# أشكال النحت والإرساب البحري بالساحل الجنوبى الغربى لشبة جزيرة قطر

إعداد

**د سيد رجب مرسي سعيد**

**أستاذ العلوم الإنسانية –كلية الآداب والعلوم – جامعة قطر**

الإستشهاد المرجعى:

**سيد رجب مرسي سعيد (2022). أشكال النحت والإرساب البحري بالساحل الجنوبي لشبة جزيرة قطر. ـ حولية كلية الآداب. جامعة بني سويف.- مج11، ج3.- ص ص 1503 - 1562**

## المستخلص:

يمتد الساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر محل الدراسة الحالية بين دائرتي عرض 22" 42' 24° و15" 59' 24° شمالًا وبين خطي طول 22" 48' 50° و15" 56' 50° شرقًا، حيث تقع على خليج سلوى الذي يمثل منطقة الطية المقعرة الواقعة غرب دولة قطر. ويبلغ طول ساحل منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب حتى رأس خليج سلوى عند أبو سمرة حوالي 16 كم، بنسبة 2.5 % من جملة طول سواحل قطر البالغة 650 كم.

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة أشكال النحت والإرساب البحري بالساحل الجنوبي الغربي، وذلك لاعتباره ساحل متميز بدولة قطر، حيث تتعدد به الأشكال الجيومورفولوجية الساحلية، وتتمثل أهم أشكال النحت البحري في: الجروف البحرية، وأرصفة الشاطئ، والكهوف، والأقواس البحرية، والمسلات البحرية، بينما تتمثل أهم أشكال الإرساب البحري في: الشواطئ، السبخات، ومسطحات المد، والحواجز الرملية واللاجونات، والألسنة الرملية، وعلامات التموج الساحلي (النيم)، كما يتميز الساحل الجنوبي الغربي بشواطئه الخلابة، ولكنه مُهمل وغير مُستثمر بالشكل الأمثل حتى الآن.

**الكلمات المفتاحية:** أشكال النحت البحري، أشكال الإرساب البحري، الجروف البحرية، الحواجز الرملية واللاجونات.

## مقدمة:

يُعد الساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر ساحلًا متميزًا، حيث تنتشر به العديد من أشكال النحت والإرساب البحري، مثل: الجروف البحرية وما بها من ملامح مختلفة، وشواطئه الخلابة، ولكنه مُهمل وغير مُستثمر بالشكل الأمثل حتى الآن؛ لذا ركزت الدراسة الحالية على دراسة هذا الساحل انطلاقًا من أن الدراسة الجيومورفولوجية تُعد أحد الركائز الأساسية لوضع خطة لتنمية هذا الساحل سياحيًا وعمرانيًا.

## حدود منطقة الدراسة:

تمتد منطقة الدراسة بين دائرتي عرض 22" 42' 24° و15" 59' 24° شمالًا وخطي طول 22" 48' 50° و15" 56' 50° شرقًا، وتقع على الساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر، والمُطل على خليج سلوى الذي يمثل منطقة الطية المقعرة الواقعة غرب دولة قطر. ويبلغ طول ساحل منطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب حتى رأس خليج سلوى عند أبو سمرة نحو 16 كم، بنسبة 2.5% من جُملة طول سواحل قطر البالغة 650 كم، وتُعرف منطقة الدراسة بساحل أبو سمرة. شكل (1).

شكل (1) الموقع العام والتفصيلي لمنطقة الدراسة

## أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف الدراسة الحالية فيما يلي:

- القاء الضوء على الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.
- دراسة الخصائص الجيومورفولوجية لأشكال النحت والإرساب البحري بالساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر.
- إبراز مدى إمكانية تنمية الساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر سياحيًا وعمرانيًا.

## مناهج الدراسة وأساليبها:

استخدم الباحث المنهج التاريخي في تتبع مراحل النمو والتطور المختلفة لظاهرات النحت والإرساب البحري بمنطقة الدراسة. كما تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي؛ لوصف وتحليل الملامح العامة للظاهرات الجيومورفولوجية خاصة الملامح التي لا يُمكن قياسها، ومحاولة إيجاد بعض مظاهر التشابه والاختلاف بينها، والتعرف على العوامل التي تؤثر على تشكل الظاهرة. بالإضافة إلى المنهج الموضوعي والتطبيقي. كما اعتمدت الدراسة على بعض الأساليب منها: الأسلوب الكمي، والأسلوب الكارتوجرافي لتمثيل موقع منطقة الدراسة وتوقيع الظاهرات الجيومورفولوجية بالساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر، كما تم استخدام عدد من البرامج المتخصصة مثل: برنامج **Global Mapper 18** و برنامج **Google Earth pro** ، كما اعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاع الرقمي **DEM** لمنطقة الدراسة وتم استخدام برنامج **Global Mapper** وبرنامج **ArcGIS** لإنتاج القطاعات العرضية للشواطئ وغيرها من الأشكال المختلفة.

## مصادر الدراسة:

تم الاعتماد على الدراسة الميدانية بصفة أساسية كمصدر رئيسي لدراسة الظاهرة محل الدراسة الحالية؛ نظرًا لدور الدراسات الميدانية بصفتها أرضية ودليلًا اساسيًا في التحقيقات والتعديلات الحقلية للأوساط الفيزيائية والبشرية (محمد داودي، 2020، ص 9)، وقد تم خلالها إجراء القياسات المورفومترية على العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة، وجمع العينات لتحليلها ميكانيكيًا، والتقاط بعض الصور الفوتوغرافية. ولقد وجد الباحث صعوبة في الحصول على المرئيات الفضائية الدقيقة للمنطقة وإن وُجدت فسوف لا يستطيع منها الباحث إجراء القياسات المورفومترية على العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الدقيقة؛ لذا فقد تم الاعتماد على الدراسة الميدانية لاستخراج كافة الأبعاد التفصيلية لتلك الظاهرات. كما تم الاعتماد على الخريطة الجيولوجية لدولة قطر، إلى جانب استخدام صور من جوجل ارث بعد ربطها ببرنامج **GIS Map Arc**. وتم الرجوع إلى بعض المراجع الأجنبية التي تناولت دراسة ظاهرات النحت والإرساب البحري من قرب أو بُعد حيث لم تتوفر دراسات عربية أو أجنبية تتناول بالتفصيل دراسة الساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر.

## الدراسات السابقة:

لا توجد دراسات عربية أو أجنبية مستقلة عن الأشكال الأرضية الناتجة عن النحت أو الإرساب البحري بالساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر، ولكن ركزت بعض الدراسات العربية على دراسة بعض الأشكال الأرضية الساحلية بالساحل الشرقي والساحل الشمالي الغربي فقط من شبه جزيرة قطر. وفيما يلي عرض لبعض الدراسات العربية:

دراسة سيد مرسي ومحمد الكواري (2018). الظاهرات الجيومورفولوجية كمقومات للسياحة الطبيعية بدولة قطر. هدفت الدراسة إلى إبراز قيمة الظاهرات الجيومورفولوجية في تنمية السياحة بدولة قطر وخصوصًا السياحة الطبيعية، واعتمد الدراسة على الدراسة الميدانية بصفة أساسية ولكنها لم تركز على الساحل الجنوبي الغربي من دولة قطر.

دراسة سيد مرسي (2017). جيومورفولوجية التومبولو بالساحل الشمالي الغربي من شبه جزيرة قطر. هدفت الدراسة إلى رصد ظاهرة التومبولو وتطورها بالمنطقة، واعتمدت الدراسة على صور الأقمار الصناعية، والدراسة الميدانية.

دراسة على الشيب (1997). المورفولوجية الساحلية لشبه جزيرة أبروق بالساحل الشمالي الغربي من شبه جزيرة قطر. وهدفت هذه الدراسة إلى وضع خريطة مورفولوجية لشبه جزيرة أبروق. ولقد اعتمدت الدراسة على الخرائط والصور الجوية بالإضافة إلى الدراسة الميدانية.

دراسة نبيل امبابي (1984). عن التغلغل البحري في الساحل القطري. وهدف البحث إلى تحليل السمات المورفولوجية للتداخلات الساحلية الكبيرة وهي الخلجان واستنتاج طريقة تكوينها. وقد تركزت الدراسة على الساحل الشرقي، والساحل الشمالي الغربي من شبة جزيرة قطر دون دراسة الساحل الجنوبي الغربي. واعتمدت الدراسة على تحليل الصور الجوية.

ويتضح من الدراسات السابقة أنها لم تُغطي الساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر؛ لذا ركزت الدراسة الحالية على دراسة الأشكال الأرضية الناتجة عن النحت والإرساب البحري بالساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر.

## محتوى الدراسة:

سيتم دراسة الساحل الجنوبي الغربي لشبه جزيرة قطر من خلال النقاط التالية:

أولًا: الملامح العامة للساحل الجنوبي الغربي.

ثانياً: جيولوجية الساحل الجنوبي الغربي.

ثالثًا: خصائص مياه الخليج العربي وعوامل التعرية البحرية.

رابعًا: أشكال النحت البحري.

خامسًا: أشكال الإرساب البحري.

سادسًا: الخاتمة، وتتضمن بعض التوصيات لتنمية الساحل الجنوبي الغربي.

## أولاً: الملامح العامة للساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر:

يمتد على شكل شريط طولي باتجاه الشمال متفق في امتداده مع محور القوس القطري بصفة عامة ومحاور محدب دخان بصفة خاصة، التي تتميز بالضيق على الساحل الغربي عن الساحل الشرقي، متخذًا بذلك الشكل شبه القوسي، ومعظم أجزاء الساحل مفتوحة على خليج سلوى مباشرة. وتتميز منطقة الدراسة بالاتساع والاستواء إلى الشرق من أبو سمرة في أقصى الجنوب الغربي عند الحدود القطرية السعودية فيما وراء رواسب السبخات حتى حضيض حافة المسحبية، يبلغ أقصى اتساع لها نحو 5.4 كم، تنتشر فوق بعض المناطق منها تجمعات من الرواسب الشاطئية يتراوح ارتفاعها بين 2 و 5 أمتار، بينما تضيق ليصل أدنى اتساع لها إلى الشمال من أبو سمرة عند غار البُرَيد حوالي 185 متر بسبب الاقتراب الشديد لبعض الحافات الصخرية من خط الساحل والتي ترتفع إلى نحو 20م، كما يتميز

الساحل الجنوبي الغربي بشبه الاستقامة حيث يبلغ معدل تعرج خط الساحل[1] 1.10، وهو معدل منخفض يؤكد قلة تعرجه، ويرجع ذلك إلى النشأة الصدعية للسهل الساحلي والحافات الصخرية التي تحده من جهة الشرق، باستثناء بعض التداخلات الساحلية الصغيرة، المتمثلة في رأس أبو سمرة[2] المتوغلة في البحر بنحو 60 م، في حين يبلغ أقصى توغل للخليج في اليابس الواقع إلى الجنوب من رأس أبو سمرة نحو 100 م. شكل (1 أ، ب).

تأخذ المنطقة الساحلية بالاتساع بالاتجاه نحو الشمال من غار البُريد باتساع يتراوح بين كيلو متر واحد و1.5 كم، إلى أن يصل إلى أقصى اتساع عند خط عرض 25 درجة شمالًا حوالي 6 كم. تتخلل السطح هنا حافات مرتفعة موازية لخط للساحل يتراوح ارتفاعها بين 7 و 8 أمتار، ويقل ارتفاعها في اتجاهين، الأول: نحو الداخل حيث نطاق من السبخات فتتراوح بين متر واحد وثلاثة أمتار، وقد ينخفض السطح حتى مستوى سطح البحر عند حضيض المرتفعات. والثاني: نحو الشمال حيث يضيق الشريط الساحلي إلى نصف كيلو متر، وتتراوح ارتفاعات بين متر واحد وأربعة أمتار. ويتراوح ارتفاع سطح المنطقة بين 5 – 20 متر، ويرجع انخفاض ارتفاع سطح منطقة الدراسة إلى الضيق من جانب، ووقوعه في مجال طرفين بنيويين هابطين (عبد الله ذياب، 2001، ص 62)، ويتمثلان في هوامش القوس القطري ومحدب دخان من جانب أخر.

ويتميز سطح منطقة الدراسة بالرتابة فهو شبه مستو باستثناء بعض الحافات والربوات الصخرية التي تقطع رتابته، والتي لا يزيد ارتفاعها عن 30 متر، شكل (2).

---

[1] معدل تعرج الساحل = الطول الفعلى للساحل / الطول المستقيم للساحل، على غرار معدل تعرج المجارى النهرية كما ذكره (Clowes & Comfort,1983, P.128) . حيث بلغ الطول الحقيقى المتعرج 16 كم والطول المستقيم 14.5 كم.

[2] سماها الباحث باسم رأس أبو سمرة نسبة لاسم منطقة أبو سمرة الممتده أمامها.

## ثانيًا: التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة:

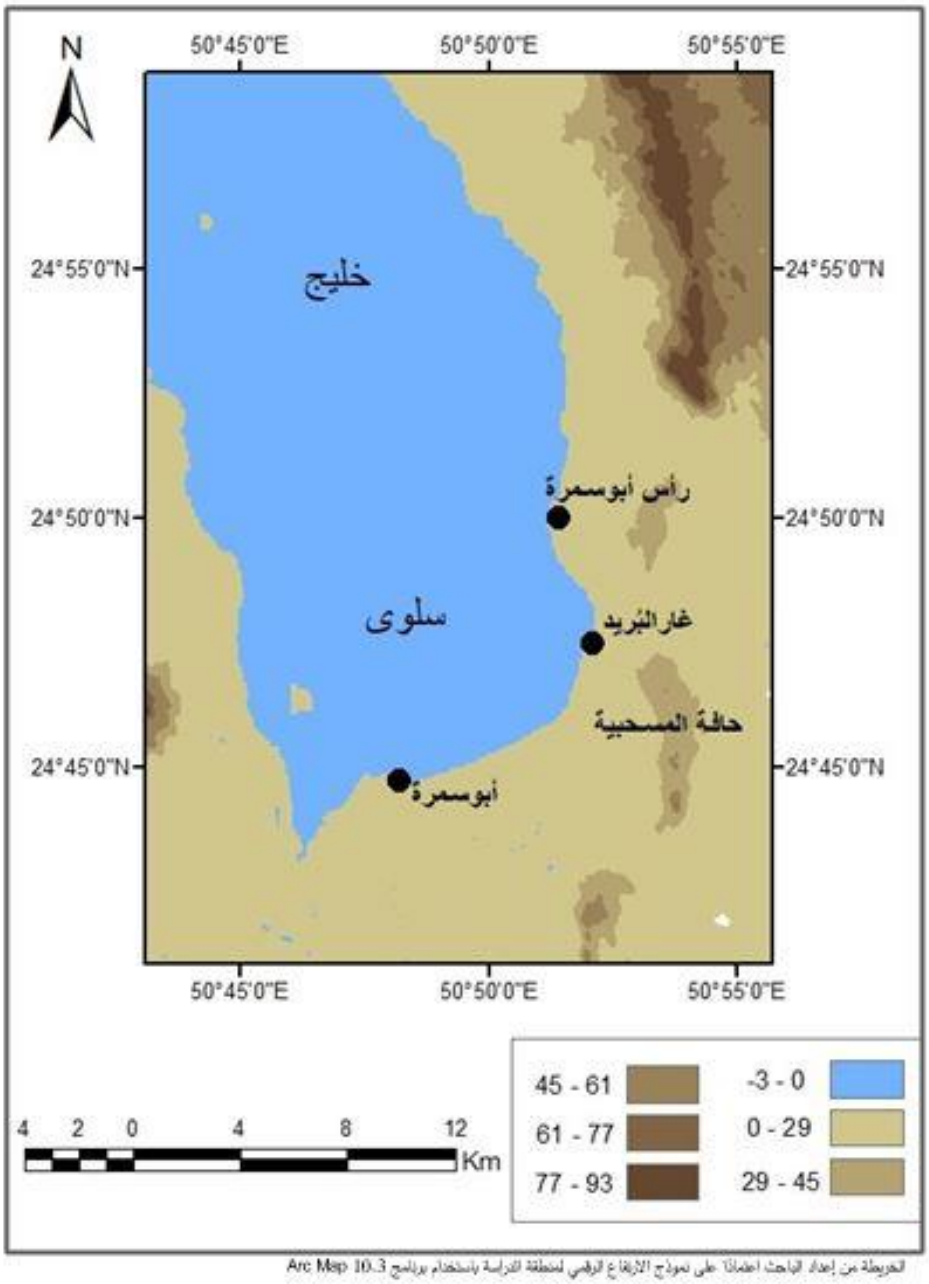
يتضح من الخريطة الجيولوجية شكل (3) أن التكوينات الجيولوجية السطحية بالساحل الجنوبي الغربي تتألف من الصخور الجيرية والرواسب المفككة التي يتراوح عمرها ما بين الزمن الثالث والزمن الرابع، كما يلي:

### أ - تكوين الدمام السفلي:

يرجع إلى الإيوسين الأسفل، يحتوي على الحجر الجيري، والدولومايت، والطين الصفحي الذي يشير وجوده إلى تذبذب عمليات الإرساب التي أدت إلى تكوينها، حيث كانت تتخللها فترات تتوقف أثنائها عمليات الإرساب البحري. وتتميز بقلة مقاومتها لعمليات التعرية.

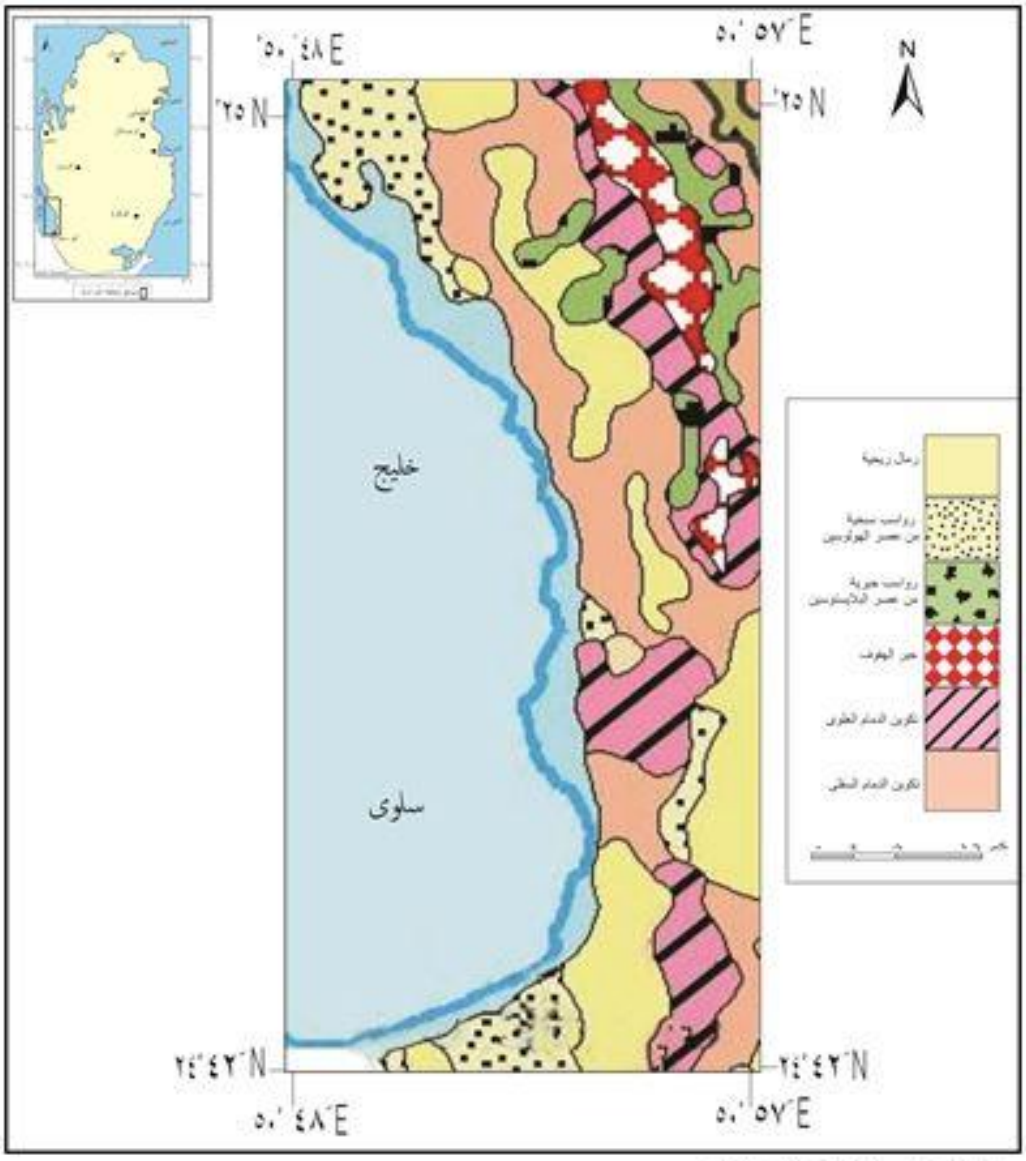
ب - تكوين الدمام الأعلى:

يرجع إلى الإيوسين الأوسط، ويتألف من الحجر الجيري الطباشيري، والدولومايت (عضو سمسه)، والحجر الجيري الدولوميتي المحتوي على الطين الجيري (المارل) (عضو أبروق)، حيث يختفي منها الطين الصفحي. وبصفة عامة تكوينات الدمام




الخريطة من إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج Arc Map 10.3

شكل (2) خريطة الارتفاعات لمنطقة الدراسة




المصدر: أطلس التربة لدولة قطر، 2006

شكل (3) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

تغطي نحو 80% من منطقة الدراسة، ومن ثم أسهمت خصائص صخورها الجيرية قابلة الذوبان والنحت في تشكيل العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية، مثل تكون الكهوف البحرية، وحفر الاذابة وغيرها، كما أدى تبادل الحجر الجيري والمارل إلى شيوع ظاهرة التقويض السفلي وتساقط الكتل الصخرية وبالتالي تراجع الجروف البحرية.

ج - جير الهفوف:

يتألف تكوين الهفوف من الحجر الجيري والصلصال والطين الذي ينتمي إلى الميوسين الأسفل ويعرف بتكوين الدام الأسفل، ويمثل القاعدة التي ترتكز عليها التلال الصخرية بمنطقة الدراسة. أما تكوين الدام الأعلى فيتألف من الحجر الجيري والصلصال المختلطة به بقايا حيوانات بحرية، مع وجود طبقات رقيقة من الجبس والحصى ذي الأصل القاري، وترتكز فوق تكوينات الدام الأسفل. أما الحصى الرملي والحصى لتكوين الهفوف فيظهر نتيجة حدوث حركة الرفع التي تعرضت لها المنطقة في أواخر الزمن الثالث، والتي أدت إلى ظهور قطر كأرض يابسة، تبعتها إرسابات قارية نهرية من الحصى والرواسب الرملية والرواسب الطمية في البلايوسين، وتدل على ظروف مناخية رطبة سادت المنطقة، وتوحي خصائص هذه الرواسب بأن نظامًا نهريًا كان سائدًا قبل أن يتشكل خليج سلوى، ويتمثل في أدوية العريق، والذياب، والهولة. حيث ساهمت في نقل الرواسب من منطقة الدرع العربي إلى جنوب غرب شبه جزيرة قطر.

د - رواسب جيرية من العصر البلايستوسيني:

تتألف من الحجر الجيري والرمل، والصلصال، وتحتوي على بعض الأصداف وبعض الحيوانات البحرية مما يدل على إنها ذات أصل بحري (أبو العز، 1977، ص 64). أرسبها البحر البلايستوسيني، فتجمعت على طول الساحل فيما بين مستوى المد والجزر. وهي عبارة عن حبيبات جيرية مستديرة الشكل التحمت ببعضها وتحولت إلى كتل صخرية

متماسكة، وتنتشر بالساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر خلف السبخات الساحلية بمساحات بسيطة.

هـ - رواسب السبخات:

تتكون رواسب السبخات من رمال جيرية بحرية دقيقة الحبيبات، تحتوي على أنواع عديدة من الحفريات البحرية، إضافة إلى الرمال الجيرية التي سفتها الرياح من تكوينات الهفوف. كما تحتوي على الأملاح وأهمها الهاليت. وتُعد السبخات في الساحل الجنوبي الغربي من السبخات الساحلية وهي تنتشر في أجزاء متفرقة من الساحل.

و -الرواسب الرملية الهوائية:

تتألف من رواسب الجير السليكي المستديرة الشكل، كما تحتوي على ذرات من الكوارتز، ويدل وجودها على أن الرمال ذات الأصل البحري قد اختلطت بالرمال التي شكلتها الرياح، وتتخذ هذه الرواسب اتجاهًا عامًا من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي متمشية مع اتجاه الرياح الشمالية الغربية السائدة بدولة قطر.

## ثالثًا: خصائص مياه الخليج العربي وعوامل التعرية البحرية:

1- خصائص مياه الخليج العربي:

تحيط المياه بشبه جزيرة قطر من ثلاث جهات ويُعد الخليج العربي من البحار الضحلة في العالم إذ يبلغ متوسط عمقه نحو 35 مترًا بينما يصل أقصى عمق له نحو 100 مترًا. كما أن مياه الخليج العربي تكاد تكون مغلقة ومحاطة باليابس ما عدا منفذ مضيق هرمز الذي يطل على خليج عُمان ثم بحر العرب. ويؤدي ازدياد كمية البخر مع قلة الأمطار إلى فقدان في مياه الخليج العربي؛ لذا فإن ملوحة مياهه وكثافتها مرتفعة جدًا.

تؤدي الخصائص الكيمياوية لمياه الخليج العربي دورًا مهمًا في عمليات التجوية والإذابة بصخور الساحل الجنوبي الغربي وفى تلاحم رمالها الشاطئية، وتُعد الملوحة **Salinity** أهم الخصائص الكيمياوية لمياه الخليج العربي حيث تظهر أهميتها في نمو بلوري ملحي للأرصفة الشاطئية، والجروف الممتدة بجوانب الساحل ودرجة تشبعها بكربونات الكالسيوم، كما تسهم الملوحة بدور فعال في تكوين القشور الملحية فوق أسطح بعض السبخات المنتشرة على الساحل. وتزيد الملوحة أمام الساحل الجنوبي الغربي المطل على خليج سلوى بصفة عامة عن 32 في الألف حيث تمثل أقصى نسبة ملوحة للمياه السطحية في سواحل شبه جزيرة قطر خاصة في فصل الصيف، وتتباين نسب الملوحة بالخليج العربي بين الصيف والشتاء، ففي فصل الصيف تتراوح الملوحة ما بين 24/ الألف عند السطح و 32/الألف، بينما تنخفض عن ذلك في فصل الشتاء، فتتراوح بين 23/الألف عند السطح و 24/الألف، ويرجع سبب الاختلاف بينهما إلى الفرق بين درجة الحرارة(**Beltagy, A., 1983, PP. 73: 74**)، وما تبعها من زيادة في معدلات التبخر في الصيف عن الشتاء. وبصفة عامة تزداد الملوحة في خليج سلوى وفى مناطق اللاجونات الضحلة القريبة من الشاطئ، حيث تزداد معدلات التبخر في الصيف الأمر الذي يزيد من نسبة تركيز الأملاح بها، نتيجة لضحولة مياهه وصغر مساحته. في حين تنخفض الملوحة بالاتجاه نحو المناطق الأعمق.

تلعب درجة حرارة مياه الخليج دورها في التأثير على كثافة الماء **Water Density** وعلى معدلات التفاعل الكيمياوي وعلى لزوجتها **Viscosity**، وبالتالي على حركتها واختلاف قدرتها على حمل ونقل الرواسب، حيث إن المياه الباردة أكثر قدرة على حمل ونقل الرواسب من المياه الدفيئة حيث تتحرك المواد بكميات كبيرة بعيدًا عن الشاطئ وتتكون الحواجز والمسطحات الرملية والحصوية في مناسيب أخفض، ويرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة اللزوجة المرتبطة بالمياه الباردة التي تتسبب في تناقص سرعة سقوط حبيبات الرمال وترسيبها، كما أن

عمليات التحام رمال الشاطئ تتأثر بشكل مطرد بمعدلات حرارة مياه الخليج العربي (محسوب، 1991، ص 86–87)، وتتميز مياه الخليج العربي أمام السواحل القطرية بدفئها بصفة عامة ومياه خليج سلوى بصفة خاصة، حيث تمثل مياه الخليج العربي أعلى درجة حرارة لمياه البحار في العالم خاصة في فصل الصيف إذ تتعدى درجة الحرارة القصوى 36ْ درجة مئوية **(C.Jackson,1988,P.12).**

تتباين درجة حرارة مياه الخليج العربي السطحية بين الصيف والشتاء، ففي الصيف يتراوح أعلى معدل لدرجة الحرارة القصوى للمياه السطحية بين 32.2ْ درجة مئوية و36ْ درجة مئوية، أما في الشتاء فيتراوح أقل متوسط لدرجة الحرارة الصغرى للمياه السطحية بين 16ْ درجة مئوية و19ْ درجة مئوية. ولقد سجلت محطة أرصاد ميناء الدوحة أقصى معدل لدرجة الحرارة العليا في شهر اغسطس 1987 حيث بلغت 36.5ْ درجة مئوية، بينما سجلت أقل معدل لدرجة الحرارة الصغرى للمياه السطحية في شهر فبراير 1989 (عمر مضوى،1997، ص ص84:87).

## 2 - عوامل التعرية البحرية:

تتمثل عوامل التعرية البحرية في ثلاثة عوامل رئيسية هي الأمواج، والمد والجزر، والتيارات البحرية، وفيما يلي دراسة لطبيعة كل عامل منها ودوره على الساحل الجنوبي الغربي، حيث يتم الإشارة هنا إلى دور كل عامل بصورة موجزة ثم نتحدث تفصيلًا عن أهم الظاهرات التي تُسهم في تشكيلها تلك العوامل في الصفحات التالية من هذا البحث، وهي:

أ - الأمــواج:

تمتاز خصائص أمواج الخليج العربي بخصائص البحار الضحلة، حيث تتميز بأنها أمواج أقصر وأقل انحدار وأكثر تكسرًا من أمواج البحار المفتوحة، كما إنه لا يتأثر بالرياح القوية التي تسود البحار المفتوحة. بل يمتاز بسمات الرياح الهابة عليه، حيث تسود الرياح معظم فترات العام وتكاد تتفق مع الاتجاه العام للخليج العربي، وتتراوح أعماق الخليج العربي بين 10 متر و 100 متر وتبلغ مساحته نحو 239 ألف كم$^2$، ويتراوح ارتفاع الأمواج بالخليج العربي حسب مقياس (بيفورت) بين الهادئة إلى الخفيفة والهائجة إلى الهائجة جدًا، فبالنسبة للأمواج الهادئة إلى الخفيفة فيبلغ ارتفاعها أقل من 4 أقدام (1.2 متر)، أما بالنسبة للأمواج المتوسطة أو المعتدلة فيتراوح ارتفاعها بين 4 أقدام إلى 8 أقدام (1.2متر – 2.4متر)، بينما يكون البحر هائج إلى هائج جدًا عندما يزيد ارتفاع الموج أكثر من 8 أقدام (أكثر من 2.4متر)، وفى الحالات المضطربة وهى نادرة الحدوث قد يصل ارتفاع الأمواج إلى 14 قدم (4.2 متر) ولا يحدث ذلك إلا في الأعماق البعيدة من البحر على المناطق الشمالية إثر تأثير الرياح الشمالية والشمالية الغربية في فصل الشتاء. وطبقا لسرعة الرياح بالكم فالأمواج المرتبطة بها تتأثر بمدى سرعتها حيث تصل أقصاها في الساحل الجنوبي الغربي 11.66 كم/الساعة (6.3 عقدة) بينما تصل أقصاها في الدوحة إلى 19.6كم/ ساعة (10.6 عقدة). ويتعرض الساحل الجنوبي الغربي لغزو الأمواج، وقد بلغ معدل تردد الأمواج على الساحل الجنوبي الغربي 12 موجة في الدقيقة.

وللأمواج أثرها في تشكيل الساحل الجنوبي الغربي، حيث تقوم كعامل نحت وإرساب مُخلفة بصماتها في كثير من جهات الساحل، وكثيرًا ما تظهر آثار الأمواج كعامل نحت في ظهور بعض التجويفات، والكهوف، والجروف البحرية، والمسلات البحرية وغيرها من صور النحت المختلفة، وذلك عن طريق الفعل الهيدروليكي لكتل المياه ذاتها حيث له تأثير مباشر

على تحطيم الصخور حينما تصطدم الأمواج بها وخصوصًا إذا كانت الصخور كثيرة الشقوق والفواصل، بالإضافة إلى عملية تكسير وتفتيت صخور الجروف بواسطة الأمواج التي تحمل معاول الهدم من جلاميد وحصى ورمال خشنة وذلك بتكرار تقدم وتراجع الأمواج على طول شواطئ الساحل، ويؤدى النحت عند حضيض الجروف إلى تكوين بعض التجويفات **Notches** الصغيرة وغيرها، وقد يزداد اتساع الشقوق والفواصل بواسطة الأمواج وتتحول إلى كهوف **Caves** أو حتى إلى أقواس وأنفاق عبر الرؤوس الصغيرة الممتدة داخل البحر. (سباركس، 1978، ص 292). تمكنت الأمواج من نحت بعض أجزاء من رأس أبو سومة ولم يتبق منها إلا بعض المسلات البحرية تبرز فوق مستوى سطح البحر، إضافة إلى كشط وتسوية بعض الأجزاء الأخرى وحولتها إلى أرصفة بحرية شبه مستوية (مجدي تراب وآخرون، 2011، ص 11). كما يظهر أثر الأمواج كعامل إرساب مثل الألسنة الرملية والحواجز الرملية وغيرها من الظاهرات.

ب - المد والجزر:

المد والجزر في الخليج العربي محلى متذبذب، ولا يرتبط مباشرة بنظيرة في المحيط الهندي، حيث لا توجد موجات مدية تتحرك من المحيط عبر مضيق هرمز وتؤثر على مستوى المياه داخله. وانما هو مد نصف يومي **Semi diurnal Tide**، حيث تستغرق الفترة التي يظهر فيها المد حول سواحل قطر حوالي 6 ساعات، يعقبها 6 ساعات أخرى للجزر، أي أنه يحدث مدان وجزران كل 24 ساعة و50 دقيقة، أو مرة كل 12 ساعة و26 دقيقة. كما ترتبط ظاهرة المد والجزر في الخليج العربي بضحولة مياهه، وأبعاده التي لا تزيد على 800 كم طولًا و290 كم لأقصى عرض له في الوسط، ولهذا يتوالى حدوث المد والجزر عكسيًا عند كلا طرفي الخليج العربي. وهذا التذبذب يتمثل في ارتفاع المياه حيث تصل قوة حركة المد إلى 3 أمتار عند أطرافه، بينما تنخفض المياه بالاتجاه نحو الوسط.

جدول (1) معدلات المد والجزر حول الساحل الغربي بدولة قطر (بالمتر)

| السنة / أشهر | الساحل الغربي | | | |
|---|---|---|---|---|
| | الثالثة مساءً المد العالي | الرابعة صباحًا المد المعتدل | العاشرة صباحًا الجزر المعتدل | التاسعة مساءً الجزر المنخفض |
| يناير | 2.1 | 1.4 | 0.75 | 0.18 |
| فبراير | 1.9 | 1.2 | 0.70 | 0.16 |
| مارس | 1.8 | 1.1 | 0.75 | 0.20 |
| ابريل | 1.7 | 1.1 | 0.55 | 0.18 |
| مايو | 2.1 | 1.5 | 0.60 | 0.16 |
| يونيو | 2.2 | 1.6 | 0.55 | 0.22 |
| يوليو | 2 | 1.5 | 0.50 | 0.14 |
| اغسطس | 2.3 | 1.6 | 0.73 | 0.16 |
| سبتمبر | 1.9 | 1.1 | 0.65 | 0.28 |
| اكتوبر | 1.8 | 0.98 | 0.45 | 0.14 |
| نوفمبر | 1.8 | 1.1 | 0.55 | 0.18 |
| ديسمبر | 2.1 | 1.5 | 0.70 | 0.16 |
| المتوسط | 2 | 1.3 | 0.62 | 0.18 |

**المصدر**: الأرصاد الجوية بدولة قطر، بيانات غير منشورة، 2020، و (عبد الله ذياب،2001، ص 723).

يتضح من الجدول (1) ما يلي:

يتميز الساحل الغربي لدولة قطر بارتفاع قيم المد العالي بصفة عامة والساحل الجنوبي الغربي المُطل على خليج سلوى الذى يحتل مقعرًا بنيويًا بصفة خاصة **(Cavelier,1970,P.39)**، حيث تتناسب حركة المد والجزر عكسيًا مع المساحة التي تحدث فيها، وتظهر حركة المد بخليج سلوى بشكل واضح نظرًا لصغر مساحته وضيقه الواضح وقلة تعاريج سواحله نسبيًا كما إنه شبه مغلق، وتتراوح قيم المد العالي على الساحل الغربي لدولة قطر بين 1.7 م وتمثل أدنى قيمة للمد العالي في شهر إبريل و2.3 م وهي تمثل قمة المد العالي في شهر أغسطس وبمتوسط 2 م. وتتراوح قيم المد المعتدل بين 0.98 م وتمثل أدنى قيمة للمد المعتدل في شهر أكتوبر و 1.6 م وتمثل قمة المد المعتدل في شهر أغسطس بمتوسط 1.3 م.

تنخفض قيم الجزر المعتدل والمنخفض على الساحل الغربي لقطر حيث تتراوح قيم الجزر المعتدل بين 0.45 م في شهر اكتوبر وتمثل أدنى قيمة جزر معتدل و 0.75 م في شهري يناير ومارس وتمثل أعلى قيمة جزر معتدل بمتوسط 0.62 م، بينما تتراوح قيم الجزر المنخفض بين 0.14 م في شهر أكتوبر وتمثل أدنى قيمة جزر منخفض و 0.22 م في شهر يونيو وتمثل أعلى قيمة جزر منخفض بمتوسط 0.18 م. ويبلغ مدى المد على الساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر المُطل على خليج سلوى نحو 1.8 متر، حيث يبلغ متوسط أعلى مستوى للمد في العام 2 متر، بينما يبلغ متوسط أدنى جزر 0.18 متر.

يتضح مما سبق أن الساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر يدخل ضمن السواحل قليلة المد أقل من 2م (سباركس، 1978، ص 286)، وذلك طبقا لتقسيم هايس **Hayes** حيث يتراوح المدى بين منسوبي المد والجزر بين 1–2 متر (الحسيني، 1988، ص 28)، كما يتضح أن مستوى المد في الخليج العربي في فصل الشتاء يبلغ أعلى حالاته عنه في فصل الصيف، ومرجع ذلك إلى عظم البخر في فصل الصيف. وتسبب الأحوال المناخية أيضًا اختلافات محلية في مستوى سطح المد والجزر وتؤثر أيضًا في طول مدة ارتفاع وانخفاض المياه وبخاصة إذا استمر هبوبها فترات طويلة في اتجاه واحد. ويؤكد هذا سرعة التيارات المدية التي تتفاوت سرعتها بين 3–6 سم/ ثانية وتصل إلى 100سم/ ثانية في صورة تيارات مد قوية كما في المضايق والممرات عند مدخل خليج سلوى (**Soluman & Gerges, 1983, P. 43**).

يقتصر تأثير حركة المد والجزر بالخليج العربي عند حدوث المد العالي، حيث تساعد مياه المد العالي على تراكم الرواسب المفككة على السواحل المنخفضة من منطقة الدراسة الساحلية مثل شواطئ جنوب غرب منطقة الدراسة على الساحل الجنوبي الغربي من خليج سلوى. كما تكمن أهمية المد والجزر نصف اليومي في أن الفترة الجافة دائمًا أقل من 12 ساعة، ولذلك فإنها تُحدد الفترة التي يمكن لعمليات التجوية أن تؤدي أدوارها عندما تنكشف الشواطئ أثناء حدوث الجزر وانحسار مياه البحر، حيث تُسهم التجوية على شاطئ منطقة الدراسة في تفكك الصخور الجيرية، ويساعدها في ذلك عمليات التفكك والتحلل الأخرى مثل الأكسدة، والتميؤ، والانكماش الحراري، وعلى الرغم من أن تيارات المد تتميز بضعفها إلا أنها تُسهم في نحت قنوات المد (**Edwrds, 1987, P. 66**)، ونحت قواعد الجروف الساحلية، ومن ثم تعمل على تراجعها وتشكيل أرصفة الشاطئ أسفلها، وتؤثر على الشواطئ الرملية، كما تساعد على تكوين السبخات واللاجونات الساحلية، فقد لوحظ ميدانيًا حول الساحل

الجنوبي الغربي في شهور الشتاء حيث يبلغ منسوب البحر أعلى حالته، أن مياه المد العالي تغطي مساحات كبيرة من الشواطئ المجاورة للساحل الجنوبي الغربي، محولة البقع المنخفضة على الشواطئ إلى بحيرات ساحلية ضحلة تنحصر عنها المياه أثناء الجزر، تاركة مفتتات بحرية من القواقع والشعاب على السطح، وقشرة ملحية رقيقة بعد جفافها عندما يصل مستوى البحر إلى أدنى حالاته في الصيف.

ج - التيارات البحريـة:

يخضـع الجزء الشمالي من شبه جزيرة قطر على ساحل الخليج العربي لتأثير الرياح الشمالية والشمالية الغربية، وهي الرياح السائدة طوال العام. ومن ثم فإن التيار الساحلي الطولي يخضع لتأثير هذه الرياح السائدة، فعندما تصطدم التيارات البحرية بالساحل الشمالي لشبه جزيرة قطر تنقسم إلى شعبتين: شعبة تسير موازية للساحل الشرقي لقطر، والشعبة الثانية تسير بموازاة الساحل الغربي لقطر من الشمال إلى الجنوب حتى الساحل الجنوبي الغربي. وتلعب الرؤوس الأرضية البارزة من سواحل قطر والمتوغلة في مياه الخليج العربي دورًا في نشأة التيارات البحرية حيث يؤدى إلى حدوث تيارات جانبية ومرتدة في الخلجان الواقعة بينها. ويُسهم التيار البحري في نقل الرواسب البحرية وإعادة ترسيبها على الجانب الجنوبي من رأس أبو سومة وبناء لسان بحري (مجدي تراب، 2013، ص 23).

ويُعد هذا التيار البحري نتيجة حتمية لظروف المناخ الحالي بالخليج العربي الذي يتميز بارتفاع درجة الحرارة وبالتالي ارتفاع معدلات التبخر من مياه الخليج العربي، وقلة الأمطار التي لا يُمكن أن تعوض الفاقد من التبخر؛ لذا يُعتبر هذا التيار بمثابة مدد من خليج عُمان لتعويض الفاقد من مياه الخليج العربي (محمود عاشور، 1989، ص21). وطبقًا لهذه الظروف تتحرك المياه السطحية على شكل تيارات بحرية تنتقل من المحيط الهندي عبر خليج عُمان ثم مضيق هرمز بفعل الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية، فتعمل على رفع مستوى مياه

الخليج العربي بمعدل قدم واحد، وتبلغ سرعتها 6 قدم/يوم (عبد الله ذياب،2001، ص 726)، ولما كانت الرياح الشمالية والشمالية الغربية هي الرياح السائدة على شبه جزيرة قطر الأمر الذي يُضعف بدوره من تأثير التيارات البحرية الجنوبية.

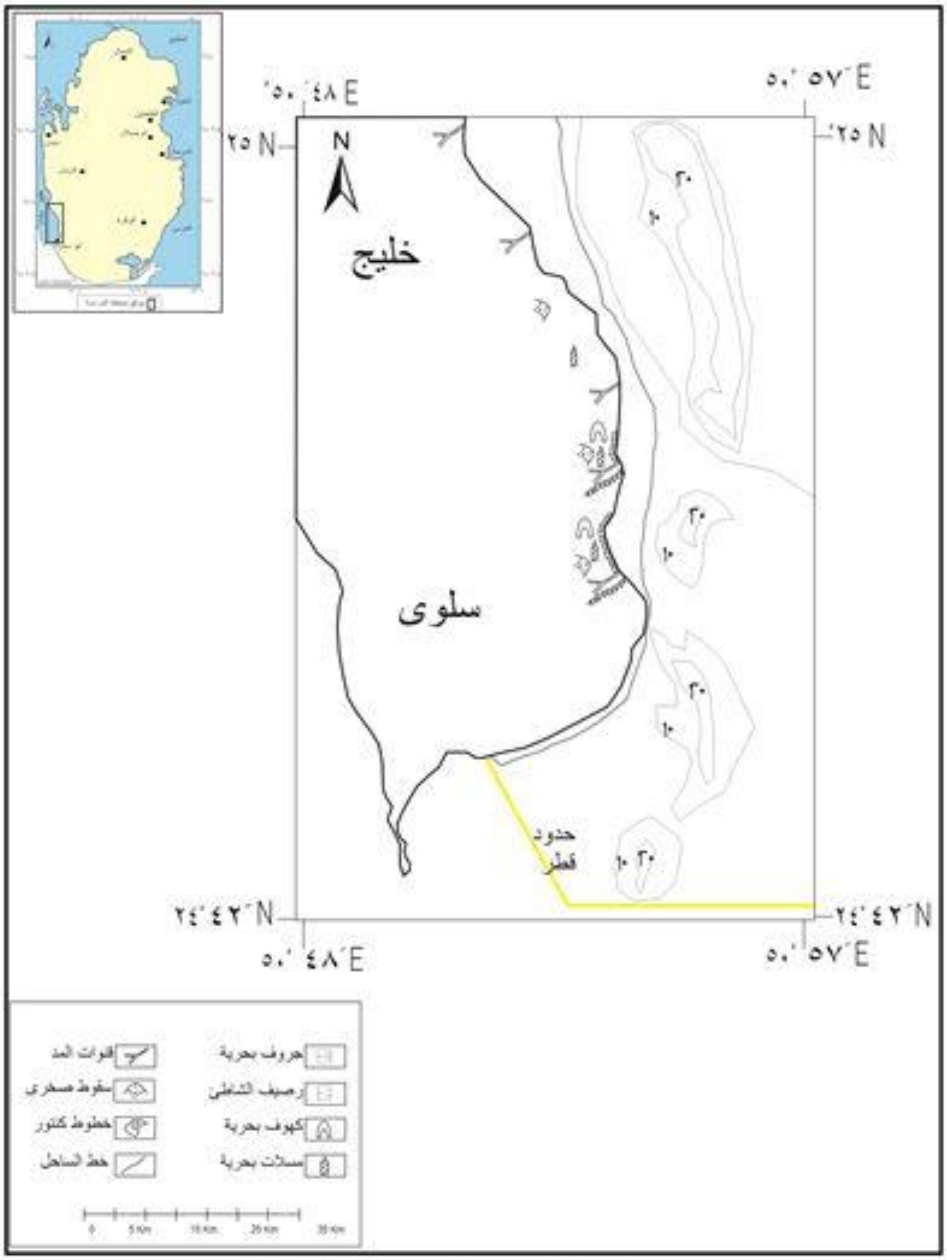
أما عن تأثير التيارات البحرية فنصيبها محدود في تشكيل السواحل فالتيارات الساحلية تحمل المواد الناعمة التي تصادفها في طريقها بجوار الشواطئ، وتنقلها إلى حيث ترسبها في منطقة شاطئية أخرى، ولهذه العملية أهميتها في بعض الشواطئ إذا أنها تزيح نتاج تعرية الأمواج، وتكشف قواعد الجروف (جودة حسنين،1988، ص 405)، التي تتعرض من جديد لغزو الأمواج. ويُعد التيار الساحلي الطولي الشمالي الجنوبي أهم أنواع التيارات البحرية في الخليج العربي، وذلك لأنه يحمل معه كميات وفيرة من الرواسب حيث يُسهم في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الإرسابية مثل المسننات، والألسنة الرملية التي تأخذ نفس اتجاه التيار الساحلي الطولي، ولذلك تكمن أهميته في كونه عامل ترسيب أكثر منه نحت؛ لأنه يسير بموازاة الساحل وليس عموديًا عليه حيث يخضع لتأثير الرياح السائدة، ولذلك تأتى أهميته كعامل ترسيب على المدى الطويل لأنه يمارس عمله في اتجاه واحد فترة طويلة من الزمن **(King, 1966, P. 84)**. ولذلك يُمكن القول بأن دوره على الساحل الجنوبي الغربي لا يعدو تمشيط الساحل من الرواسب في بعض المواقع وترسيبها في البعض الآخر، وسيتضح ذلك من خلال التحدث عن ظاهرات الإرساب البحري بشواطئ الساحل الجنوبي الغربي.

## رابعًا: أشكال النحت البحري:

يظهر التفاعل الطبيعي بين اليابس والمياه على طول خط الساحل الجنوبي الغربي، حيث يتميز هذا الخط بأنه غير ثابت وديناميكي للغاية؛ بسبب حركة الرواسب على طول الشاطئ، وحركة الأمواج، وحركة المد والجزر، وشدة العواصف **(Yuxin Zhang and Xiyong Hou , 2020, P4)** حيث تنتج أشكال النحت البحري بسبب اصطدام الأمواج الكبيرة بصخور الساحل، حيث تتميز تلك الأمواج بطاقتها الهائلة **(Víctor H. Vargas-T and Others, 2016, p 672)** التي تؤثر بشكل كبير في نحت صخور الساحل؛ لذا تتعدد أشكال النحت البحري بالساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر، شكل (4)، وفيما يلي أهم أشكال النحت البحري بمنطقة الدراسة:

### أ – الجروف الساحلية Coastal Cliffs:

تنتشر الجروف الساحلية على الساحل الجنوبي الغربي وهى من أكثر أشكال النحت البحري انتشارًا بمنطقة الدراسة، وتتألف في معظمها من صخور الحجر الجيري الدولوميتي القابل لعمليات النحت حيث لاتزال هذه الجروف تتعرض لعمليات النحت البحري والتقويض السفلي، لذلك فهي جروف نشطة **Active Cliffs** تُشرف على خليج سلوى مباشرة، ويتراوح ارتفاعها بين 3 – 6 أمتار، الصور(1 ، 2 ، 3). ويعتبر **(Masselink,2020)** أن النحت البحري من الأخطار الطبيعية، حيث يرتبط بشكل عام بمستويات المياه المرتفعة وظروف الأمواج النشطة أثناء العواصف **(Masselink, G., Russell, P. & Others, 2020, P159).**




**شكل (4) ظاهرات النحت البحري بمنطقة الدراسة**

ويؤثر في تشكيل الجروف وتطويرها عدة عوامل أهمها طبيعة الأمواج، وخصائص الصخور، والمد العالي، والعوامل البيولوجية حيث تؤدي الأحياء البحرية دور مُهم في تفتيت الصخور وتدميرها في سواحل جروف الساحل الجنوبي الغربي وخاصة أنها تتكون من صخور الحجر الجيري بالإضافة إلى تميزها بأنها مناطق ذات طاقة منخفضة، وتتعدد وتتنوع أنواع الطحالب بسواحل جروف الساحل الجنوبي الغربي وتُعد الطحالب الخضراء الضاربة للزرفة من أهم هذه الأنواع، حيث تنتشر أسفل الجروف حيث تقوم بتفتيت الصخور وتهيئتها للنقل بواسطة تيارات المد، والتيار الساحلي الطولي، وإعادة توزيعها على طول الساحل الجنوبي الغربي.

ينتج عن النحت السفلي في الجروف تراجع الساحل باتجاه اليابس والترسيب على الجزء العلوي من الشاطئ باتجاه البحر. وينطبق ذلك على الحواجز البحرية ومسطحات المد. كما تشهد الجروف الصخرية في منطقة الدراسة حالة تآكل مستمرة بطبيعتها، وهي تتراجع حتى في ظل ظروف مستوى سطح البحر المستقرة. نتيجة تعرضها للضغط الساحلي الناتج عن المد والجزر، والأمواج؛ لذا تتميز الجروف بالساحل الجنوبي الغربي بوجود بعض أشكال النحت البحري الدقيقة، وتتمثل فيما يلي:

## 1- فجوات النحت البحري والأسقف المعلقة:

يرتبط وجودهما بوجود الجروف التي تحيط بالساحل الجنوبي الغربي التي تطل على مياه خليج سلوى مباشرة بوجهات حرة **Free Faces**، حيث يكون هناك تفاعل مباشر بين الأمواج والجروف، وهما يعدان من ظاهرات النحت البحري الدقيقة بالجروف البحرية المشكلة للساحل الجنوبي الغربي، ويظهران في تعاقب رأسي بالجروف حيث تظهر الفجوات **Notches** أسفل الأسقف المعلقة. فهذه الجروف تبدو مقوضة تقويضًا سفليًا واضحًا على طول امتداد قواعدها بحيث تكونت فجوات الأمواج **Wave Notches** التي يبدو أنها قد اتسعت جانبيًا

فالتحمت ببعضها البعض لتكون توغلًا بحريًا واضحًا عند قواعد هذه الجروف المنخفضة، والتي لا تزيد في ارتفاعها عن عشرة أمتار، فتبدو في شكل شرفات **Visors**، كما يتضح ذلك من الصورة (4) حيث يمتد أمامها رصيف شاطئ هين الانحدار تجاه مياه البحر.

وقد لوحظ من خلال الدراسة الميدانية أن الفجوات بجروف الساحل الجنوبي الغربي تتسم بأن أجزاءها العُليا مدببة ومجوفة في أجزائها الوسطى والسفلى، كما أن قاعدة الفجوة أكثر نحتًا وعرضها أكثر بكثير من عمقها، ويتباين اتساعها حيث يتراوح بين 6 و 20 م، بينما يتراوح عمق الفجوة داخل الجرف بين 0.5– 2.5 متر وعادة ما يزيد ارتفاع سقفها على المتر الواحد.

## 2- الكتل الصخرية الناتجة عن انهيار الأسقف المعلقة بالجروف:

هي الكتل التي توجد أسفل جروف الساحل الجنوبي الغربي النشطة مباشرة أو على بُعد عدة أمتار منها نتيجة لقوة سحب المياه لها أثناء فترات الجزر صوب البحر، ويساعدها على ذلك الانحدار الخفيف لرصيف الشاطئ، أو نتيجة لتراجع الجروف صوب اليابس. وتنتج هذه الكتل نتيجة لزيادة معدل التقويض السفلي أسفل الجروف وزيادة عمق الفجوات مما يؤدى إلى انهيار الأسقف المعلقة بفعل الجاذبية الأرضية، ويتراوح أقطار هذه الكتل بين 20 سم بالنسبة للكتل صغيرة الحجم و3 أمتار للكتل كبيرة الحجم وتوضحها الصور (1، 2، 3، 4).

صورة (1) جروف الساحل الجنوبي الغربي النشطة، ويلاحظ الصخور المتساقطة من الواجهات الحرة للجرف، كما يلاحظ أثر تلوث مياه الخليج بالنفط على تلك الصخور، بالإضافة إلى ظهور بعض المخلفات مثل إطار السيارات والورق.
التصوير: جهة الشمال الشرقي.

صورة (2) جروف الساحل الجنوبي الغربي النشطة ذو الوجه الحر، ويلاحظ مدى ارتفاعه، وتراجع الجرف وتساقط الكتل الصخرية متباينة الأحجام.
التصوير: جهة الجنوب الشرقي.

صورة (3) أحد أرصفة الشاطئ الممتدة أسفل جروف الساحل الجنوبي الغربي النشطة، وتظهر الكتل الصخرية المتهدلة من واجهات الجرف الحرة، بالإضافة إلى وجود الشقوق والفواصل المنتشرة فوق سطح رصيف الشاطئ.
التصوير: جهة الجنوب الشرقي.

صورة (4) فجوات النحت البحري والأسقف المعلقة بجروف الساحل الجنوبي الغربي، ويتضح اختلاف أحجام الكتل الصخرية المتهدلة منها.
التصوير: جهة الشرق.

### 3- الكهوف البحرية Sea Caves:

هي من أشكال النحت الدقيقة التي تميز الجروف الجيرية بالساحل الجنوبي الغربي، والكهوف عبارة عن حفر تم نحتها بالجروف بفعل عمليات الضغط الهيدروليكي للأمواج والنحت الموجي ويساعدها في ذلك وجود الشقوق والفواصل بالجروف، مما يؤدى إلى زيادة تركيزها وتوسيع وتعميق هذه الفتحات، كما تُؤدي عمليات التجوية والنحت البيولوجي دورًا مهمًا في توسيع هذه الكهوف، وبصفة عامة يكون اتجاه تجويفها باتجاه عمودي على خط الساحل، كما يتميز قاع الكهف بانحداره الهين تجاه البحر بشكل عام (التركماني، 2000، ص 170) وتتراكم المفتتات المجواه عند حضيضها. وقد تم تسجيل بعض الكهوف بجروف الساحل الجنوبي الغربي، ويصل ارتفاعها إلى 65 سم واتساعها أكثر من مترين وعمقها حوالي متر واحد.

وقد تباينت أبعادها حيث يتراوح عمقها في الجروف بين 1– 5 أمتار، وعرضها بين 2– 7 أمتار، وارتفاعها بين 0.5 – 2.5 متر، وتميزت الكهوف الموجودة بالساحل الجنوبي الغربي بانتشار بعض الكتل المنهارة من أسقفها إلى أرضيتها حيث تتفاوت في أحجامها وأبعادها، كما تشترك معظم الكهوف في أن أسقفها تمتاز بانتشار حفر الإذابة الصغيرة الناتجة عن عمليات التجوية وزيادة الأمواج التي تتراوح أقطارها بين 2.5 سم و16 سم، وقد يزداد اتساعها وتلتحم مع بعضها فيزداد عمقها في اليابس وبالتالي يزداد عمق الكهف في الجرف. الصورتان (6 ، 7).

### ب - أرصفة الشاطئ Shore Platforms:

يرتبط تشكيل أرصفة الشاطئ بتراجع الجروف صوب اليابس، نتيجة فعل الأمواج وغيرها من عمليات النحت البحري الأخرى، والتقويض السفلي لقواعد الجروف البحرية.

صورة (5) منحدرات رصيف الشاطئ التي تبدو أشد انحدارًا وتنتشر فوقها الشقوق العمودية والموازية للساحل، بالاضافة إلى انتشار حفر الإذابة متباينة الأحجام فوق سطحها.
التصوير: جهة الغرب

صورة (6) أحد الكهوف البحرية، ويتضح وجود العديد من الكتل الصخرية المتهدلة منه أمام مدخل الكهف.
التصوير: الشمال الغربي.

صورة (7) كهف آخر بجروف الساحل الجنوبي الغربي النشطة، ويتضح أثر الشقوق فوق سقف الكهف والتي ساعدت الأمواج على تجويف الكهف داخل صخور الجرف.
التصوير: جهة الشرق.

صورة (8) أحد الأقواس البحرية الصغيرة، ويتضح زيادة النحت البحرى فى سقف القوس، مما سيؤدى مستقبلًا لانهيار سقف القوس وتكوين مسلتين بحريتين منفصلتين عن بعضهما البعض.
التصوير: جهة الشمال الغربى.

وتتكون غالبية أرصفة الشاطئ في صخور تتميز بتتابع الطبقات، وكثرة الفواصل المنتشرة بها **(Danielle H. et al., 2020)**. وتتميز الأرصفة الشاطئية باستوائها وصقلها نتيجة احتكاك الأمواج بأسطحها، وتنحدر بصفة عامة نحو البحر انحدارًا هينًا. وتنتشر على أسطحها المواد الصخرية الناتجة عن تآكل الجرف وتتحرك هذه المواد مع اندفاع الأمواج نحو الجرف، ثم تتراجع مرة أخرى مع انحسار المياه (مجدي تراب، 2005، ص 253–254)، فتسهم بالتالي في زيادة صقل الرصيف وتسويته. وعادة ما تمتد أسفل جروف منطقة الدراسة أرصفة صخرية شبه مستوية، تنحدر بصفة عامة نحو البحر ببطء ملحوظ، وتتميز بانحدارها الخفيف الذى يتراوح بين 1º و 7º ، وهى انحدارات خفيفة، وتختلف على طول قطاع الرصيف من جزء لآخر، فتزيد على الأجزاء التي تُغمر بمياه البحر بصفة مستمرة، وتقل بالأجزاء المكشوفة، وتقل بالأجزاء المكشوفة، ويصل المتوسط العام لدرجة انحداره حوالي 3 درجة، وكلما ارتفعت درجة الانحدار، زاد عمق أرصفة الشاطئ ( **Sunamura T.,1992, PP 219-220**)، وبصفة عامة تتميز أرصفة الشاطئ بانحداراتها الخفيفة ولكنها تنتهي بواجهات أكثر انحدارًا تجاه البحر. وتمتد هذه الأرصفة من علامة المد العالي عند قاعدة الجروف الساحلية إلى مستوى أقل قليلًا من منسوب المياه الساحلية عند حدوث الجزر. وتتميز بالضيق بصفة عامة. حيث يتراوح اتساعها بين 6 أمتار أمام رأس أبو سمرة الممتدة داخل مياه خليج سلوى بنحو 60 مترًا و30 مترًا أمام الخليج الصغير جنوب الرأس السابقة مباشرة حيث تتوغل مياه خليج سلوى في اليابس نحو 65 مترًا، الصورة (3).

يتراوح ارتفاع أرصفة الشاطئ بالساحل الجنوبي الغربي بين 30 و70 سم فوق منسوب البحر، وتُعد هذه الأرصفة منخفضة المنسوب بسبب نشاط الأمواج والعمليات البحرية الأخرى التي تزداد قدرتها على النحت بصخورها التي تتكون من صخور الحجر الجيري القابلة للإذابة حيث يزداد معدل النحت بصخور الشاطئ نتيجة لزيادة نشاط نحت الأمواج له

بدرجة تفوق قوة مقاومته لنحت الأمواج **(Stephenson & Kirk, 2000, P.22)** .

تظهر فوق أسطح أرصفة شاطئ منطقة الدراسة بعض الحفر الصغيرة، وبرك الإذابة **Solution Pools**، والتي تميل إلى الحدوث على الأسطح الأفقية بدلًا من الأسطح المائلة. وتتطور على اليابس نتيجة تدفق مياه البحر إلى جانب فعل طحن الرمل، والحصى، والصخور (سيد مرسي، 2020، ص 335). وقد تطورت هذه الحفر عن نقر وفتحات صغيرة لا تزيد أقطارها على عدة ملليمترات، وتمتلئ هذه الحفر بالمياه بصفة مستمرة حتى أثناء فترات الجزر نظرًا لانخفاض منسوبها عن منسوب رصيف الشاطئ المحفورة فوقه، كما تنتشر بعض المفتتات والكتل الصخرية الناتجة عن تراجع الجروف. بالإضافة إلى كثرة الشقوق والفواصل التي تتخذ اتجاهات عمودية على البحر واتجاهات موازية له، حيث تنشط التجوية على طول هذه الشقوق، كما تتخللها مياه المد وتكون بذلك قناة مد تتميز بالضيق والعمق وشدة انحدار جوانبها وكثرة منعطفاتها، بالإضافة إلى الأنواع المختلفة من الطحالب، ومنها الطحالب الخضراء والصفراء وغيرها. الأمر الذي يؤدى في النهاية إلى نشاط عمليات الإذابة بها وتخفيض منسوب أسطحها. كما تم تسجيل ظاهرة منحدرات رصيف الشاطئ (المتاريس الشاطئية) **Ramps** عند قواعد جروف الساحل الجنوبي الغربي وهي عبارة عن سفوح منحدرة جهة البحر تمتد عند أقدام الجروف البحرية، وتتميز بأنها أكثر انحدارًا من بقية رصيف الشاطئ، وتتميز أسطحها بالنعومة الشديدة ويظهر أثر النحت الموجي فوقها، كما تنتشر فوقها حفر إذابة متفاوتة الأحجام، وبعض الشقوق العمودية على البحر والموازية له أيضًا. الصورتان (5 ، 12).

ج - الأقواس البحرية **Sea Arches**:

تنشأ حينما يمتد اليابس في هيئة رأس أو بروز صخري في البحر فتنحت الأمواج في كلا جانبيه مكونة كهفين متقابلين، ونتيجة لاستمرار نحت الأمواج في كلا الكهفين يتصل في النهاية كل من الكهفين المتقابلين ببعضهما فيتكون من ذلك القوس البحري الطبيعي. وتم تسجيل هذه الظاهرة بجروف الساحل الجنوبي الغربي النشطة حيث أدى بروز بعض أجزاء من ساحل منطقة الدراسة في شكل رأس صخرية صغيرة متعمقة داخل مياه خليج سلوى إلى تعرضها لنحت الأمواج من كلا جانبيها بسبب اختلاف اتجاه الأمواج متخيرة مناطق الشقوق والفواصل في الصخور الجيرية على كلا الجانبين وشدة تغلغل المياه أدى في النهاية إلى انهيار الجزء الفاصل بين الكهفين وتكوين معبر أو نفق تتصل من خلاله المياه بين الكهفين، تاركة باقي الصخور متصلة مكونة في النهاية ما يعرف بالقوس البحري. كما تم تسجيل بعض الأقواس البحرية التي نحرتها الأمواج في مسلتين بحريتين فوق رصيف الشاطئ الممتد أسفل جروف منطقة الدراسة، الصور (8، 9، 10).

د- المسلات البحرية **Sea Stacks** :

عبارة عن الأجزاء المتبقية فوق سطح رصيف الشاطئ التي تخلفت عن تراجع الجروف، وتبدو مقطوعة أو منفصلة عن الجروف بفعل نحت الأمواج، وتعرف أيضًا باسم الجذور الصخرية (محمد متولي، 1984، ص141). كما أنها تمثل المرحلة التالية لتطور القوس البحري، حيث يؤدى زيادة واستمرار نحت الأمواج في مناطق الضعف الصخري المتمثلة في الشقوق والفواصل الموجودة بالقوس البحري إلى انهيار سقف القوس تاركة جوانب القوس ثابتة في شكل أعمدة بارزة فوق سطح رصيف الشاطئ مكونة بذلك ما يعرف باسم المسلات البحرية **Sea Stacks**. وتنتشر مجموعة من المسلات البحرية أسفل جروف الساحل الجنوبي الغربي من الشمال إلى الجنوب، حيث تميزت بتباين أحجامها وارتفاعاتها، وتميزت المسلات

المنفصلة حديثاً من جروف منطقة الدراسة بضخامتها عن المسلات التي تنتشر فوق رصيف الشاطئ حيث تتعرض الثانية باستمرار إلى عمليات النحت البحري بفعل الامواج وغيرها من عوامل النحت البحري من جميع الاتجاهات خاصة في أوقات المد، في حين الأولى تكون قريبة جدًا من الجرف الصخري المشتقة منه، ويتراوح ارتفاعها بين 70 سم و 4 أمتار. وتظهر على المسلات آثار التجوية من حفر إذابة، وأثر تمدد وانكماش، وتوسيع للشقوق الموجودة بها، كما يظهر عند أجزائها السفلى آثار التقويض السفلي وعمليات الأكسدة، كما تملأ مياه البحر بعض الحفر والشقوق المنتشرة ببعض المسلات البحرية أثناء المد العالي في حين لا ترجع هذه المياه أثناء الجزر إلى البحر بسبب تعمق الحفر في جسم المسلة نفسها، وتبعد هذه المسلات عن الجروف بمسافات تتراوح بين 0.5 متر و9 أمتار. الصورتان (11 ، 12).

هـ- القنوات المدية **Tidal Rills**:

تُعد من الملامح المورفولوجية المهمة التي تظهر فوق مسطحات المد، حيث تظهر القنوات في شكل شبكة تتحرك خلالها المياه المدية بالتقدم والرجوع من وإلى البحر، وتُحاط القنوات المدية بما يشبه الجسور الطبيعية **Natural Levees** من كلا جانبيها وتتميز برواسبها الخشنة مقارنة برواسب قيعان القنوات، وتظهر القنوات المدية بوضوح في الرواسب الطينية والصلصالية وتظهر لها جوانب واضحة المعالم ومرتفعة وتزداد منعطفاتها وتتضح وتنحدر جوانبها بشدة نحو قيعانها، كما تقوم تيارات المد بدور كبير في تعميق هذه القنوات المدية، حيث يشتد النحت بواسطة مياه المد القوية المحملة بالرواسب في القنوات، في حين يتم الإرساب أثناء الجزر للمواد المنقولة على ضفتي

صورة (9) أحد الأقواس البحرية الكبيرة نسبيًا نتيجة زيادة النحت البحرى فى النتوء الصخرى البارز من الساحل الجنوبي الغربي من كلا الجانبين، كما يتضح قرب انهيار سقف القوس وتكوين مسلة بحرية منفصلة عن الجرف. كما يلاحظ وجود علامات التموج أو ظاهرة النيم فوق وتحت سطح مياه البحر.
التصوير: جهة الجنوب الشرقي.

صورة (10) أحد الأقواس البحرية الناتجة عن النحت البحري في أسفل إحدى المسلات البحرية الموجودة أسفل جروف الساحل الجنوبي الغربي التي لا تصل إليه مياه البحر إلا فى حالات المد العالي، كما يلاحظ وجود شق أفقي فوق سقف القوس البحري، مما يتوقع بانهيار السقف مستقبلًا وانقسام المسلة إلى مسلتين.
التصوير: جهة الجنوب.

صورة (11) إحدى المسلات البحرية بالساحل الجنوبي الغربي. ويظهر عليها أثر تلوث مياه الخليج بفعل النفط.
التصوير: جهة الجنوب الغربي.

صورة (12) ثلاث مسلات بحرية على خط واحد بالقرب من البحر، مما يدل على أنها بقايا خط الجرف القديم بالساحل الجنوبي الغربي، بينما يتراجع خط الجرف الجديد إلى الخلف منها. كما يظهر أحد اللاجونات، والطحالب الخضراء والصفراء فوق رصيف الشاطئ.
التصوير: جهة الشمال الغربي.

القناة المدية بسبب بطء سرعة التيار المدي عند الجانبين، وبتوالي حدوث عمليتي النحت والإرساب يزداد سُمك الرواسب، ويرتفع منسوب الضفتين (صبري محسوب، 1998، ص371). وهناك عاملين أساسيين في تكوين مثل هذه القنوات المدية وهما: الأول توافر رواسب رملية مفككة في المنطقة التي تتأثر بحركة المد والجزر، والثاني هو ارتباط تيارات المد القوية ذات النظام شبة اليومي بمداخل ضيقة للتداخلات الساحلية (نبيل امبابي،1982، ص12). وقد توافر هذان العاملان بالساحل الجنوبي الغربي، حيث يتميز خليج سلوى بضحولة مياهه أمام الساحل الجنوبي الغربي بالإضافة إلى تغطيته برواسب رملية مفككة، يسهل النحت فيها وتكوين قنوات مدية متداخلة، هذا إلى جانب تأثير حركة مياه المد والجزر وتركزها في مجارٍ صغيرة قوية لها القدرة على نحت الرواسب وتكوين القنوات.

يتضح هذا النوع من قنوات المد المنتشرة فوق المسطحات المدية المرتفعة نسبيًا مع امتدادها باتجاه البحر على الشواطئ الجنوبية لمنطقة الدراسة، حيث تتميز بوضوح جوانبها وتنحدر بشدة نحو قيعانها حيث يتراوح انحدار جوانبها بين 22º و 58º درجة، كما تتميز بالضيق نسبيًا فيتراوح اتساعها بين 40 و 90 سم، ولكن تتميز بالعمق النسبي فيتراوح عمقها بين 15 و 25 سم، كما تتأثر جوانبها عند المنعطفات بالتقويض السفلي أثناء حدوث المد وبسبب مواجهتها للرياح، وبالتالي تظهر جوانب المنعطفات مقعرة وحوائطها رأسية حيث تصل درجة انحدارها إلى نحو 90 درجة، وتبدو هذه القنوات متشعبة في شكل شجري يفصلها عن بعضها جسور محدبة تتكون من الرواسب التي حفرتها مياه المد من هذه القنوات، في حين تظهر بعض قنوات المد أكثر اتساعًا وأقل عمقًا وانحدارًا بحيث تكاد تختفي جوانبها وتظهر كمنعطفات كما أن قطاعاتها كثيرًا ما تتعرض للتلاشي نتيجة لتعرضها لأي غمر بحري طارئ. الصورة (13).

## خامسًا: أشكال الإرساب البحري:

تتعدد أشكال الإرساب البحري بالساحل الجنوبي الغربي شكل (5)، ومن أهمها ما يلي:

### 1- الشواطئ الرملية (البلاجات) Sand Beach:

تظهر الشواطئ الرملية على طول ساحل منطقة الدراسة جنوب منطقة الجروف عند دائرة عرض 28" 45' 24º شمالًا وخط طول 40" 50' 50º شرقًا حتى منفذ أبو سمرة الحدودي مع الملكة العربية السعودية جنوبًا على الساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر والمطلة على خليج سلوى عند دائرة عرض 40" 44' 24º شمالًا وخط طول 43" 48' 50º شرقًا، حيث تختفي الجروف البحرية النشطة صورة (1ج)، بالإضافة إلى ظهورها على نطاق ضيق أسفل بعض جروف منطقة الدراسة، وتتميز باتساعها وقلة انحدارها نسبيًا، وتظهر السبخات على أسطح بعضها.

يتراوح اتساع الشواطئ الرملية بين سبعة أمتار أسفل جروف منطقة الدراسة و200 مترًا عند منفذ أبو سمرة عند دائرة عرض 48" 44' 24º شمالًا وخط طول 19" 49' 50º شرقًا، وهي بذلك ضيقة نسبيًا. وتتألف معظمها من الرواسب المفككة الناعمة، كما يتخللها بعض الشواطئ الصخرية بصورة ضيقة جدًا كما في الشواطئ التي توجد أسفل بعض جروف منطقة الدراسة، وتتكون الشواطئ الصخرية من المواد الجيرية التي التحمت مع بعضها البعض بحيث يتم ملء الفجوات الصغيرة بمواد جيرية ومواد لاحمة حتى يتم التماسك تمامًا وتكسب الصلابة للصخور الشاطئية (التركماني، 2000، ص191). وتتميز الشواطئ الرملية بقلة ارتفاعها بصفة عامة، حيث يتراوح ارتفاعها بين 0.5–1 متر. الصورة (14). وللتعرف على طبيعة الرواسب المؤلفة للشواطئ الرملية بالساحل الجنوبي الغربي، وكذلك أشكال الانحدارات، فقد تم تحليل ثلاثة عينات لهذه الرواسب تمثل كل منها شاطئًا رمليًا جنوب

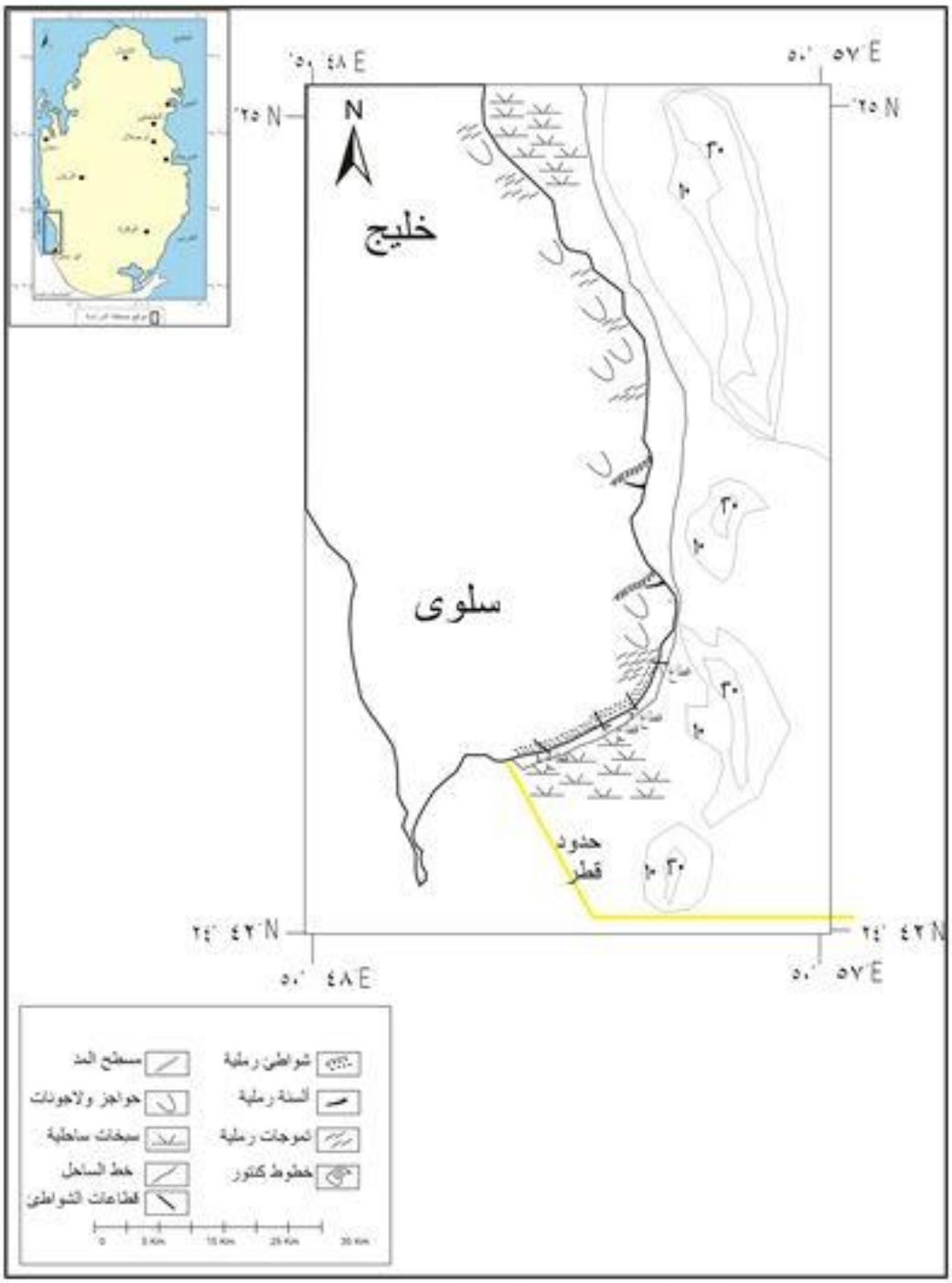
جروف منطقة الدراسة حتى نقطة الحدود الجنوبية جدول (2)، وبدراسة نتائج تحليل عينات الرواسب وكذلك القطاعات العرضية بمنطقة الشاطئ الرملي شكل (4 ، 5) يتبين ما يلى:

جدول (2) نتائج التحليل الميكانيكي للرواسب السطحية لقطاعات شواطئ الساحل الجنوبي الغربي

| رقم العينة | حصى -2 4مم | رمل خشن جدا -1 2مم | رمل خشن -0.5 1مم | رمل متوسط -0.25 0.5مم | رمل ناعم -0.125 0.25مم | رمل ناعم جدا -0.63 0.125 | طمى وصلصال أقل من 0.63 | نسبة الرمال % | خصائص التكوينات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاطئ1 | 3.2 | 10.5 | 36.4 | 27.3 | 16.6 | 3.3 | 2.7 | 94.1 | رملية |
| شاطئ2 | 3.4 | 6.1 | 44.2 | 29.4 | 13.8 | 0.9 | 2.2 | 94.4 | رملية |
| شاطئ3 | 0.9 | 8.4 | 43.3 | 21.9 | 19.1 | 4.7 | 1.7 | 97.4 | رملية |
| المتوسط | 2.5 | 8.3 | 41.3 | 26.2 | 16.5 | 3 | 2.2 | 95.3 | رملية |

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على الدراسة الميدانية.

تتألف رواسب الشواطئ الرملية من رواسب رملية تتكون غالبًا من الرمل المتوسط والخشن، حيث تمثل نسب الرمل المتوسط والخشن أعلى نسب عينات الشواطئ، فتبلغ نسبة الرمل المتوسط 26.2% و نسبة الرمل الخشن 41.3%، متشابهة في ذلك ببعض الشواطئ الرملية بمناطق الرؤوس بساحل البحر الأحمر (سيد مرسى، 2002، ص 213)، وربما يرجع زيادة نسبة خشونة الرمال بها إلى اختلاط بعض مفتتات هياكل




**شكل (5) ظاهرات الإرساب البحري بمنطقة الدراسة**

القواقع والكائنات البحرية الكلسية الخشنة بها، ويبلغ متوسط التكوينات الحصوية بها 2.5%، والرمال بمختلف أحجامها 95.3%، ونسبة الطين والصلصال 2.2%، وقد يرجع التباين في طبيعة هذه الرواسب إلى المصدر الذي اشتقت منه حيث تتمثل رواسب الشواطئ في: الرواسب الناتجة عن النحت البحري للجروف الملاصقة للساحل، حيث يعمل التيار الساحلي على إعادة ترسيبها على الشواطئ الأمامية للجروف، والخلجان المجاورة لها، بالإضافة إلى رواسب الأودية التي تُلقيها عند مصباتها، وأخيرًا الرواسب الهوائية التي تنقلها الرياح الشمالية الغربية من الأراضي المرتفعة وترسب بعضها في المناطق الساحلية المنخفضة.

ويرى **(Masselink. G., Russell, P, 2020)** أن الارتفاع النسبي في مستوى سطح البحر يؤدي إلى انخفاض رواسب الشاطئ القريب التي تأتي له من الشاطئ البعيد **(Masselink, G., Russell, P. & Others, 2020, P158).**

تتميز الشواطئ الرملية بقلة انحدارها بصفة عامة حيث يبلغ متوسط درجة انحدارها 4º درجات (خفيفة الانحدار)، وتقع بذلك ضمن الشواطئ العادية التي يتراوح انحدارها بين 0.5–11 درجة **(Pethick, J., 1984, P. 92)**، حيث يصل انحدار الشاطئ الواقع إلى الشمال من رأس أبو سمرة إلى 3 درجات، ويتميز باتساعه ونعومة رواسبه وخلوه من الجروف لذلك تنتشر عليه السبخات، بينما وصل الانحدار إلى 8 درجات في الشاطئ الواقع أسفل جروف رأس أبو سمرة ويتسم بالضيق وخشونة رواسبه، في حين تتميز شواطئ منطقة قوس أبو سمرة في أقصى جنوب غرب خليج سلوى بقلة انحدارها نظرًا لاتساعها، وزيادة المسافة التي تغطيها مياه المد، حيث تصل درجة انحدار معظم هذه الشواطئ إلى درجة واحدة، وتتميز الشواطئ بالانخفاض التدريجي لمسافات قصيرة تحت سطح المياه، وأحيانًا كثيرة تختفي فجأة وتكون عميقة بمعظم الساحل الجنوبي الغربي وبالتالي فالمساحات التي تستخدم كبلاجات تعتبر ضيقة جدًا. كما تتميز معظم رمال الشاطئ بأنها خشنة إلى متوسطة (0.5–0.25 سم) كما

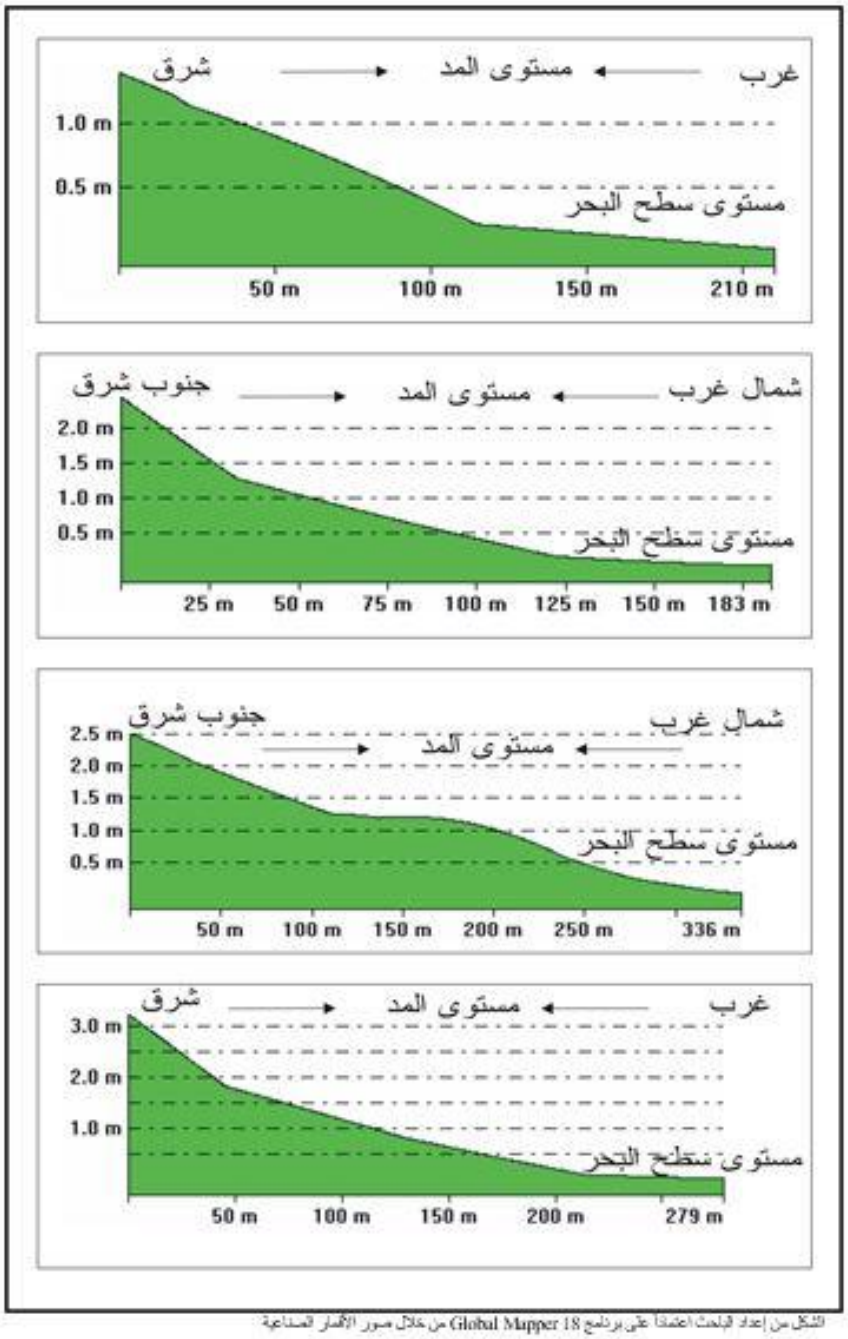
تعتبر جيدة التصنيف.

تأخذ الشواطئ الرملية تقوسًا مقعرًا صوب اليابس بصفة عامة حيث يبلغ متوسط نسبة التقوس 0.32 وذلك على الجانب الشرقي من معظم القطاعات، في حين يبدو مستقيمًا وذلك في أقصى الغرب من القطاعات، ويمكن تفسير ذلك بأن الجانب الشرقي من القطاعات يتعرض لعمليات النحت بدرجة أكبر خاصة مع العواصف المدية العالية، بينما تتم عملية البناء بشكل مستمر على الجانب الغربي من القطاعات، شكل (6).

## 2- الألسنة الرملية **Sand Spits**:

عبارة عن أشكال إرسابية طولية الشكل وتتصل باليابس من أحد طرفيها، ويمتد الآخر في البحر، ويرتبط تكون الألسنة بعمليات نقل الرواسب على طول الساحل، ويكثر وجود الألسنة عندما يكون هناك تغير فجائي في الانحدار بمحاذاة الساحل حيث تجنح الأمواج والتيارات الساحلية إلى الإرساب **(Rice, R.J., 1990, P. 350)**. فإذا كانت الأمواج القادمة باتجاه رأس أبو سمرة أو الخليج الملاصق للرأس مائلة بزاوية ما، وكانت الرأس متوغلة لمسافة كبيرة في البحر والخليج متوغلًا لمسافة كبيرة أيضًا في اليابس، فإن منطقة الظل الواقعة في الرأس يحدث بها تناقص مفاجئ في معدل طاقة النقل للرواسب، وتكون النتيجة ترسيب الرواسب على شكل أجنحة خارجة من الشاطئ هي التي تشكل الألسنة الرملية.

تظهر الألسنة الرملية بشواطئ الساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر. فيقع عند الطرف الجنوبي من رأس أبو سمرة لسان رملي يمتد في محور شمالي غربي– جنوبي شرقي بطول يصل إلى 40 مترًا، ومتوسط عرضه نحو ثلاثة أمتار، ويبلغ




الشكل من إعداد الباحث اعتمادا على برنامج Global Mapper 18 من خلال صور الأقمار الصناعية

شكل (6) القطاعات العرضية للشواطئ الرملية بمنطقة الدراسة

عرضه عند اتصاله باليابس نحو 8 أمتار، ونهايته في البحر حوالي 2.5 متر، ولا يزيد ارتفاعه عن 30 سم، ويتميز جانبه الشرقي المواجه للبحر بقلة انحداره (1º) نتيجة لزيادة معدلات الإرساب عليه، على حين يتميز جانبه الغربي المحمي بزيادة انحداره نسبيًا (3º) كما يتضح من الصورة (15)، وربما ترجع نشأة اللسان إلى نقل الرواسب المنحوتة بفعل الأمواج من رأس أبو سمرة وإعادة ترسيبها بعد ذلك بمنطقة اللسان في مياه خليج سلوى الضحلة بواسطة التيار الساحلي.

ينتشر فوق سطح اللسان بعض الحفر الصغيرة الناتجة عن حفر سرطانات البحر لها لتتخذها كمخابئ لها، بالإضافة إلى ظهور التموجات الرملية الساحلية، كما يقع إلى الجنوب من اللسان السابق بحوالي 500 متر لسان آخر يمتد في محور غربي– شرقي بطول يصل إلى 19 مترًا، ومتوسط عرض 2.5 متر وينحرف قليلًا نحو الجنوب باتجاه البحر. ويتراوح عرضه بين 2م عند نهايته البحرية، ونحو 3 أمتار عند اتصاله باليابس، ولا يزيد ارتفاعه عن نصف متر، ويتميز جانبه الشرقي المواجه للبحر بقلة انحداره (0.5º) وزيادة انحداره نسبيًا في جانبه الغربي المحمي (2º). وتتألف الألسنة الرملية من رواسب رملية وفتات جيرية بيضاء ومعظمها رواسب رملية خشنة إلى متوسطة والقليل منها ناعم.

### 3- الخطاطيف الرملية Sand Hooks:

هي إحدى أشكال الألسنة الرملية التي تتعرض أطرافها الخارجية للانثناء بسبب تعرضها لاتجاهات متعددة من الأمواج والتيارات المائية، وحدوث دوامات مائية تعمل على انحراف أطرافها نحو اليابس بما يشبه الخطاف **Hook** (مجدي تراب، 1996، ص97). وعادة ما يمتد من اللسان أكثر من خطاف تظهر على هيئة بروزات مثلثة

صورة (13) إحدى قنوات المد بالساحل الجنوبي الغربي، حيث تظهر منحدراتها وجسورها بصورة واضحة.
التصوير: جهة الجنوب الغربي.

صورة (14) أحد الشواطئ الرملية بالساحل الجنوبي الغربي، حيث تختفي الجروف. ويلاحظ اهمال تلك الشواطئ وعدم الاهتمام بها. التصوير: جهة الغرب.

صورة (15) أحد الألسنة الرملية المتصلة باليابس وتتوغل في مياه خليج سلوى بالساحل الجنوبي الغربي. ويظهر فوق سطحه التموجات الرملية. كما يلاحظ بداية تكون حاجز رملي موازي للساحل.
التصوير: جهة الشمال الغربي.

صورة (16) الخطاطيف الرملية المعقوفة التي ينتهي بها أحد الألسنة الرملية بالساحل الجنوبي الغربي، حيث يتجه اللسان الرملي داخل البحر بينما الخطاف يتجه نحو الساحل نتيجة قطع التيارات البحرية.
التصوير: جهة الجنوب الغربي.

الشكل تمتد رؤوسها تجاه الساحل الجنوبي الغربي، وتظهر هذه الخطاطيف عندما تنكشف عنها المياه أثناء الجزر ولكنها تُغمر بالمياه أثناء المد.

وظهرت الخطاطيف الرملية بمنطقة الدراسة، حيث ينتهي اللسان الموجود إلى الجنوب الغربي من رأس أبو سمرة بخطاف معقوف يتجه نحو الجنوب الشرقي باتجاه الساحل، ويبلغ طوله الممتد من اللسان صوب البحر 13 مترًا، ويتراوح عرضه عند نهايته البحرية 1.5 متر و4 أمتار عند قاعدته المتصلة باللسان الرملي، وتبلغ درجة انحدار جوانب الخطاف 4º، ودرجة انحداره صوب البحر حوالي 3 درجات، ولا يزيد منسوب سطحه عن نصف المتر، ويتألف من رواسب رملية وفتات جيرية بيضاء ومعظمها رواسب رملية خشنة إلى متوسطة والقليل منها ناعم. هذا وقد أوشك الخطاف أن يتصل بأحد الحواجز الرملية التي تتجه من الشمال إلى الجنوب ليحصر بين اللسان والساحل بحيرة ساحلية صغيرة (لاجون) تغمرهما مياه البحر أثناء فترات المد وتنكشف عنهما أثناء فترات الجزر. كما توضحه الصورة (16).

## 4- الحواجز واللاجونات Barriers & Lagoons :

يرتبطان معًا غالبًا بالشواطئ الرملية والحصوية، والحواجز تمتد في شكل أشرطة رملية، تتكون في المياه الشاطئية الضحلة بالقرب من خط الساحل، وتمتد بصورة طولية موازية لخط الساحل، ويبدأ تكوين الحواجز عندما تتكسر الأمواج عند دخولها المياه الشاطئية الضحلة، مما يضطرها بإلقاء بعض حمولتها من الرمال، ويعاونها في ذلك كل من التيارات البحرية وحركة مياه المد والجزر، حيث تبسط مياه المد والجزر الرواسب الرملية على المناطق التي تغمرها عمليات المد.

تنتشر الحواجز واللاجونات الساحلية بالساحل الجنوبي الغربي بصورة كبيرة، وعن نشأة هذه الحواجز واللاجونات بمنطقة الدراسة، فيبدو أنه عندما تشتد تيارات المد والجزر تقوم مياه البحر أثناء فترات المد بتغطية الشاطئ بالمياه وترسيب ما تحمله من رواسب، وبالتالي عندما تتراجع المياه أثناء فترات الجزر تظهر الرواسب في شكل بقع من الإرسابات الرملية طولية الشكل وموازية لخط الساحل، وبتكرار حدوث عمليات المد والجزر يزداد الإرساب فوق البقع الرملية الطولية إلى أن تلتحم مع بعضها البعض ويزداد ارتفاعها لتشكل في النهاية حواجز رملية طولية لا تتصل باليابس بل موازية لخط الساحل، حاجزة بذلك المياه في المناطق المنخفضة الواقعة فيما بينها لتظهر في شكل لاجونات ساحلية ضحلة. الصورتان (17 ، 18). ويظهر من الصورتين بروز حاجز بحري مغمور خارج خليج أبو سومة، وهو المسئول عن حماية الخليج من هجمات الأمواج أثناء العواصف (مجدي تراب، 2015، ص 92).

تتمثل الحواجز واللاجونات في القطاع الممتد بين دائرتي عرض 46" 45' 24º و 59" 47' 24º شمالًا، وخطي طول 18" 51' 50º و54" 51' 50º شرقًا، حيث يمتد فوق الشاطئ الرملي المتسع إلى الجنوب مباشرة من رأس أبو سمرة مجموعة من الحواجز التي تتميز بطولها وصغر عرضها، حيث يتراوح طولها بين 95–250 مترًا، وعرضها بين 5– 20 مترًا، وارتفاعها بين 0.5–1 متر، وتتميز بشدة انحداراتها تجاه مياه اللاجون عن انحداراتها تجاه مياه البحر، ويبلغ متوسط انحدارها صوب البحر 11º درجة بينما يزيد متوسط الانحدار نحو مياه اللاجون إلى 32º درجة. وتحصر إلى الشرق منها بحيرات طولية يتراوح طولها بين 80 و170 مترًا، وعرضها بين 25 و40 مترًا، بينما يتراوح عمقها بين 25 سم عند أطرافها، ومتر واحد في منتصفها تحت مستوى سطح البحر، كما يتراوح انحدار جوانبها الداخلية بين 10–16 درجة، هذا وتزداد اللاجونات في اتساعها وعمقها مع حركات المد العالي وخصوصًا

في فصل الشتاء.

وتظهر اللاجونات الساحلية في شكلين مختلفين أحدهما طولي، والأخر هلالي، وكلاهما تكون نتيجة الحواجز الرملية الصغيرة، ويبدو أن هذه الحواجز الرملية واللاجونات تمثل مراحل مختلفة من مراحل تكوين الشواطئ الخطية، حيث من المحتمل أن هذه الشواطئ القديمة تكونت تدريجيًا على شكل حواجز رملية متتالية، وكانت اللاجونات الصغيرة التي تنشأ وقتيًا بين خطي الشاطئ القديم وتلك الحواجز الرملية تملأ بواسطة الرواسب التي تحملها عادة الأمواج وتيارات المد من البحر (نبيل امبابي، 1984، ص 12-13). وتتميز هذه البحيرات بمساحتها الصغيرة، حيث تتراوح بين 42 متر$^2$ و106 متر$^2$ بمتوسط 77 متر$^2$. كما تتميز بضحالتها ولا تمتلئ بالمياه إلا في أوقات المد، كما يقطع بعض الحواجز قنوات مد ضحلة جدًا تصل بين اللاجون والبحر عن طريق فتحات ضيقة تتسع مع تيارات المد العالي حيث تدخل مياه البحر عبر هذه الفتحات إلى داخل اللاجون أثناء فترات المد، وترجع المياه من اللاجون إلى البحر مرة أخرى عبرها أيضًا أثناء فترات الجزر.

### 4- السبخات الساحلية Coastal Marches:

هي من أشكال الإرساب البحري وتبدو في صورة أراضٍ مستوية ومنخفضة، وتتعرض لغمر مياه البحر بفعل تيار المد من حين لآخر، وأثناء فترات المد العالي يتم إرساب كميات من الرواسب فوق سطح السبخة، وأثناء فترات الجزر تعاود المياه أدراجها إلى البحر حامله معها كميات من الرواسب تعيدها إلى البحر مرة أخرى (التركمانى،2000، ص 194). هذا ويقترب منسوب السبخات المنتشرة بالساحل الجنوبي الغربي إلى حد ما من منسوب سطح البحر، ويتوسطها بعض الأجزاء المنخفضة نسبيًا عن ذلك المنسوب، وتبدو رطبه ومتشبعة بالمياه وأحيانا تبدو في صورة مستنقعات مؤقتة نتيجة لطغيان مياه المد العالي في فصل الشتاء، ما تلبث أن تجف في فصل الصيف وتظهر كمسطحات ملحية.

تنتشر السبخات الساحلية على طول الساحل الجنوبي الغربي، وهي حديثة النشأة؛ لأنها ظهرت عقب انخفاض مستوى سطح البحر مؤخرًا واستقراره في وضعه الحالي، وقد ساعد استواء سطح الساحل الجنوبي الغربي، وتدنى مناسيبه في هذه المناطق إلى درجة تسمح لمياه خليج سلوى بالطغيان عليها، وبالتالي يتحدد عرض السبخات حسب طبوغرافية المكان، فتكون ضيقة عندما تقترب جروف منطقة الدراسة من خليج سلوى، بينما واسعة في حال تراجع تلك الجروف نحو الداخل بعيدًا عن البحر (محمود عاشور،1989، ص24).

يبدو أن الأجزاء الجافة من السبخات والأكثر بُعدًا عن مياه البحر ترجع إلى الفترات المبكرة في الهولوسين، حيث كان منسوب البحر أعلى مما هو عليه الآن وكانت تلك السبخات رطبة (سمير سامى،1993، ص148)، وبانخفاض سطح البحر واستقراره عند مستواه الحالي جفت تلك السبخات وتكونت السبخات الرطبة الحالية عند أطرافها القريبة من البحر، والتي ربما كانت تمثل مسطحات مد، وما اللاجونات الحالية إلا مراحل مبكرة من السبخات، وبزيادة الإرساب فوقها ترتفع قيعانها نسبيًا وتنفصل عن البحر بواسطة الحواجز الرملية حتى تصبح تغطيها مياه المد العالي في فصل الشتاء فقط بينما في مراحل متقدمة يزداد ارتفاع الحاجز الرملي لدرجة تمنع وصول مياه البحر إلى اللاجونات، ومع مرور الوقت تتبخر منها المياه أثناء فترات الصيف تاركة قشرة ملحية رقيقة فوق سطحها.

تظهر السبخات عند معظم الشواطئ الممتدة على طول الساحل الجنوبي الغربي خاصة القطاع الممتد في أقصى الجنوب الغربي حيث يتميز السهل الساحلي في هذا القطاع باتساعه، وقلة انحداره وقلة ارتفاعه بالقرب من خليج سلوى، بالإضافة إلى اختفاء الجروف البحرية، ويتراوح ارتفاع السبخات بين 1 – 2 متر، ولازلت أجزاء منها دون منسوب سطح البحر مما يسمح لمياه المد العالي أن تطغى على سطوحها المصحوبة بالرياح الشمالية الغربية؛ لذا تُعد مياه خليج سلوى أهم مصدر لمياه السبخات بساحل منطقة الدراسة، بحيث

تغمر مياه المد العالي شريط السبخة (على الشيب،1997، ص 104: 105). في حين يتراوح عرض السبخات بذلك القطاع بين 0.2 – 1.4 كم. ويتضح من خلال الدراسة الميدانية أن سطح بعض السبخات يتغطى بالفرشات الرملية، حيث تنمو عليها بعض النباتات التي تتصيد الرمال من الرياح، والتي تُشكل بدورها نباكًا رملية لا يتعدى ارتفاعها نصف المتر، ولعل وجود مثل هذه النباك فوق أجزاء من سطح السبخات لدليل على قدم السبخات عن النباك الرملية، كما أن النباك مع نموها التدريجي سوف تؤدي في النهاية إلى تزايد ارتفاع معدل أسطح السبخات لتصبح فيما بعد بمنأى عن مستوى المد العالي (محمود أبو العينين، 2000، ص 31).

وبصفة عامة تتميز أطراف السبخات القريبة من البحر بزيادة محتواها المائي، على حين أن أجزاءها الداخلية تبدو جافة أو شبه جافة وتتصاعد الأملاح المذابة في المياه على أسطحها بواسطة الخاصة الشعرية، ويؤدى تبخرها إلى تكون قشرة ملحية صلبة رقيقة في بعض السبخات يبلغ سمكها نحو 2 سنتيمتر، وهشة في البعض الأخر. الصورة (20).

تبين من تحليل ثلاث عينات من الرواسب السطحية للسبخات أن متوسط الرمل الخشن يُمثل أعلى النسب بها 30.1% ويليه الرمل المتوسط 23.6%، بينما تُمثل نسبة الرواسب الطينية والغرينية والرمال الدقيقة مجتمعة التي يقل حجمها عن (0.5 مم) 43.9 % من وزن العينة، بينما نسب الحصى الأكبر من 2 مم 2.4% من وزن العينة.

### 5- مسطحات المد Tidal Flats:

عبارة عن مساحات صغيرة متناثرة ومتباعدة من الأراضي شبه المستوية المُغطاة بالرمل أو الطين تنتشر أمام شواطئ الساحل الجنوبي الغربي باتجاه خليج سلوى، والتي تتميز بضحالتها وقلة عمقها وبطء انحدارها وطاقة أمواجها الضعيفة، الأمر الذي يساعد على تكونها نتيجة نشاط عمليات الإرساب بتلك الشواطئ، والتي تتألف غالبًا من الرواسب الناعمة

المفككة. وتمثل مسطحات المد نطاق المد والجزر لمياه البحر فتغطيها مياه البحر أثناء فترات المد العالي، في حين تظهر كمسطحات رملية يابسة أو تبدو شبه رطبة أثناء فترات الجزر.

تم تسجيل مسطحات المد أمام رأس أبو سمرة وعلى ساحل الخليج الصغير الملاصق لها والواقع إلى الجنوب من رأس أبو سمرة مباشرة، بالإضافة إلى الخليج الواقع إلى الجنوب من رأس أبو سمرة بنحو 2.3 كم في أقصى الجنوب الغربي لدولة قطر. ويصل اتساعها في الأجزاء الأمامية لشاطئ رأس أبو سمرة إلى أقل من 60 مترًا، بينما يتراوح اتساعها على طول ساحل الخليج إلى الجنوب من رأس أبو سمرة بين 50–100 مترًا. الصورة (19).

### 6- علامات التموج (النيم) Ripple Marks:

يُقصد بها تموجات الرمال الشاطئية المغمورة التي تكونت تحت سطح الماء، نتيجة لفعل مياه البحر، والتي تزركش الأسطح الرملية الواقعة تحت تأثير تيارات المد والجزر، وترجع نشأتها إلى حركة الأمواج الخفيفة ومياه المد، فتظهر في صورة من التموجات

صورة (17) إحدى اللاجونات الساحلية بالساحل الجنوبي الغربي، كما تشير الأسهم إلى بداية تكون حاجز رملي جديد موازي لخط الساحل، مما سيؤدى فى النهاية إلى تكون لاجون ساحلي جديد.
التصوير: جهة الشمال الغربي.

صورة (18) تتابع من الحواجز واللاجونات الساحلية بالساحل الجنوبي الغربي، حيث يأخذ اللاجون القريب من البحر الشكل المستطيل بينما يأخذ اللاجون القريب من الساحل الشكل الهلالي.
التصوير: جهة الجنوب.

صورة (19) مسطحات المد الممتدة أسفل جروف بالساحل الجنوبي الغربي.
التصوير: جهة الشرق.

صورة (20) إحدى السبخات الساحلية بالساحل الجنوبي الغربي، وتظهر قشرة ملحية رقيقة فوق سطح السبخة.
التصوير: جهة الشمال الشرقي.

الرملية دقيقة الحجم والمتوازية لشواطئ منطقة الدراسة. وتتخذ هذه التموجات نمطًا يتفق مع اتجاه الإرساب لحركة التيار البحري الساحلي بالساحل الجنوبي الغربي، حيث تمتد باتجاه شمالي – جنوبي. وتظهر علامات التموج على الشواطئ الرملية المنتشرة بمنطقة الدراسة، شكل (5).

تبدو التموجات موازية للشاطئ وقممها مسطحة، حيث يؤدى تراجع المياه أثناء الجزر إلى تشذيبها وتوزيع رواسبها نحو البحر وتسوية أسطحها. وكنتيجة لتضرس أسطح شواطئ منطقة الدراسة فإن عملية الإرساب الناتجة عن تيارات المد لا تحدث بانتظام، ولذلك عندما تنحسر المياه أثناء الجزر تبدو علامات التموج بارتفاعات مختلفة تتراوح بين 1–4 سم، ويتراوح متوسط عرضها بين 1.5–6 سم، ويفصل بينها منخفضات طولية لها نفس العرض ومتوسط عمقها 2 سم، ويتراوح طولها بين 12 و 38 سم، ويبلغ انحدار جوانبها المواجهة للبحر 23º درجة، بينما يزداد الانحدار إلى 39º درجة في الجهة التي تطل على المنخفضات التي تنحصر بين قمم الأمواج، ويتراوح معدل التموج بين 9 و 12، وتتشابه خصائص التموجات الرملية الساحلية المغمورة بساحل منطقة الدراسة بمثيلتها على سواحل الرؤوس بساحل البحر الأحمر (سيد مرسى،2002،ص 133). ويمكن تفسير هذا التقارب في معدل التموج إلى عدم اختلاف حجم حبيبات الرمال المكونة لها من ناحية حيث أن مصدرها واحد، وعدم اختلاف سرعة الرياح كثيرًا من ناحية أخرى، وقد لوحظ أن مياه المد تغطي هذه التموجات بينما تعمل الرياح أثناء فترات الجزر وانحسار المياه عنها على تذريتها، كما لوحظ أن رواسب قمم التموجات تتميز بخشونة رمالها بينما تتميز رواسب المنخفضات التي تنحصر بين قمم التموجات بنعومة رمالها كما توضحها الصورة (9).

## سادساً: الخاتمة والتوصيات:

بدراسة أشكال النحت والإرساب البحري بالساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر أمكن الخروج ببعض النتائج، والتوصيات التي قد تسهم في تنمية المنطقة، وذلك على النحو التالي:

## الاستنتاجات:

– نتائج الدراسة الحالية هي مساهمة في المعرفة الجيومورفولوجية الساحلية، وتهدف إلى تعزيز البحث في الساحل الغربي لشبة جزيرة قطر بشأن النشاط البحري المتزايد، وتزايد عدد السكان المدفوع إلى الساحل، وتعزيز السياحة في منطقة الدراسة. وسلسلة من العمليات التطورية الجيومورفولوجية التي تعكس مورفولوجيا الساحل.

– تم تحديد العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الساحلية الناتجة عن عمليات النحت والإرساب البحري، والتي تظهر في داخل الخلجان والرؤوس الأرضية التي تولد مجموعة متنوعة من الأشكال الأرضية التي تعطي إطلالة رائعة على المناظر الطبيعية بمنطقة الدراسة.

– يطل الساحل الجنوبي الغربي من شبه جزيرة قطر على خليج سلوى بطول 16 كم، ويتألف من الصخور الجيرية والرواسب المفككة.

– يتضح من دراسة مياه الخليج العربي أنها تتميز بزيادة ملوحتها وحرارتها، وتتمثل عوامل التعرية البحرية في الأمواج وهي ضعيفة وقليلة الطاقة ومن ثم فهي أمواج بناءة أكثر منها هدامة، والمد والجزر وهي أهم عوامل التعرية البحرية، ثم التيارات البحرية ولعل أهمها التيار الساحلي الطولي السائد على طول الساحل الجنوبي الغربي من الشمال إلى الجنوب.

– تتمثل أهم أشكال النحت البحري في الجروف البحرية، وأرصفة الشاطئ، والكهوف والأقواس والمسلات البحرية، بينما تُعد الشواطئ وما يرتبط بها من السبخات، ومسطحات المد، والحواجز واللاجونات، والألسنة الرملية، وعلامات التموج الساحلي (النيم) أهم الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن الإرساب البحري بها.

تتمثل الاستجابة الطبيعية للتفاعل بين الساحل ومياه البحر في تراجع الجروف إلى اليابس، من خلال تآكل الجزء السفلي من المظهر الجانبي القريب من الساحل والإرساب على الجزء العلوي. ينطبق ذلك على الحواجز، ومسطحات المد والجزر. ويشهد الساحل الجنوبي الغربي الصخري حالة تآكل مستمرة بطبيعتها، وهي تتراجع حتى في ظل ظروف مستوى سطح البحر المستقرة. حيث يتعرض الساحل بشكل عام إلى الضغط الساحلي الناتج عن المد والجزر.

– يتضح من الدراسة عدم الاهتمام بالساحل الجنوبي الغربي عمرانيًا وسياحيًا، باستثناء الطريق البري المزدوج الذي يربط الدوحة بمنفذ أبو سمرة البري، بالإضافة إلى بناء المبنى الإداري الذي يوجد به قسم الجوازات ونقطة التفتيش على الحد البري الوحيد بدولة قطر.

## التوصيات:

– الاستفادة من استواء السهل الساحلي ووجود الطريق البري الذي يربط الدوحة بأبو سمرة في التوسع والامتداد العمراني بطول الساحل الجنوبي الغربي.

– إنشاء بعض القرى السياحية على الساحل الجنوبي الغربي.

– استثمار أشكال النحت البحري مثل الجروف البحرية والكهوف والمسلات والأقواس البحرية وغيرها في جذب السياح إلى الساحل الجنوبي الغربي. حيث ينبغي الدعاية لهذا

الساحل كمزار سياحي مهم خصوصًا وأن منفذ أبو سمرة يُمثل المنفذ الوحيد البري بدولة قطر وبالتالي يزداد عدد المسافرين بين دول مجلس التعاون الخليجي عبر هذا المنفذ.

– الاهتمام بالشواطئ الرملية بالساحل الجنوبي الغربي من حيث نظافتها وتجهيزها كبلاجات أمام السياح، وتوفير وسائل الرياضات البحرية والترفيهية بهدف الاستمتاع بجمال وصفاء مياهه، حيث تُعد سياحة الشواطئ البحرية مصدرًا للدخل القومي لبعض الدول.

– إنشاء استراحات وبعض المنشآت السياحية بالساحل الجنوبي الغربي لتقديم الخدمات للسائحين.

## المراجع

أولًا: المراجع العربية:

1. السيد السيد الحسيني (1988). الجزر النيلية بين نجع حمادي وأسيوط (مصر العليا)، الجمعية

الجغرافية الكويتية، العدد 114، الكويت.

2. ب.و.سباركس (1978). الجيومورفولوجيا، ترجمة ليلى محمد عثمان، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
3. جودة حسنين جودة (1988): الجيومورفولوجيا، دراسة في علم أشكال سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
4. جودة فتحي التركماني (2000). اشكال السطح، دراسة في أصول الجيومورفولوجيا، درار الثقافة العربية، القاهرة.
5. سمير سامي محمود (1993). جيومورفولوجية منطقة الغردقة بين جبل نقارة جنوباً وجبل أبو شعر القبلي شمالًا، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
6. سمير سامي محمود (2000). السمات الجيومورفولوجية لساحل خليج صلالة بجنوب سلطنة عمان، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 36، الجزء الثاني، القاهرة.
7. سيد محمود مرسى (2002). جيومورفولوجية الرؤوس بساحل البحر الأحمر بين رأس جمسه ورأس بناس، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
8. سيد محمود مرسي (2017). جيومورفولوجية التومبولو بالساحل الشمالي الغربي من شبه جزيرة قطر، المجلة الجغرافية العربية، العدد 70.
9. سيد محمود مرسي ومحمد خليفة الكواري (2018). الظاهرات الجيومورفولوجية كمقومات للسياحة الطبيعية بدولة قطر، مجلة كلية الآداب. جامعة بني سويف. العدد 48 يوليو – سبتمبر.
10. سيد محمود مرسي (2020). جيومورفولوجية حفر التاقوني على الحافة الشرقية لنهر النيل شرق مدينة المنيا – مصر – حولية كلية الآداب. جامعة بني سويف. – مج 9، ج 2. – 285 : 356
11. على إبراهيم الشيب (1997). المورفولوجيا الساحلية لشبة جزيرة أبروق، مجلة مركز الوثائق والدراسات الإنسانية بجامعة قطر، العدد 9، قطر.
12. عمر سليمان مضوي (1997). المناخ في دولة قطر، دار العلوم، الدوحة، قطر.
13. محمد صبري محسوب (1991). جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة، القاهرة.
14. محمد صبري محسوب (1998). جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة.
15. محمد صفى الدين أبو العز (1977). مورفولوجية الأراضي المصرية، دار النهضة العربية، القاهرة.
16. محمد عبد الله ذياب (2001). دولة قطر دراسة لظروف البيئة الطبيعية وعلاقاتها، دار الفكر العربي،

القاهرة.

17. محمد متولي موسى (1984). وجه الأرض، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
18. مجدي تراب (1996). أشكال السواحل المصورة، دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية للسواحل البحرية، منشأة المعارف، الإسكندرية.
19. مجدي تراب (2005). أشكال سطح الأرض، منشأة المعارف، الإسكندرية.
20. مجدي تراب وآخرون (2011). جيومورفولوجية حقول الكتل الصخرية على سواحل منطقة علم الروم بالساحل الشمالي الغربي لمصر، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد الثالث، ص 11.
21. مجدي تراب (2013). العلاقة بين تذبذب بعض الثلاجات الألبية في إيطاليا والنرويج وتطور ساحل دلتا النيل خلال القرن العشرين، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد الخامس، ص 23.
22. مجدي تراب (2015). خريطة جيومورفولوجية قديمة لساحل منطقة الإسكندرية باستخدام دلائل الآثار الغارقة، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد السابع، ص 92.
23. محمود عبد العزيز أبو العينين (2000). جيومورفولوجية منطقة رأس السوادي بسلطنة عمان، مجلة محكمة تصدرها كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، العدد 49، الإسكندرية.
24. محمود محمد عاشور (1989). سطح قطر بين الماضي والحاضر، دراسة في تغير ملامح السطح، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 126، الكويت.
25. نبيل سيد امبابي (1982). خريطة مورفولوجية لإقليم خور العديد، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 47، الكويت.
26. نبيل سيد امبابي (1984). التغلغل البحري في الساحل القطري، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 70، الكويت.
27. محمد بن العباس داودي (2020). أهمية الدراسات الميدانية في إدارة المخاطر الطبيعية: التطبيقات الجيومورفولوجية والاستشعار عن بُعد نموذجًا، المجلة المصرية للتغير البيئي، المجلد 12، (1)، ص 26.
28. وهبه حامد حامد شلبي (2019). أثر التغيرات المناخية على الألسنة البحرية بمصب وادي عربة "دراسة جيومورفولوجية"، المجلة المصرية للتغير البيئي، المجلد 11، (2)، ص 26.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:


1. **Beltagy, A.I, (1983). Hydrography of the Red Sea Water Near Al. Hardava, Bull. Inst. Oceanog. And Fish, Cairo, Vol. 9, PP 69-77.**
2. **Bird, E.C.F, (1987). Coasts. An Interoduction to Systematic Geomotphology, vol. 4, 4Ed, The M.I.I. Press, London, P61.**
3. **C.Jackson,(1988). Sea Temperature in the Arbian-Gulf, Weather, Vol 43, P12.**
4. **Clows, A., & Comfort, P (1983). Process and Landform, Conceptual Frameworks in Geography,Oliver & Boyd, Edinburgh. P.128.**
5. **Danielle H. Buchanan, Larissa A. Naylor, Martin D. Hurst and Wayne J. Stephenson. (2020). Erosion of rocky shore platforms by block detachment from layered stratigraphy, Earth Surface Processes and Landforms, 45: 1028–1037.**
6. **Davies,J. L., (1972). Geographical Variation in Coastal Development, Edinburgh, London, P92.**
7. **Edwards, F.J.,(1987). Climate and Oceanography. In Red Sea, Edited By A.J, Edwards & S.M. Head, Oxford, PP 45-59.**
8. **King, C.A.M., (1966). Beaches and Coasts, Edward Arnold, London. P84.**
9. **Masselink, G., Russell, P., Rennie, A., Brooks, S. and Spencer, T. (2020). Impacts of climate change on coastal geomorphology and coastal erosion relevant to the coastal and marine environment around the UK. MCCIP Science Review 2020, 158–189.**
10. **Pethich, J., (1984). An Introduction to Coastal Geomorphology, Edward Arnold, London, P199.**
11. **Rice, R.J., (1990). Fundamentals of Geomorphology, 2Ed., Longman, Singapore, P350.**
12. **Soliman, G.F. & Gegres, M., (1983). Effect of Bottom Topography on the tide in the Red Sea. Bull. Instit. Oceanog . & Fish., Cairo, Vol. 9, PP. 42-47.**
13. **Stephenson, W.J & Kirk, R.M.,(2000). Development of Shore Platforms on Kaikoura Peninsula, South Island, New Zeland – part one: The role of waves, Geomorphology (Elsevier Science B.V.), Vol.32, PP22.**
14. **Sunamura,T.,(1992). Aralation Between Wave Induced cliff Erosion and Erosive force of Waves, J., Geol., Vol, 85, PP. 219-220.**
15. **Víctor H. Vargas-T., Eliécer Uribe-P., Carlos A. Ríos-R. & Oscar M.**

**Castellanos-A. (2016). Coastal landforms caused by deposition and erosion along the shoreline between Punta Brava and Punta Betín, Santa Marta, Colombian Caribbean, Journal of South American Earth Sciences, 40 (157): 664-682.**

16. **Yuxin Zhang and Xiyong Hou.(2020). Characteristics of Coastline Changes on Southeast Asia Islands from 2000 to 2015, Int. J. Remote Sens. 12, 1-22.**

## Abstract:

**Landforms of marine erosion and deposition in the southwest coast of Qatar Peninsula**

**The southwest coast of the Qatar Peninsula under study extends between Latitudes 24° 42′ 22" - 24◦ 59′ 15" North and Longitudes 50° 48′ 22" - 50◦ 56′ 15" East, located on Salwa Bay which represents the fold region The concave located to the west of the State of Qatar. The length of the coast of the study area from north to south until the head of Salwa Bay at Abu Samra is about 16 km, or 2.5% of the total length of the coast of Qatar, which is 650 km.**

**This study aims to examine the Geomorphological Landforms resulting from marine erosions in the southwest coast, as it is considered a distinct coast in the State of Qatar, where it contains many coastal geomorphological Landforms.**

**The most important forms of marine erosion are: sea cliffs, shore platforms, notches, sea arches, marine stacks and caves. While the most important forms of marine deposition are: the beaches, marshes, tidal flats, sand barriers and lagoons, sand spites, and wave ripple marks.**

**The southwest coast of Qatar Peninsula is known for its wonderful beaches but they have been neglected and not invested in, as they should be.**


**Keywords: marine erosion forms, marine deposition forms, sea cliffs, sand barriers and lagoons.**

# Landforms of marine erosion and deposition in the southwest coast of Qatar Peninsula

**Dr. Sayed Mahmoud Moursi Said**

**Assistant Professor -Humanities Department - College of Arts and Sciences - Qatar University**

**Port Said University**