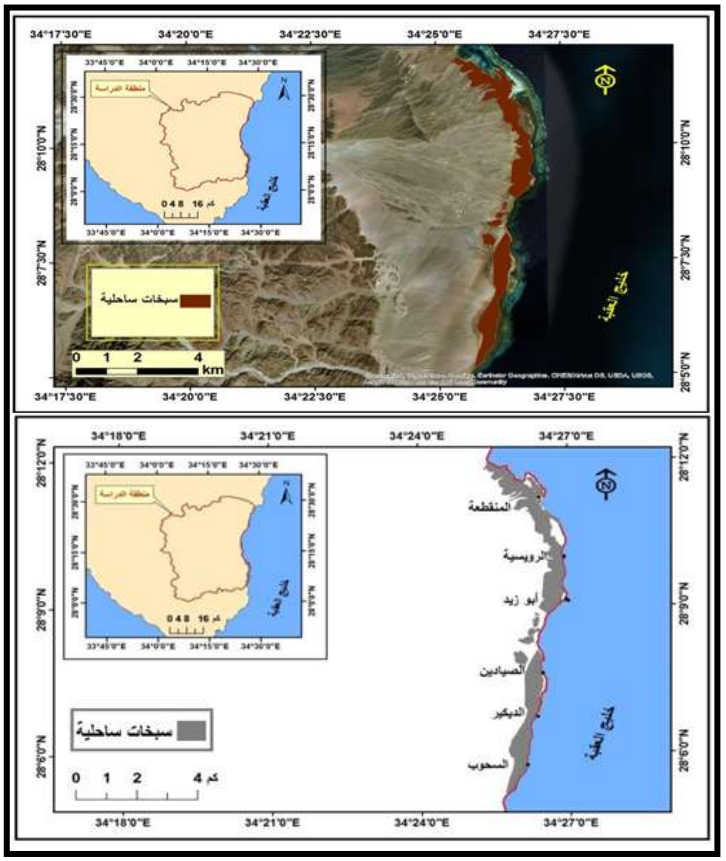


المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية، المرئيات الفضائية ، و Google Earth pro, 2020

شكل (٦) مواقع المسننات الشاطئية بمنطقة الدراسة

صوره (١٣) نماذج للمسننات الشاطئية بمنطقة الدراسة

ويتضح من خلال الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية أن السبخات، بمنطقة الدراسة، تتسم بوجودها بالقرب من مستوى سطح البحر، حيث لا يتعدى منسوبها ٣ أمتار. وتكون قريبة من المياه الجوفية وتغطيها أحياناً مياه المد العالي، ويغطي سطحها قشور ملحية نتجت عن تصاعد الأملاح إلى السطح بواسطة الخاصية الشعرية، ومن ثم تترسب طبقات من الأملاح على هذه السبخات مما يجعلها فى نمو وزيادة مستمرة، بالإضافة إلى ما تجلبه إليها الأودية من الرواسب أثناء السيول شكل (٧).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية، المرئيات الفضائية ، وGoogle Earth pro, 2020

شكل (٧) توزيع السبخات الساحلية بمنطقة الدراسة

- **العوامل المؤثرة في نمو وتطور السبخات:**

توجد عدة عوامل تؤثر فى نمو السبخات وتطورها بالمنطقة تتمثل فى النقاط الآتية:

أ- المد والجزر

تلعب حركة المد والجزر دورا رئيسيا فى نمو ونشأة السبخات، حيث تعمل حركة المد على ارتفاع منسوب المياه فى سطح السبخة، وبانحسار المياه عنها تتيح الفرصة لعملية التبخر كي تؤدى دورها فى زيادة جفاف أرضية السبخة، وبالتالي زيادة

ملوحتها وترسيب الأملاح على سطحها فتنمو النباتات عليها، ثم تأتى مياه المد مرة أخرى لتزيد من منسوب المياه فى أرضية السبخة، وأحيانا يحدث ذلك عن طريق قنوات مدية تعمل على مرور مياه المد العالي وكذلك مياه العواصف إلى أرضية السبخة، بالإضافة إلى ما تحمله من رواسب، وقد يصل ارتفاع المياه فى أرضية السبخة إلى حوالي ٢ متر تقريبا خاصة أثناء فترات العواصف وبذلك تزداد مساحتها وتعمل على تجديد شبابها مرة ثانية.

ب- مصادر رواسب السبخات

تعد الرمال التى تحملها الأمواج أثناء فترات المد العالي وكذلك أثناء فترات العواصف من أهم مصادر الرواسب للسبخات، بالإضافة إلى ما تحمله الرياح من رواسب مختلفة.

جـ- النبات الطبيعي

ينمو النبات الطبيعي نتيجة لارتفاع ملوحة السبخات بفعل عامل التبخر وانخفاض منسوب المياه فى سطح السبخة وانحسار المياه عنها، ويساعد النبات الطبيعي على زيادة الرواسب على أرضية السبخة باصطياده للرواسب مما يؤدى إلى ارتفاع قيعان السبخات وارتفاع منسوب سطحها عن منسوبها أوقات انغمارها بالمياه، ومن النباتات المنتشرة في أرضية السبخات فى منطقة الدراسة نبات البوص والسمار العربي والغرقد.

وتنتشر السبخات الساحلية بمنطقة الدراسة فى الجزء الساحلي المطل على خليج العقبة؛ وأهمها: السبخات الممتدة بطول ٨ كم من مصب وادي " أم عدوي" جنوباً حتى شمال مصب "وادي كيد" بالجزء الجنوبي، حيث تتميز هوامشها القريبة من البحر بأنها رطبة، فى حين أن أجزاءها الداخلية تبدو جافة، ويغلب على بعض أجزاء من أسطحها الرواسب الطينية، والتى تبدو متشققة نتيجة لانكماشها بعد جفافها صورة (١٤).

صوره (١٤) نماذج للسبخات الساحلية بمنطقة الدراسة

- **الأخطار المرتبطة بالسبخات:**

توجد بعض الأخطار المرتبطة بأراضي السبخات بالمنطقة نوجزها فيما يأتي:

تآكل المنشآت والمباني وإلحاق الضرر بها ويحدث ذلك بالمنشآت المحيطة بأراضي السبخات حيث تتآكل جدران الأسوار، بالإضافة إلى تآكل أعمدة الخرسانة وظهور أثر التجوية الملحية عليها. فظهرت مكونات الأعمدة الخرسانية من الحديد والزلط والأسمنت كما حدث صدأ للحديد المكون لتلك الأعمدة، وتحلل للطوب المكون لها، وذلك بتأثير الكبريتات والكلوريدات التى تتكون منها رواسب السبخات وما تحتويه من أملاح تساعد على التفاعل بين مواد البناء وبعضها، فتؤدي إلى تآكل المنشآت وهبوط المباني المقامة عليها وانهيارها، بالإضافة لهبوط سطح الأرض.

كذلك إلحاق الضرر بالطرق المقامة بجوار أراضي السبخات أو فوقها، حيث تكثر التشققات بالطبقة الأسفلتية المكونة للطرق المقامة على أرضية السبخات بسبب تسرب المياه إليها بفعل الخاصية الشعرية نظراً لشدة التبخر، فيؤدي ذلك لارتفاع المياه الجوفية وما تحويه من أملاح ذائبة ومواد عالقة لتتراكم بعد تبخرها داخل الشقوق والفواصل مهما كانت دقتها؛ وهذه الشقوق عادة ما تكون بين طبقة البيوتومين الأسود العادي الذى يساعد على امتصاص الحرارة، وبالتالي زيادة نشاط عمليات التجوية الملحية؛ وينتهي الأمر بتحويل الطريق إلى قباب صغيرة تتجوف وتتشقق بشكل مطرد وتتفتت مكونات طبقاته، كما تؤثر السبخات على الطرق الممهدة المقامة داخلها، فتؤدى لهبوط الطريق مما يشكل خطورة فى السير عليها.

وتعد السبخات مصدراً للأملاح ، حيث تترسب ذرات الملح فوق أرضية السبخات بعد جفافها بفعل عامل الحرارة والتبخر خاصة أثناء انخفاض منسوب المياه بها؛ مما يؤدي إلى جفاف أسطح السبخات وتفكك القشرة الملحية المكونة لسطحها، فتقوم الرياح بحملها وإرسابها على أسطح وواجهات المباني التى تهب فوقها، مما يساعد على تغلغل التجوية الملحية داخل هذه المباني وتآكل المادة اللاحمة المستخدمة في البناء وحدوث شروخ فى أسطح وواجهات تلك المباني مما يؤدي إلى تصدعها وانهيارها.

٥- مستنقعات المانجروف:

تعد مستنقعات المانجروف عنصرا مهما من عناصر الغطاء النباتي فى بعض البيئات الساحلية. وبالرغم من أن المساحة الكلية لأشجار المانجروف بمصر تعد صغيرة نسبة لمجمل طول سواحلها، فإن محمية نبق تتميز بأنها تضم أكبر تجمع للمانجروف على خليج العقبة بمصر بمساحة ٥٠ هكتارا تقريباً (**جهاز شئون البيئة** ، ٢٠١٨ ، **صـ ٢**) ، وتمثل آخر نطاق للمانجروف بالمحيط الهندي والبحر الأحمر بنصف الكرة الشمالي. ويعرف المانجروف بأنه عبارة عن أشجار وشجيرات من النباتات الاستوائية وشبه الاستوائية التى تعيش فى البيئات الساحلية ذات الأمواج الهادئة ، ويتميز بقدرته على التكيف مع ملوحة مياه البحر، وفى تربة تتميز بانعدام الأكسجين بها لدرجة لا تكفى لتنفس هذه الأشجار؛ لذا تنمو لديها جذور تنفسية صورة

(١٥)، وينمو المانجروف فى البيئات ذات التربة الرملية أو الطينية، وتعرف أيضا بالقرم أو الشورى.

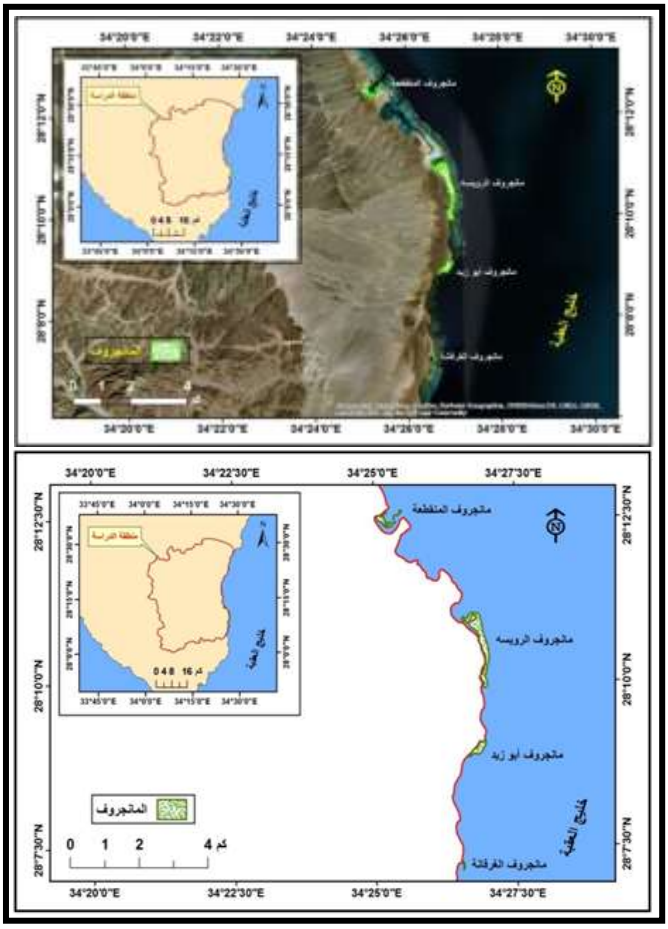
صورة (١٥) امتداد الجذور التنفسية لأشجار المانجروف في اليابس عند الرويسية

- التوزيع الجغرافي لمستنقعات المانجروف:

تظهر غابات المانجروف بمحمية نبق فى أربعة مواقع رئيسية شكل (٨) ؛ يمكننا تناولها على النحو الآتي:

- **منطقة الغرقانة :**

تعد منطقة الغرقانة بجنوب شرق محمية نبق بداية تجمعات المانجروف بالمحمية وأصغرها مساحة؛ حيث تبلغ ٠.٠٠٥٢ كم^{٢}، إذ تتجمع أشجار المانجروف مع أشجار الغرقد على مقربة من الشاطئ، ويتراوح ارتفاع أشجارها بين (٠.٣٥-٤.٨٠ متر)، ويبلغ متوسط قطر الجذع للأشجار ٣.٢سم. وتبدأ فى شكل تجمعات بسيطة بمنطقة السحوب التى تم استزراع أجزاء منها حديثاً فى عام ٢٠٠٦م ضمن مشروع ممول بمعرفة منظمة الأمم المتحدة للغذاء والزراعة (FAO)، ثم تزداد تدريجياً كلما اتجهنا شمالاً فى الطرف الشمالي من بحيرة الغرقانة حتى مزرعة الروبيان(Ali, et al, 2010, p.83) . وتحيط تجمعات المانجروف فى شكل دائري بالبحيرة التى يتراوح عمقها بين (١.٥-٣.٥ متر) صورة (١٦).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية، المرئيات الفضائية ، و Google Earth pro, 2020

شكل (٨) التوزيع الجغرافي لمستنقعات المانجروف بمنطقة الدراسة

صورة (١٦) تجمعات المانجروف بمنطقة الغرقانة

- **منطقه أبو زيد:**

تتجمع بمنطقة مرسي أبو زيد غابات مانجروف تقدر مساحتها الإجمالية بنحو ٠.٠٨٦ كم^{٢}، ويتراوح ارتفاع أشجارها بين (٠.٤٠-٥.٩٠ متر)، ويبلغ متوسط سمك أشجارها ٣.٧سم ، حيث تمتد غابات مانجروف أبو زيد إلى حوالي ١.٤كم على طول الشاطئ وحوالي ١٥٠ متراً باتجاه البحر من منطقة المد والجزر، كما تمتد داخلياً بعمق ٨٠ متراً من خط الساحل(Nasser, 2012, P. 45) صورة (١٧).

صورة (١٧) تجمعات المانجروف بمنطقة أبو زيد

- **منطقة الرويسية :**

تنتشر غابات المانجروف على طول الشاطئ بشكل طولى، وتكاد تغطى بحيرة الرويسية التى يتراوح عمقها بين (٠.٥- ٣ متر)، حيث تمثل منطقة الرويسية أكبر تجمع لغابات المانجروف بمستنقعات نبق ، وتمتد إلى أكثر من ٤.٨كم على طول خط الساحل، ويتجاوز عرضها فى بعض المواقع ٥٠٠ متر باتجاه البحر، وتعد من أكثر مناطق المانجروف كثافة بمحمية نبق. وتتجمع بمنطقة الرويسية غابات مانجروف تقدر مساحتها الإجمالية بنحو ٠.٤١٨ كم^{٢}، ويتراوح ارتفاع أشجارها بين (٠.٥٠-٩.١٠ متر)، ويبلغ متوسط سمك أشجارها ١٠.٣سم صورة (١٨).

صورة (١٨) كثافة غابات المانجروف بمستنقعات منطقة الرويسية

- **منطقة المنقطعة :**

تتجمع بمنطقة المنقطعة غابات مانجروف تقدر مساحتها الإجمالية بـــ ٠.٠٦٨١ كم^{٢}، ويتراوح ارتفاع أشجارها بين (٠.٥٠-٧.٨٠ متر) ، ويبلغ متوسط قطر جذع أشجارها ٥.٦ سم . وتعد منطقة المنقطعة آخر مناطق تجمع غابات المانجروف ليس بمحمية نبق فحسب، ولكن في نصف الكرة الشمالي بالبحر الأحمر والمحيط الهندي، حيث تمتد إلى مسافة ٨٠٠ متر على طول الساحل، وتشغل بحيرة المنقطعة في شكل هلالي، والتى يتراوح عمقها بين (٠.٥ – ٣ متر) صورة (١٩).

صورة (١٩) أشجار المانجروف بمنطقة المنقطعة

٦- مسطحات المد والجزر :

تعد مسطحات المد والجزر إحدى ظاهرات الإرساب البحري التى تمتد فى شكل طولى موازٍ لشواطئ منطقة الدراسة، وتقع فى نطاق المد والجزر، وتختفي أثناء المد، وتظهر أثناء الجزر، كما يوجد فوقها نباتات بحرية وطحالب. وتظهر مسطحات المد بشكل واضح فى عديد من المناطق على ساحل منطقة الدراسة؛ حيث تمتد **المنطقة الأولى** من جنوب قرية الصيادين وإلى مسافة ١.٥ كم، ويتراوح عرض المسطح بين ١٠ وأقل من ٤٠ متراً. وتمتد **المنطقة الثانية** عند مرسى أبو زيد، ويتراوح عرضها بين ٣٠ وأقل من ٥٥ متراً. وتسجل **المنطقة الثالثة** تل النخلة ويتراوح عرضها بين ٥ وأقل من ٢٥ متراً. وتمتد **المنطقة الرابعة** من جنوب قرية الرويسية، ويمتد هذا المسطح إلى مسافة تزيد على ٦.٨ كم، ويتراوح عرضها بين ١٠ وأقل من ٥٠ متراً، وتوجد **المنطقة الخامسة** عند المنقطعة، ويمتد إلى مسافة ٤٠٠ متر، ويتراوح عرضها بين ٣٥ وأقل من ٦٥متراً صورة (٢٠).

يتضح أن هناك ارتباطاً واضحاً بين مسطح المد ومسطح الشعاب المرجانية؛ بل إن جزءاً كبيراً من مسطح المد ترسب على الأطر المرجانية. وتجدر الإشارة أيضا إلى أن الأطوال السابقة أطوال تقريبية، ولا تظهر على طول امتدادها مسطحات المد الرملية فقط؛ وإنما قد يتخللها مسطح الشعاب الذى ينكشف جزء كبير منه أثناء الجزر. وتتميز هذه المسطحات بقلة سمك الرواسب غالباً ، وتظهر شبه خالية من الرواسب فى بعض المواضع، كذلك تتميز أسطحها بأنها شبه مستوية، كما تنمو ببعض أجزائها أشجار المانجروف؛ ومن أهمها تلك الواقعة عند قرية الغرقانة، وعند مرسى أبو زيد، والمنقطعة.

صورة (٢٠) مسطحات المد بمنطقة الدراسة

٧- الشعاب المرجانية :

تظهر بمنطقة الدراسة فى شكل أطر مرجانية تحيط بالجزء الجنوبي من الساحل بشكل متصل بين مصب وادي أم عدوي جنوباً وإلى الجنوب من مصب وادي القبيلة بحوالي ٥٠٠ متر شمالاً شكل (٩). ويتراوح عرض الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة فيما بين ١٠٠ – ١٠٠٠ متر، وتنحدر أسطحها نحو البحر بإنحدار بسيط، فى حين تنحدر واجهاتها البحرية بانحدار شديد غالباً، وتبدو معظم أسطحها، وخاصة القريبة من الساحل، فى شكل شعاب مرجانية ميتة نتيجة لانحسار المياه عنها في أوقات الجزر، ولاسيما أثناء الجزر المنخفض فى فصل الصيف. أما هوامشها البحرية فتتكون غالباً من المرجان الحي. بالإضافة إلى ظهور بعض الأطر عند الطرف الشمالي من الساحل بامتداد نحو ٢ كم، ومتوسط عرض حوالي ٢٥٠ مترا صورة (٢١).

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية، المرئيات الفضائية ، Google Earth pro, 2020 و

شكل(٩) الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة

صورة (٢١) الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة

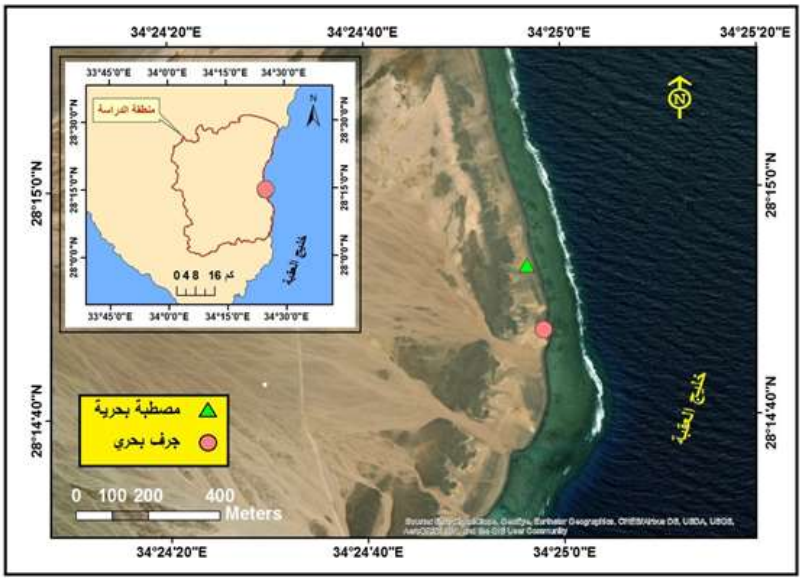
ثالثاً: الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بتغير مستوى سطح البحر

يتغير مستوى سطح البحر إما بسبب الحركات الأرضية التى تعرضت لها السواحل، والتى سادت خلال الزمن الثالث والرابع، أو بسبب التغيرات المناخية التى يتعرض لها سطح البحر؛ حيث تراكمت كميات هائلة من مياه البحار والمحيطات على اليابس فى هيئة غطاءات جليدية ضخمة، مما ترتب عليه انخفاض عالمى فى منسوب البحار تراوح فى مختلف الفترات الجليدية بين ١٠٠ – ١٥٠ متراً. وربما سيكون السبب فى تذبذب مستوى سطح البحر حدوث تغيرات محلية بحركات رفع توازني (King, 1979, P.P. 259 – 260)، وقد نتج عن هذا التذبذب بعض الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة؛ ولعل أبرزها وأهمها: المصاطب والشروم البحرية، كما يتضح فيما يأتي:

١- المصاطب البحرية :

تعد المصاطب البحرية من أهم الدلائل والشواهد على تذبذب مستوى سطح البحر أثناء عصر البليوستوسين، وتتوزع المصاطب البحرية على طول نطاق السهل الساحلي لمنطقة الدراسة بمنطقة صلابة شمال منطقة المنقطعة شكل (١٠). وتوجد على هيئة بقايا تلية متناثرة من الحجر الجيري المرجاني والرملي، وأسطحها مستوية يفترشها خليط من رواسب الحصى والرمال وبقايا الشعاب المرجانية والأصداف ذات الأصول البحرية، مما يبرهن على كونها تمثل خطوط السواحل القديمة لخليج العقبة (بمحمية نبق) والناجمة عن تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع.

ويتراوح منسوب هذه المصطبة الواقعة شمال المنقطعة فيما بين ٢ – ٣ أمتار، وتعد أحدث مناسيب المصاطب البحرية والأكثر انتشاراً والأقرب من خط الساحل، حيث تتراوح المسافة بين المصطبة البحرية حتى خط الشاطئ نحو ٢١.٢٠ مترا. وتتكون من الحجر الجيري ، والحجر الجيري المرجاني، وبعض الرواسب المفككة، وتتسم بقلة عرضها والذى يبلغ نحو ١٥ مترا، وتبدو واجهتها شديد الانحدار جرفية الشكل (على هيئة جروف بحرية نشطة) صورة (٢٢).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية، المرئيات الفضائية ، و Google Earth pro, 2020

شكل (١٠) موقع المصطبة البحرية بمنطقة شمال المنقطعة

صورة (٢٢) المصطبة البحرية بمنطقة شمال المنقطعة ومكوناتها من الحجر الجيري والحجر الجيري المرجاني

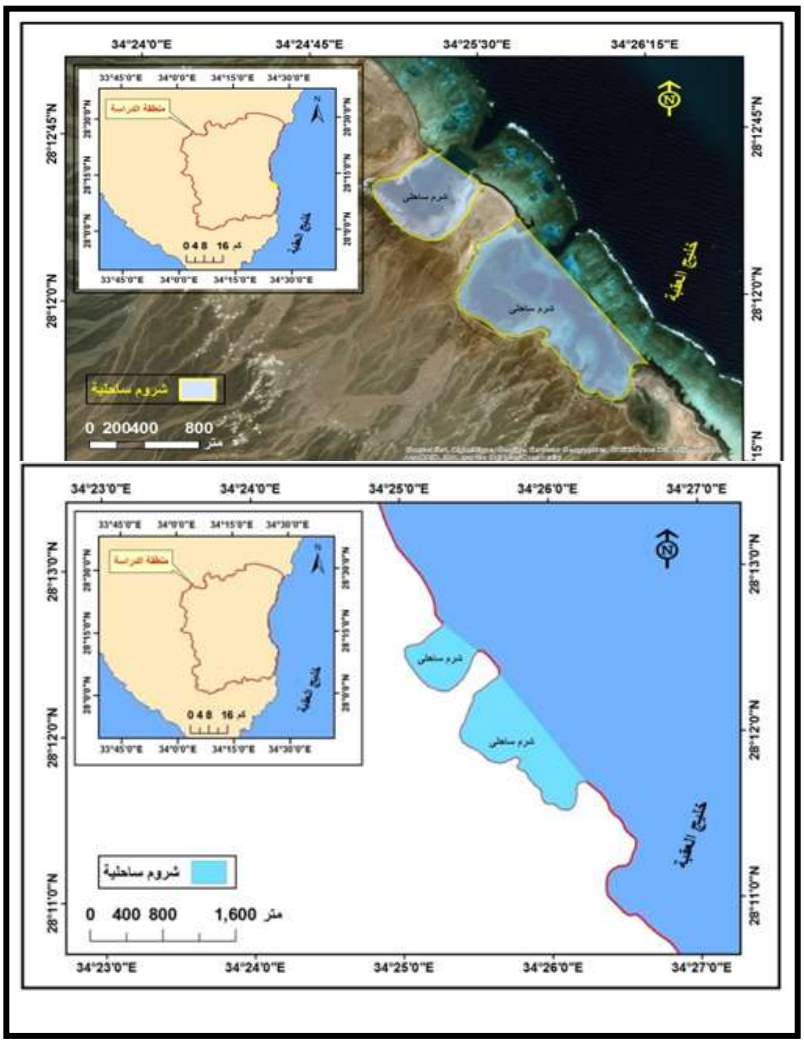
٢- الشروم البحرية :

تعرف الشروم بأنها خلجان تشبه الريا ولكنها أصغر منها وأضيق، وتنتشر على ساحل خليج العقبة؛ حيث إنها ترتبط بمصبات الأودية على خط الساحل، وتبدو جوانبها شديدة الانحدار، وتمتاز تلك المصبات بملوحة منخفضة نظراً لالتقاء مياه الأودية بمياه البحر، وتبدو على هيئة الشكل القمعي المنفرج باتجاه البحر**(محمد البارودي، ١٩٩٠، ص ص ١٢ – ١٧)**.

ويتضح من خلال الدراسة الميدانية والخرائط الطبوغرافية والصور الجوية أن وجود هذه الظاهرة فى منطقة الدراسة محدودة جداً؛ حيث يبلغ عددها شرمين بحريين، وإجمالي مساحتهما نحو ١.٢٤كم^{٢}، أحدهما بمنطقة المنقطعة وتبلغ مساحته نحو ٠.٣٥ م^{٢}، والآخر بجنوب المنقطعة وتبلغ مساحته نحو ٠.٨٩ كم^{٢} شكل (١١)، وتأخذ الشروم بمنطقة الدراسة الشكل القوسي إلى نصف الدائرى، وذلك وفقاً للصور الفضائية والخرائط الطبوغرافية.

ويتضح من خلال نشأة الشروم البحرية وتطورها كأحد الظواهر الناجمة عن التغير فى مستوى سطح البحر، ارتباطها بالذبذبات التى حدثت نتيجة الارتفاع والانخفاض في مستواه، والناتجة عن التغيرات المناخية والحركات التكتونية، فقد عمقت مجاري الأودية قيعانها للوصول إلى مستوى سطح البحر عند حدوث انخفاض لمستواه، وعند ارتفاع منسوب مياه البحر غمرت المياه تلك المصبات المتعمقة وحدث هذا فى بداية عصر الهولوسين خلال فترة الطغيان الفلاندري والذى وصل إلى حوالى ٦ أمتار، مما ترتب علية غمر الأجزاء المتعمقة من مصبات الأودية.

أما عمر الشروم بمنطقة الدراسة فقد أمكن تحديد الفترة الزمنية التى نشأت فيها، حيث إن قطع الشروم لعدد من المصاطب البحرية يعني أنها أحدث عمراً من المصاطب المرتفعة. وبتطبيق ذلك على شروم منطقة الدراسة يلاحظ أنها تقطع الشواطئ التى يتراوح ارتفاعها بين ٢ – ٦ أمتار. أي إن شروم المنطقة يبلغ عمرها ٥٥٠٠ سنة تقريباً، منذ قمة الفيضان الفلاندرى والذى ارتفع فيه مستوى سطح البحر إلى ٦ أمتار من مستواه الحالى ، ثم حدث له انخفاض تدريجي ليصل إلى مستواه الحالي **(محمد البارودي، ١٩٩٠، صـ ٥٢)**.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية، المرئيات الفضائية ، و Google Earth pro, 2020

شكل (١١) موقع الشروم البحرية بمنطقة الدراسة

نتائج الدراسة :

لقد أظهرت دراسة الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتعرية البحرية بمحمية نبق مجموعة من النتائج نوجزها فيما يأتي :

- يتراوح المعدل السنوي لارتفاع الأمواج بمنطقة الدراسة بين (٠.٥-٢.٥ متر)، ويمثل هذا الارتفاع(٧٦-٩٥%) من إجمالي الأمواج المقتربة من الساحل.
- تتسم حركة المد والجزر بالمنطقة بأنها نصف يومية، أي إن المدة الزمنية الفاصلة بين تتابع المد والجزر في الموضع نفسه تبلغ ١٢ ساعة تقريبا، ويبلغ الفارق المدى بسواحل المنطقة ٦٠ سم.
- تتسم التيارات البحرية بأنها غير منتظمة، وتتمثل فى التيارات الطولية والتيارات العرضية، وتكمن أهميتها فى عملية نقل الحصى متعدد الأصول وتوزيعه على طول الساحل.
- تتألف السواحل الصخرية بالمنطقة من صخور الحجر الجيري المرجاني الصلب الذى تتخلله طبقات من الكنجلوميرات والحصى وشرائح الطين قليلة السمك.
- يتسم ساحل المنطقة بالاستقامة المرتبطة بالنشأة الصدعية للبحر الأحمر، وتوجد به عديد من مواضع الضعف فى المنطقة الساحلية، والمتمثلة فى بعض الصدوع الصغيرة التى تسجلها الدراسات الميدانية فى جوانب بعض الشروم؛ مثل: شرم منطقة المنقطعة وجنوبها.
- يتضح من خلال الدراسة الميدانية وجود جرف بحري بمنطقة (صلابة) شمال المنقطعة، ويظهر فى صورة حوائط رأسية تشرف على خليج العقبة، وهو جرف نشط منخفض المنسوب، يتراوح ارتفاعه فيما بين (١.٥ – ٣) أمتار.
- تتميز أرصفة النحت البحري باتساعها الذى يتراوح متوسطه فيما بين (٣ : ٥ أمتار)، ويبلغ متوسط درجة انحدارها ٦ درجات ، في حين يصل ارتفاعها عن سطح الماء أثناء فترات الجزر إلى (٠.٣ متر).
- تتسم الأرصفة الشاطئية بالضيق؛ حيث يتراوح متوسط اتساعها بمنطقة الدراسة فيما بين (١ – ٣ متر)، ويرجع السبب فى ذلك إلى صلابة الصخور مما يقلل من معدلات تراجعها.

- تتميز معظم الشواطئ بمنطقة الدراسة بأنها شواطئ حصوية ذات أصل ناري؛ حيث يتمثل مصدر رواسبها فيما جلبته إليها الأودية فى الفترات المطيرة السابقة وأرسبتها عند الساحل.
- الشواطئ الرملية قليلة الانتشار نسبياً على ساحل المحمية؛ حيث تتوزع على طول امتداد الساحل من الجنوب إلى الشمال عند مصب وادي كيد وأم عدوي لمسافة ٢٥كم بمتوسط عرض ٥٠ متراً.
- يتضح من خلال الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية أن السبخات، بمنطقة الدراسة، تتسم بوجودها بالقرب من مستوى سطح البحر، حيث لا يتعدى منسوبها ٣ أمتار.
- تظهر مسطحات المد بشكل واضح فى عديد من المناطق على ساحل منطقة الدراسة ؛ حيث تمتد **المنطقة الأولى** من جنوب قرية الصيادين وإلى مسافة ١.٥ كم، و**المنطقة الثانية** عند مرسى أبو زيد، ويتراوح عرضها بين ٣٠ وأقل من ٥٥ متراً. وتسجل **المنطقة الثالثة** تل النخلة ويتراوح عرضها بين ٥ وأقل من ٢٥ متراً. وتمتد **المنطقة الرابعة** من جنوب قرية الرويسية، وتوجد **المنطقة الخامسة** عند المنقطعة، وتمتد إلى مسافة ٤٠٠ متر.
- يتضح من خلال الدراسة الميدانية والخرائط الطبوغرافية والصور الجوية وجود شرمين بحريين، يبلغ إجمالي مساحتهما نحو ١.٢٤كم^{٢}، أحدهما بمنطقة المنقطعة ويبلغ مساحته نحو ٠.٣٥ م^{٢}، والآخر جنوب المنقطعة، ويبلغ مساحته نحو ٠.٨٩ كم^{٢} .

المصادر والمراجع

أولاً : المصادر :

- الخرائط الجيولوجية (كونكو)، مقياس ١ : ٥٠٠.٠٠٠، عام ١٩٨٦م .
- جهاز شئون البيئة، الإدارة المركزية لحماية البيئة، المحميات الطبيعية فى مصر، قطاع جنوب سيناء، ٢٠١٨م .
- صور الأقمار الاصطناعية Landsat Images ومصدرها الموقع الإلكتروني .www.glcfapp.glcf.umd.edu
- مرئيات لنموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة من النوع STRM ، دقتها المكانية ٩٠ متراً ، ومصدرها http://www.ecs.nasa.gov .
- موقع Google Earth pro, 2020 .

ثانياً : المراجع :

١- المراجع العربية :

١- **أحمد أنور السمان (٢٠٠٩):** جيومورفولوجية المنطقة الساحلية فيما بين دهب ووادى كيد بجنوب شبه جزيرة سيناء، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٢- **أسماء عبد المنصف غنيم (٢٠١٧):** أخطار السيول على المراكز العمرانية بساحل خليج العقبة، شبه جزيرة سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، العدد ٨٦.

٣- **ب.و. سباركس، ترجمة: ليلى عثمان (١٩٨٣):** الجيومورفولوجيا، الأنجلو المصرية، القاهرة.

٤- **جودة حسنين جودة (٢٠٠٠):** الجيومورفولوجيا علم أشكال سطح الأرض مع التطبيق بأبحاث فى جيومورفولوجية العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٥- **جودة فتحي التركماني (١٩٨٧):** إقليم ساحل خليج العقبة فى مصر ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

٦- **حمدينة عبد القادر العوضي (١٩٩٣):** إقليم الساحل الشرقي لخليج السويس ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٧- **سمير محمود سامي (١٩٩٧):** الملامح الجيومورفولوجية لمحميتي نبق وأبو جالوم على ساحل خليج العقبة، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٩، الجزء الأول ، ص ص ١٧٧-٢٣١.

٨- **شهيناز محمد سالم (٢٠١١)**: جيومورفولوجية القواطع النارية فى الجزء الجنوبي من شبه جزيرة سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة دمنهور.

٩- **عبدالله علام عبده (١٩٩٢)**: جيومورفولوجية حوض وادي أم عدوى جنوب شرق شبه جزيرة سيناء، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

١٠- **عوض عبد المعبود (١٩٩٦)**: المحميات الطبيعية فى مصر " دراسة متغيرات البيئة الجغرافية "، دار النهضة العربية، القاهرة.

١١- **فتحي أبو راضي (٢٠٠٣)**: الأصول العامة فى الجيومورفولوجيا: علم دراسة أشكال سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

١٢- **متولي عبد الصمد عبد العزيز (٢٠٠١)**: حوض وادي وتير، شرق سيناء، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

١٣- **محمد إبراهيم خطاب (٢٠٠٧)**: جيومورفولوجية السهل الساحلي للبحر الأحمر بين القصير ومرسى علم وأثرها على السياحة " دراسة تطبيقية "، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

١٤- **محمد البارودي(١٩٩٠)**: جيومورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر: المملكة العربية السعودية، دورية علمية محكمة يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٣٣.

١٥- **محمد صبري محسوب (١٩٧٩)**: ساحل البحر الأحمر فيما بين رأس جمسة شمالا ورأس بناس جنوبا: دراسة في الجغرافيا الطبيعية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا.

١٦-

(٢٠٠٢): جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة.

١٧- **محمد عبد اللطيف القصراوى (٢٠١٢)**: المراوح الفيضية بوادى وتير شرق سيناء، دراسة للضوابط الجيومورفولوجية للأشكال والعمليات باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة المنصورة.

١٨- **محمد على راغب (٢٠١٩):** الأخطار الجيومورفولوجية على طريق أبو زنيمة (نوبيع – دهب) دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بنها.

١٩- **محمد مجدي تراب (١٩٩٧):** أشكال السواحل المصورة، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٢٠- **نبيل يوسف منباري (١٩٩١):** بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على السهل الساحلى للبحر الحمر (جنوب خليج السويس) ، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

٢- المراجع الأجنبية :

1- **Ali A. Gab-Alla; Ishrak, K. Khafagi; Waleed, M. Morsy and Moustafa M-Fouda (2010):** Ecology of Avicennia marina mangals along Gulf of Aqaba, South Sinai, Red Sea, Egypt J. Aquat. Biol. & Fish., Vol.14, No.2: 79-93 , ISSN 1110 – 1131.

2- **Bell, F.G., (2003):** Geological Hazards; Their Assessment, Avoidance and Mitigation, Spon Press, London.

3- **Bird, E.C.F., (1970):** Coasts, the M.I.T. Press, Cambridge.

4- **Butzer, K.W & Hansen, C., (1968):** Desert and River in Nubia; Geomorphology and Prehistoric Environments at Aswan Reservoir, University of Wisconsin Press, Madison.

5- **Edwards, J., (1987):** Climate and Oceanography, In Edwards, J.A., & Head, M.S. (Editors), Red Sea, Pergamon Press, Oxford, PP.45-69.

6- **Hill, M., (2004):** Coasts and Coastal Management, Hodder & Stoughton, London.

7- **King, C., (1979):** Introduction to Marine Geology and Geomorphology, Edward Arnold, London. (Low Priced Edition).

8- **MacFadyen,W.A., (1930):** The Undercutting of Coral Reef Limestone on the Coast of Some Islands in the Red Sea, The Geographical Journal, Vol. LXXV, PP.27- 34.

9- **Nasser,G.,(2012):** Studies on the Coastal Ecology and Management Of the Nabq Protected Area, South Sinai, Egypt, Thesis PH.D , University of New York.

10- **Pethic, J., (1984):** An Introduction to Coastal Geomorphology, Edward Arnold, London.

11- **Robinson, L.A., (1977):** Marine Erosive Processes at the Cliff Foot, Marine Geology, Vol.23, PP.257-271.

12- **Sunamura, T., (1992):** Geomorphology of Rocky Coasts, John Wiley & Sons Ltd. New York.