المجلة الجغرافية العربية

تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية

نماذج للتعرية الساحلية بخور شم– محافظة مسندم بسلطنة عمان

"دراسة جيومورفولوجية"

د. نجلاء سيد محمد عبدالحليم

مدرس الجغرافيا الطبيعية _ كلية الآداب _ جامعة الوادى الجديد

naglaasayed150@gmail.com

naglaa.sayed@ART.NVU.EDU.EG

٠١٢٢٩٩٥٧٥٣٨ – ٠١٠٠٨٩٦٠٢٩٤

CC BY NC

كافة حقوق النشر محفوظة للجمعية الجغرافية المصرية
وجميع الأراء الواردة في بحوث هذه السلسلة تعبر عن آراء
أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن وجهات نظر الجمعية الجغرافية المصرية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ١١١٠ – ١٩١١

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٦٨٢ – ٤٧٩٥

الموقع على شبكة الانترنت: www.egyptiangs.com

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of it may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from The Egyptian Geographical Society.

قواعد النشر

تهدف هذه السلسلة إلى نشر البحوث الجغرافية الأصيلة التي يقوم بها الجغرافيون المصريون المتخصصون، بهدف تعريف المؤسسات العلمية العالمية والعربية بالنشاط العلمي الذي تتبناه وتتوفر عليه الجمعية الجغرافية المصرية.

وتقوم بحوث هذه السلسلة" على الدراسات الجغرافية الميدانية، وعلى البحوث التي تهتم بطرح رؤى جديدة في مناهج البحث الجغرافي وأساليبه، كما تعنى بالبحوث النفعية في مختلف مجالات الجغرافيا التطبيقية، وهو ما يتيح للجغرافيين العرب والأجانب الإطلاع على ما تقوم به الجمعية الجغرافية المصرية التي تعد أقدم الجمعيات الجغرافية في العالم العربي، كما تعد رائدة في إجراء البحوث والدراسات الجغرافية الجادة والأصلية.

وقد تتضمن بحوث هذه "السلسلة" ملخصات مكثفة لرسائل الماجستير والدكتوراة المجازة في الجامعات المصرية والعربية وغيرها.

ويشترط في البحوث التي تنشر ضمن هذه السلسلة مراعاة القواعد التالية:

- تقبل للنشر في هذه السلسلة البحوث التي تتسم بالأصالة وتسهم في تقدم المعرفة الجغرافية.
- يقدم مع البحوث المكتوبة باللغة العربية ملخص (Abstract) باللغة الإنجليزية. كما يقدم مع البحوث المكتوبة بلغة أجنبية ملخص باللغة العربية.
- لا يزيد البحث عن ١٥٠ صفحة، ويجوز لمجلس الإدارة استثناء البحوث الممتازة من هذا الشرط.
- يشترط ألا يكون العمل المقدم قد سبق نشره أو قدم للنشر في أية جهة أخرى.
- يقدم البحث في صورته الأخيرة المقبولة للنشر من ثلاث نسخ مرفقاً به اسطوانة ليزر (CD) مستخدماً إحدى برمجيات معالجة النصوص مع نظام ويندوز المتوافق مع IBM، على أن تكون الكتابة ببنط ١٤ ومسافة ١ بين الأسطر، وتقدم الخرائط والصور والأشكال مستقلة محفوظة في صورة JPEG أو Tiff و Resolution ٢٠٠ فأكثر.
- يفضل أن تقدم الخرائط والأشكال البيانية بالألوان بحيث لا تتجاوز مساحتها (١٢سم عرض × ١٨سم طول)، وإن تعذر ذلك تقدم بالأبيض والأسود وفق القواعد الكارتوجرافية.
- يكتب الباحث اسمه واسم البحث في ورقة منفصلة ويكتفى بكتابة عنوان البحث فقط على رأس البحث مراعاة لسرية التحكيم.
- يعرض البحث على اثنين من المحكمين من كبار الأساتذة في مجال التخصص، وفي حالة اختلاف رأى المحكمين، يرسل البحث إلى محكم ثالث، مرجح، وبناء على تقاريرهم يمكن قبول البحث للنشر أو إعادته للباحث لإجراء التعديلات أو التصويبات الضرورية قبل نشره.
- البحوث التي تقدم للنشر لا ترد إلى مقدميها سواء نشرت أو لم تنشر.
- تحتفظ الجمعية بحقوق النشر كاملة.
- يسلم للباحث ١٠ نسخ من بحثه بعد نشره، وإذا أراد نسخاً إضافية يسدد ثمنها طبقاً

هيئة تحرير المجلة

أ.د. محمد زكي السديمي	رئيس مجلس إدارة المجلة
أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس مجلس إدارة المجلة ورئيس التحرير
أ.د. مصطفى محمد البغدادي	مدير التحرير
أ.م. د. محمد إبراهيم خطاب	محرر تنفيذي
أ.م. د. كامل مصطفى كامل	محرر تنفيذي
د. محمد ربيع عبد الظاهر	محرر تنفيذي
د. رشا حسين رمضان	محرر تنفيذي
د. بشير الشوربجي	مدقق لغوي

مجلس إدارة الجمعية الجغرافية المصرية

أ.د. محمد زكي السديمي	رئيس مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عبد الله علام عبده علام	نائب رئيس مجلس إدارة الجمعية
أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل	أمين عام الجمعية
أ.د. مسعد السيد أحمد بحيري	أمين صندوق الجمعية
أ.د. فتحي محمد أبو عيانة	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. أحمد حسن إبراهيم	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. أحمد السيد الزاملى	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. مصطفى محمد البغدادي	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عبد العظيم أحمد عبد العظيم	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عمر محمد علي محمد	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. سامح إبراهيم عبد الوهاب	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عادل عبد المنعم السعدني	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عطية محمود الطنطاوي	عضو مجلس إدارة الجمعية
أ.د. عبير ابراهيم عبد الله	عضو مجلس إدارة الجمعية

الهيئة الاستشارية

أ.د. عبد الله يوسف الغنيم	أستاذ الجغرافيا الطبيعية بمركز البحوث والدراسات الكويتية
أ.د. نبيل سيد امبابي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة عين شمس
أ.د. فتحي عبد العزيز أبو راضي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الاسكندرية
أ.د. فاروق كامل عز الدين	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الزقازيق
أ.د. سعيد محمد عبده	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية البنات جامعة عين شمس
أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الفيوم
أ.د. السعيد إبراهيم البدوي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الدراسات الأفريقية العليا جامعة القاهرة
أ.د. جودة فتحي التركماني	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة القاهرة
أ.د. كريم مصلح صالح	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة سوهاج
أ.د. محمد نور الدين السبعاوي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنيا
أ.د. عزة أحمد عبد الله	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بنها
أ.د. مسعد سلامة مندور	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنصورة
أ.د. إبراهيم محمد علي بدوي	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة دمياط
أ.د. إبراهيم علي عبد الهادي غانم	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة طنطا
أ.د. محمد فوزي عطا	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بني سويف
أ.د. ايملي محمد حلمي حمادة	أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنوفية
أ.م. د. علي الدوسري	أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا – جامعة الملك سعود – السعودية
Dr. Niki Evelpidou	**National & Kapodistrian University of Athens Faculty of Geology and Geoenvironment, Greece**

فهرس المحتويات

م	العنوان	ص
	الملخص	١
	مقدمة	١
	مشكلة الدراسة وتساؤلاتها	٢
	منهج وأسلوب الدراسة	٣
	مصادر الدراسة	٣
	أهداف البحث	٥
	أولاً: الملامح الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة	٥
	١. الخصائص الجيولوجية	٥
	٢. الخصائص التضاريسية	١٠
	٣. الخصائص المناخية	١٥
	٤. النبات الطبيعى	١٨
	٥. الخصائص الأوقيانوغرافية لخورشم	١٩
	ثانياً: الظاهرات البحرية بمنطقه الدراسة	٢٤
	١. الجزر البحرية	٢٤
	٢. المسلات	٢٦
	٣. حفر وبرك الإذابة	٢٨
	٤. الأخوار (الخلجان) البحرية	٢٩
	٥. الغطاءات الطينية	٣٢
	٦. التومبولو Tombolo	٣٣
	٧. البروزات والرؤوس البحرية	٣٤
	٨. الكهوف البحرية	٣٧

	٩. قنوات ومسطحات المد والجزر	٣٨
	١٠. السبخات الملحية	٤٥
	١١. الجروف الساحلية	٤٨
	ثالثاً: الجوانب التطبيقية لمنطقة الدراسة	٦٠
	١. الأخطار التى تتعرض لها منطقة الدراسة	٦٠
	٢. الإمكانات الطبيعية الإقتصادية لمنطقة الدراسة	٦٤
	النتائج	٧٠
	المراجع العربية	٧٢
	المراجع الأجنبية	٧٥
	المصادر	٧٦
	المُلخص باللغة الإنجليزية	٧٧

فهرس الأشكال

م	العنوان	ص
١	موقع منطقة الدراسة	٢
٢	التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة	٧
٣	الجبال والأخوار بمنطقة الدراسة	١١
٤	نموذج الإرتفاعات الرقمية والظلال التضاريسية لمنطقة الدراسة	١٢
٥	الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة	١٣
٦	فئات درجات الانحدار بمنطقة الدراسة	١٣
٧	اتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة	١٤
٨	متوسطات درجات الحرارة والمدى الحرارى بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)	١٥
٩	متوسطات أقصى سرعة للرياح (كم/ساعة) بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)	١٧
١٠	متوسطات كمية المطر المتساقط (مم) بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)	١٨

١١	أعلى مد وأدنى جزر بمنطقة الدراسة (١سبتمبر ٢٠٢٠-٣١ أكتوبر ٢٠٢٤)	٢٢
١٢	خطوط الأعماق المتساوية لخور شم بفاصل كنتورى -٥ متر	٢٣
١٣	التوزيع الجغرافى للجزر، الكهوف والمسلات بمنطقة الدراسة	٢٧
١٤	الرؤوس والخلجان بمنطقة الدراسة	٣١
١٥	موقع التومبولو فى المسافة الفاصلة بين جزيرتى شم الكبرى والصغرى	٣٤
١٦	تزايد النحت البحرى على جانبى رؤوس خطم	٣٦
١٧	مسطحات المد والجزر بمنطقة الدراسة	٤٤
١٨	موقع سبخة الحوينية وبعض القنوات المغذية لها	٤٦
١٩	الجروف النشطة بمنطقة الدراسة	٥١
٢٠أ	القطاعات التضاريسية للجروف بمنطقة الدراسة	٥٢
٢٠ب	القطاعات التضاريسية للجروف بمنطقة الدراسة	٥٣
٢١	مواقع قطاعات الجروف البحرية بمنطقة الدراسة	٥٤
٢٢	الارتفاع التدريجى فى مستوى سطح البحر خلال السنوات المختلفة	٦١

فهرس الجداول

م	العنوان	ص
١	الأقسام الرئيسية لمجموعة الصخور الجيرية بمنطقة الدراسة	٦
٢	فئات درجات الانحدار (مساحاتها ونسبها) بمنطقة الدراسة	١٤
٣	متوسطات درجات الحرارة وكمية المطر وأقصى سرعة للرياح بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)	١٦
٤	أقصى مد وأدنى جزر والفارق المدى بمنطقة الدراسة (١ سبتمبر ٢٠٢٠ حتى ٣١ أكتوبر ٢٠٢٤)	٢١
٥	الخصائص المورفومترية للجزر بمنطقة الدراسة	٢٤
٦	التحليل المورفومترى للمسلات بمنطقة الدراسة	٢٨
٧	التحليل المورفومترى لحفر وبرك الإذابة بمنطقة الدراسة	٢٩
٨	الأبعاد المورفومترية للأخوار بمنطقة الدراسة	٣٠
٩	التحليل المورفومترى للبروزات والرؤوس البحرية بمنطقة الدراسة	٣٥
١٠	التحليل المورفومتري للكهوف بمنطقة الدراسة	٣٨
١١	التحليل المورفومترى لقنوات المد بمنطقة الدراسة	٤٠

١٢	التحليل المورفومترى لمسطحات المد بمنطقة الدراسة	٤٢
١٣	التحليل المورفومترى لبعض الجروف بمنطقة الدراسة	٥٤
١٤	التحليل المورفومترى لفجوات الأمواج بمنطقة الدراسة	٥٨

فهرس الصور

م	العنوان	ص
١	التتابع الطبقى للتكوينات الجيولوجية ببلدة قانة بخور قانة	٧
٢	الإلتواءات فى تكوينات مجموعة رؤوس الجبال (تكوين غايل) فى قرية نظيفى	٨
٣	الرواسب البحرية العضوية بالقرب من جزيرة التلغراف حيث المياه الضحلة	٨
٤	ميل الطبقات تجاه مياه خور الحوينية فى قرية نظيفى	٩
٥	ميل طبقات مجموعة صخور مسندم تجاه المياه بمدخل خور الحوينية	٩
٦	الإلتواءات بصخور مجموعة مسندم على الجانب الغربى لمدخل خور الحوينية	١٠
٧	نباتات القرم المائية بقاع الخور بالقرب من جزيرة التلغراف (جزيرة مقلب)	١٩
٨	جزيرة التلغراف (مقلب)	٢٥
٩	مسلة بحرية بمدخل خور شم على الجانب الشمالى الشرقى لخور حمصي والمدخل الشمالى الغربى لخور الحوينية	٢٦
١٠	بقايا مسلة صخرة الوحش المنفصلة عن جزيرة شم الكبرى	٢٦
١١	حفر الإذابة بحمصي	٢٩
١٢	حفر الإذابة بالحوينية	٢٩
١٣	مدخل خور الحوينية	٣١
١٤	مدخل خور قانة	٣١
١٥	الغطاءات الطينية بالحوينية بالقرب من مدرسة خور شم	٣٣
١٦	التومبولو فى المسافة الفاصلة بين المسلة واليابس	٣٣
١٧	رأس ٥ (شمال شرق خور قانة) ورأس رقم ٦ (شمال غرب خور مقلب)	٣٦
١٨	كهوف بصيبي (أ , ب)	٣٨
١٩	كهف بالحوينية	٣٨

٢٠	استخدام الكهوف كإستراحات للصيادين	٣٨
٢١	كهف مستطيل (بحمصي) منسوبة نفس منسوب مياه البحر	٣٨
٢٢	قنوات المد والجزر بمنطقة الدراسة	٤١
٢٣	أحد قنوات المد والجزر بالحوينية	٤١
٢٤	مسطح المد والجزر يوم الثلاثاء٢٣ فبراير ٢٠٢١م بالحوينية	٤٢
٢٥	مسطح المد فى يوم الأحد ٢٨ فبراير ٢٠٢١م بالحوينية	٤٣
٢٦	تزهر الأملاح بسبخة الحوينية	٤٦
٢٧	التنهدات الملحية بسبخة الحوينية	٤٧
٢٨	سطح السبخة وبه تشققات طينية وقناة مدية تغذى السبخة بالمياه والأملاح	٤٧
٢٩	جرف رأسى بأحد المسلات ويلاحظ التساقط الصخرى عند قاعدة الجرف حيث تمثل حصن لقواعد الجرف من التقويض السفلى	٤٨
٣٠	أحد الجروف الرأسية ببلدة قانة	٥٠
٣١	فواصل وتقويض سفلى لأحد الجروف النشطة	٥٠
٣٢	مدرجين صخريين (+٠,٥، +٣ م) للجرف قطاع ١٤ برأس عمقة	٥١
٣٣	الجروف الرأسية بأحد الرؤوس البحرية	٥١
٣٤	تراجع الجروف وتركه لمدرج ٢ متر قطاع حمصى ١	٥٣
٣٥	أثر التتابع الطبقى وميل الطبقات فى تراجع الجروف بنظيفي	٥٣
٣٦	الإنزلاق الصخرى للجروف بقانة ١ (قطاع ٦)	٥٥
٣٧	فجوات جانبية دائرية وشبه دائرية وتساقط صخرى بجرف قانة ٢ قطاع ٧	٥٥
٣٨	فجوات جانبية على شكل حرف V على مستويين مختلفين بقطاع ٩ بمقلب ٢	٥٦
٣٩	أثر تيار المد والجزر فى التقويض السفلى للجروف بالحوينية	٥٦
٤٠	الفجوات الجانبية على شكل حرف U	٥٩
٤١	فجوات جانبية على مستويين مختلفين لأحد الجروف على شكل حرف W	٦٠
٤٢	تأكل المادة اللاحمة فى المبانى القديمة بجزيرة التلغراف	٦٢
٤٣	تجوية النباتات فى المبانى الأثرية بجزيرة التلغراف	٦٢

٤٤	مدرسة خورشم التى تقع ضمن نطاق مسطح المد وبالقرب من سبخة الحوينية	٦٢
٤٥	النبات الطبيعى وخطر التساقط الصخرى وخطر ارتفاع منسوب مياه البحر على المنشآت السكنية ببلدة قانة	٦٣
٤٦	خطر التساقط والجريان السيلى وخطر ارتفاع منسوب مياه البحر على المناطق السكنية بقرية نظيفى	٦٣
٤٧	استراحات لرياضة التسلق، ويلاحظ استغلال بعض الكهوف على يسار الصورة	٦٥
٤٨	الطيور المهاجرة بمنطقة الدراسة (ببلدة قانة)	٦٦
٤٩	استراحات الصيادين بمنطقة الدراسة	٦٧
٥٠	أشجار الآكاسيا بجزيرة التلغراف	٦٨
٥١	نباتات القرم المائية حول جزيرة التلغراف	٦٨

الملخص:

تقع منطقة الدراسة فى أقصى الطرف الشمالى لسلطنة عمان عند مدخل الخليج العربى بولاية خصب التابعة لمحافظة مسندم، يتناول البحث الملامح الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة وأنماط للظاهرات الجيوموفولوجية الناتجة عن التعرية الساحلية والتى تمثل أحد مقومات الجذب السياحى بالمنطقة كما تتناول الدراسة الجانب التطبيقى لهذه الظاهرات من خلال دراسة المقومات الطبيعية للمنطقة وأهميتها فى الجوانب الاقتصادية المختلفة وذلك بعد عرض مختصر لأهم الأخطار التى تهدد المنطقة وطرق التصدى لها وأخيراً يعرض البحث لأهم النتائج وقائمة بأهم المراجع المستخدمة.

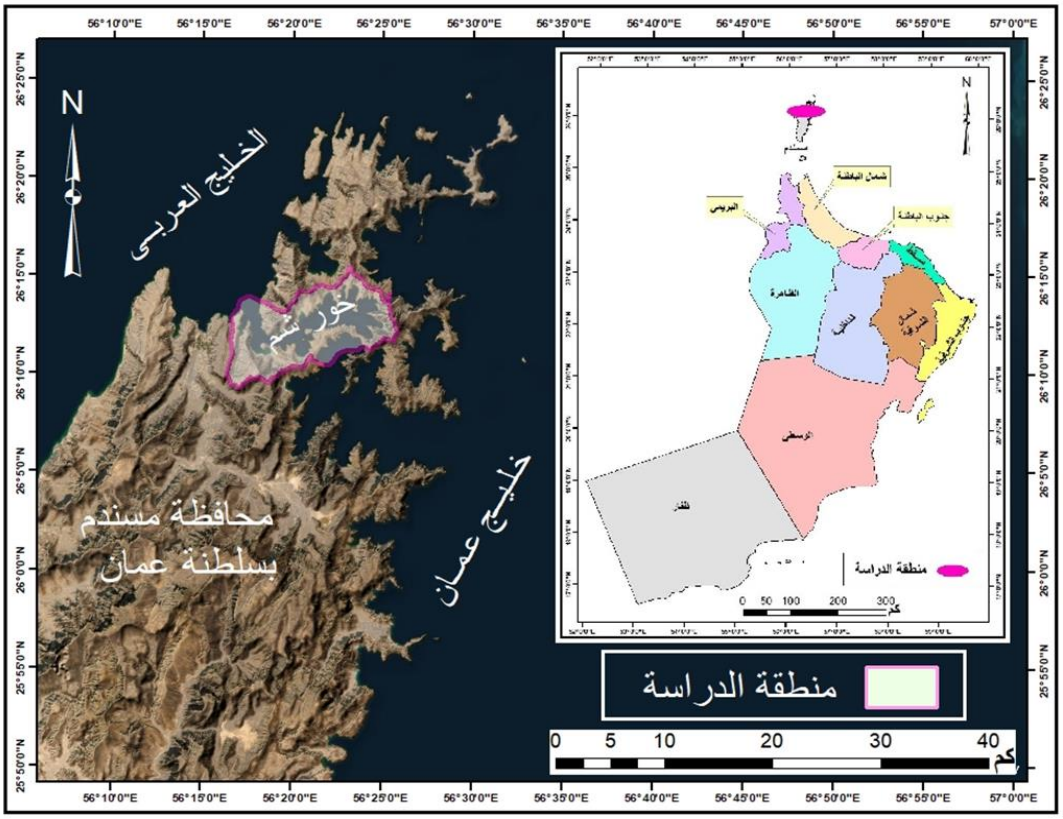
الكلمات المفتاحية: التعرية الساحلية – خور شم – محافظة مسندم – سلطنة عمان – جيومورفولوجية – الجروف – المسلات البحرية – المد والجذر – الجزر البحرية – الرؤوس البحرية.

مقدمة:

تنتشر الأخوار الدائمة بسلطنة عمان وهى من الأخوار الكبيرة نسبياً والمفتوحة على الخليج ومنها خور شم.

تعرف الأخوار أيضاً باسم الخلجان أو الدوحات (فى قطر) وقد تتكون نتيجة توغل مياه البحر في أجزاء منخفضة على طول الساحل، ذات أصول بنائية مختلفة سواء أكانت تكوينية أو بفعل التعرية. وتتنوع هذه الأخوار فمنها البسيط ومنها الأخوار المركبة التى تتكون من عدة أجسام مائية صغيرة يفتح بعضها على البعض الأخر ثم على الخليج العربي (إمبابى، ١٩٨٤، ص ٨،٧) ويعتبر خورشم من النوع الأخير حيث يضم اثنى عشر خوراً فرعياً يفتح بعضهاعلى بعض ثم يتصل بالخليج العربى من ناحية الشمال الغربى للخور.

تقع منطقة الدراسة (شكل ١) فى شبه جزيرة مسندم فى أقصى الطرف الشمالى لسلطنة عمان عند مدخل الخليج العربى، حيث تقع فى ولاية خصب التابعة لمحافظة مسندم، التى تضم ثلاثة ولايات أخرى غيرها وهى بخاء، دباء، مدحاء. ويمتد خور شم بين دائرتيّ عرض ٤٩,٥٩ ´´ ١٠ ´ ٢٦° و٣٣,١٢ ´´ ١٤ ´ ٢٦° شمالاً وبين خطيّ طول ٧ ´´ ١٧ ´ ٥٦° و٢ ´´ ٢٥ ´ ٥٦° شرقاً، ممتداً من الشمال الغربى نحو الشرق والشمال الشرقى مسافة تبلغ ١٤,٧٥٨ كم.



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية وخريطة سلطنة عمان (المحافظات والولايات)، ٢٠٢١، الهيئة الوطنية للمساحة، وزارة الدفاع، سلطنة عمان.

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

تعد المناطق الساحلية من أهم الأشكال الجيومورفولوجية التى يهتم بها الإنسان وذلك لما يميزها من ثروات اقتصادية متنوعة، سياحة، تعدين حيث تسهم فى زيادة الدخل القومى لأى منطقة . كما تعتبر منطقة الدراسة منطقة شبه مغلقة مما يجعلها من أعلى مناطق السلطنة فى مدى المد والجزر وما لذلك من أثر فى تشكيل سواحلها. ولذلك سوف تتم الإشارة إلى التساؤلات التالية:

- ما هي الخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقه الدراسة ؟
- ما هى الأشكال الجيومورفولوجية البحرية بمنطقة الدراسة ؟
- ما هى الخصائص المورفولوجية والمورفومترية لهذه الاشكال ؟
- ما هى العوامل التى أدت إلى نشأة وتشكيل هذه الظاهرات الجيومورفولوجية؟
- هل توجد أخطار طبيعية من المتوقع أن تتعرض لها منطقه الدراسة ؟
- ما هى القيمة النفعية لمنطقة الدراسة ؟

منهج وأسلوب الدراسة:

استخدمت الباحثة المنهج الإقليمى لدراسة الجوانب الجغرافية للمنطقة والمنهج الموضوعى فى دراسة الظاهرات الجيوموروفولوجية المختلفة المرتبطة بالتعرية الساحلية.

والمنهج الوصفي التحليلى لتحليل الظاهرات ومحاولة تطبيق النظريات الجغرافية والعلمية عليها، والمنهج التطبيقى فى دراسة العلاقة بين هذه الظاهرات والجانب النفعى لها، هذا بالإضافة إلى الأسلوب الكارتوجرافى في تمثيل الظاهرات الجغرافية المختلفة والأسلوب الكمى الإحصائى فى تحليل القياسات الميدانية للظاهرات المختلفة باستخدام برنامج Excel وبرامج نظم المعلومات الجغرافية لتحليل ومعالجة البيانات والمرئيات الفضائية وعمل بعض القطاعات والإخراج الفنى للخرائط.

مصادر الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المصادر التالية:

أ. الدراسات السابقة:

وتضم الدراسات التى تناولت منطقة الدراسة من قريب أو بعيد ومنها:

- دراسة (فالكون، وأبو العلا، ١٩٨٠) وموضوعها "البعثة العلمية إلى شبه جزيرة مسندم ـ شمال عمان" والتى تناولت الأهمية الاستراتيجية لشبه جزيرة مسندم، سكانها، حالة الطقس بها، جيولوجيتها ومصادر المياه والمواقع الأثرية بها.
- دراسة (أبو العينين، ١٩٨٩) وموضوعها "الخليج العربى تطوره الباليوجرافى وتذبذب مستوى مياهه خلال العصر البلايستوسينى" حيث تناولت دراسة منطقة الخليج العربى فيما قبل الكمبرى وحتى نهاية الزمن الجيولوجى الثالث وكذلك تغير مستوى سطح الخليج العربي منذ البليوسين وحتى بداية عصر البلايوستوسين.
- دراسة (الحتروشى، ٢٠٠٦) وموضوعها "الأودية الغارقة فى مسندم سلطنة عمان" والتي تناولت التحليل المورفومتري للأخوار من حيث الطول، العمق، معدل ودرجة الانحدار فقط والإمكانات السياحية للأخوار بوجه عام.
- دراسة (تراب، ٢٠١١) وموضوعها "أدلة تذبذب مستوى سطح البحر على سواحل شبه جزيرة مسندم ـ سلطنة عمان" وتناولت الملامح الجغرافية والجيولوجية لشبه جزيرة مسندم بوجه عام مع التركيز على قطاعات ميدانية فيما بين خصب والجزيّ ورصد أدلة تذبذب مستوى سطح البحر بها.

- دراسة (الحتروشى، ٢٠١٢) وموضوعها مناخ سلطنة عمان الأسس العلمية ورصد لأهم التغيرات المناخية".
- دراسة (الحتروشى، ٢٠١٤) وموضوعها "الجغرافيا الطبيعية لسلطنة عمان" والتى تناولت خصائص الموقع الجغرافي للسلطنة، جيولوجية وتضاريس السلطنة.

هذا بالإضافة إلى دراسات أخرى تهتم بالتعرية الساحلية وظاهراتها خارج حدود منطقة الدراسة، تم الاستفادة منها سيرد ذكرها فى محتوى البحث.

ب. الخرائط والمرئيات الفضائية:

حيث تم الاعتماد على المرئيات الفضائية والخرائط وملفات الارتفاعات الرقمية لتحديد منطقة الدراسة وقياس بعض الأبعاد المورفومترية للظاهرات وعمل بعض القطاعات التضاريسية ومنها:

- خريطة سلطنة عمان،١٩٩٦، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، وكالة الاستخبارات الأمريكية.
- خريطة سلطنة عمان (طبوغرافية)، ٢٠٢٣، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، الهيئة الوطنية للمساحة، وزارة الدفاع، سلطنة عمان.
- خريطة سلطنة عمان (المحافظات والولايات)، ٢٠٢١، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، الهيئة الوطنية للمساحة، وزارة الدفاع، سلطنة عمان.
- نموذج الارتفاعات الرقمية – بدقة ٣٠ متر– من البيانات الرقمية لمكوك الفضاء الأمريكى الصور الفضائية لـ Google earth.
- المخطط العام لقياس أعماق المحيطات.

جـ. التحليل المعملى:

لإجراء التحليل الميكانيكى لبعض رواسب منطقة الدراسة، ومنها رواسب الغطاءات الطينية والسبخات الملحية.

د. الدراسة الميدانية:

قامت الباحثة بالدراسة الميدانية خلال فترة إقامتها بالحوينية (إحدى قرى خور شم) أثناء العام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠٢١ وذلك أثناء عملها كمعلمة في مدرسة خورشم وقد غطت الدراسة الميدانية مواقع متفرقة من منطقة الدراسة بهدف رصد وتحليل الظاهرات الجيومورفولوجية المختلفة وذلك من خلال التقاط

الصور الفوتوغرافية وأخذ القياسات المورفومترية للظاهرات وتسجيل الملاحظات وأخذ عينات للرواسب وأخذ القياسات لبعض القطاعات التضاريسية لجروف منطقة الدراسة.

أهداف البحث:

يصبو هذا البحث لتحقيق ما يلى:

دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة، ودراسة بعض الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بالتعرية الساحلية من خلال دراسة خصائصها المورفومترية والمورفولوجية للتعرف على العوامل التى أدت إلى تشكيلها، بالإضافة إلى دراسة الأهمية التطبيقية لمنطقة الدراسة من خلال الإشارة لبعض الأخطار التى قد تتعرض لها المنطقة وكيفية التغلب عليها وذلك لتحديد القيمة النفعية للمنطقة وإمكانية الاستفادة منها فى الأغراض البشرية المختلفة.

وسوف يتناول البحث الموضوعات الآتية:

أولاً: الملامح الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة.

ثانياً: الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية بمنطقة الدراسة.

ثالثاً: الجوانب التطبيقية لمنطقة الدراسة.

نتائج البحث.

أولاً: الملامح الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة:

١. الخصائص الجيولوجية:

هناك قصور في رسم الخرائط الجيولوجية وتوقيع التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة، فكل الدراسات السابقة تمثلها علي الخرائط بصخور الحجر الجيرى (الجوراسي حتى الكريتاسى) كما بالشكل (٢).

تمثل منطقة الدراسة نطاق ضعف جيولوجي يمتد في نطاق إلتوائى يرتبط بنيوبا بجبال زاجروس، نتج عن تصادم اللوح التكتونى لشبه جزيرة العرب مع اللوح الآسيوى ممثلاً في الكتلة الإيرانية، مما عمل على تأثرها بالتراكيب البنائية النشطة خلال الزمن الثالث، واستمر تأثيرها خلال الزمن الرابع علي شكل مجموعات من نظم الفواصل الصخرية الكثيفة، وخطوط الانكسارات التى تأخذ اتجاها شمالياً شرقياً/جنوبياً غربياً، حيث ساهمت هذه التراكيب الانكسارية في توجيه أجزاء من شبكات التصريف المائي وكذلك في تكوين الجروف

البحرية الشاهقة المنتشرة علي معظم سواحل شبه جزيرة مسندم بوجه عام وفي منطقة الدراسة بوجه خاص (تراب، ٢٠٠٣، ص٩ عن (Falcon,N.L.,1973,pp.1-7)).

جدول (١) الأقسام الرئيسية لمجموعة الصخور الجيرية بمنطقة الدراسة

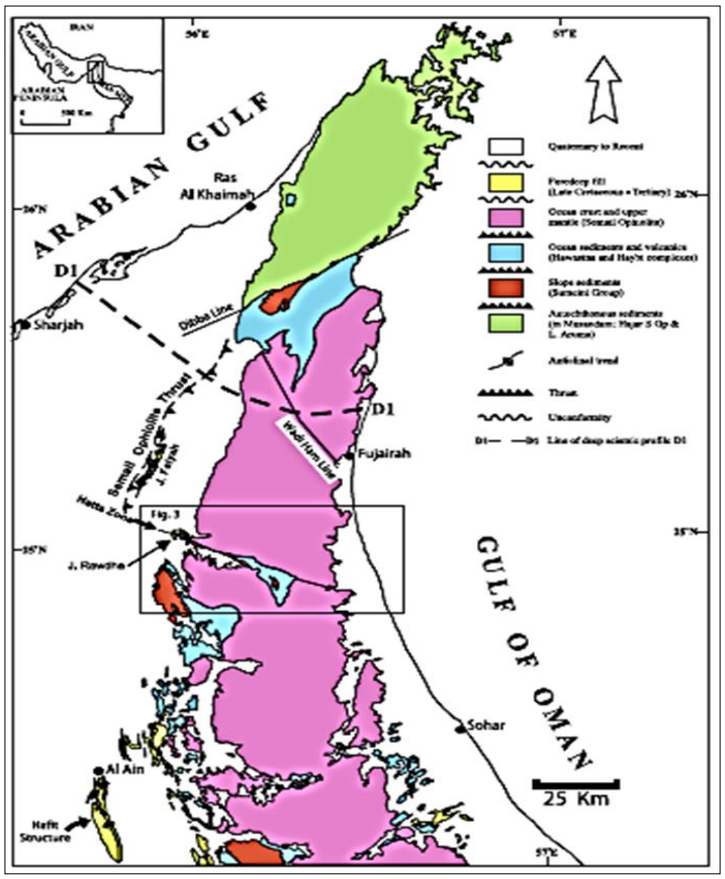
المجموعة الصخرية	السمك بالمتر	اللون	العصر الجيولوجى
١. مجموعة مسندم	١٠٠٠-١٥٠٠٠	رمادى غامق	**الجوراسى والكريتاسى الأسفل**
٢. مجموعة الفنستون، تنقسم إلى: أ-تكوينات غليلة ب-تكوينات ملاحة	 ٢٥٠ ١٥٠	أحمر	**الترياسى الأعلى** **الترياسى الأوسط**
٣. مجموعة رؤوس الجبال، تنقسم إلى: أ. تكوينات غايل ب. تكوينات هاجل جـ. تكوينات بيح	 ٥٠٠ ٢٠٠ ٢٠٠	أصفر	**الترياسى** **البرمى** **البرمى**

المصدر: فالكون وأبو العلا، ١٩٨٠، ص ١٤.

كما ساهمت هذه الإلتواءات ذات الاتجاه الشرقي إلى الغربي في تكوين قمم المرتفعات فى المنطقة، التى تمثل ثنيات مستقرة من مجموعة تكوينات مسندم (فالكون وأبوالعلا، ١٩٨٠، ص ١٨). وتتألف منطقة الدراسة من الحجر الجيرى الذى يصل سمكه نحو ٢٥٠٠ متر والذي يتبع الزمن الثانى ويمثل رؤوس الجبال بالمنطقة، ويتألف هذا التكوين من الحجر الجيرى والدولوميت، الحجر الرملى، الكوارنز، والطفل (تراب، ٢٠٠٣، ص ٧). ومن دراسة الجدول (١) يتضح الآتى:

تنقسم تكوينات الحجر الجيرى إلى ثلاثة مجموعات هى مجموعة مسندم سمكها ١٠٠٠ – ١٥٠٠ متر ذات اللون الرمادى الغامق وتنتمى للعصر الجوراسى والكريتاسى الأسفل، يقع أسفلها مجموعة صخور الفنستون التي تنقسم إلى تكوينات غليلة (٢٥٠ متر) وتكوينات ملاحة (١٥٠ متر)، تنتمى الأولى إلى العصر الترياسى الأعلى، أما الأخيرة فتنتمى إلى الترياسى الأوسط الأعلى، وكلاً من هذين التكوينين يتخذ اللون الأحمر.

تقع أسفل المجموعة السابقة مجموعة رؤوس الجبال والتى تتألف من ثلاثة تكوينات هى: تكوينات غايل، هاجل، بيح (بسمك ٥٠٠م، ٢٠٠م، ٢٠٠م) على التوالى، وتنسب تكوينات غايل إلى العصر الترياسى أما تكوينيّ هاجل وبيح فيرجع تكوينهما إلى العصر البرمى.



Marakky, M.,2010, p.370.

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

صورة (١) التتابع الطبقى للتكوينات الجيولوجية ببلدة قانة بخور قانة

كل هذه التكوينات السابقة ترتكز على صخور القاعدة، والتى تتألف من الجرانيت والنيس وبعض الصخور الأخرى المتحولة التى تعرضت إلى حركات الرفع خلال فترة البرمى الأوسط، والتى يعود عمرها إلى ما قبل البرمى ولكنها لا تظهر على السطح بمنطقة الدراسة، حيث تظهر فى مناطق محدودة جدا جنوب السلطنة (أبو العينين، ١٩٨٩، ص ١٢).

صورة (٢) الإلتواءات فى تكوينات مجموعة رؤوس الجبال (تكوين غايل) فى قرية نظيفى

تظهر صخور الدولوميت التي تنتمى إلى تكوينات غايل من مجموعة رؤوس الجبال فى الحافات الشبه عمودية فى أجزاء من الساحل والخلجان الصغيرة الموجودة بخورشم. وتنشر تكوينات الطفل الناعم (الذى ينتمي لتكوين غليلة) فى الأجزاء الداخلية من الأودية الغارقة فى خورشم، والذى يتخذ اللون الأحمر.

هذا بالإضافة إلى تكوينات الزمن الرابع التى تتمثل فى رواسب الطمى والسلت المختلطة بالتكوينات العضوية، وكذلك الرواسب الرملية المختلطة بمسحوق المحار وبقايا حيوان المرجان التي تنتشر فى المناطق الضحلة بالقرب من الخلجان الصغيرة (فالكون وأبو العلا،١٩٨٠، ص ١٤: ٢٢). كما بالصورة (٣).

صورة (٣) الرواسب البحرية العضوية بالقرب من جزيرة التلغراف حيث المياه الضحلة

صورة (٤) ميل الطبقات تجاه مياه خور الحوينية فى قرية نظيفى

تتأثر سواحل المنطقة بالبنية الجيولوجية كما بالصور (٤، ٥، ٦) وخاصة الصدوع والإلتواءات وأنظمة الفواصل إذ يتم نحر الحافات ذات الفواصل المتقاربة، وكذلك توجد علاقة بين زاوية ميل الطبقات وتوجيه الساحل، فحينما تميل الطبقات نحو الساحل بسهل نحتها بالأمواج، أما الطبقات المائلة نحو اليابس فيصعب نحتها، وتظل باقية لفترات زمنية أطول نسبياً. فنجد الكتل الصخرية بالمنطقة تنكسر عند أسطح السواحل مكونة ما يعرف بالجروف المعلقة.

كما تلعب الصخور الجبرية والطفلية دوراً كبيراً فى تشكيل الظاهرات بمنطقة الدراسة حيث شكلت ما يعرف بسواحل الجروف، كما أن الصخور الجبرية هى أكثر أنواع الصخور استجابة وقابلية للتحلل والذوبان بفعل التجوية الكيميائية بمياه الخليج (شوقى والبلوشي، ٢٠١٤، ص ٤٣١-٤٣٢).

صورة (٥) ميل طبقات مجموعة صخور مسندم تجاه المياه بمدخل خور الحوينية

صورة (٦) الإلتواءات بصخور مجموعة مسندم على الجانب الغربى لمدخل خور الحوينية

٢. الخصائص التضاريسية:

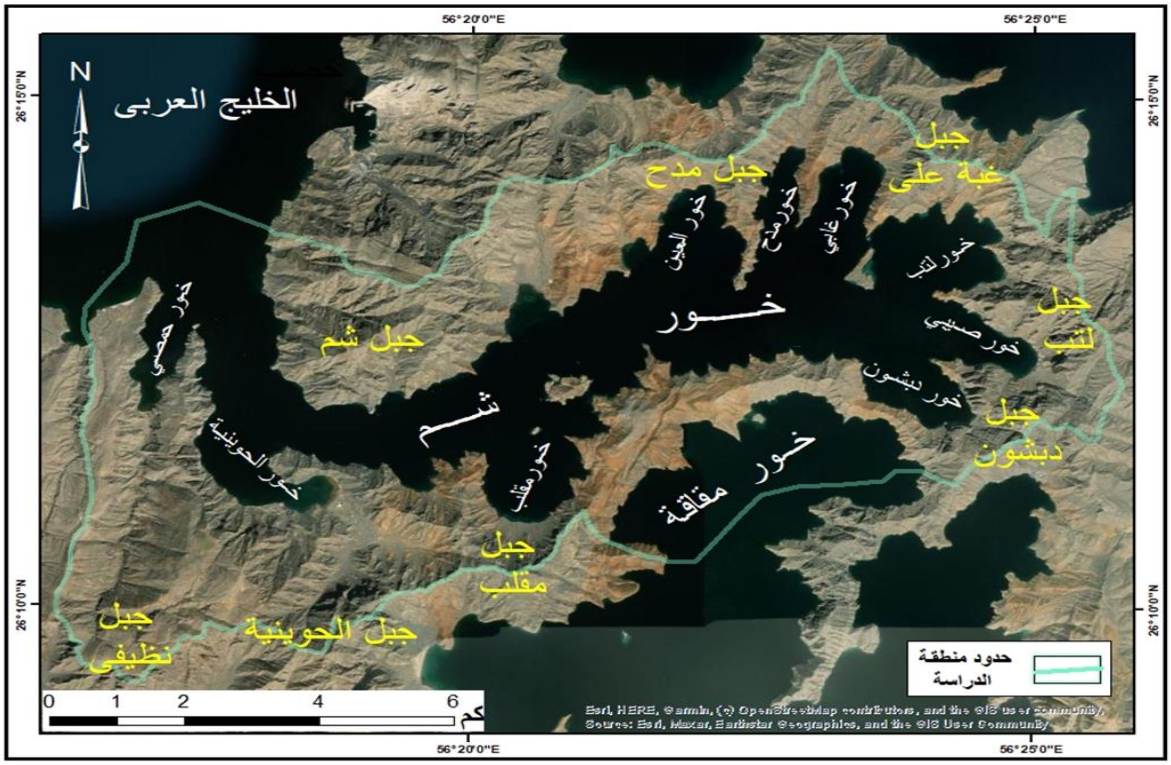
بوجه عام يعتبر ارتفاع الساحل عاملا رئيسيا فى تحديد المناطق المهددة بخطر الأمواج وتغير المناخ حيث اعتبر (هوك وأخرون، ٢٠١٨) أن المناطق الساحلية المنخفضة تكون شديدة الضعف عن المناطق الساحلية المرتفعة، حيث إن الأولى تكون أسهل فى الغرق وأكثر (Pang, T.,&others,2023, P.2036) تعرضا لمواجة العواصف وفعل الأمواج من الثانية.

أ. أشكال السطح:

- **نطاق جبلى:** والذي يعد جزءاً من جبال الحجر العمانية التى تمتد فى شكل قوس لمسافة ٦٥٠ كم من رأس الحد في الجنوب وحتى رؤوس الجبال عند مضيق هرمز وهى مرتفعات إلتوائية تكونت فى الزمنين الثانى والثالث (أبوالعلا والصقار، ١٩٨٩، ص ٢٨٣).

تمتد هذه الجبال فى نطاق يحيط بخور شم متمثلة في جبل نظيفي (٦٤٩ م)، الحوينية (٦٨٨ م)، مقلب (٤٤٨ م) علي السواحل الجنوبية للخور.

وجبال غبة دبشون (٣٣٠ م)، لتب (٩٧٠ م) فى الشرق من الخور وجبال غبة على (٣٧٩ م)، مدح (٢٧٩ م) وجبل شم (٨٨٥ م) إلى الشمال من خورشم.



شكل (٣) الجبال والأخوار بمنطقة الدراسة

- **الأودية الغارقة:** تحصر المرتفعات السابقة فيما بينها عدة أودية خانقية هى أشبه فى مظهرها بالفيوردات في النرويج، والتي يرجع تكوينها إلى حركة هبوط رأسية تجاه مضيق هرمز نتج عنه غوص صفيحة شبه جزيرة العرب تحت الصفيحة الآسيوية، الأمر الذى أدى إلى غرق هذه الأودية (الحتروشي، ٢٠١٤، ص ٥٨).

وتتمثل هذه الأودية فى وادى حمصي (يتجه من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى لينتهى بخور حمصي)، وادى الحوينية مكوناً خور الحوينية في نهايته وأودية مدح وقلاتي باتجاه يمتد من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربي ليكونا خوريّ مدح وقلاتي عند مخرجيهما.

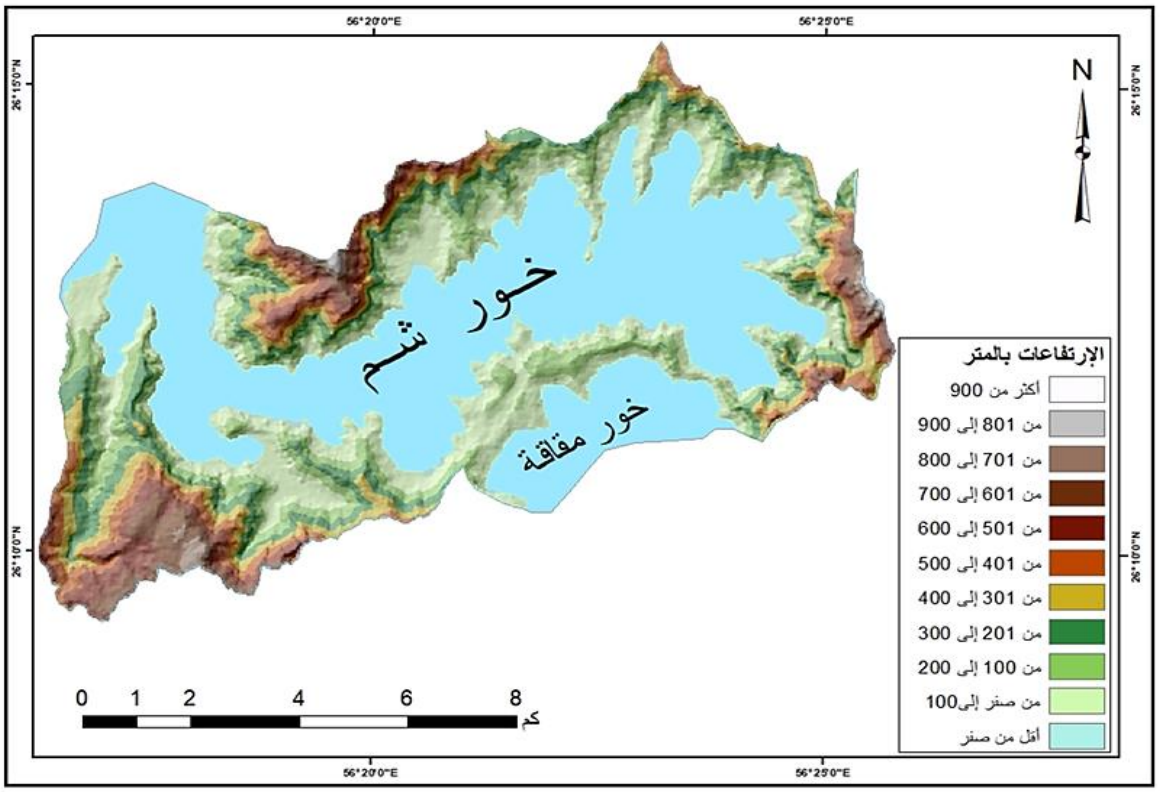
- **السهل الساحلى:** ينحصر بين المرتفعات وخط الساحل، حيث يختلف فى الإتساع من منطقة لأخرى، فبلغ اتساعه ٨٨٥ متر بمنطقة الحوينية، ٧٥٠ متر حول خور شم الأصغر بقرية شم، ٤٨٦ م حول خور مقلب ٣٧٥ بخور صيبي وذلك حيث توجد مراوح الأودية الغارقة ومصباتها، بينما ينعدم وجود هذا السهل الساحلي في بعض المناطق حيث تشرف المرتفعات مباشرة علي مياه الخور، كما هو الحال فى الأجزاء الشمالية الغربية من خورشم حيث منحدرات جبل شم. بالإضافة إلى الجزر والخلجان الصغيرة التي سيرد ذكرها لاحقاً.

ب. خريطة الارتفاعات والخريطة الكنتورية:

من تحليل الخريطتان شكل (٤، ٥) يتضح التباين الواضح لإرتفاع سطح الأرض بالمنطقة ما بين الصفر الذى يمثل خط الساحل وبين ٩٠٠ متر وأكثر في الأجزاء الشرقية (حيث جبل لتب)، والأجزاء الجنوبية الغربية (حيث جبل نظيفي) والأجزاء الشمالية الغربية (حيث جبل شم).كما تتقارب خطوط الكنتور عند واجهات المنحدرات علي الجانب الشرقي لمخرج وادى حمصي، وعلي الجانب الشمالي الغربي لخور الحوينية، وكذلك حول رأس عمقة التي تمثل جبل شم وتقع علي المدخل الشمالي الغربي لخورشم، وكذلك تتقارب خطوط الكنتور فى الجانب الشرقى من منطقة الدراسة، حيث واجهات جبليّ دبشون ولتب.

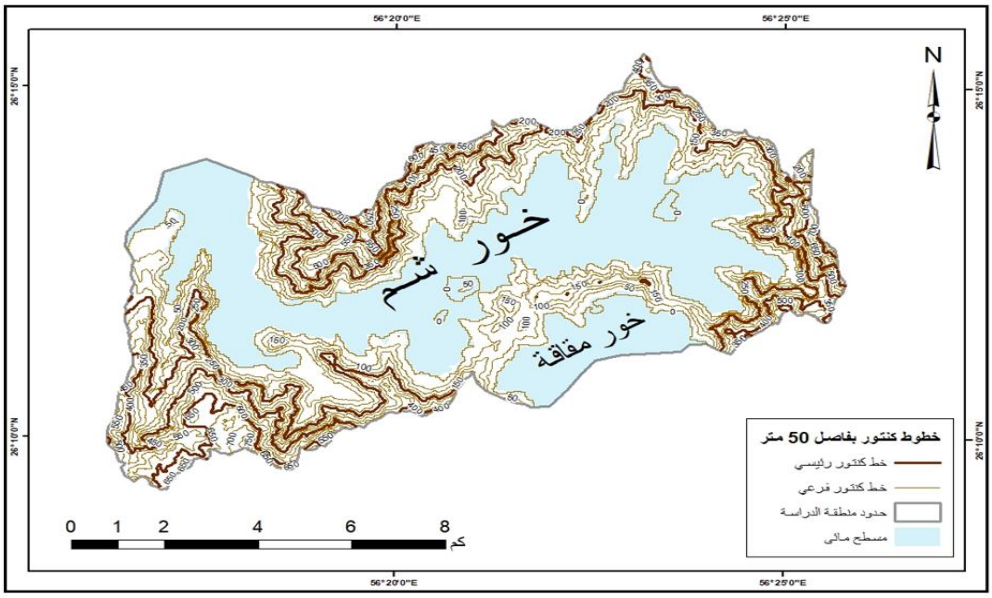
تتباعد خطوط الكنتور وتقل مناسيب سطح الأرض بالمنطقة عند مخارج الأودية (حيث المراوح المنسبطة الانحدار) وبطونها حيث تتراجع خطوط الكنتور نحو المنابع العليا للأودية.

كذلك تتباعد خطوط الكنتور حول الخلجان الصغيرة المنتشرة بخورشم وكذلك تتباعد فى برزخ مقلب الذى يفصل بين خورشم وخور مقاقه خارج منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على ملفات الإرتفاعات الرقمية وباستخدام برنامج ArcGis.

شكل (٤) نموذج الإرتفاعات الرقمية والظلال التضاريسية لمنطقة الدراسة

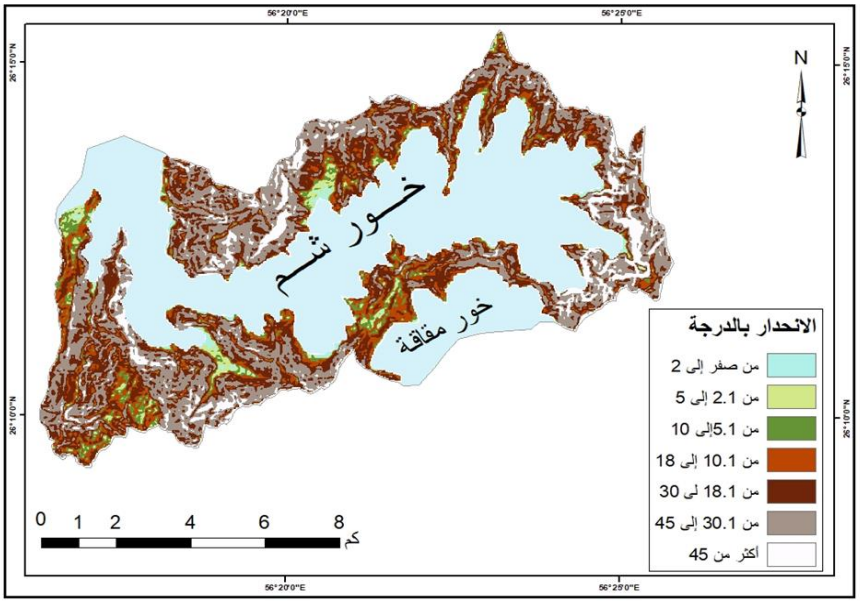


المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على ملفات الإرتفاعات الرقمية وباستخدام برنامج ArcGis.

شكل (٥) الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة

جـ. درجات الانحدار واتجاهاتها:

من تحليل الجدول (٢) وخريطة شكل (٦، ٧) نجد أن المنطقة تتسم بالوعورة وشدة الانحدار حيث تمثل فئات الانحدارات الشديدة (١٦,٧٤ كم^{٢}) والشديدة جداً (١٩,٩ كم^{٢}) والانحدارات الرأسية (٤,٨١ كم^{٢}) أى ٣٠,٨٧٪، ٣٦.٧٪، ٨,٨٧٪ من جملة مساحة المنطقة، بإجمالى مساحة بلغت ٤١,٤٥ كم^{٢} بنحو ٧٦,٤٤٪ من جملة مساحة المنطقة.



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على ملفات الارتفاعات الرقمية وباستخدام برنامج ArcGis.

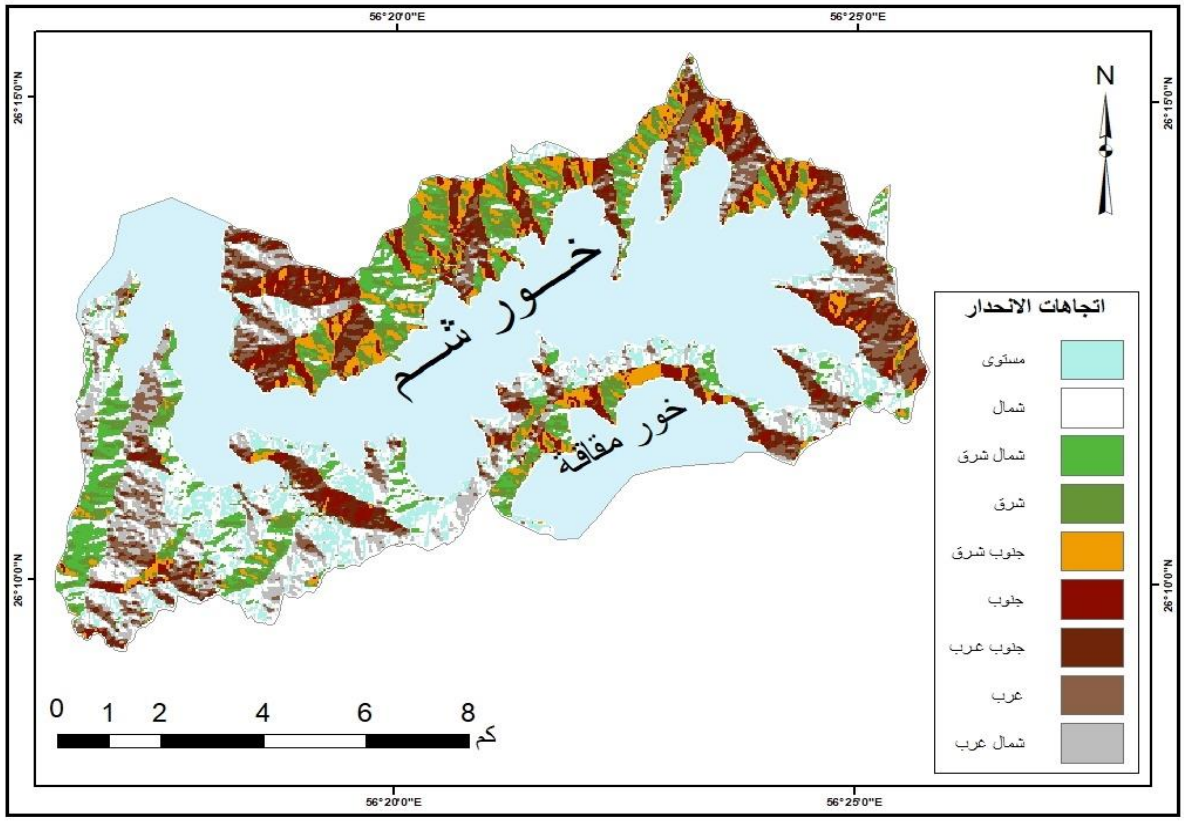
شكل (٦) فئات درجات الانحدار بمنطقة الدراسة

أما عن الانحدرات المتوسطة والهينة فتمثل مساحة ١٢,٧٧ كم٢ بنحو ٢٣,٥٦٪ من جملة المساحة (فئة الانحدارات فوق المتوسطة ١٣,٣٪، المتوسطة ٥,٦٨٪، الخفيفة ٢,٧٦٪) بينما تمثل المناطق المستوية ٩٩, كم٢ أى ١,٨٢٪ من جملة المساحة بمنطقة الدراسة. كما يلاحظ من الشكل (٧) أن هذه الانحدارات تتخذ فى أغلبها اتجاه الغرب والجنوب الغربى والجنوب.

جدول (٢) فئات درجات الانحدار (مساحاتها ونسبها) بمنطقة الدراسة

فئة الانحدار	الوصف	المساحة كم٢	النسبة %	فئة الانحدار	الوصف	المساحة كم٢	النسبة %
>٢	مستوى	٠.٩٩	١.٨٢	١٨ : ٣٠	شديد الانحدار	١٦.٧٤	٣٠.٨٧
٢ : ٥	خفيف	١.٥	٢.٧٦	٣٠ : ٤٥	شديد جداً	١٩.٩	٣٦.٧
٥ : ١٠	متوسط	٣.٠٨	٥.٦٨	< ٤٥	رأسى (جروف)	٤.٨١	٨.٨٧
١٠ : ١٨	فوق متوسط	٧.٢	١٣.٣	الإجمالى		٥٤.٢٢	١٠٠٪

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على ملفات الإرتفاعات الرقمية وباستخدام برنامج ArcGis.



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على ملفات الارتفاعات الرقمية وباستخدام برنامج ArcGis.

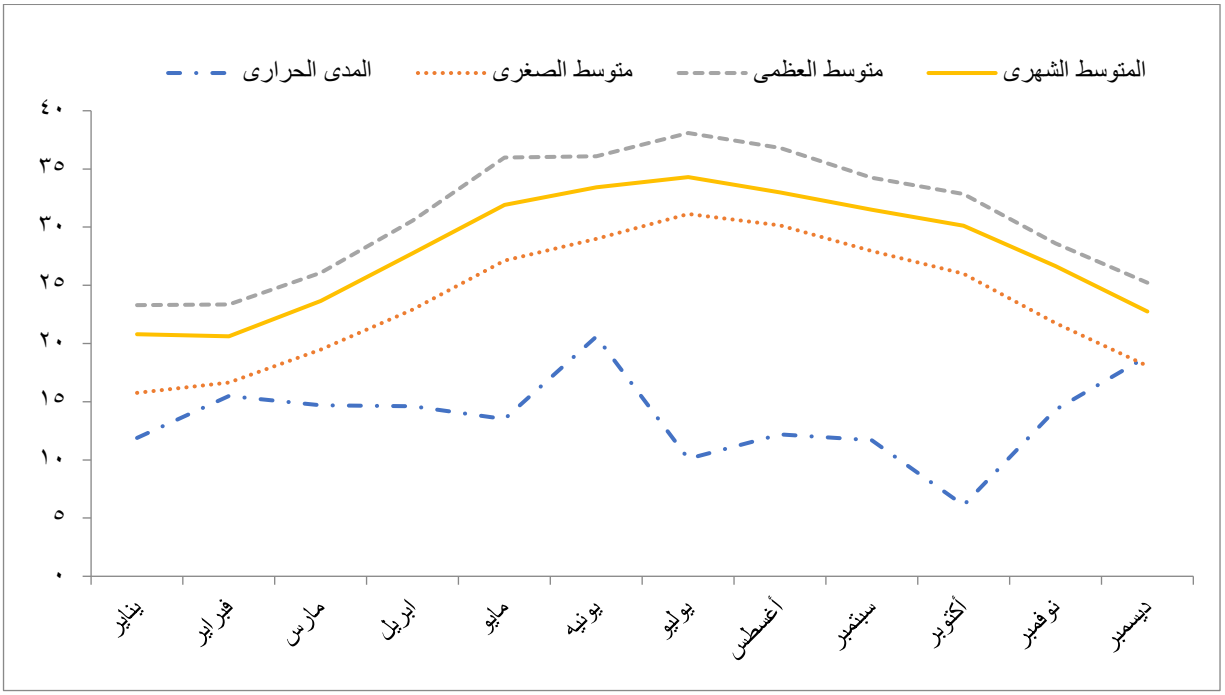
شكل (٧) اتجاهات الانحدار بمنطقة الدراسة

٣. الخصائص المناخية:

تعد دراسة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة ذات أهمية كبيرة وذلك لدور عناصر المناخ فى التاثير على الأشكال السطحية الساحلية بالمنطقة . وسوف تعتمد الباحثة على بيانات محطة أرصاد خصب (التى تقع على دائرة عرض ٢٦,٢ شمالاً وخط طول ٥٦,٢٣ شرقاً وعلى إرتفاع ٣ متر). وفيما يلي عرض لأهم العناصر المناخية بمنطقة الدراسة:

أ. درجة الحرارة:

تعد من أهم عناصر المناخ، حيث تؤثر على باقى العناصر ولها دور كبير فى تجوية الصخور بمنطقة الدراسة، ويتضح من الجدول (٣) والشكل (٨) أن منطقة الدراسة تقع ضمن المناخ الصحراوى كما صنفها كوبن حيث تزيد درجات الحرارة عن ١٨ م، حيث بلغ المتوسط السنوى لدرجات الحرارة ٢٨ م ويتراوح هذا المتوسط بين ٢٥,٤ م لشهور الشتاء، و٣٠,٦٧ م لشهور الصيف.



المصدر: جدول (٣) اعتمادا على بيانات محطة خصب https://en.tutiempo.net/climat.

شكل (٨) متوسطات درجات الحرارة والمدى الحرارى بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)

جدول (٣) متوسطات درجات الحرارة وكمية المطر وأقصى سرعة للرياح بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)

الشهر	متوسط الحرارة درجة مئوية	متوسط العظمى درجة مئوية	متوسط الصغرى درجة مئوية	المدى الحرارى درجة مئوية	أقصى سرعة للرياح كم/ ساعة	المطر مم
يناير	٢٠.٨١	٢٣.٣	١٥.٧٦	١١.٩	٢٧.٦	٣٥.٢٧
فبراير	٢٠.٦٢	٢٣.٣٥	١٦.٦٥	١٥.٥	٢٧.٤	١٦.٠٤
مارس	٢٣.٦٥	٢٦.٠٧	١٩.٤٨	١٤.٧	٢٦.٤	٢٣.٧٢
ابريل	٢٧.٧٧	٣٠.٥٧	٢٢.٩١	١٤.٦	٢٧.٦	٥.٥٥
مايو	٣١.٩	٣٥.٩٧	٢٧.١٢	١٣.٥	٢٨.١	٣.١٣
يونيه	٣٣.٤٣	٣٦.١	٢٩	٢٠.٦	٣٠	٢.٦
يوليو	٣٤.٣	٣٨.٠٩	٣١.١٣	١٠.١	٢٧.٤	١.٥٨
أغسطس	٣٢.٩٩	٣٦.٨	٣٠.١٥	١٢.٢	٢٨.٣	٥.٠١
سبتمبر	٣١.٥	٣٤.٢٦	٢٧.٩٦	١١.٧	٢٦.٧	٦.٩٧
أكتوبر	٣٠.١١	٣٢.٨٤	٢٥.٩٩	٦.١	٢٤	١.٢٤
نوفمبر	٢٦.٦٦	٢٨.٦	٢١.٧٥	١٤.٣	٢٢.٢	٩.١٤
ديسمبر	٢٢.٧٤	٢٥.٢٢	١٨.٠٩	١٨.٩	٢٣.٦	٢٥.٥٣
المتوسط	٢٨.٠٤	٣٠.٩٣	٢٣.٨٣	١٣.٦٧	٢٦.٦	١١.٣١

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات محطة خصب https://en.tutiempo.net/climate.

تختلف درجات الحرارة فى الشهور الشتوية (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر، يناير) بين ١٥,٧٦ م (متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر يناير) و٣٤,٢٦ م (متوسط درجة الحرارة العظمى لشهر سبتمبر). كما تتذبذب درجات الحرارة فى الشهور الصيفية (مارس – أبريل – مايو – يونيه – يوليو – أغسطس) بين ١٩,٤٨ م (متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر مارس) و٣٨,٠٩ م (متوسط درجة الحراره العظمى لشهر يوليو). وبلغ المعدل السنوي للمدى الحرارى ١٣,٦٧ م ليصل أقصاه ٢٠,٦ م في شهر يونيه، ويقل عن هذا المعدل ليصل أدناه ٦,١ م في شهر أكتوبر.

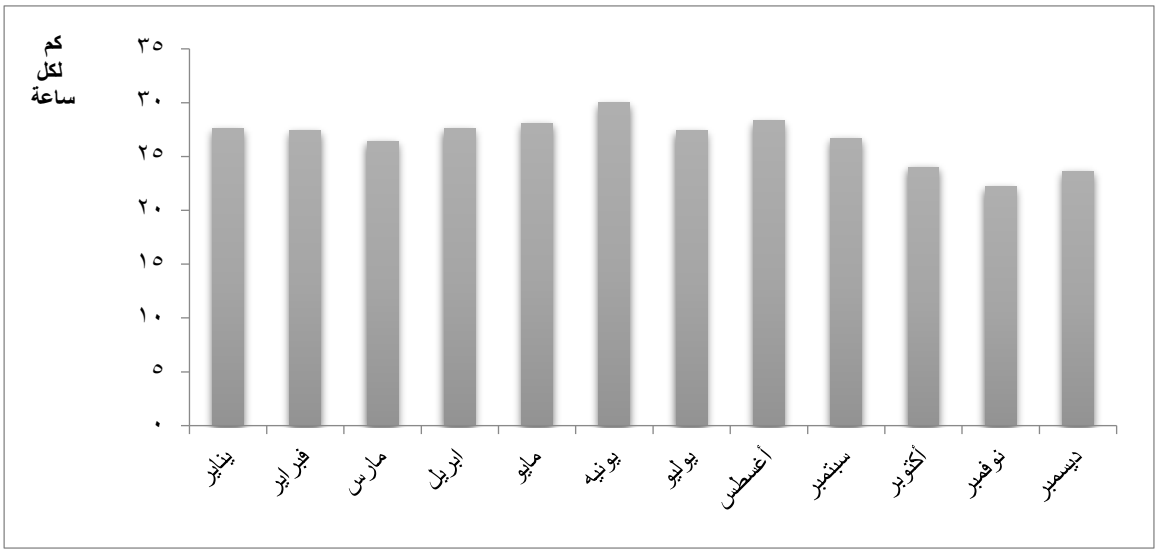
ب. الضغط الجوى والرياح:

تتأثر المنطقة بشكل عام بالتباين الفصلى فى مراكز الضغط الجوى بين اليابس (آسيا وأفريقيا) والمسطحات المائية (المحيط الهندى). ففى فصل الشتاء تتأثر بالرياح الشمالية القادمة من مركز الضغط

المرتفع الواقع إلى الغرب من شبه الجزيرة العربية وكذلك تتأثر بمركز الضغط الجوى المرتفع فوق وسط آسيا الذى تهب منه الرياح الشمالية الشرقية (الرياح الموسمية الشتوية). أما فى الصيف فيتلاشى تأثير الرياح الشمالية ويبدأ تأثير الرياح الجنوبية الغربية (الرياح الموسمية الصيفية) (الحتروشي، وإبراهيم، ٢٠٠٣، ص٢٠).

كما يتضح من الجدول (٣) والشكل (٩) أن المعدل السنوى لأقصى سرعة للرياح ٢٦,٦ كم/ساعة، ويتراوح هذا المعدل بين ٢٥,٤ كم/ساعة لشهور الشتاء و٢٧,٩ كم/ساعة لشهور الصيف

ارتفاع الأمواج يتناسب طردياً مع سرعة الرياح (عبدالله، ٢٠١٣، ص ١٨٣) لهذا فالرياح لها دور كبير في توليد الأمواج، وبالتالى القدرة على تشكيل سواحل منطقة الدراسة من خلال تحلل الصخور(الحجر الجيرى) المشكلة للمنطقة (حيث تتحلل كربونات الكالسيوم إلى بيكربونات الكالسيوم سهلة الإذابة).



المصدر: من عمل الباحثة إعتمادا على بيانات محطة خصب https://en.tutiempo.net/climate.

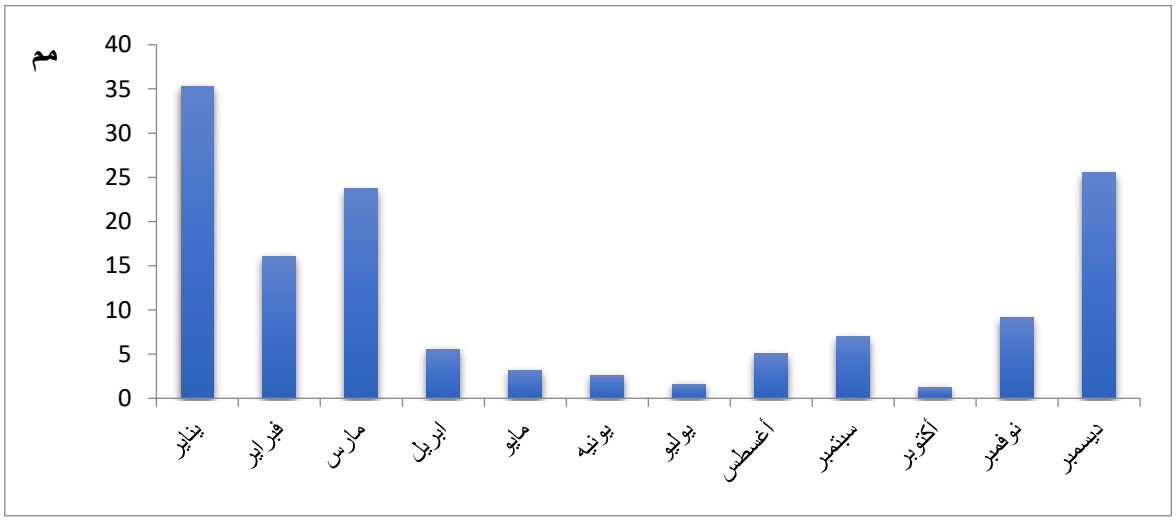
شكل (٩) متوسطات أقصى سرعة للرياح (كم/ساعة) بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)

جـ. المطر:

نحو ٤٦٪ من التساقطات المطرية بالسلطنة تسقط على الأجزاء الشمالية منها (الحتروشي، ٢٠١١، ٨٢). ومن دراسة الشكل (١٠) والجدول (٣) يتضح أن المتوسط السنوى لكمية المطر المتساقط تصل إلى ١١,٣١ مللم، يسقط معظمه فى فصل الشتاء (ديسمبر، يناير، فبراير) والربيع (مارس، أبريل، مايو) ١٠٩,٢٤ مللم بنسبة ٨٠,٤٥ من جملة كمية المطر المتساقط سنويا بمنطقة الدراسة التى تبلغ ١٣٥,٧٨ مللم، تصل ذروة المطر فى شهر يناير (٣٥,٢٧ مللم).

يقل المطر فى فصليّ الصيف والخريف لتصل كميته إلى ٢٦,٥٤ مللم (٩,١٩، ١٧,٣٥ مللم على التوالى) أى بنسبة ١٩,٥٥٪ من جملة كمية المطر المتساقط بمنطقة الدراسة.

تسهم هذه الكمية الكبيرة من الأمطار (١٣٥,٧٨ مللم سنوياً) فى تعميق الشقوق والفواصل من خلال عمليات الإذابة للصخور المشكلة لمنطقة الدراسة، وبالتالى يساهم هذا فى انفصال الكتل الصخرية وسقوطها من المسلات، أطراف الجزر، وكذلك يساهم فى تراجع الجروف بالمنطقة، هذا بالإضافة إلى تجمع الأمطار بأحواض التصريف للأودية الجافة بالمنطقة وتحريكها للمواد الصخرية المفككة ونقلها إلى مصبات الأودية حيث الأخوار الصغيرة.



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات محطة خصب https://en.tutiempo.net/climate.

شكل (١٠) متوسطات كمية المطر المتساقط (مم) بمحطة خصب (١٩٨٣-٢٠٢٣م)

٤. النبات الطبيعى:

تعد أشجار السنط الشوكية (آكاشيا) وأشجار السمر أكثر النباتات انتشاراً بالمنطقة (ارتفاعها عادة أقل من ٣,٥م) (فالكون وأبو العلا، ١٩٨٠، ص٣٠) كما ينتشر بالمنطقة أشجار الأثل التى تنتشر فى بطون الأودية وفى المناطق الرملية والسبخات، وكذلك نبات المزى (المزج) أعلي المنحدرات، نبات السوقم والغيضة والرول، بالإضافة إلى نبات القرم الذى ينتشر بشكل أساسى فى الأخوار ومصبات الأودية (الحتروشي، ٢٠١٤، ص ١١١ : ١١٣).

صورة (٧) نباتات القرم المائية بقاع الخور بالقرب من جزيرة التلغراف (جزيرة مقلب)

وقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية انتشار نباتات القرم داخل مياه الخور خاصة في المنطقة المحيطة بجزيرة التلغراف كما هو موضح بالصورة (٧) حيث تمتد هذه النباتات في المياه الضحلة القربية من شواطئ الجزيرة (أعماق تصل إلى خمسة أمتار تحت مستى سطح البحر).

وترجع أهمية هذه النباتات فى أنها تحبس الرواسب عندما يكون المد مرتفعا، ويمكنها أن تقلل من إرتفاع الأمواج بنسبة تصل إلى ٤٠٪ كما أنها تمثل شبكة جذرية تربط الرواسب بالسطح، حيث تنحنى هذه النباتات عن انخفاض المد، ولكن مع ارتفاعه تقف السيقان لتصفية الرواسب الموجودة بالمياه.

لذا تلعب النباتات دوراً مهماً فى تطور واستقرار أشكال الأراضى المدية والجزرية في المناطق البحرية وذلك بالنسبة للنباتات التي تتحمل الملوحة، أما النباتات الأخرى التى توجد في المنطقة المدية العليا فيمكن أن تكون المستنقعات المالحة أو مستنقعات المانجروف (Bird,E, 2008, P.276).

كما تعد النباتات مصدراً مهما في تحويل مياه البحر إلى مياه حمضية، حيث تمتص غاز ثانى أكسيد الكربون نهاراً لإتمام عملية التمثيل الضوئي وتخرجه ليلاً فيتفاعل مع المياه مكوناً المياه الحمضية ذات الأثر البالغ فى تشكيل الصخور الجيرية المشكلة لمنطقة الدراسة (السيد، ٢٠٠٨، ص ١٦٠).

٥. الخصائص الأوقيانوغرافية لخورشم:

أ. الأمواج:

وهى تموجات سطحية تنتج بسبب هبوب الرياح فوق سطح الخور وتنتشر فى اتجاه هبوب الرياح التى تسببها (الرياح الشمالية الشرقية شتاءاً، الرياح الجنوبية الغربية صيفاً). والأمواج فى الخليج

العربى معتدلة وهادئة بشكل عام، وارتفاعها أقل من المتر الواحد، ولكنها قد تصل إلى متر ونصف فى فصل الشتاء عندما يهيج البحر (الحتروشى، ٢٠٠٦، ص ١٤، ١٥).

ولكن فى الواقع عاصرت الباحثة ارتفاع للأمواج يصل إلى أكثر من المترين وأحياناً ٤ متر فى فصل الشتاء أثناء إقامتها بالحوينية.

وعامة تتوقف قدرة الأمواج على النحت على عدة عوامل منها : قوة الأمواج نفسها، طبيعة صخور الشاطئ، كمية ما تحمله من رواسب (شرف، ١٩٩٣، ص ١٤٨).

وتقوم الأمواج بالنحت بثلاثة طرق :

- النحت الهيدروليكى: من خلال ضغط الهواء فى الشقوق والفواصل الموجودة بصخر الساحل والجروف البحرية بفعل اصطدام الأمواج مما يؤدى إلى تكسر الصخور (Mokhtar,M, 2023, P.19).
- النحت الميكانيكى: من خلال ما تحمله الأمواج من الرواسب حيث تصطدم بالأجزاء السفلى من الجروف البحرية مما يؤدى إلى تآكلها (التقويض السفلى، وتساقط أجزائها العليا وتراجع الجروف) (عبدالله، ٢٠١٣، ص ٢٣٢).
- النحت الكيميائى: بفعل الإذابة من خلال غاز ثانى أكسيد الكربون فى مياه البحر وتكوين حمض الكربونيك المخفف الذى يقوم بإذابة الحافات الشاطئية الجيرية (السيد، ٢٠٠٨، ص ١٦١).

ب. التيارات البحرية:

عبارة عن إزاحة أفقية لمياه البحار والمحيطات، وترجع بشكل رئيسى للرياح أو للتباين فى كثافة المياه نتيجة لاختلاف درجات الحرارة والملوحة. تأثيرها ضعيف لأنها تسير باتجاه عكس عقارب الساعة لذا فهى تكون بمحاذاة خط الساحل (الحتروشي، ٢٠٠٦، ص ١٥).

جـ. المد والجزر:

وهو عبارة عن ارتفاع وانخفاض وقتى في مستوي سطح البحر الناتج عن قوة جذب القمر والشمس للأرض (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٥٢٣) وترجع أهمية المد والجزر إلى العمق الذى يعمل فيه حيث يكون أكثر من العمق الذى تعمل فيه الأمواج، فالمد والجزر قد يحرك المياه حتى عمق ٣٠٠ قدم أو ٦٠٠ قدم أحيانا (عسل، ١٩٨٤، ص ٥٨٠).

تزداد معدلات المد وتكون مرتفعة عندما يدخل المد فى البحار شبه المغلقة أو الخلجان التى تمتلك شكل وعمق يتسبب فى حدوث تذبذبات للمياه تؤدى بدورها إلى حدوث تيارات قوية تؤثر في تشكيل الساحل (Bloom ,A.L, 1991, P.442).

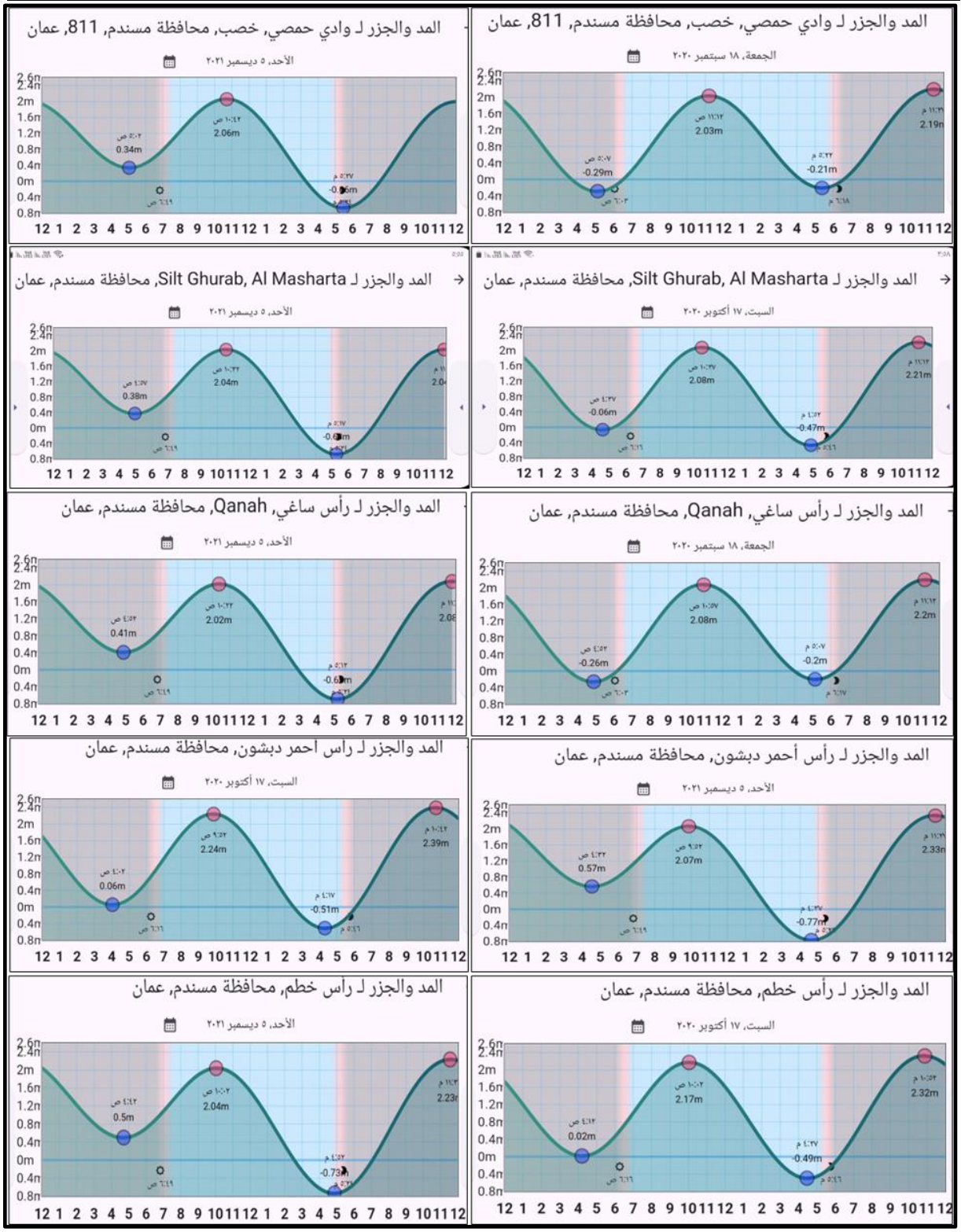
جدول (٤) أقصى مد وأدنى جزر والفارق المدى بمنطقة الدراسة (١ سبتمبر ٢٠٢٠ حتى ٣١ أكتوبر ٢٠٢٤)

الموقع	أعلى مد متر	اليوم	التوقيت	أدنى جزر متر	اليوم	التوقيت	الفارق المدى متر
خور حمصي	٢.٢٠	١٨ سبتمبر ٢٠٢٠	١١.٣٠ م	-٠.٦٧	٥ ديسمبر ٢٠٢١	٥.٥٠ م	٢.٨٧
رأس حسن (خور الحوينية)	٢.٢٢	١٧ أكتوبر ٢٠٢٠	١١.١٢ م	-٠.٦٨	٥ ديسمبر ٢٠٢١	٥.١٧ م	٢.٩
رأس ساغي (خور قانة)	٢.٢٠	١٨ سبتمبر وأكتوبر ٢٠٢٠	١١.٢٠ م	-٠.٦٩	٥ ديسمبر ٢٠٢١	٥.٢٠ م	٢.٨٩
رأس دبشون (خور دبشون)	٢.٣٩	١٧ أكتوبر ٢٠٢٠	١٠.٤٢ م	-٠.٧٧	٥ ديسمبر ٢٠٢١	٤.٣٧ م	٣.١٦
رأس خطم (خور العين)	٢.٣٢	١٧ أكتوبر ٢٠٢٠	١٠.٥٢ م	-٠.٧٤	٥ ديسمبر ٢٠٢١	٤.٥٠ م	٣.٠٦
المتوسط	٢.٢٧	--	--	٠.٧٣	--	--	٢.٩٨

المصدر: من عمل الباحثة وفقا للبيانات المأخوذه باستخدام تطبيق Tides Anywhere.

ومن دراسة البيانات المأخوذه باستخدام تطبيق Tides Anywhere بالجدول (٤) والشكل (١١) لخمسة مواضع بمنطقة الدراسة وهى رأس حسن (بمدخل خور الحوينية)، رأس ساغي (بخور قانة)، خور حمصي، رأس دبشون(خور دبشون)، ورأس خطم (بخور العين) خلال الفترة (١ سبتمبر ٢٠٢٠ حتى ٣١ أكتوبر ٢٠٢٤) يتضح الآتى:

- تتكرر حركة المد والجزر بمنطقة الدراسة مرتين كل يوم وهو ما يسمى بالمد والجزر نصف اليومى.
- يتفاوت الفارق المدى للمد والجزر على سواحل المنطقة بين ٣,١٦ متر بخور دبشون ٢,٨٧ متر بخور حمصي، حيث بلغ أعلى مد بخور دبشون ليصل إلى ٢,٣٩ متر فى يوم ١٧ أكتوبر ٢٠٢٠ الساعه ١٠,٤٢م وأدنى جزر بلغ -٠,٧٧ في يوم ٥ ديسمبر ٢٠٢١ الساعة ٤,٣٧م.
- أما عن المد الربيعي فقد ذكر (الحتروشي، ٢٠٠٦، ص ١٦) أنه يصل إلى ٣ أمتار وذلك أثناء المحاق والقمر البدر حيث تكون الشمس والقمر والأرض على استقامة واحدة.



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام بيانات تطبيق (Tides Anywhere).

شكل (١١) أعلى مد وأدنى جزر بمنطقة الدراسة (١سبتمبر ٢٠٢٠–٣١ أكتوبر ٢٠٢٤)

مما سبق يتضح أن التيارات الناتجة عن حركة المد والجزر سيكون لها التأثير الأكبر كعامل مشكل لسواحل منطقة الدراسة.

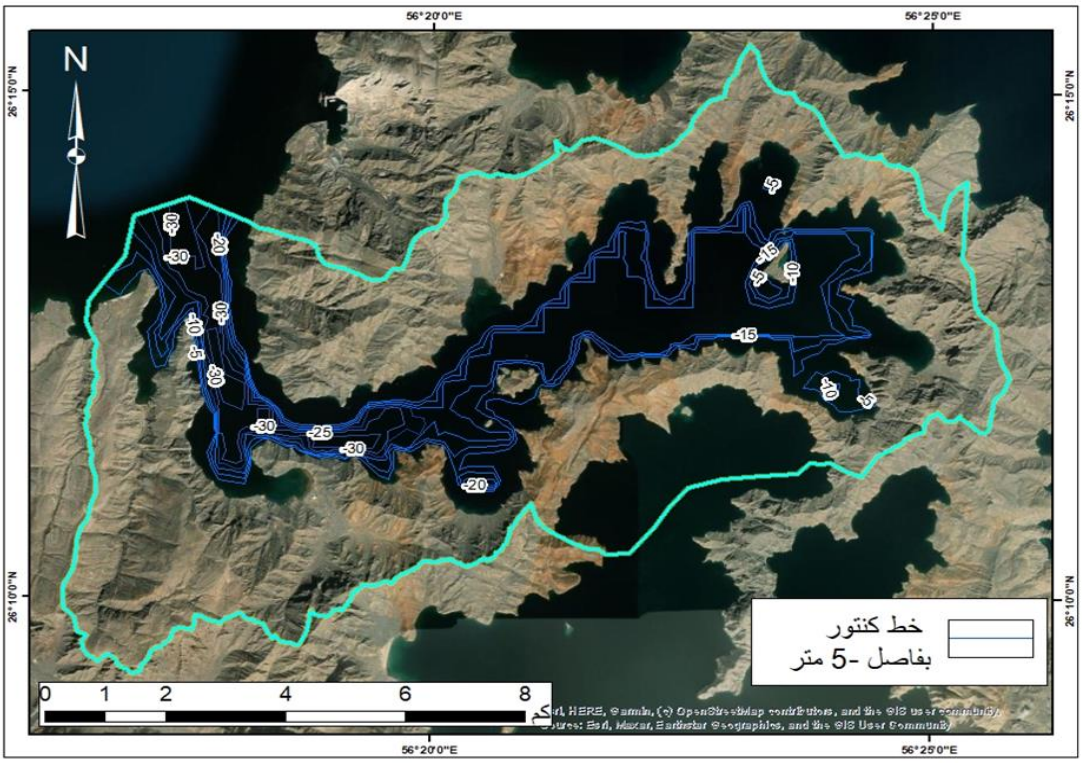
د. ملوحة المياه:

تحتوى مياه البحار على أملاح متعددة أهمها الصوديوم، البروم، الفلور، الماغنسيوم، الكالسيوم، والتي بدورها تتفاعل مع أكاسيد المعادن ومركبات الأملاح الأخرى الموجودة بصخور الحافة الساحلية، حيث تعمل على تحللها أو إذابتها وبالتالى تضعف مقاومة الصخر أمام فعل الأمواج (مشتهي، ٢٠٠٦، ص ١٦٣).

تبلغ نسبة الملوحة بالخليج العربى٤٠جزء فى الألف فى المناطق العميقة، وقد تصل إلى ١٠٠ جزء فى الألف فى المناطق الضحلة (خليل، ٢٠٠٧، ص١٧).

هـ. خطوط الأعماق المتساوية لخور شم:

أى المخطط العام لقياس أعماق Gebco تم دراسة خطوط الأعماق للخور باستخدام ملفات المحيطات (General Bathemetric Chart of the Oceans).



المصدر: من عمل الباحثة إعتمادا على ملفات GEBCO بموقع https://download.gebco.net.

شكل (١٢) خطوط الأعماق المتساوية لخور شم بفاصل كنتورى –٥ متر

من شكل (١٢) نجد أن الخور يتسم بقلة العمق الذى بلغ أقل من ٣٥ متر، يزداد العمق فى الجانب الغربى من الخور حيث أخوار حمصي، الحوينية وحول رأس عمقة بمدخل الخور ليصل العمق إلى أكثر من ٣٠ مترا تحت مستوى سطح البحر أما الجزء الأوسط والشرقى من الخور فقد بلغ عمقه ٢٠ متر تحت مستوى سطح البحر كما هو الحال فى أخوار مقلب، قانة، خطم، مدح، العين، دبشون وصيبي.

تتوقف سرعة الأمواج فى الخلجان والمسطحات المائية الضحلة على أساس اختلاف عمق المياه (عبد الله، ٢٠١٣، ص ١٨٤).

ثانياً: الظاهرات البحرية بمنطقه الدراسة:

١. الجزر البحرية:

يوجد بمنطقة الدراسة ٤ جزر تم رصدها خلال الدراسة المدنية، وتم تحليل خصائصها المورفومترية من خلال تفسير الصور والمرئيات الفضائية، ويوضح جدول (٥) أهم نتائج هذا التحليل:

- حيث يبلغ متوسط طول الجزر ٣٦٥,٧٥ متر يزداد الطول عن هذا المتوسط بجزيرتيّ صيبي وشم الكبرى (٦٩٨,٣٥ متر و ٧٤٢,٨٥ متر) أما باقى الجزر فطولها أقل من هذا المتوسط.

جدول (٥) الخصائص المورفومترية للجزر بمنطقة الدراسة

الجزيرة	الموقع		الطول (متر)	العرض (متر)	المحيط (متر)	المساحة (كم٢)	الارتفاع عن سطح البحر (متر)	الشكل	المسافة عن خط الساحل (متر)
	فلكى شمالا وشرقا	جغرافى							
التلغراف (مقلب)	٥٢٦ ´ ١١ ´´ ٤٤,٥٨ ٥٥٦ ´ ٢٠ ´´ ٣٢,٢٤	شمال خور مقلب عند (مدخله)	١٦٠,٥	٨٣	٤١٩,٥	١١,٢٢	٦ : ٣	بيضاوية	٣٨٩
شم الكبرى	٥٥٢ ´ ١٢ ´´ ٧,٩٥ ٥٥٦ ´ ٢٠ ´´ ٥٣,٣٩	الشمال الشرقى لخور مقلب	٧٤٢,٨٥	٤٦٨,٤٧	٢٥٢٠	٢٢٣,٥	٥٨ : ١	شبه دائرية	١٦٥,٢٥
شم الصغرى	٥٢٦ ´ ١٢ ´´ ١٥,٤٨ ٥٥٦ ´ ٢٠ ´´ ٤٤,١٣	شمال غرب جزيرة شم الكبرى	١٧٠,٦	٨٧,٢٨	٥١٢	١٣,٥	٦ : ٤	مثلثة	٥٩١
صيبي	٥٢٦ ´ ١٣ ´´ ١٣,٦٤ ٥٥٦ ´ ٢٣ ´´ ٢٦,٨٣	جنوب غرب خور غابى	٦٩٨,٣٥	٤٣٦,٨٤	٢٢١٩	١٣٨,٢٤	٢٢ : ٥	مثلثة	١٩٧
الرأس	٥٢٦ ´ ١٣ ´´ ٣٩ ٥٥٦ ´ ٢٣ ´´ ٣٠,٢٩	شمال جزيرة صيبي	٥٥,٥٧	٣٥,٨٨	١٧٢,٥	١,١٣	٩ : ٣	مستطيلة	٣٥,٧
المتوسط			٣٦٥,٥٧	٢٢٢,٢٩	١١٦٨,٦	٧٧,٥٢	٢٠,٢	-	٢٧٥,٥٩

المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على تحليل الصور الفضائية لـ Google earth وباستخدام برنامج Arc GIS.

- بلغ متوسط العرض للجزر ٢٢٢,٢٩ متر٢، أكبرها جزيرة شم الكبرى حيث بلغ عرضها ٤٦٨,٤٧ متر.

- يبلغ متوسط محيط الجزر ١١٦٨,٦ متر، أصغرهم من حيث المحيط جزيرة الرأس ١٧٢,٥ متر وأكبرهم جزيرة شم الكبرى ٢٥٢٠ متر.
- بلغ متوسط مساحة الجزر بالمنطقة ٧٧,٥٢ كم٢، أكبرهم مساحة جزيرة شم الكبرى (٢٢٣,٥ كم٢)، وأصغرهم جزيرة الرأس (١,١٣ كم٢).

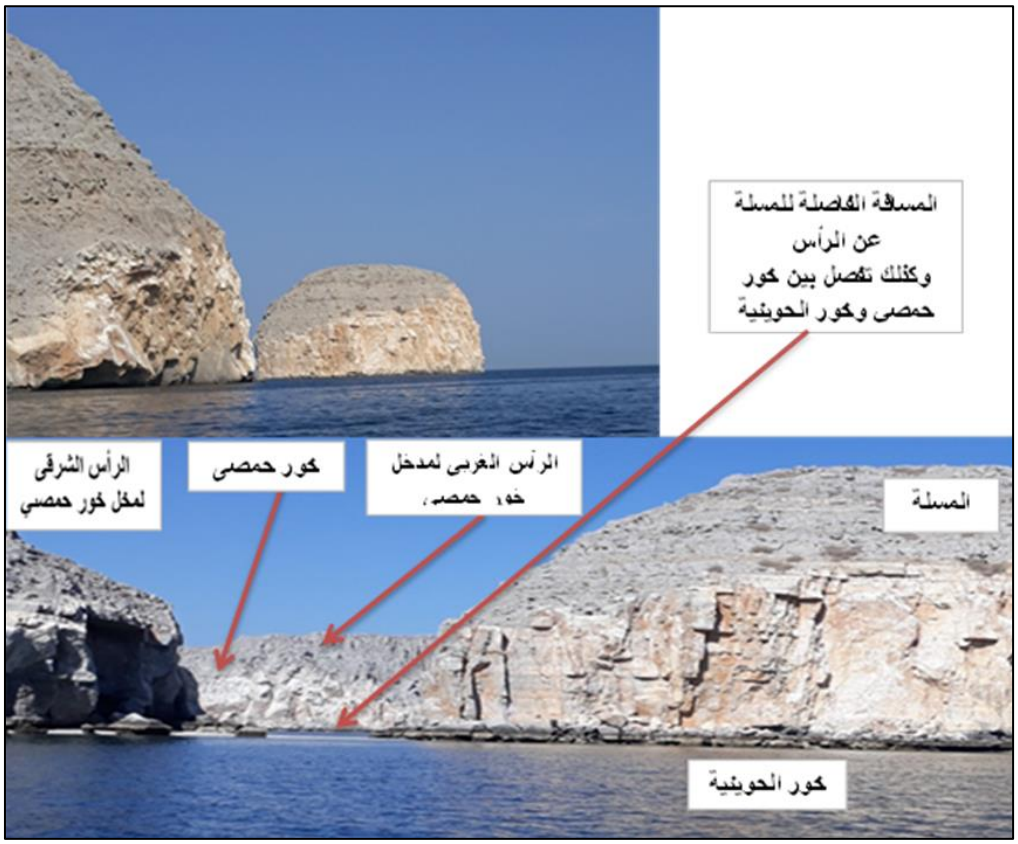
صورة (٨) جزيرة التلغراف (مقلب)

- كما بلغ متوسط ارتفاع الجزر ٢٠,٢ متر فوق متوسط سطح البحر، ومتوسط بعدها عن خط الساحل ٢٧٥,٥٩ متر، حيث كان أقربهم جزيره الرأس التى تبعد عن الساحل مسافه ٣٥,٧ متر.
- تتنوع الجزر من حيث الشكل ما بين المستطيلة (جزيره الرأس)، المثلثة الشكل(صيبي وشم الصغرى) والبيضاوية (جزيره التلغراف بصورة ٨) والشكل شبه الدائرى الذي تمثل فى جزيره شم الكبرى.

ولقد نشأت هذه الجزر بناءعلى احتمالين: الأول أنها ناتجه عن انفصال الرؤوس البحرية فى ظل نشاط عوامل التعرية الساحلية كما هو الحال فى جزيرة الرأس وذلك لقربها الشديد من خط الساحل حيث لا تبعد عنه سوى ٣٥,٧ متر والاحتمال الثانى أنها بقايا السلسلة الساحلية التى تآكلت بفعل عوامل التعرية ثم غمرت بمياه الخليج فيما بعد أى أنها جزر قارية النشأة كما صنفها (أبو لقمة، ١٩٩٩، ص٨١). حيث أنها ذات تكوين جيولوجى (حجر جيرى) وتركيبات صخرية مماثلة فى طبيعتها للكتل القارية القريبة.

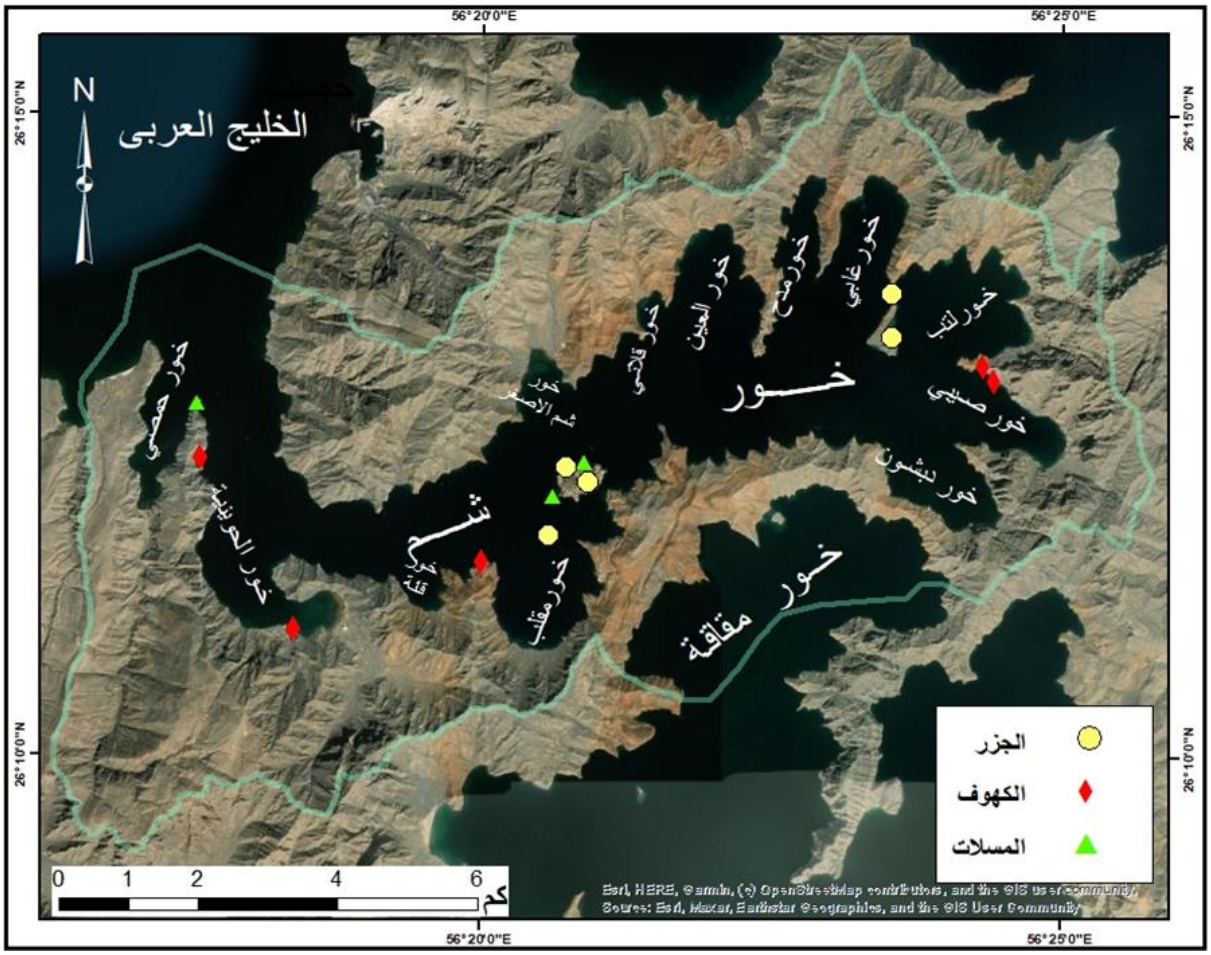
٢. المسلات:

وهى عبارة عن كتلة صخرية وبقايا ألسنة صخرية ورؤوس صخرية كانت تمتد فى الماء ثم انفصلت عنها بفعل النحت البحرى على جوانب هذه الرؤوس حيث يتم النحت بشكل عرضى على طول منطقة الضعف عبر الرأس (Bird, E.,12008, P.90).



صورة (٩) مسلة بحرية بمدخل خور شم على الجانب الشمالى الشرقى لخور حمصي والمدخل الشمالى الغربى لخور الحوينية

صورة (١٠) بقايا مسلة صخرة الوحش المنفصلة عن جزيرة شم الكبرى



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على تحليل المرئيات الفضائية والصور الفضائية لـ Google earth وباستخدام برنامج Arc GIS.

شكل (١٣) التوزيع الجغرافى للجزر، الكهوف والمسلات بمنطقة الدراسة

لقد تم رصد ثلاث مسلات (شكل ١٣ وجدول ٦) بمنطقة الدراسة هى كالآتى:

المسلة الأولى، (صورة ٩)، تقع فى المدخل الشمالى الغربى بخور شم، حيث تمثل جزءاً من الرأس الشرقى المكون لخور حمصي والتى تبعد عنه بمسافة تقدر بـ ٢٠ متر فقط، وبلغ طولها ١٢٠,٥ متر والعرض ٧٥ متر بمساحة ٦٨٧٨ متر٢ وهى ترتفع ١٣متر فوق مستوى سطح البحر وقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية زياده التقويض السفلى لهذه المسلة خاصة فى الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية منها، مما أدى إلى تساقط أجزاء من صخورها وأجزاء أخرى تبدو معلقة تنتظر دورها فى التراجع وهى تشرف بحوائط شديدة الانحدار على المياه ويرجع نشاط التعرية بها إلى التكوينات الضعيفة التى تشكلها بالإضافة إلى موقعها فى مدخل خور شم فى مواجهة الأمواج القادمة من الخليج العربى.

جدول (٦) التحليل المورفومترى للمسلات بمنطقة الدراسة

م	الموقع شمالاً ، شرقاً	الطول م	العرض م	المحيط م	المساحة م^{٢}	الارتفاع م	البعد عن الساحل م
١	٢٠.٧١ ´´ ١٢ ´ ٢٦ ° ش ٣٢.٦٦ ´´ ١٧ ´ ٥٦ ° ق	١٢,٥	٧٥	٣٤٩,٥	٦٨٧٨	١٣	٢٠م من الرأس الشرقى لخور شم
٢	٢٠.٠٥ ´´ ١٢ ´ ٢٦ ° ش ٣٧.١٦ ´´ ١٧ ´ ٥٦ ° ق	٢٨	١٥,٥	٦٩,٧	٢٥٠	٣	٥٧.٥ م من جزيرة شم الكبرى، ٤٩٩ م من جزيرة التلغراف
٣	١٦.٤٢ ´´ ١٢ ´ ٢٦ ° ش ٥٣.٣٧ ´´ ٢٠ ´ ٥٦ ° ق	٢١,٦	١١,٤	٥٨,٦٥	١١٨,٥	٦	٩ م من جزيرة شم الكبرى
المتوسط		٢٠,٧	٣٣,٩٦	١٥٩,٢٨	٢٤١٥,٥	٧,٣٣	--

المصدر : من عمل الباحثة إعتماداً على الدراسة الميدانية وتحليل الصور الفضائية Google earth والمرئيات الفضائية.

أما المسلة الثانية، (صورة ١٠)، فتقع إلى الجنوب الغربى من جزيره شم الكبرى حيث تبعد عنها بمسافة ٥٧,٥م، وتقع إلى الشمال من جزيرة التلغراف (مقلب) بمسافة ٤٩٩ متر. ويطلق عليها سكان المنطقة اسم صخرة الوحش وقد بلغت أبعادها ٢٨ متر طولاً و١٥,٥ عرضاً وهى تتخذ الشكل البيضاوى ويصل ارتفاعها إلى ٣ م فقط، وهى تمثل جزء انفصل عن جزيره شم الكبرى. وقد وصلت هذه المسلة إلى مرحلة الجذوع الصخرية Stumps التى ذكرها (سعيد، ٢٠١٦، ص٥٥) حيث تعرضت قواعد المسلة لهجوم الأمواج والبرى والتآكل الذى أدى إلى انهيار المسلة تاركة جزءاً صغيراً جداً على شكل جزيرة صخرية منخفضة تغطى بمياه المد الربيعى الذى يبلغ ٣ م كما ذكر سابقاً.

وبالنسبة للمسلة الثالثة فتقع شمال جزيرة شم الكبرى بمسافة ٩ متر، يبلغ ارتفاعها ٦ م وطولها ٢١,٦ مترا وعرضها ١١,٤ متراً.

٣. حفر وبرك الإذابة:

وهى برك ضحلة تتميز باستواء قاعها وتظهر فوق سطح أرصفة الشاطئ المكونة من صخور كلسية وتنشأ عادة نتيجة لإذابة المواد الكلسية اللاحمة للصخور بواسطة مياه البحر، ثم إزالة المفتتات بفضل الأمواج (عبد الله، ٢٠١٣، ص ٢٥٧).

جدول (٧) التحليل المورفومترى لحفر وبرك الإذابة بمنطقة الدراسة

الموقع	متوسط الطول (م)	متوسط العرض (م)	متوسط العمق (م)	الشكل	عدد القياسات
حمصي	٤٣٠	٣٢	٢٠	دائرية	١٠
الحوينية	٢٥	٢١	١٢	دائرية ودائرية مركبة	١٠
مقلب	٢٧	١٥	١٣	غير منتظمة	١٠
نظيفي	١٥	١٢	١٠	شبه دائرية	١٠
المتوسط	٢٧.٥	٢٠	١٣.٧٥	مج	٤٠

المصدر: القياسات الميدانية.

صورة (١١) حفر الإذابة بحمصي

صورة (١٢) حفر الإذابة بالحوينية

تنتشر هذه الظاهرة بأرصفة أخوار حمصي، الحوينية، مقلب ونظيفي،حيث تغمرها المياه خلال فترات المد العالى أو الأمواج العالية، لذا تتعرض لانهيار جوانبها مع تيارات المد والجزر والتحامها مع بعضها كما هو الحال فى الحوينية (صورة ١٢) وكما يقوم تيار المد والجزر بإزالة المواد الناعمة وترك المواد الخشنة فى مناطق أخرى كما هو الحال في حمصي (صورة ١١) حيث الحصى والجيلاميد، وقد تم رصد قياسات هذه الحفر فى ٤ مناطق مختلفة بمنطقة الدراسة (جدول ٧) حيث بلغ متوسط أطوالها ٢٧,٥ سم، متوسط العرض ٢٠ سم، متوسط العمق ١٣,٧٥ سم، وبالنسبة لأشكالها فتتنوع ما بين الدائرية الشكل والشبه دائرية والبعض منها غير منتظم الشكل.

٤. الأخوار (الخلجان) البحرية:

وهي عبارة عن مصبات الأودية الغارقة وهى تشبه الريا كما ذكرها (سباركس وعثمان، ١٩٧٨، ص٣٥٧) حيث يتميز بعضها بضعف انحدار جوانبها وتزداد عمقاً واتساعاً كلما توغلنا فى الخليج مثل

أخوار الحوينية، مقلب، دبشون، لتب، العين، قلاتي وشم الأصغر (الفرعي) والبعض الآخر يشبه الفيورد حيث يمثل ذراع ضيق طويل فى ساحل البحر يحدها عادة جوانب مرتفعة (سباركس وعثمان، ١٩٧٨، ص٣٥٧) مثل أخوار حمصي، مدح، وصيبي وكلا النوعين حدث بسبب هبوط سطح الأرض وغمر مصبات الأودية بمياه الخليج. ومن تحليل الجدول (٨) وشكل (١٤) يلاحظ الآتي:

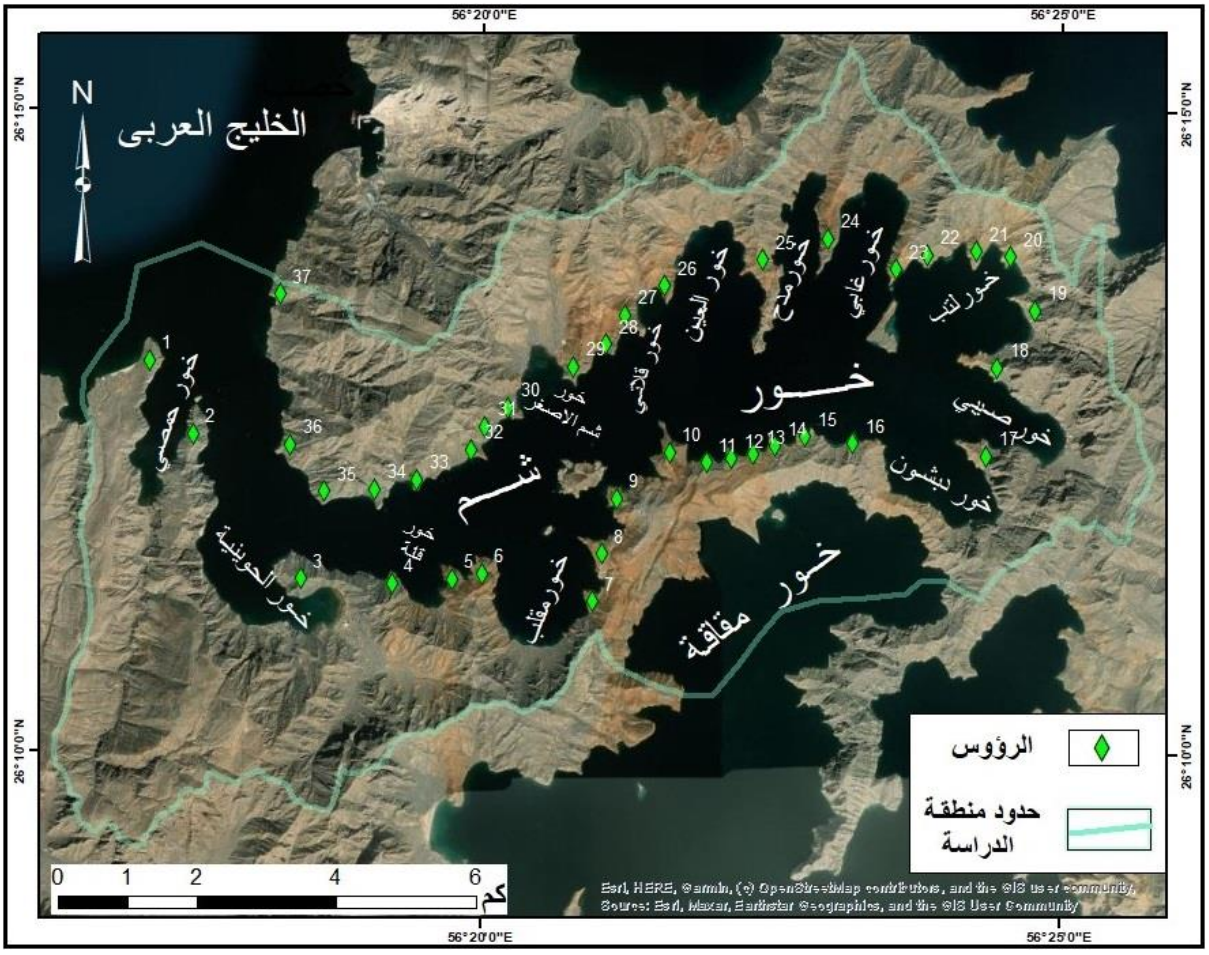
جدول (٨) الأبعاد المورفومترية للأخوار بمنطقة الدراسة

م	الخور	الاتساع م		الطول م	مقدار التوغل م	التوجيه	الشكل
		أقل اتساع م	أقصى اتساع م				
١	حمصي	٢١١	٨١٢	٢٠٢٧	١٨٥٧	ش ش ق- ج ج غ	قمعى
٢	الحوينية	٣٣٠	١٢٢٩	١٦٢٤	١٧٠٨.٦	ش – ج	قوسى
٣	قانة	١٤٥	٦٦٣	٨١٢	٦٠٠.٦	ش – ج	نصف دائرى
٤	مقلب	٦٦٣.٥	١٢٩٤	١٦٤٠	١٤٠٨.١٥	ش – ج	دائرى
٥	دبشون	٧١٩.٣	١٣٦٦	١٦٥٩	١٣٠.١٢	ش غ – ج ق	مستطيل
٦	صيبي	٥٢٩.٣	١١٠٦	١٧١٦	١٦١٠.٢٦	ش غ – ج ق	مستطيل
٧	لتب	١٢٠٢	١٤٣٣	١٤٩٨	١٥٤١.٨٧	غ – ق	شبه دائرى
٨	غابي	٦٨٠.٣	١٠٣٢.٥	١٦٦٩	١٦٣٦.٦	ج – ش	قوسى أقرب للمربع
٩	مدح	١٩٦	٦٢٦.٤	١٥٤٩	٢٦٧٨.٨٩	ج – ش	مستطيل
١٠	العين	٦٣٢.٤	١٣٠٣.٤	١٥٨٤	١٧٩٠.٧٥	ج – ش	قوسى
١١	قلاتي	٤٤٠	٤٩٤.٦	٣٦٣.٤	٤١٣.٢٤	ج ق – ش غ	نصف دائرى
١٢	شم الفرعى	٢٢٢.١٩	٤٤٧.٦٩	٦٧٨	٨٨٧.٤١	ج – ش	قوسى
المتوسط		٤٩٧.٥٨	٩٨٣.٩٥	١٣٠٢	١٤٥٧.٧٩	--	--

المصدر: اعتمادا على تحليل الصور الفضائية لـ Google earth والمرئيات الفضائية وباستخدام برنامج Arc GIS.

صورة (١٣) مدخل خور الحوينية

صورة (١٤) مدخل خور قانة



المصدر: اعتمادا على تحليل الصور الفضائية لـ Google earth والمرئيات الفضائية وباستخدام برنامج Arc GIS.

شكل (١٤) الرؤوس والخلجان بمنطقة الدراسة

- أطوال الأخوار: وهى تمثل الخط الواصل بين منتصف المدخل البحرى للخور والتقائه بقاع الوادى على الساحل (الخريجي، ٢٠١٧ ص ٢٨)، بلغ متوسط أطوال الأخوار ١٣٠٢ متر، أقلها طولاً خور قلاتي ٣٦٣,٤ متر وأكثرها طولاً خور حمصي ٢٠٢٧ متر.
- وبالنسبة لاتساع الأخوار فبلغ متوسط أقصى اتساع لها ٩٨٣,٩٥ م ومتوسط أقل اتساع لها ٤٩٧,٥٨ م، تمثل أقصى اتساع فى خور العين ١٣٠٣,٤م وأقل اتساع بخور قانة ١٤٥ م.
- يختلف اتجاه هذه الأخوار ما بين الشمال إلى الجنوب أوالعكس، الشمال الغربى- الجنوب الشرقى والبعض الآخر يتخذ اتجاه الشمال الشرقى- الجنوب الغربي أو العكس. ويرجع اختلاف أبعاد وتوجيه هذه الأخوار إلى عوامل نشأتها سواء كانت الحركات الأرضية أو التعرية الساحلية أوالتعرية النهرية للأودية الجافة القديمة بالإضافة إلى الأجزاء الجبلية الوعرة بالمنطقة. بالإضافة إلى تغير مستوى سطح البحر وما يصحبه من ارتفاع وانخفاض مما أثر على مستوى القاعدة للأودية التى تصب مياهها به، فزادت عمليات النحت أثناء انخفاضه مما ساعد على توسيع وتعميق مناطق التقاء اليابس بالماء (التركمانى، ١٩٨٩، ص٢٢).
- أما عن مقدار توغل الأخوار فى اليابسة بمنطقة الدراسة فبلغ متوسط توغلها ١٤٥٧,٧٩م، بينما تصل أعلى قيمة إلى ١٨٥٧ م فى خور حمصي وأقلها قيمة كانت ٤١٣,٢٤ م فى خور قلاتي، ويرجع تباين مقدار التوغل البحرى للأخوار إلى تباين طبوغرافية قطاعات مجارى الأودية قبل الغرق بجانب طبوغرافية النطاق الساحلى الذى يتقدمها (خميس، ٢٠١٤، ص٣٣).

٥. الغطاءات الطينية:

وهى عبارة عن تكوينات طينية وطمييية تترسب من الحمولة العالقة للتيارات الساحلية، يتم نقلها إلى ما بعد خط الصفر بواسطة تيارات المد والجزر، حيث يبدأ الطين فى الترسيب خلال فترات المياه الراكدة عندما يتراجع المد عن المناطق الضحلة، فيصل الطين إلى القاع ويتماسك (Bloom, A.L., 1991, P.462) فيقاوم التيار عند الجذر أو المد العالى.

كما تساعد الكائنات البحرية فى ترسيب الطين من خلال ابتلاع الطين والمواد العضوية ثم تفرزها على شكل حبيبات كبيرة بما يكفى لترسيبها، كما تولد مخاطاً لزجاً يجمع الجزيئات الدقيقة التى تصبح متماسكة مع تسرب المياه في المسام بمجرد ترسبها. وبسبب محتواها من الماء، الترابط الكهربى، الالتصاق العضوى المرتبط بها فلا يتم تحريكها بسهولة بواسطة الأمواج والتيارات مثل الرمل، بل تتطلب تيار أقوى لتفكيكها إلى جزيئيات يمكن دحرجتها أو تعليقها (Bird, E., 2008, P.275).

وعندما تتعرض هذه الغطاءات للهواء والجفاف تنشأ التشققات نتيجة لعمليات الشد الناتجة عن التقلص والإنكماش الناتج من تأثير الإشعاع الشمسى والرياح (سالم، ٢٠٠٩، ص٤).

تنتشر الغطاءات الطينية فى منطقة الحوينية (صورة ١٥)، حيث تتوافر عوامل تشكيلها حيث تغطى مساحة تقدر بـ ١,٥٠٢ كم٢، وقد تم قياس أبعاد هذه التشققات ميدانيا لعدد ٢٠ عينة، فوجد أن أبعادها تتراوح ما بين ٣ : ١٩ سم للطول، ٢ : ١٥ سم للعرض، كما بلغ أقل قطر لها ١,٥ سم وأقصى قطر لها ٣٥ سم، وبلغ سمكها ٤ سم فقط وبالنسبة لكثافه الشقوق فبلغت ٣٧ شق/متر ٢ وهى كثافة مرتفعة (تم حساب كثافة الشقوق بنفس طريقة (سالم، ٢٠٠٩، ص١٧) وهى عدد الشقوق التي تحتويها وحدة المساحة ¬(المتر المربع).

وبالنسبة لحجم الرواسب المشكلة لها فبلغت ٧٤٪ للسلت، ١٦,٢٪ للطين، ٩,٨٪ للرمل من وزن العينة التي تم تحليلها.

صورة (١٥) الغطاءات الطينية بالحوينية بالقرب من مدرسة خور شم

صورة (١٦) التومبولو فى المسافة الفاصلة بين المسلة واليابس

٦. التومبولو Tombolo:

وهى كلمة إيطالية الأصل تعنى الشاطئ الذى يربط جزيرة بالبر الرئيسى أو بجزيرة أخرى (Bloom, A.L., 1991, P.461). وقد يكون هذا الشاطئ عبارة عن لسان رملى أو صخرى، كما أنه يتشكل نتيجة عمليات انكسار وانحراف الأمواج وعمليات نقل الرواسب على طول الشاطئ من الجانب المحمى من الجزيرة، حيث تنكسر الأمواج حول الجزيرة التى تعد بمثابة العقبة البحرية وتقوم بترسيب الرواسب خلف الجزيرة (سعيد، ٢٠١٧، ص٢٤٧).

توجد هذه الظاهرة بالمنطقة الفاصلة بين اليابس والمسلة التى تقع على الجانب الشمالى الشرقى لمدخل خور حمصي، حيث تتساقط أجزاء منها في هذه المسافة (٢٠ متر) مشكلة أجزاء صخرية ترتطم بها الأمواج والتيارات البحرية بشكل عرضى يساعد على احتجاز الرواسب الرملية وتجمعها خلالها ولكنها ما زالت ذات منسوب قليل، فلا تظهر إلا عندما يحدث الجزر بمنسوب -٠,٥ متر. أما الأجزاء الظاهرة دائما فتتمثل بها الصخور المتساقطة من المسلة كما فى الصورة (١٦). كما توجد أيضا بين جزيرتيّ شم الكبرى وشم الصغرى، فى المسافة الفاصلة بينهم ١٥,٧ م حيث تُغطى بالرواسب البحرية والرمل الذى يظهر فى فترات الجزر شكل (١٥).

شكل (١٥) موقع التومبولو فى المسافة الفاصلة بين جزيرتى شم الكبرى والصغرى

٧. البروزات والرؤوس البحرية:

تعد الرؤوس والخلجان البحرية من الظاهرات المنتشرة على طول السواحل فحيثما يوجد رأس بحرى يوجد فى الغالب خليج وهذا يعد انعكاساً طبيعياً لتعرجات خط الساحل، وتسمح العوامل البحرية فى تكوين الرؤوس والخلجان البحرية وطبيعة الصخور وخصائصها الليثولوجية لها أثر فى تكوينها، حيث تعمل الأمواج على نحت الأجزاء اللينة في حين تبقى الأجزاء الصلبة منها بارزة مكونة رؤوساً على جوانبها تتعمق فى البحر مع مرور الزمن، كما تظهر الرؤوس والخلجان البحرية عند مصبات أغلب الأودية (المبروك، والفيتورى، ٢٠١٧، ص١٠).

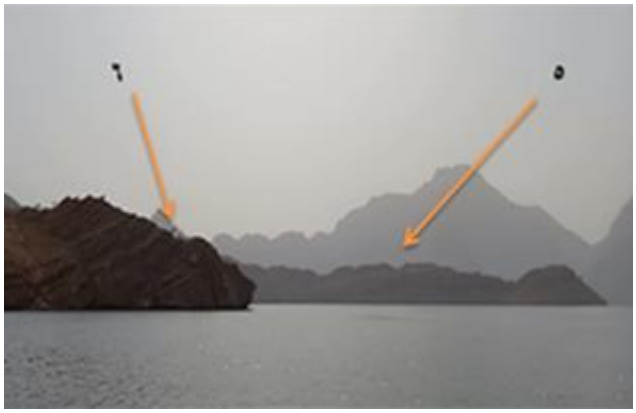
جدول (٩) التحليل المورفومترى للبروزات والرؤوس البحرية بمنطقة الدراسة

م	الموقع والاسم ان وجد	الاحداثيات وسط الرأس						الطول م	متوسط العرض م	الارتفاع م	الاتجاه
		شمالا			شرقا						
		ثانية	دقيقة	درجة	ثانية	دقيقة	درجة				
١	بخور حمصي	٣٤.٣٨	١٢	٢٦	٥٠.٢٩	١٦	٥٦	١٦٢٧	٦٣٤	٩٦	ش ق – ج غ
٢		٥٣.٢٨	١١	٢٦	٢٣.٦٧	١٧	٥٦	١٧٧٧	٤٠٥	٨٥	ش ق – ج غ
٣	الحوينية (رأس حسن)	٣٢.١٩	١١	٢٦	٣٥.٩٩	١٨	٥٦	١١٢٣	٥٧٤	١٤٤	ش غ– ج ق
٤	قانة	٢٣.٩٩	١١	٢٦	٤٣.٦٩	١٩	٥٦	١٥٤.٦	٩٢.٧	٦٣	ش – ج
٥	رأس ساغي بقانة	٢٣.١٤	١١	٢٦	٤٥.٨١	١٩	٥٦	٣٣٢	٢١٩	٣٥	ش غ – ج ق
٦	خور مقلب	٢٣.١٢	١١	٢٦	١.٩٩	٢٠	٥٦	٤٢٩.٨	٣٢٧	٤٣	ش ق – ج غ
٧		١٢.٨٩	١١	٢٦	٥٥.٤٧	٢٠	٥٦	٢٠١١	١٧٧	٢٦	ش غ –ج ق
٨		٣٧.٣٥	١١	٢٦	٥٦.٨٤	٢٠	٥٦	٢٤٩.٩	١٨٢	٣٠	ق – غ
٩	برزخ مقلب / برزخ المكسر	٥٩.١١	١١	٢٦	١١.٣٥	٢١	٥٦	٥٠٥	١٨١.٥	٥٢	ش غ – ج ق
١٠		٢٢.٩	١٢	٢٦	٣٧.٠٢	٢١	٥٦	٧٦٩.٨	٣٩٢.٩	٦٢	ش غ – ج ق
١١		١٧.٣٥	١٢	٢٦	٥٧.٤٢	٢١	٥٦	١٢٣	٥٥.٧	٥١	ش غ – ج ق
١٢		٢١.٤٨	١٢	٢٦	٧	٢٢	٥٦	١٥٠	٦١.٧١	٥٦	ش غ – ج ق
١٣		٢١.٢٥	١٢	٢٦	١٩.٨٥	٢٢	٥٦	١٢٣.٦	١٢٥	٤٩	ش – ج
١٤		٢٥.٠٩	١٢	٢٦	٣١.١٨	٢٢	٥٦	٣٥.٧	٩٦.٢	٤١	ش – ج
١٥		٢٩.٢٦	١٢	٢٦	٥٠.٧٢	٢٢	٥٦	٨٧.٣	٤٩.٥	٤٧	ش – ج
١٦	ذاتين بخور دبشون	٢٦.٥١	١٢	٢٦	١٢.٣٥	٢٣	٥٦	١٨٣.٥	٩٥.٨	٤٩	ش – ج
١٧	رأس أحمر دبشون	١٧.٤	١٢	٢٦	١٩.٣٨	٢٤	٥٦	١١٣٠	٤٧٨.٦	٦٤	ش غ – ج ق
١٨	صيبي	٥٩.١١	١٢	٢٦	٢٩.٨٣	٢٤	٥٦	١٣٢٢	٥٣٤.٢	٥٤	ش غ – ج ق
١٩	خور لتب	٣٢.٥	١٣	٢٦	٣٩.٠٥	٢٤	٥٦	٣٢٤	١٣٧.٥	٩٧	غ – ق
٢٠		٥٢.٥	١٣	٢٦	٣٢.٨١	٢٤	٥٦	٣١٧.٥	١٧١.٦	٤٦	ج – ش
٢١		٥٥.٦	١٣	٢٦	١٣.٥٦	٢٤	٥٦	٤٨٢.٦	١٧١.٧	٤٧	ج – ش
٢٢		٥٢.٤٣	١٣	٢٦	٥٠.٣٨	٢٣	٥٦	١٧٣.٩	١٢٧.٥	٦٢	ج – ش
٢٣	خور غابي	٤٥.٢٢	١٣	٢٦	٣٣.٢	٢٣	٥٦	٥٤٠	١٩٠.٣	٥٨	ج غ – ش ق
٢٤		٥٤.٦٢	١٣	٢٦	٥٨.٥٦	٢٢	٥٦	١٥٨٩	١٣٦	٦٥	ج غ – ش ق
٢٥	مدح	٣٨.١٨	١٣	٢٦	٢٩.٢٨	٢٢	٥٦	٢٣٠٩	٣٩٣.٨	١٠٦	ج – ش
٢٦	رأس خطم بخور العين	٣٥.٦٨	١٣	٢٦	٣٥.٩	٢١	٥٦	٤٠٢.٧	١٧٢.٣	٤٩	ج – ش
٢٧	خور قلاتي	٢٠.٥٧	١٣	٢٦	٢٠.٤٦	٢١	٥٦	٣٥١.٤	٢١٩.٣	٩٣	ق – غ
٢٨		٩.٦٨	١٣	٢٦	٦.١٢	٢١	٥٦	١٥٨.٩	١٢٣.٤	٨٣	ج – ش
٢٩	خور شم الأصغر	٥٥.٢	١٢	٢٦	٤٦.٨٩	٢٠	٥٦	٤٥١.٥	٢٨٨.٥	٥٩	ج – ش
٣٠		٤٠.٣١	١٢	٢٦	١٧.٦	٢٠	٥٦	١٦٨.٢	١٠٨.٣	٦٢	ق – غ
٣١	عمقة	٣١.٤٦	١٢	٢٦	٦.٤٣	٢٠	٥٦	٤٧.٥	٤٠.٣	٥٦	ق – غ
٣٢		٢٠.٦١	١٢	٢٦	٥٨.٧٧	١٩	٥٦	١٤٧.٢	٨٥.٣	٧٦	ج ق – ش غ
٣٣		٤.٥٢	١٢	٢٦	٢٦.٠٩	١٩	٥٦	١٦٤.٧	١٠٥.٩	٦٣	ج – غ
٣٤		٥٥.٦٣	١١	٢٦	٣.٠٦	١٩	٥٦	١٩٥.٤	١٠٦.٣	٧٨	ج – غ
٣٥		٥٦.٠١	١١	٢٦	٣٧.٠٤	١٨	٥٦	٦٩.٧	٤٧.٩	٥٩	ج – غ
٣٦		٢٠.١١	١٢	٢٦	١٣.٦	١٨	٥٦	١٢٠.٦	٩٠.٨	٣٣	ج غ – ش ق
٣٧		٣٣.٨٧	١٣	٢٦	١٠.٣٦	١٨	٥٦	٩٩.٩٥	٧٧.٣	٤٥	غ – ق
---	المتوسط							٥٤٧.٣	٢٠٢.١	٦١.٧٣	---

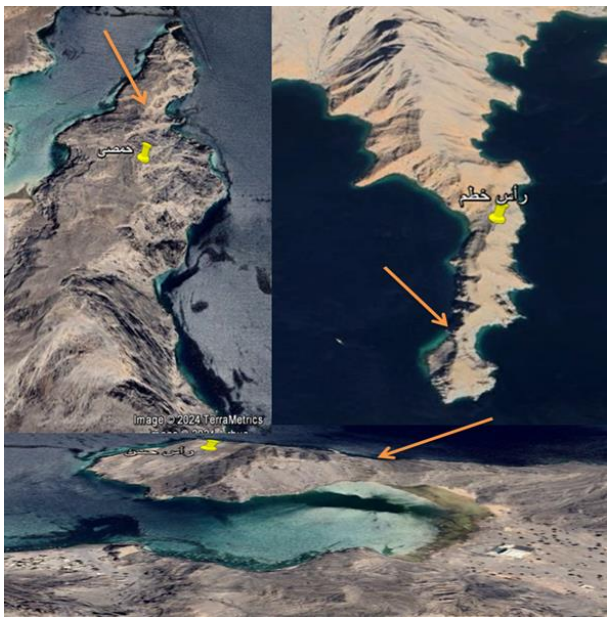
المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على تحليل المرئيات الفضائية والصور الفضائية لـ Google earth وباستخدام برنامج Arc GIS.

تم رصد ٣٧ بروز ورأس بحرى بمنطقة الدراسة، ومن تحليل المرئيات الفضائية وتحليل الجدول (٩) يتضح الآتى:

- تتباين الرؤوس البحرية فيما بينها من حيث متوسط الطول، العرض، الارتفاع، حيث بلغ متوسط الطول ٥٤٧,٢٥ متر، أكبرها طولاً رأس رقم ٢٥ (٢٣٠٩ متر) وأصغرها طولاً الرأس رقم ١٤ (٣٥,٧ متر).
- بلغ متوسط العرض للرؤوس الأرضية ٢٠٢.٠٥ متر، أعلى قيمة كانت للرأس رقم ١ التى تقع شمال غرب مخرج الوادى المشكل لخور حمصي، وأقل قيمة تمثلت بالرأس رقم ٣١ (٤٠,٣ م).



صورة (١٧) رأس ٥ (شمال شرق خور قانة) ورأس رقم ٦ (شمال غرب خور مقلب)



شكل (١٦) تزايد النحت البحرى على جانبى رؤوس خطم (٢٥)، حمصي (٢)، وحسن (٣)

- بلغ متوسط ارتفاع هذه الرؤوس ٦١,٧٣ متر، أعلى منسوب كان من نصيب الرأس رقم ٣ (رأس حسن التى تقع شمال شرق خور الحوينية) وأقل منسوب للرأس رقم ٧ (٢٦ متر) والتى تقع شرق خور مقلب.
- يختلف امتداد الرؤوس البحرية فى خور شم، ويرجع ذلك لاختلاف عوامل نشأتها، وكانت الغلبة فى الإمتداد من الجنوب إلى الشمال الذى تمثل عدد ١٠ رؤوس بحرية بواقع ٢٧,٠٣٪ من جملة عدد الرؤوس بالمنطقة، أما اتجاه الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى فيتمثل فى ٨ رؤوس بحرية بواقع ٢١,٦٢٪ من جملة عدد الرؤوس البحرية بالمنطقة.
- ينتشر بين هذه الرؤوس العديد من الخلجان (الأخوار) البحرية، حيث تمثل هذه الرؤوس جوانب مخارج الأودية الغارقة التى شكلت هذه الأخوار وهى حمصي، الحوينية، قانة، مقلب، دبشون، صيبين لتب، غابي، مدح، العين، قلاتي وخور شم الأصغر (الفرعى).

- تشرف هذه الرؤوس بواجهات شديدة الانحدار (جروف) فى معظمها، تأثرت بالنحت البحرى والتجوية الكيميائية، والذى بدوره أدى إلى تراجع هذه الرؤوس حيث يظهر ذلك جلياً فى انتشار الجلاميد والحصى على أقدام هذه الجروف المشكلة للرؤوس.
- ترجع فى نشأتها إلى الهبوط الذى حدث للمنطقة بالزمن الثالث، والذى صاحبه غمر لمخارج الأودية، حيث تمثل هذه الرؤوس جوانب الأودية الغارقة ويتضح ذلك جلياً من دراسة خريطة خطوط الأعماق المتساوية للمنطقة شكل (١٢)، حيث يلاحظ تراجع خطوط الكنتور نحو منابع الأدوية نحو اليابس وذلك فى أخوار حمصي، الحوينية، قانة، مقلب، دبشون، صيبي، لتب، غابي، مدح والعين حيث تشكلت الرؤوس على جوانب مخارج هذه الأودية الغارقة والتى تتمثل فى الرؤوس رقم (١: ٧، ١٦ :١٨، ٢٣: ٣٠).
- أما باقى الرؤوس البحرية فترجع فى نشأتها إلى دور النحت البحرى فى الجبال والتى غُمرت بمياه الخليج، حيث تظهر على هيئة رؤوس وبروزات صغيرة فى مساحاتها وأبعادها، كما أنها لا تتوغل فى مياه الخور إلا بمسافات قليلة.
- تأثرت هذه الرؤوس بالنحت البحرى على جوانبها، مما أدى إلى تكوين رقاب صغيرة فى بداياتها تكاد تنفصل منها على المدى البعيد مشكلة المسلات شكل (١٦) ويتمثل ذلك فى رؤوس رقم ٢ (بخور حمصي)، و٣ (رأس حسن بخور الحوينية) والرأس رقم ٢٥ (خطم بخور العين) ونفس الشىء بالرأس رقم ١٠ ببرزخ مقلب (المكسر).

٨. الكهوف البحرية:

الكهف البحرى هو تجويف حفرته الأمواج فى مناطق الضعف على الجرف وغالباً ما يكون عمق الكهف أكبر من عرض المدخل، وهو يتكون فى مناطق الضعف الجيولوجى مثل أو وجود طبقات لينة وسط الأسطح الطبقية والفواصل والصدوع طبقات صلبة فى المستوى الذى (Huggett, R.J., 2007, P.325) يتأثر بحركة الأمواج، حيث اندفاع المياه وانضغاط الهواء داخل الشقوق يؤدى إلى تأكل وانهيار جوانب الصخور، كما تساهم التجوية الكيميائية فى توسيع الكهوف فى الصخور الجيرية، حيث تتفاعل مياه الأمطار المحملة بثانى أكسيد الكربون مع الصخر وتُزيد من ذوبانه واتساع الكهف (شرف،١٩٩٣، ص١٥٢٩).

لقد تم رصد ٥ كهوف بمنطقة الدراسة، كهف واحد منها فقط (رقم ١ فى حمصي) يتماشى مع منسوب سطح البحر، حيث نتج عن الفعل الهيدروليكي للأمواج، وباقى الكهوف ترتفع أراضيها عن مستوى سطح البحر بمسافة تتراوح ما بين ٠,٨ و١,٨ متر.

جدول (١٠) التحليل المورفومتري للكهوف بمنطقة الدراسة

م	الموقع	العمق (الطول) م	الارتفاع م	العرض (الاتساع) م	ارتفاع أرضية الكهف عن مستوى سطح البحر م
١	حمصي	٥.٤	٤	١.٥	صفر
٢	الحوينية	٣.٦	٢.٨	٦	٠.٨
٣	مقلب	٣	٢.٥	٢	١
٤	صيبي أ	١	١	٠.٧٥	١.٨
٥	صيبي ب	١.٢٥	١.١	١	١.٨
المتوسط		٢.٨٥	٢.٢٨	٢.٢٥	١.٠٨

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على القياسات الميدانية.

صورة (١٨) كهوف بصيبي (أ , ب)

صورة (١٩) كهف بالحوينية

صورة (٢٠) استخدام الكهوف كإستراحات للصيادين

صورة (٢١) كهف مستطيل (بحمصي) منسوبة نفس منسوب مياه البحر

- تتراوح ارتفاعات الكهوف ما بين١ متر بكهف صيبي أ (كهف رقم ٤ بالصورة ١٨)، و٢.٨ متر بكهف رقم ٢ بالحوينية (صورة ١٩) بمتوسط ارتفاع بلغ ١,٠٨ متر.
- تتوغل هذه الكهوف فى الجروف بمتوسط مسافة تصل إلى ٢,٨٥ متر، بلغ أقصى عمق فى كهف حمصي (٥,٤ متر) وأقله فى كهف صيبي أ (١ متر). وبالنسبة لعرض هذه الكهوف فبلغ متوسطه ٢,٢٥ متر، أقصى اتساع كان بكهف الحوينية (٦ م).
- يتضح من منسوب أرضية الكهوف أنها تتشابه مع مناسيب بقايا المدرجات البحرية (٢ : ٢,٥ متر) لفترة الفلاندري بعصر الهولوسين التى لا يزيد عمرها عن ألف عام (تراب، ٢٠٠٣، ص ٣٨).
- أما الكهف رقم ١ فيلاحظ من الصورة (٢١) وجود تشققات بسقف الكهف مما ينذر بسقوطه وتراجع الجرف كما تبدو أرضيته على نفس منسوب مستوى سطح البحر الحالى مما يدل على تكونه فى فترة أحدث نتيجة الفعل الهيدروليكي للأمواج أثناء فترات العواصف.

٩. قنوات ومسطحات المد والجزر:

يعرف تيار المد والجزر بالحركة الأفقية لسطح الماء ويكون باتجاه اليابس ويسمى بالمد، أما إذا كان باتجاه البحر فيسمى بالجزر (عبد الله، صادق سالم، ٢٠١٤، ص ١٣٥). يحدث المد والجزر فى المنطقة مرتين لكل اتجاه لذا يسمى بالمد والجزر نصف اليومى وهو يلعب دور كبير فى تشكيل سواحل المنطقة. وترجع قوة تأثيره التحاتى إلى ضحولة المياه وضيق الخلجان، حيث يكون لكل كتلة مائية ذبذبة تختص بها تتوقف عليها موجات المد والجزر (عبد الله، عزة، ٢٠١٣، ص١٩١).

وتصنف منطقة الدراسة ضمن المد والجزر المتوسط طبقاً لتصنيف (Bird, E., 2008, P.27) وقد سجلت المنطقة أعلى مد فى خور دبشون ٢,٣٩ متر وكذلك أقل جزر بنفس المكان والذى بلغ – ٠,٧٧ متر ليصل الفارق المدى إلى ٣,١٦ متر، ويختلف هذا الفارق المدى من خور لأخر كما سبق ذكره بجدول (٤)، ففى خور حمصي كان الفارق الرأسى للمد ٢,٨٧ متر، أما فى باقى الأخوار فيبلغ ٢,٩ م بالحوينية، ٢,٨٩ متر بقانة ٣,٠٦ متر بالعين بمتوسط فارق مدى للمنطقة ككل ٢,٩٨ متر.

كما ذكر (فالكون، وأبو العلا، ١٩٨٠، ص ٢٧) أن الفرق بين المد والجزر فى خورشم بوجه عام بلغ ٢,٦ متر وتسبب هذا الاختلاف فى منسوبى المد والجزر وتتابعهما بشكل نصف يومى على تكوين بعض الظاهرات الجيومورفولوجية هى قنوات المد والجزر ومسطحات المد والجزر وفيما يلى عرض لهما:

أ. قنوات المد والجزر:

وهى عبارة عن قنوات تفصل بين مجموعة الأشكال الجيوموفولوجية التى تتكون على الشاطئ الأمامى للمنطقة (تراب، ١٩٨٨، ص ١٨) ويرجع تكون القنوات المدية فى معظم أنحاء العالم إلى توافر الرواسب الرملية المفككة التى تتأثر بحركة المد والجزر، وكذلك ارتباط المنطقة بتيارات المد القوية اليومية بمداخل ضيقة للتداخلات الساحلية (إمبابى،١٩٨٢، ص ١٢عن Davies,1977,P.175& King,1972,P.155).

جدول (١١) التحليل المورفومترى لقنوات المد بمنطقة الدراسة

الموقع	متوسط الطول م	متوسط العرض م	متوسط العمق م	عدد القياسات
حمصي	٣	٠.٧	٠.٢٥	١٠
الحوينية	١٠	٣	٠.٣٤	١٠
قانة	٢	٠.٣٨	٠.١٤	١٠
دبشون	٤	٠.٣٢	٠.١٣	١٠
العين	١	٠.٢٥	١	١٠
المتوسط	٤	٠.٩٣	٠.١٩	١٠

المصدر: القياسات الميدانية.

هذا بالإضافة إلى انخفاض الشواطئ بالمنطقة حيث تقترب من منسوب سطح البحر فتغمرها المياه أثناء فترات المد وتنحصر عنها فى فترات الجزر.

لقد تم قياس الأبعاد المورفورمترية ميدانيا لعدد ٥٠ قناة مدية بواقع خمس مناطق كما هو موضح بالجدول (١١) ومنه يلاحظ الآتى:

- بلغ متوسط أطوال القنوات ٤ متر، بلغ أقصى طول بالحوينية (١٠م) وأقلها طولاً بخور العين (١ متر). كما تراوح عرض هذه القنوات ما بين ٧٠ سم بخور حمصي و٣ متر بالحوينية بمتوسط عرض ٠,٩٣ متر، أما عن العمق فبلغ أقصاه فى الحوينية ٣٤ سم وأقله بخور العين ١٠ سم. لكن تم رصد قناة مدية كبيرة الأبعاد فى الحوينية بلغ طولها ٣٨ متر وعرضها ٤,٢٥ وعمقها ٢,٢٥ متر، حيث تمتلئ بمياه المد أما أثناء الجزر فيقل منسوب المياه بها ليصل إلى ٢ م فقط، كما تتسم جوانبها بشدة الانحدار كما هو موضح بالصور (٢٢، ٢٣) والتى تنذر بتكوين بحيرة ساحلية فى المستقبل.

صورة (٢٢) قنوات المد والجزر بمنطقة الدراسة

صورة (٢٣) أحد قنوات المد والجزر بالحوينية

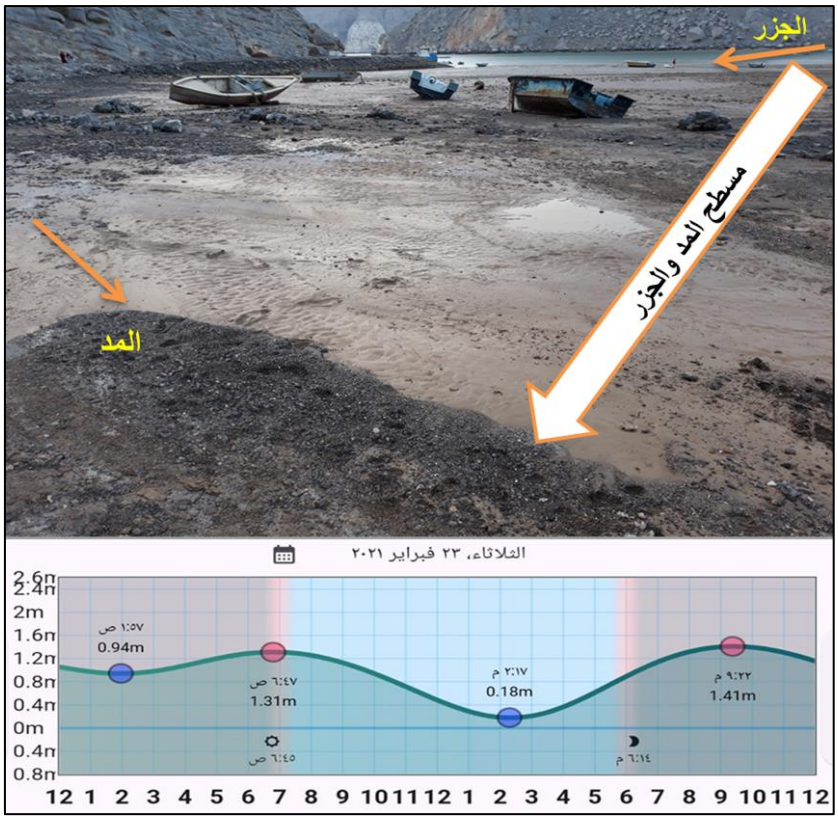
ب. مسطحات المد والجزر:

إحدى ظاهرات الإرساب البحرى التى تمتد فى شكل طولى موازى لشواطئ المنطقة، وتقع فى نطاق المد والجزر وتختفى أثناء المد وتظهر أثناء الجزر، وتتميز هذه المسطحات بقلة سمك رواسبها وتظهر شبه خالية فى بعض المواضع كما تتميز أسطحها بأنها شبه مستوية (عبد الهادى، ٢٠٢٠، ص ٥٩١). مما يؤدى إلى غمرها غمراً غطائياً بحيث تبدو على هيئة برك مائية ضحلة كبيرة المساحة نسبياً (التهامى، ٢٠٢٠، ص٣٥٢).

جدول (١٢) التحليل المورفومترى لمسطحات المد بمنطقة الدراسة

م	المكان	الطول م	العمق فى اليابس م	م	المكان	الطول م	العمق فى اليابس م
١	حمصي	٢٠٠	١٥٨.٣	٥	دبشون	٢٣٠.٥	٩١.٥
٢	الحوينية	٦٥٠	٣٣٤.٢	٦	قلاتي	٣٦٦	٨٢.٥
٣	قانة	٢٢٤.٢	١٢.٥٧	٧	شم الأصغر	٥٠٦	١٦٩.٦
٤	مقلب	٢١٩	٢٤.٣		المتوسط	٣٥٦.٥	١٢٤.٧

المصدر: من عمل الباحثة إعتماداً على القياسات الميدانية.



المصدر: الدراسة الميدانية باستخدام تطبيق Tides Anywher.

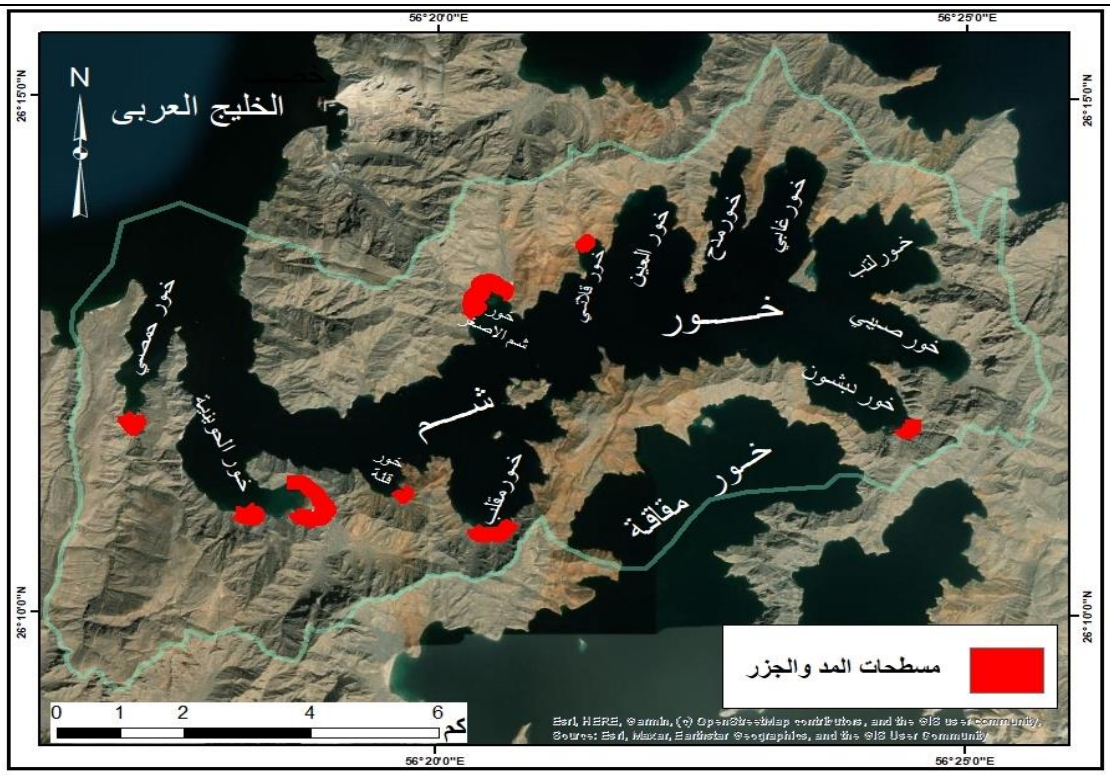
صورة (٢٤) مسطح المد والجزر يوم الثلاثاء ٢٣ فبراير ٢٠٢١م بالحوينية

المصدر: الدراسة الميدانية باستخدام تطبيق Tides Anywher.

صورة (٢٥) مسطح المد فى يوم الأحد ٢٨ فبراير ٢٠٢١م بالحوينية

(أعلى مد ٢.٠٤ متر الساعة ١١.١٢ ص ، وأقل جزر –٠.٢٩ متر الساعة ٥.٤٢ م)

قامت الباحثة برسم كنتور +٢ متر ليمثل متوسط الحد الأقصى للمد حتى يتم تحديد مسطحات المد، ومن القياسات الميدانية وتحليل الجدول (١٢) والخريطة شكل (١٧) يتضح انتشار مسطحات المد بشكل كبير فى العديد من المناطق على ساحل منطقة الدراسة حيث تمتد المنطقة لأولى فى حمصي بطول ٢٠٠ م وبعمق قدره ١٥٨,٣ متر توغلاً فى اليابس،وبالنسبة للمنطقة الثانية فكانت بالحوينية،التى تعد أكبر المسطحات المدية مساحة وأبعاداً بمنطقة الدراسة، حيث يمتد المسطح بها بموازاة مياه الخور بمسافة تصل إلى ٦٥٠ متر ويتعمق نحو الداخل لمسافة تصل إلى ٣٣٤,٢ متر.



المصدر: الدراسة الميدانية باستخدام تطبيق Tides Anywher والمرئيات الفضائية منسوبا إلى كنتور+٢ م.

شكل (١٧) مسطحات المد والجزر بمنطقة الدراسة

أما المنطقة الثالثة فكانت بقانة حيث بلغ طولها ٢٢٤,٢م، وتعمقها باليابس ١٢,٥٧متر، بينما تمثلت المنطقة الرابعة فى مقلب بطول ٣١٩ متر وامتداد داخل اليابس بمسافة ٢٤,٣ متر.

وبالنسبة للمنطقة الخامسة فكانت بدبشون حيث بلغ طول المسطح ٢٣٠.٥متر متعمقاً لمساحة ٩١,٥ متر.

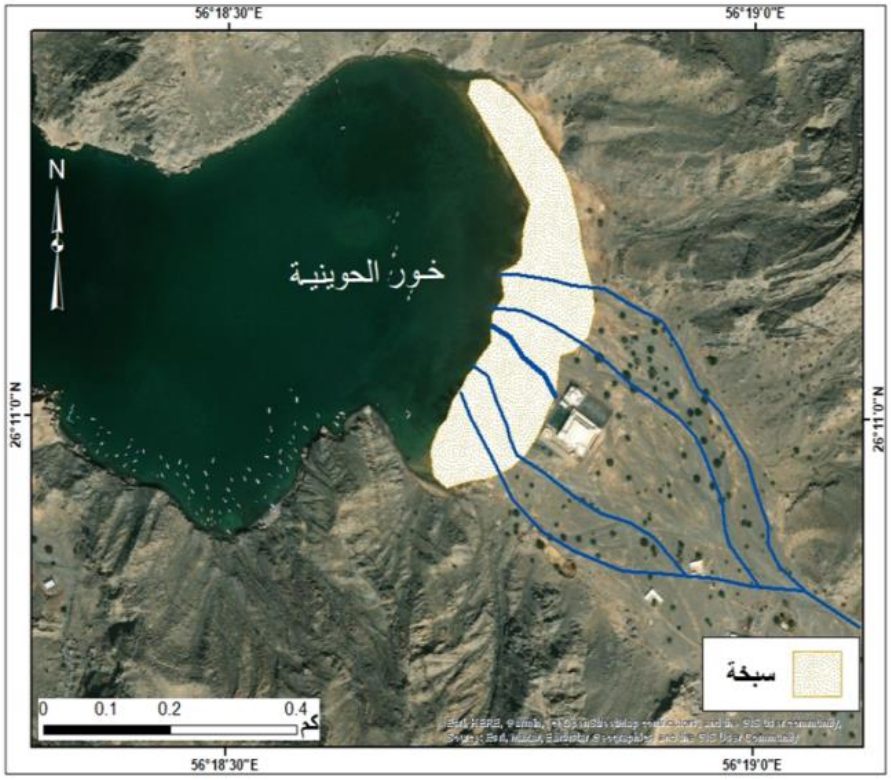
كما تنتشر مسطحات المد فى كل من قلاتي وشم بمسافة ٣٦,٦ متر و٥,٦ متر بعمق قدره ٨٢,٥ م و١٦٩,٦م على الترتيب. ويرجع هذا التفاوت فى امتداد المسطحات المد إلى الجانب الطبوغرافى للمنطقة حيث المحددات التضاريسية على جوانب مخارج الأودية وكذلك منسوب السطح وانحداره الذى يسمح لمياه المد بالتوغل إلى الداخل. أما عن باقى الأخوار وهى: صيبي، لتب، غابي، مدح والعين فقد خلت من مسطحات المد والجزر، ويرجع ذلك إلى ارتفاع مناسيب هذه المناطق وشدة انحدارها نحو الخور، فهى أعلى من منسوب مياه المد حيث يتراوح الارتفاع فيها ما بين ٥ : ٢٤ متر فوق مستوى سطح البحر.

١٠. السبخات الملحية:

وهى عبارة عن أراضى ملحية تتكون نتيجة لترسيب الأملاح بصورة كبيرة ومستمرة فتكون قشرة بيضاء من البلورات الملحية وتكون هذه القشرة هشة وضعيفة حيث تساهم درجات الحرارة في تبخر الماء من سطح التربة مما يؤدي إلى زيادة حركة الماء الشعرية فيرتفع الماء إلى السطح متبخراً تاركاً الأملاح المزهرة على سطح التربة (خليل، ٢٠٠٧، ص ٢٤٠)، كما بالصورة (٢٦)، وقد أشار (الفرا، ١٩٧٨، ص١٢٢) إلى أن السبخات توجد فى مناطق لا يتعدى المطر فيها ٣٠٠ ملليمتر (حسن، ٢٠٢٠ ص ٢٣). ولا توجد السبخات إلا فى منطقة الحوينية فقط حيث تمتد موازية لساحل الخور بإمتداد ٦٤٢,٦ متر بمتوسط اتساع ١٥٨,٧ متر ومحيطها بلغ ١,٤٥ كيلو متروبمساحة تبلغ ١,٢٥ كم٢، ويرجع وجودها إلى استواء السطح واتساعه بالنسبة لباقى منطقة الدراسة، هذا بالإضافة إلى انخفاض مستوى سطح المنطقة مما يسمح لمياه المد، العواصف الموجية أن تصل برواسب ومياه الخور للداخل. ويعد الخور (الحوينية) هو المصدر الرئيسى لمياه السبخة حيث أثناء المد يتحرك الماء إلى الداخل حيث الأراضى المنخفضة عن طريق القنوات المدية أو عن طريق الغمر الغطائى لها، صورة (٢٨)، هذا بالإضافة لمياه التساقط المباشر أو من خلال الجريان السيلى بالأودية الجافة بالمنطقة. وتتسم رواسب السبخة بأنها يغلب عليها السلت ٦٥,٩٪، الطين ٢٢,٣٪ بالإضافة إلى الرمل ١١,٨٪ من جملة وزن عينة الرواسب. فهى تعتبر من السبخات المختلطة (رملية وطينية) (عبد الله، عبد الحميد، ٢٠١٢، ص١٠).

كما تنتشر بها أملاح الكلوريدات (خاصة كلوريد الصوديوم، كلوريد الماغنيسيوم والبوتاسيوم) بالإضافة إلى الكبريتات (كبريتات الصوديوم، والماغنيسيوم) بالإضافة إلى نسب ضئيلة من البيكربونات. وهذه تمثل الأملاح الذائبة فى مياه البحار المدارية (عبد الله، عبد الحميد، ٢٠١٢، ص٢٠) التى تنتمى إليها منطقة الدراسة.

كما تُغطى أجزاء منها بالتنهدات الملحية، صورة (٢٧)، وهى ظاهرة مرتبطة بالجفاف حيث تظهر عند انكشاف المياه عن السبخة وتعرضها للإشعاع الشمسى المباشر فى فصول الجفاف (الصيف) مما يؤدى إلى جفاف التربة وتبخر المياه تاركةً بلورات الملح خلفها على سطح التربة، والتى تتمدد بعد ذلك، بالإضافة إلى الغازات الناتجة عن عملية التنفس للأحياء الدقيقة الموجودة تحت التربة مما يؤدي إلى انتفاخ القشرة السطحية للتربة وتقببها مكونها التنهدات الملحية (التهامى،٢٠٢٠، ص ٣٥٣) ولا يزيد ارتفاع هذه التنهدات الملحية عن بضعة سنتيمترات. كما تنتشر فوق سطحها القنوات المدية بالإضافة إلى القنوات الناتجة عن الجريان السيلى لمياه الأودية الجافة بالمنطقة.



شكل (١٨) موقع سبخة الحوينية وبعض القنوات المغذية لها

صورة (٢٦) تزهر الأملاح بسبخة الحوينية

صورة (٢٧) التنهدات الملحية بسبخة الحوينية

صورة (٢٨) سطح السبخة وبه تشققات طينية وقناة مدية تغذى السبخة بالمياه والأملاح

وبالنسبة لمعدل تطور السبخة، فقد تم حسابه من المعادلة الآتية (نور الدين، ٢٠١٩، ص٢٨):

$$\text{معدل التطور} = \frac{\text{محيط السبخة (كم)}}{\text{٢}\sqrt{\pi \times \text{المساحة (كم٢)}}}$$

وبتطبيق المعادلة السابقة كان الناتج ٢,٤١ وهذا المعدل يدل على التطور الكبير الذى يحدث لشواطئ السبخة. وهذا التطور يتأثر بكل من التغيرات المناخية التى تؤثر على مستوى سطح البحر ،وكذلك التعرية بفعل الرياح والأمواج والتيارات البحرية والمد والجزر، وتتأثر أيضا بفعل سيول الأودية الجافة والمياه الجوفية التى تؤثر على ملوحة السبخة وتطورها.

١١. الجروف الساحلية:

الجرف هو منحدر شديد الانحدار عادة ما يكون أكبر من ٤٠° وغالباً ما يكون رأسياً، وقد نشأت معظم الجروف الساحلية نتيجة للتأكل الناتج عن نحت الأمواج عند قواعد المنحدرات الساحلية، ولكن بعضها تشكل نتيجة للصدع أو التأكل النهرى أو الجليدى السابق لفعل الأمواج (Goudie, A.S., 2004, P.160). وتلاطم الأمواج عادة أسافل هذه الحافات وتسمى فى هذه الحالة بالجرف النشط أو الحى، أما إذا كانت الحافة بمنأى عن تأثير النحت البحرى فيطلق عليها تعبير الجرف الساكن أو الميت (أى الجرف المستقر) (تراب، ١٩٩٧، ص ٦٥) وتتراجع الجروف عامة نتيجة للتأكل البحرى عند قاعدتها، مصحوبة بتآكل لوجه منحدر الجرف حتى تصل إلى زاوية الاستقرار، وتقوم الأمواج بسحب الكتل المزالة إلى أعماق المياه، مما يجعل هذه الجروف شديدة الانحدار خاصة فى السواحل ذات المنحدرات الصدعية وعندما تصل هذه الكتل المزالة إلى عمق ١٠ متر تحت سطح البحر تصبح قواعد الجروف محصنة ضد هجمات الأمواج، حيث تعمل ككاسرات لطاقة الأمواج التى تضغط على قواعد هذه الجروف (Bloom, A.L., 1991, P.450) كما هو الحال بالصورة (٢٩) بجروف احدى مسلات المنطقة. ولكن عادة ما يتم تآكل هذه الصخور المتراكمة عند قاعدة الجرف وعندما يتم إزالتها يستأنف التقويض القاعدى مرة أخرى (Goudie,A.S.,2004,P.160).

صورة (٢٩) جرف رأسى بأحد المسلات ويلاحظ التساقط الصخرى عند قاعدة الجرف حيث تمثل حصن لقواعد الجرف من التقويض السفلى

بلغ طول سواحل منطقة الدراسة ٦٣,٧ كيلو متر، يغلب على معظمها الجروف النشطة التى شغلت ٥٧,٣٧ كم بنسبة ٩٠,٠٦٪ من جملة أطوال خط الساحل شكل (١٩). تتسم هذه الجروف بأنها تشرف مباشرة على مياه الخور على هيئة حوائط رأسية تتراوح درجات انحداراتها مابين ٧٥° : ٩٠° صور (٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤) ولكن اختلف هذا الوضع في بعض المناطق التى قامت الباحثة بعمل قطاعات لها وهى تمثل ١٤ قطاع بإجمالى أطوال ٣٣٢٧,٧٤ متر وفيما يلى عرض لأهم الخصائص المورفومترية لهذه القطاعات:

– قطاعى حمصي (١، ٢):

قطاع ١: عند تقاطع خط طول ٩.٦٥´´ ١٧´ ٥٦° شرقا مع دائرة عرض ٥٧.٥٩´´ ١٢´ ٢٦° شمالا، ويبلغ ارتفاعه ٥٩ متر من منسوب سطح البحر ويغطى مسافة أرضية قدرها ٢٢٠,٨٨ متر باتجاه شمالى غربى– جنوبى شرقى، وبلغت أقصى درجة انحدار له ٦٤° بينما يترك فى بدايته مدرج صخرى ارتفاعه نصف متر بانحدار ٢° دليلا على تراجع هذا الجرف صورة (٣٤).

قطاع ٢: يقع عند تقاطع خط طول ٤,٢٤´´ ١٧´ ٥٦° شرقا مع دائرة عرض ٣٣,٥٤´´ ١٢´ ٢٦° شمالا على المدخل الشمالى الغربى لخور حمصي، ويبعد عن القطاع السابق بمسافة تقدر بحوالى ٣٩٢,٥ متر. يقطع مسافة أرضية بلغت ١٥٢,٦٦م باتجاه جنوبى غربى ـ شمالى شرقى وتمثل ٤٥° أقصى انحدار له فى أغلب أجزائه حيث يتخذ الشكل المحدب.

قطاع ٣ و٤: يقعا على جانبى خور الحوينية عند تقاطع خط طول ٤٥,٩´´ ١٨´ ٥٦° شرقا مع دائرة عرض ١٣,٦´´ ١١´ ٢٦° شمالا للأول و٣٩,٩١´´ ١٨´ ٥٦° شرقا مع ٥٨,٠١´´ ١٠´ ٢٦° شمالا للثانى، يمتد قطاع ٣ باتجاه جنوبى غربى ـ شمالى شرقى بطول ٢٩٨,٥٢م، بلغ ارتفاعه٩٠ متر وأقصى انحدار له ٤٥° وبالنسبة للقطاع رقم٤ فيمتد مسافة أرضية طولها ١٠٦,٧٨م بارتفاع ٢٤ متر باتجاه شمالى شرقى ـ جنوبى غربى وأكبر درجة انحدار به كانت ٥٥° بأجزائه الدنيا للقطاع التى تمتد حتى منسوب ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر .

قطاع رقم ٥: يقع ببلده نظيفي بخور الحوينية عند تقاطع خط طول ٢٠,٣١´´ ١٨´ ٥٦° شرقا مع دائرة عرض ٥٥,٥٨´´ ١٠´ ٢٦° شمالا حيث يمتد بمسافة أرضية بلغت ٢٥٤,٦٧ متر بارتفاع ٩٠ متر وتمثل ٤٧° أقصى انحدار للقطاع ممتداً من الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى صورة (٣٥).

قطاعى قانة قطاع رقم (٦ و٧): يمتد على جانبى خور قانة باتجاه شمالى شرقى ـ جنوبى غربى للأول واتجاه جنوبى غربى–شمالى شرقى للثانى. يقطع القطاع رقم ٦ مسافة أرضية قدرها ٦٧,٨٢ متر بارتفاع ٤٤ متر، أقصى انحدار كان ٤٠° (صورة ٣٦) ويتخذ القطاع الشكل المحدب.

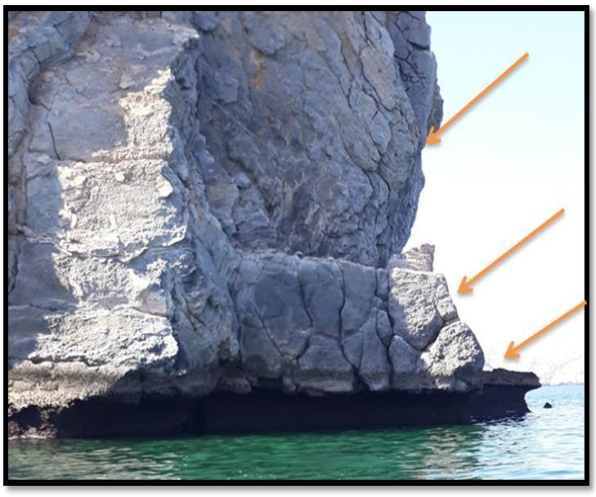
أما القطاع رقم (٧) فيمتد مسافة ١٩٨,٤متر بارتفاع ٢٩ متر وأقصى درجه انحدار كانت ٦٧ درجة صورة (٣٨).

قطاعى مقلب (٨ و ٩):

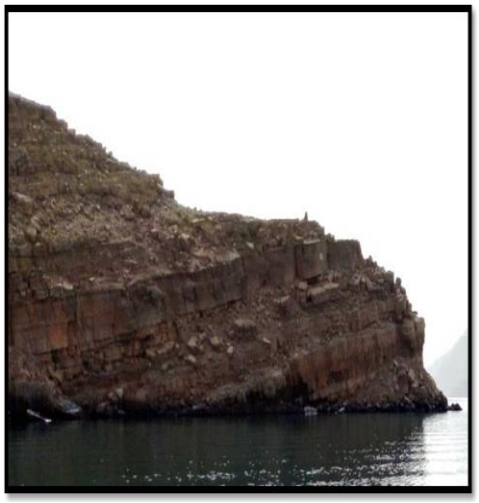
يمتد الأول عند تقاطع خط طول ٤٤,٥٩ ´´ ٢٠ ´ ٥٦° شرقا مع دائرة عرض ٥٣,٦٤ ´´ ١٠ ´ ٢٦° شمالا، باتجاه جنوبى شرقى ـ شمالى غربى بمسافة أرضية بلغت ٢٧١,٢٧ متر، أقصى انحدار له ٤٦° وبلغ ارتفاعه ١٨٠ متر.

صورة (٣٠) أحد الجروف الرأسية ببلدة قانة

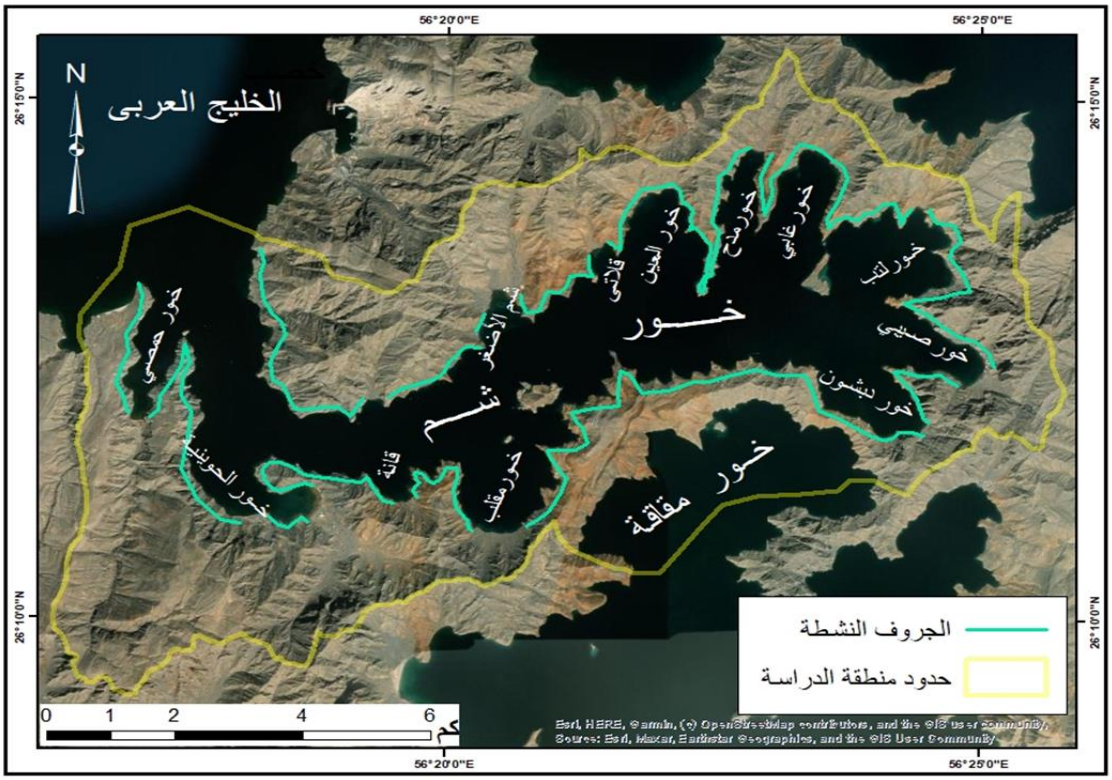
صورة (٣١) فواصل وتقويض سفلى لأحد الجروف النشطة



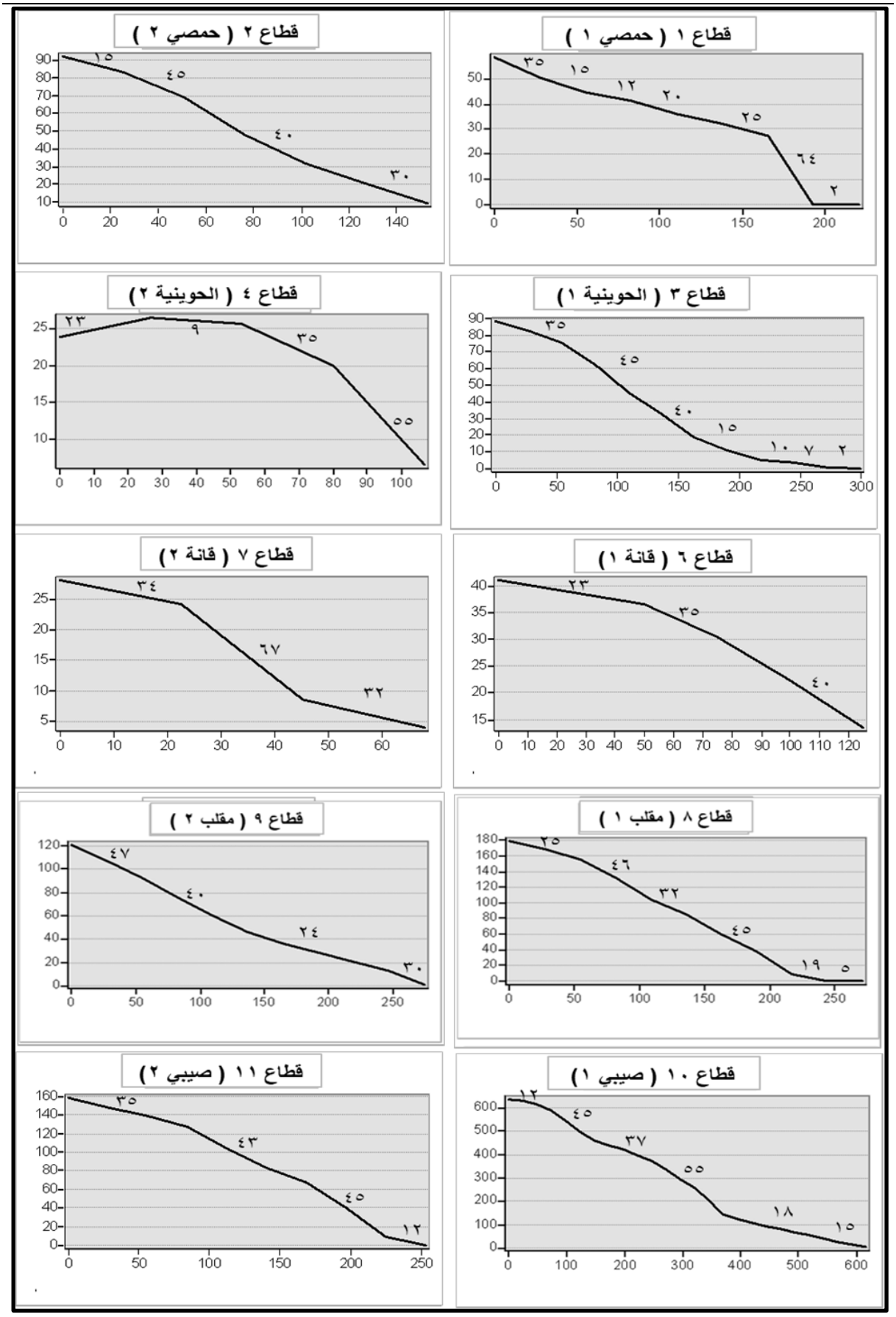
صورة (٣٢) مدرجين صخريين (+٠,٥، +٣ م) للجرف قطاع ١٤ برأس عمقة



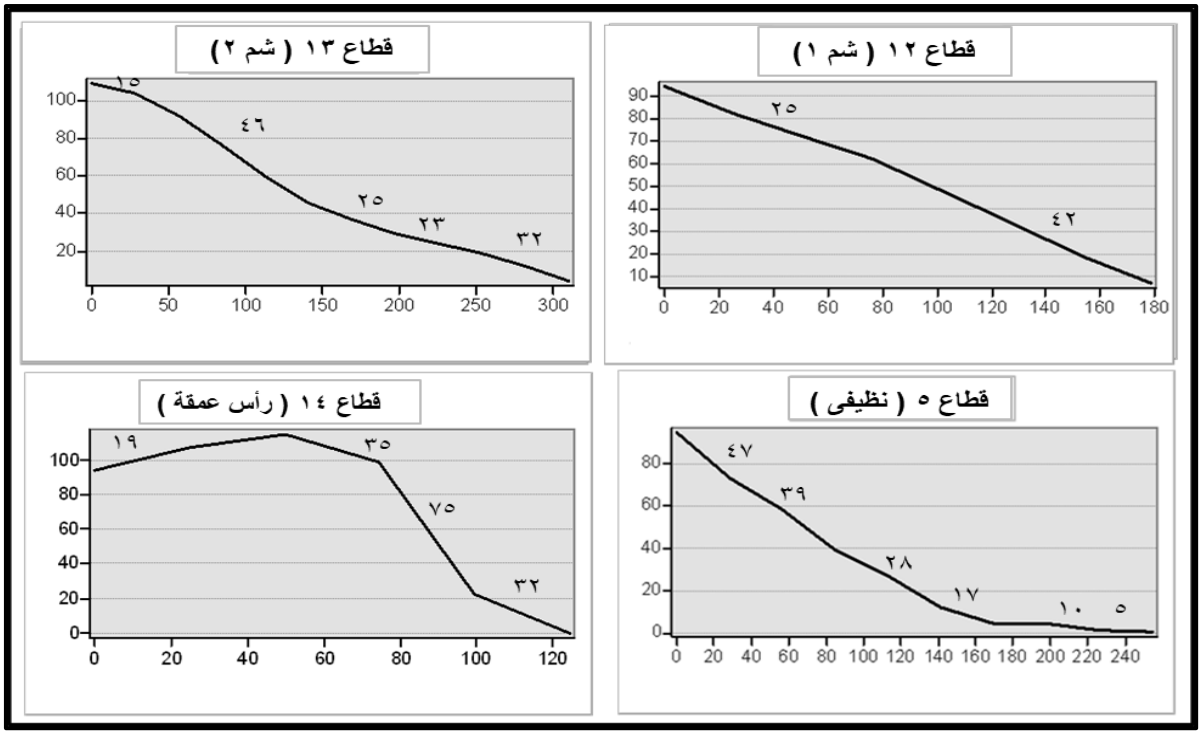
صورة (٣٣) الجروف الرأسية بأحد الرؤوس البحرية



شكل (١٩) الجروف النشطة بمنطقة الدراسة



شكل (٢٠أ) القطاعات التضاريسية للجروف بمنطقة الدراسة



شكل (٢٠ب) القطاعات التضاريسية للجروف بمنطقة الدراسة

صورة (٣٤) تراجع الجروف وتركه لمدرج ٢ متر قطاع حمصى ١

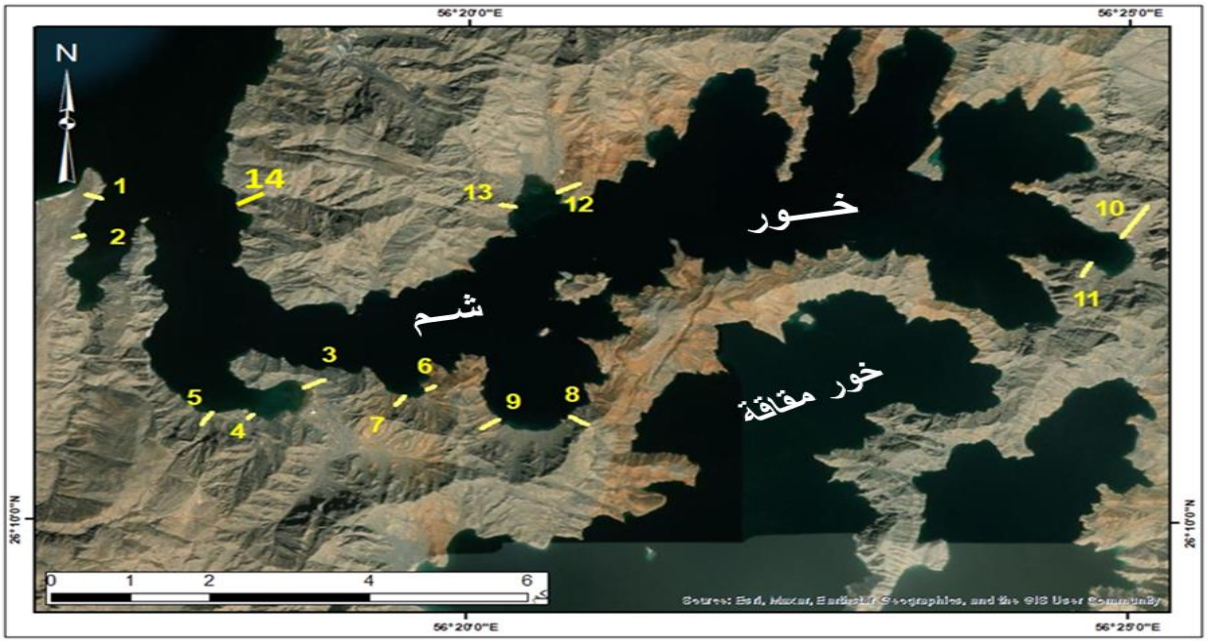
صورة (٣٥) أثر التتابع الطبقى وميل الطبقات فى تراجع الجروف بنظيفي

أما عن القطاع رقم (٩) فيقع عند تقاطع خط طول ١٧,٤٣ ´´ ٢٠ ´ ٥٦ ° شرقا مع دائرة عرض ٥١,٤٢ ´´ ١٠ ´ ٢٦ ° شمالا، باتجاه جنوبى غربى ـ شمالى شرقى وبلغ ارتفاعه ١٢٠ متر بمسافة أرضية قدرها ٢٧٤,٧٤ متر وأقصى انحدار له ٤٧°، يغطى أجزائه الدنيا المفتتات الصخرية والفجوات الجانبية صورة (٣٨) ويتخذ القطاع الشكل المقعر.

جدول (١٣) التحليل المورفومترى لبعض الجروف بمنطقة الدراسة

رقم القطاع	اسم القطاع	الموقع						الطول م	الارتفاع م	أقصى درجة انحدار	الاتجاه
		شرقاً			شمالاً						
		ث	ق	د	ث	ق	د				
١	حمصي ١	٩.٦٥	١٧	٥٦	٥٧.٥٩	١٢	٢٦	٢٢٠.٨٨	٥٩	٦٤	ش غ – ج ق
٢	حمصي٢	٤.٢٢	١٧	٥٦	٣٣.٥٤	١٢	٢٦	١٥٢.٦٦	٩١	٤٥	ج غ – ش ق
٣	الحوينية١	٤٥.٩	١٨	٥٦	١٣.٦	١١	٢٦	٢٩٨.٥٢	٩٠	٤٥	ج غ – ش ق
٤	الحوينية٢	٣٩.٩١	١٨	٥٦	٥٨.٠١	١٠	٢٦	١٠٦.٧٨	٢٤	٥٥	ش ق – ج غ
٥	نظيفي	٢٠.٣١	١٨	٥٦	٥٥.٥٨	١٠	٢٦	٢٥٤.٦٧	٩٠	٤٧	ج غ – ش ق
٦	قانة١	٤٠.٩	١٩	٥٦	١٢.٢٤	١١	٢٦	٦٧.٨٢	٤٤	٤٠	ش ق – ج غ
٧	قانة٢	٣٣.٨	١٩	٥٦	٧.٣٦	١١	٢٦	١٩٨.٤	٢٩	٦٧	ج غ – ش ق
٨	مقلب١	٤٤.٥٩	٢٠	٥٦	٥٣.٦٤	١٠	٢٦	٢٧١.٢٧	١٨٠	٤٦	ج ق – ش غ
٩	مقلب٢	١٧.٤٣	٢٠	٥٦	٥١.٤٢	١٠	٢٦	٢٧٤.٧٤	١٢٠	٤٧	ج غ – ش ق
١٠	صيبي١	٥٩.٢٣	٢٤	٥٦	٣٦.٢٣	١٢	٢٦	٦١٦.١٩	٦٠٠	٥٥	ش ق – ج غ
١١	صيبي٢	٣٩.٨٨	٢٤	٥٦	٢٢.٩٦	١٢	٢٦	٢٥٢.٩	١٦٠	٤٥	ج غ – ش ق
١٢	خور شم١	٤١.٤٤	٢٠	٥٦	١.٢٨	١٣	٢٦	٣١٠.١	٩٤	٤٢	ش ق – ج غ
١٣	خور شم٢	١٩.٧٦	٢٠	٥٦	٥٢.٤٣	١٢	٢٦	١٧٨.٥٣	١٠٥	٤٦	ش غ – ج ق
١٤	رأس عمقة	١٧.٤٩	١٨	٥٦	٥٤.١٦	١٢	٢٦	١٢٤.٢٧	١١٠	٧٥	ش ق – ج غ

المصدر: القياسات الميدانية والمرئيات الفضائية وبرنامج ArcGIS.



شكل (٢١) مواقع قطاعات الجروف البحرية بمنطقة الدراسة

صورة (٣٦) الإنزلاق الصخرى للجروف بقانة ١ (قطاع ٦)

صورة (٣٧) فجوات جانبية دائرية وشبه دائرية وتساقط صخرى بجرف قانة ٢ قطاع ٧

قطاعى خور صيبي (قطاع ١٠ و١١):

يعدا من القطاعات الأكثر ارتفاعا بالمنطقة حيث بلغ ارتفاعهما ٦٠٠ متر، ١٦٠ متر وأقصى انحدار لهما ٥٥° للأول، ٤٥° للثانى، يمتد القطاع ١٠ عند تقاطع خط طول ٥٩,٢٣ ´´ ٢٤ ´ ٥٦° شرقا مع دائرة عرض ٣٦,٢٣ ´´ ١٢ ´ ٢٦° شمالا، باتجاه شمالى شرقى ـ جنوبى غربى بمسافة أرضية ٦١٦,١٩ متر. أما القطاع (رقم ١١) فيقع عند تقاطع خط طول ٣٩,٨٨ ´´ ٢٤ ´ ٥٦° شرقا ودائرة عرض ٢٢,٩٦ ´´ ١٢ ´ ٢٦° شمالاً، باتجاه جنوبى غرب ـ شمال شرقى، بمسافة أرضية ٢٥٢,٩ متر، وكان أقصى انحدار له ٤٥° بالأجزاء الوسطى للقطاع.

قطاعى شم (رقم ١٢ و١٣):

ويمتدا على جانبى خور شم باتجاه شمالى شرقى ـ جنوبى غربى للأول واتجاه شمالى غربى– جنوبى شرقى للثانى، بمسافات أرضية ٣١٠,١ متر، ١٧٨,٥٣ متر وبلغ أقصى انحدار لهما ٤٢°، ٤٦° على الترتيب وكان ارتفاع هذين القطاعين ٩٤ متر للقطاع ١٢ و١٠٥ متر للقطاع رقم ١٣.

صورة (٣٨) فجوات جانبية على شكل حرف V على مستويين مختلفين بقطاع ٩ بمقلب ٢

صورة (٣٩) أثر تيار المد والجزر فى التقويض السفلى للجروف بالحوينية

قطاع رأس عمقة (رقم ١٤):

يقع عند تقاطع خط طول ١٧,٤٩ ´´ ١٨ ´ ٥٦ ° شرقا ودائرة عرض ٥٤,١٦ ´´ ١٢ ´ ٢٦ ° شمالا ممتدا باتجاه شمالى شرقى ـ جنوبى غربى، حيث يقطع مسافة أرضية قدرها ١٢٤,٢٧متر، ويبلغ ارتفاعه ١١٠ م وأقصى انحدار له ٧٥° صورة (٣٢) بأجزائه الوسطى للقطاع. كما يترك الجرف مدرجين صخريين بارتفاع +٠,٥ متر، +٣ م دليلاً على تراجع الجرف جراء عمليات التقويض السفلي لقاعدة الجرف.

وتصنف القطاعات السابقة طبقا لـ (Goudie,A.S., 2004, P.160) إلى: الجروف العملاقة Mega Cliffs وهى الجروف التى يزيد ارتفاعها عن ٥٠٠ م ويمثلها القطاع رقم (١٠) على يمين خور صيبي حيث يبلغ ارتفاعه ٦٠٠ متر والذى يمثل ١٨,٥٢٪ من جملة أطوال المسافات الأرضية للقطاعات المقاسة.

الجروف العالية High Cliffs وهى التى يتراوح ارتفاعها بين ١٠٠ : ٥٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، وتضم خمسة قطاعات هى قطاعات رقم (٨ ، ٩ ، ١١، ١٣، ١٤) بجملة أطوال ١١٠١,٧١ متر بنسبة ٣٣,١١٪ من جملة أطوال القطاعات.

اما باقى القطاعات فأقل من ١٠٠ متر ارتفاعا، وهى تضم الثمانى قطاعات الباقية بمسافة أرضية بلغت ١٦٠٩,٨٤ متر بنسبه ٤٨,٣٧٪ من جملة أطوال الجروف المدروسة.

– الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالجروف البحرية بمنطقة الدراسة:

تظهر بالجروف بعض الظاهرات الثانوية والعمليات الجيومورفولوجية، والتى من أهمها ما يلى:

أ. التساقط والانزلاق الصخرى:

يحدث التساقط الصخرى فوق السفوح الصخرية العادية شديدة الانحدار_انحدار أكبر من ٤٠°_ حيث تسقط الكتل الصخرية وتصطدم بالأرض دون تعرضها للتدحرج أو الانزلاق وإن كانت تتعرض فى أغلب الأحوال للتكسر نتيجة اصطدامها وهذا من دوره يؤدي إلى حدوث تراجع للجروف (سليم، ١٩٩٧، ص ١١٦ : ١١٨). كما يظهر بالصورة (٢٩) حيث التساقط الصخرى أسفل جرف رأسى بإحدى المسلات البحرية مما ساعد على تحصين قواعد المسلة من التقويض السفلى حيث تعمل ككاسرات للأمواج. أما بالنسبة للإنزلاق الأرضى فهو عبارة عن زحف وتساقط للمواد الأرضية بحركة سريعة ومفاجئة (سليم، وراضى، ١٩٨٥، ص ٣٣). وتحدث عادة إذا كانت الطبقات الترسيبية ذات ميل منحدر أو إذا كانت على غطاءات ترسبت موازية لسطح الأرض المنحدرة ويتميز الانزلاق الصخرى بأنه ليس عميقا والانزلاق ليس له حجم معين وإن كان سمكه عادة ما يعادل ١٠٪ من طول الكتلة المنحدرة للإنزلاق. ويكون الإنزلاق تدميرى عندما يحدث على طول مفصل منحدر أو على سطح ترسيبى من الحجر الرملى أو الحجر الجيرى (عسل، ١٩٨٤، ص ٢٨٦). كما هو الحال فى منطقة الدراسة صورة (٣٦) حيث تسبب الإنزلاق الصخرى فى تراجع الجروف بقانة (قطاع رقم ٦) حيث ساهمت الإلتواءات فى ميل الطبقات نحو البحر وانزلاقها على أسطح الانفصال.

ب. التقويض السفلى للجروف:

ويرتبط بالضغط الهيدروليكى للمياه على قواعد الجروف الساحلية إلى جانب عمليات النحت المائى الناتج عن فعل الأمواج بما تحمله من مفتتات صخرية تستخدمها كأدوات للنحت والبرى فى الصخور (سليم، ١٩٩٦، ص ١٢٢). كما يرتبط التقويض بعامل الإذابة والتحلل الكيميائى لقواعد الجروف بالإضافة إلى فعل الرخويات والكائنات البحرية الدقيقة، وهذا بدوره يساهم فى زيادة تراجع الجروف وتآكلها، كما كان للفواصل والشقوق دور كبير فى توفير أماكن ضعف بالصخور ساهم فى تنشيط هذه العملية صورة (٢٩، ٣١، ٣٩).

جـ. الأرصفة الشاطئية / أرصفة النحت البحرى:

تمتد عادة أمام الجروف التى تشرف على مياه الخور مباشرة حيث تنحدر بشكل عام وببطء تجاه المياه وقد تطورت هذه الأرصفة واتسعت مع تراجع الجروف كما أنها تشكلت بفعل الأمواج والعمليات البحرية الأخرى وهى تمتد من علامة المد العالى عند قاعدة الجرف حتى مستوى أقل قليلا من منسوب الجزر (سليم، ١٩٩٦، ص ١٢٣).

حيث تتعرض water layer weathering حيث يقوم المد والجزر بفعل التجوية المائية قواعد الجروف إلى تعاقب البلل والجفاف نتيجة لارتفاع منسوب سطح البحر مما يساعد فى تفتيت الصخر وإضعافه أمام فعل الأمواج (حجاب، ٢٠٠٤، ص ٢٨٦).

وقد تم رصد هذه الأرصفة فى عدة مواقع بمنطقة الدراسة صورة (٣٢، ٣٤) حيث يتراوح اتساعها بين ٠,٤ : ٠,٦ متر وتراوحت انحداراتها بين ٢ : ٧ درجة وبالنسبة لمنسوبها فبلغت ٢ م فوق مستوى سطح البحر بالجروف الممتدة بحمصي صورة (٣٤)، كما تم رصد منسوبين مختلفين لهذه الأرصفة فى جروف رأس عمقة شمال غرب مدخل خور شم (+٠,٥ و+٣ متر فوق مستوى سطح البحر) يظهران كمدرج صخرى أمام باقى الجرف المتراجع للداخل كما أن المستوى الأقل (+٠,٥ متر) يتعرض للتقويض السفلى مما ينذر بتساقطه مستقبلا كما بالصورة (٣٢) حيث تظهر أسفله فجوة جانبية جعلت الرصيف الأول معلقاً.

ويرجع صغر أبعاد هذه الأرصفة إلى حداثة تكوينها حيث تعرضت المنطقة لتأثير الهبوط الأرضى الذى يرجع الى عصر الهولوسين. وتتفق مناسيب هذه الأرصفة مع ما ذكره (فالكون، وأبو العلا،١٩٨٠، ص ٢٧) ودراسة (تراب، ٢٠٠٣، ص ٢٠) حيث نسبها الأول لعصر الهولوسين بمنسوب (+٢: +٢,٤٠ متر) وكذلك الثانى (٢,١ متر).

د. فجوات الجروف:

تعد الفجوات دليلا واضحا على نحت الجروف، وهى عبارة عن فتحة ممتدة امتداداً عرضياً عند قاعدة الجرف، عادة ما يكون عرضها أكبر كثير من عمقها، يطلق على الفتحة Visor (سليم، ١٩٩٧، ص ٣٣٩). أما الفجوة شبه الأفقية فيطلق عليها شرفة anip الضحلة منها.

جدول (١٤) التحليل المورفومترى لفجوات الأمواج بمنطقة الدراسة

شكل الفجوة		متوسط العمق سم	متوسط الارتفاع سم	متوسط العرض سم	منسوب أرضية الفجوة بالنسبة لمياه سطح الخور	عدد القياسات
حرف V		٦٠	١٢٠	١٤٠	صفر	٥
حرف W	الجزء السفلى منها	٨٠	٥٠	٤٥	صفر	٥
	الجزء العلوى منها	٦٠	٦٠	١٥٠	٠.٧٥	٥
	المتوسط	٧٠	٥٥	٩٧.٥	--	٥
دائرية وشبه دائرية		٣٠	٤٠	٢٥	١٢٠ : ٢٥٠	٥
حرف U		٩٠	٧٥	١٨٠	٥٠	٥
المتوسط العام		٦٤	٤٧	١٠٨	مج القياسات	٢٠

المصدر: القياسات الميدانية.

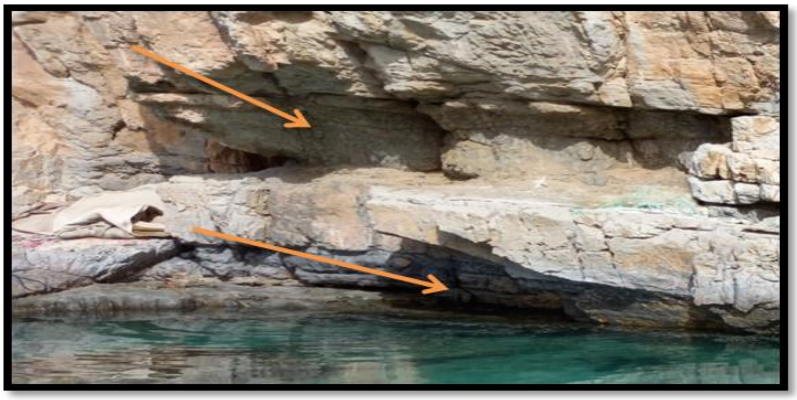
لا يكاد يخلو أى جرف من الجروف بمنطقة الدراسة من هذه الفجوات، ومن تحليل الجدول (١٤) بلغ متوسط عمقها ٦٤ سم، متوسط ارتفاعها ٤٧ سم، متوسط العرض ١٠٨ سم، أما عن منسوب أرضية الفجوة فيختلف ما بين الصفر وحتى ٢٥٠ سم فوق مستوى سطح مياه الخور.

وتتنوع الأشكال السائدة لفجوات الجروف من حيث الشكل كالآتى:

- فجوات على شكل حرف V: وهى تلك الفجوات التى يزداد فيها ارتفاعاتها عن أعماقها وتتسم بشدة انحدارها (خميس، ٢٠١٨، ص ٣٠). حيث بلغ متوسط عمقها٦٠سم، متوسط ارتفاعها١٢٠ سم ومتوسط عرضها ١٤٠ سم وكلها تقع على نفس مستوى سطح مياه الخور، صورة (٣٨) بقطاع ٩ بمقلب.
- فجوات على شكل حرف U: حيث يزداد عمقها عن ارتفاعها، فبلغ متوسط الأول ٩٠ سم والثانى ٧٥ سم ومتوسط عرض فتحاتها ١٨٠ سم ومعظمها يقع على منسوب ٥٠ سم من مستوى سطح البحر صورة (٤٠).
- فجوات على شكل حرف w: ويظهر هذا الشكل عندما يتجاور رأسيا على طول الواجهة الجرفية اثنين من الفجوات على شكل حرف V فإن الشكل الناتج هو فجوات على شكل حرف w (خميس، ٢٠١٨، ص ٣١) كما هو الحال بالصورة (٤١).

يتراوح متوسط عمقها ما بين ٨٠ : ٦٠ سم بمتوسط عام ٧٠ سم، كما يتراوح متوسط الارتفاع ما بين ٥٠ : ٦٠ سم وبلغ متوسط العرض ٩٧,٥ سم، يقع الجزء الأول منها على نفس منسوب سطح المياه، أما الجزء العلوى من الفجوات فيرتفع عن منسوب سطح مياه الخور بمتوسط ٧٥ سم. ومن دراسة أبعاد جزئيها يتضح أن الجزء السفلى من الفجوة نشأ فى وقت سابق عن العلوى، حيث العلوى أقل عمقاً من الجزء السفلى الذى بدوره ملامس لسطح المياه حيث يتعرض الصخر المشكل له إلى النحت بفعل المد والجزر وكذلك الذوبان والتجوية الحيوية معاً.

صورة (٤٠) الفجوات الجانبية على شكل حرف U



صورة (٤١) فجوات جانبية على مستويين مختلفين لأحد الجروف على شكل حرف W

- فجوات تتخذ الشكل الدائرى وشبه الدائرى: وتوجد فى واجهات الجروف على منسوب مرتفع عن سطح مياه الخور يتراوح ما بين١٢٠ سم إلى ٢٥٠ سم حيث ترجع نشأة هذه الفجوات إلى عامل الإذابة والتجوية الملحية للصخور المشكلة للجروف. وبالنسبة لأبعاد هذه الفجوات فكانت ٣٠ سم للعمق، ٤٠ سم للارتفاع، ٢٥ سم للعرض، وهى تعتبر فجوات جنينية (بمرحلة الميلاد) كما صنفها (خميس، ٢٠١٨، ص٣٤) حيث تتسم بأبعادها الصغيرة مقارنة بغيرها من الفجوات، صورة (٣٧) بقطاع جرف ٧ بقانة.

ثالثاً: الجوانب التطبيقية لمنطقة الدراسة:

حيث تشمل أهم الأخطار التى تتعرض لها المنطقة وبعض المقترحات لحلها، وكذلك عرض لأهم الإمكانات الطبيعية التى تساهم فى التنمية الإقتصادية للمنطقة وفيما يلى عرض لذلك:

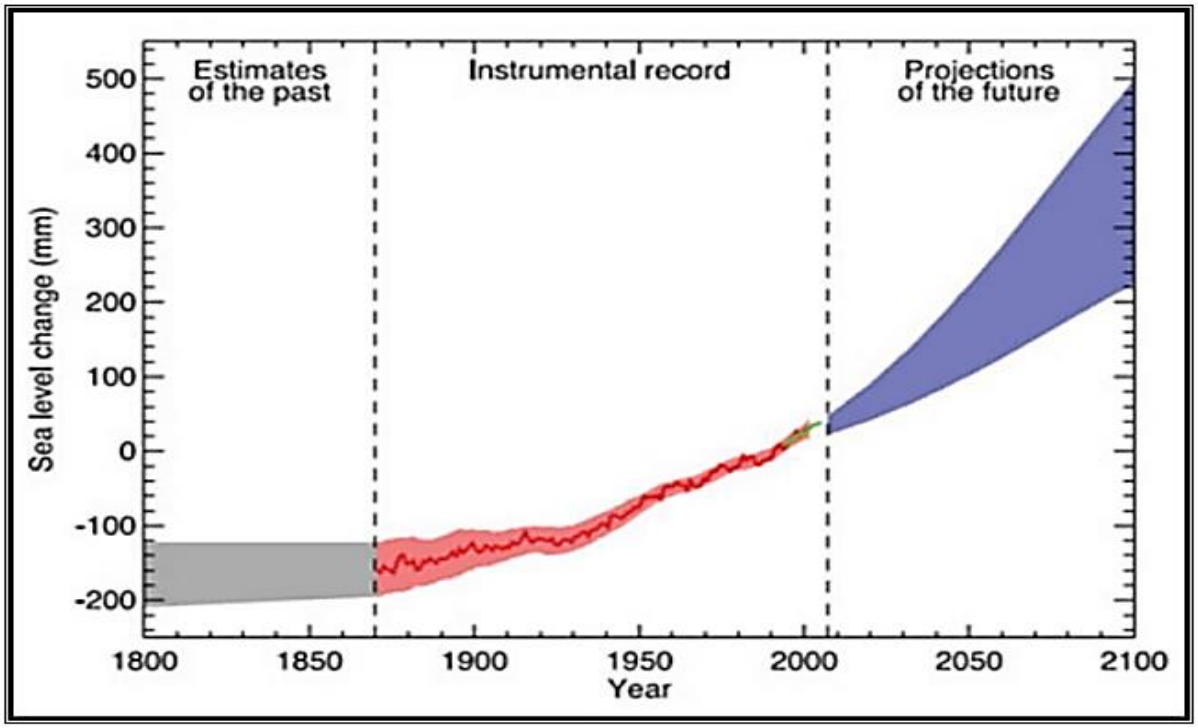
١. الأخطار التى تتعرض لها منطقة الدراسة:

تتعرض المنطقة لعدة أخطار طبيعية تم رصدها أثناء الدراسة الميدانية وهى كالآتى:

- **ارتفاع مستوى سطح البحر:**

حيث يوضح الشكل (٢٢) الارتفاع التدريجى فى مستوى سطح البحر خلال السنوات المختلفة والمتوقع زيادته خلال السنوات القادمة فى الفترة بين عامى ٢٠٧١ : ٢١٠٠ مما يؤدى إلى تأثيرات كبيرة على المناطق الساحلية وخاصة المعمورة منها بالسكان، كما هو الحال فى قرى الحوينية، نظيفي، قانة، دبشون، شم وقلاتي التي ستتعرض للغرق مستقبلا حيث تقع التجمعات العمرانية فى نطاق المد بالفعل فى الوقت الحالى فى منسوب أقل من ٢ متر كما هو شكل (٢٢).

لذا يجب الابتعاد بالمنشآت السكنية عن هذا المستوى متوجها نحو الداخل بعيداً عن الأمواج وحركة المد اليومية وحتى تكون فى منأى عن ارتفاع منسوب سطح البحر مستقبلا.



المصدر : فرغلى، ٢٠١٧، ص١٨٣.

شكل (٢٢) الارتفاع التدريجى فى مستوى سطح البحر خلال السنوات المختلفة

- **خطر التجوية:**

تتكون المنطقة من الحجر الجيرى الذى يكثر به الشقوق والفواصل بالإضافة إلى المدى الحرارى اليومى والفصلى الكبير، والأمطار ودور الأمواج ومياه الأخوار كل ذلك ساعد على نشاط فعل التجوية بأنواعها (الكيميائية، الميكانيكية، الملحية). ويظهر ذلك جليا فى الجروف والمنشآت المختلفة بالمنطقة، كما هو الحال فى صورة (٤٢) حيث تآكل المادة اللاحمة فى المنشآت الأثرية القديمة بجزيرة التلغراف (مقلب) هذا بالإضافة إلى فعل التجوية الحيوية بفعل النبات بنفس المنطقة صورة (٤٣).

كما يساعد وجود السبخات بالحوينية مع نشاط الرياح على تطاير أملاح السبخة وانتشارها فى مناطق أبعد تؤثر على المنشآت السكنية كما فى صورة (٤٤) حيث اقتراب مدرسة خورشم من السبخة ونفس الوضع بمساكن قريه نظيفي. لذا يجب:

- الابتعاد بالمنشآت والطرق عن خط الساحل ومناطق السبخات، كما يجب عزل المواد الخرسانية للمنشآت عن الأملاح التحت سطحية بالمواد المناسبة، كذلك طلاء الأعمدة ومواسير الصرف والدعامات المعدنية بالدهانات التى تعمل على عزلها عن الغلاف الخارجى.

- استخدام الأسمنت المقاوم لعمليات التفاعل مع السلفات والكلوريدات المختلفة وحديد التسليح المجلفن فى إقامة الأعمدة الخرسانية والأسقف المختلفة، واستخدام المواد الكيميائية الحديثة المقاومة للتملح فى دهان الجدران وواجهات المبانى.
- الارتفاع بمناسيب الطرق وخطوط الأنابيب عن سطح الأرض فى مناطق السبخات والمناطق الرطبة بوجه عام فى محاولة للابتعاد عن منسوب الماء الجوفى وتأثير الخاصية الشعرية (حجاب، ٢٠٠٤، ص ٣٢٦).

صورة (٤٢) تأكل المادة اللاحمة فى المبانى القديمة بجزيرة التلغراف

صورة (٤٣) تجوية النباتات فى المبانى الأثرية بجزيرة التلغراف

صورة (٤٤) مدرسة خورشم التى تقع ضمن نطاق مسطح المد وبالقرب من سبخة الحوينية

- **خطر التساقط الصخري:**

الذى يغلب على الجروف المنتشرة بمنطقة الدراسة خاصة التى تحيط ببعض المناطق السكنية حيث تشكل جوانب مخارج الأودية الغارقة والتى تم رصدها فى قرى قانة ونظيفي بصور (٤٥، ٤٦) وصيبي التى تم بناء المنشآت السكنية بها على منسوب أعلى من ٧٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

صورة (٤٥) النبات الطبيعى وخطر التساقط الصخرى وخطر ارتفاع منسوب مياه البحر على المنشآت السكنية ببلدة قانة

صورة (٤٦) خطر التساقط والجريان السيلى وخطر ارتفاع منسوب مياه البحر على المناطق السكنية بقرية نظيفى

لذا يجب تكسية هذه المنحدرات بالمواد الأسمنتية والدعامات الخرسانية لتثبيت الصخور وتقليل خطر التساقط . كما يجب تقطيع هذه الجروف للوصول بها إلى درجات الاستقرار للمنحدرات.

- **خطر الجريان السيلى:**

حيث تم رصد المناطق السكنية في مخارج وبطون الأودية الجافة بالمنطقة وذلك فى قرى حمصي، الحوينية، نظيفي وشم. وللحد من هذا الخطر يجب تجنب إقامة المناطق العمرانية والمنشآت

المختلفة فى بطون ومصبات هذه الأودية، كما يجب إقامة السدود (الترابية،الصخرية والخرسانية) فى روافد هذه الأودية.

- **خطر ذبابة نغف الأغنام (الديصة):**

تعيش على السوائل التى تفرز فى التجاويف الجسدية للغنم والماعز وتتكاثر فى الفترة من منتصف نوفمبر حتى منتصف مايو من كل عام. حيث تضع الذبابة يرقاتها فى جسم الإنسان (الأنف، العين، الفم أو الاذن) ليصاب بحالة تشبه الأنفلونزا العادية حيث يزداد السعال، العطس، الدموع وإحمرار ملتحمة العين، حكة لداخل الأذن ويستمر ذلك لمدة أسبوع كامل على الأقل (مقابلات مع بعض المصابين بها من سكان قرية الحوينية).

وقد يتعرض المصاب لبتر الأعضاء المصابة فى حالة قيام اليرقات بتناول معظم الأنسجة، كما أنها تصيب بالتهاب القزحية، الزرق وانفصال الشبكية حال دخول اليرقات بعيون المصاب، وقد تؤدى إلى الوفاة عندما تنتشر اليرقات فى كافة أعضاء الجسم حيث يصعب السيطرة عليها بسبب تأخر تلقى العلاج. (داء النغف http://www.webteb.com/dematology/diseases/).

ولمكافحتها يقوم بعض السكان بإشعال الدخان للتخلص منها ولكن دون جدوى وليس لها علاج معروف كما تقوم وزاره الزراعة برش الحظائر للقضاء على أماكن تكاثرها ويرقاتها.

والطريقة الأفضل فى المعالجة هى إطلاق الذباب الذكور العقيم بعد معاملتها بأشعة جاما لتنتج البيض الغير مخصب أثناء التزاوج وبالتالى لا يتحول إلى المرحلة الدودية.

(داء النغف http:ar.wikipedia.org/wiki/)

والأفضل من ذلك هو رفع الوضع إلى منظمة الصحة العالمية عسى أن يجدوا علاجا لها. وبوجه عام يجب مواجهة هذه الأخطار حتى يتسنى التمتع بكل إمكانات منطقة الدراسة.

٢. الإمكانات الطبيعية الإقتصادية لمنطقة الدراسة:

تعتبر محافظة مسندم–بما فيها منطقة الدراسة– من المناطق الواعدة لأن تكون من الروافد الداعمة للاقتصاد الوطنى للسلطنة والمهمة على الخريطة الإقتصادية نظراً لموقعها المطل على الممر الطبيعى والدولى المهم (مضيق هرمز) والذى تنساب منه ٩٠٪ من المنتجات النفطية لدول الخليج العربى إلى دول العالم وقربها من أسواق كبيرة ونشطة (وزاره الصحة، سلطنه عمان، ص ٧) ومن أهم هذه الروافد الإقتصادية ما يلى:

أ. الإمكانات السياحية والترفيهية:

لقد صدر مرسوم سلطانى رقم ٥٤ / ٢٠٢٢ بإنشاء محمية المتنزه الوطنى الطبيعى فى محافظة مسندم لما تزخر به من تنوع جغرافى ثرى وبيئة طبيعية ومقومات جاذبة للسياح من مختلف دول العالم. (مسندم http://alroya.om/post/303378/).

تمثل منطقة الدراسة مورد إقتصادى طبيعى مهم فى الأغراض السياحية والترفيهية فهى صالحة لإنشاء المنتجعات والقرى السياحية بما تحظى به من العديد من الظاهرات الجيومورفولجية الساحلية (الأخوار، الجزر، المسلات، الكهوف والجروف إلخ) بالإضافة إلى الأودية والمرتفعات الجبلية والتى من الممكن أن تمثل مزارات سياحية لهواة المغامرة.

وبالفعل تنتشر بالمنطقة رياضة تسلق الجبال والتخييم صورة (٤٧) خاصة فى منطقة برزخ المكسر (مقلب) حيث عند الوصول لقمة الجبال يجمع السائح بين رؤية بحر عمان (خليج عمان حيث خور حبلين) والخليج العربى.

كما تنتشر بالمنطقة أماكن أثرية منها المبانى الأثرية القديمة بجزيرة التلغراف التى ترجع لعام ١٨٦٤ ميلادية، حيث افتتاح البريطانيون لأول خط تلغراف فى الشرق الأوسط والذى يربط بين بومباى والبصرة. (musandam.org.Uk/ar/The IndoEuropean Telegaph.illustrated London News).

بالإضافة إلى وجود الخزف الصينى الذى يرجع للقرنين ١٣، ١٤ميلادي الموجود بشم ومعسكر دبشون (فالكون، وأبو العلا،١٩٨٠، ص ٣٦).

صورة (٤٧) استراحات لرياضة التسلق، ويلاحظ استغلال بعض الكهوف على يسار الصورة

صورة (٤٨) الطيور المهاجرة بمنطقة الدراسة (ببلدة قانة)

كما تحتوى المنطقة على مستعمرات للمرجان تأوى إليها أنواع عديدة من طيور البحر صورة (٤٨)، مناطق لتعيش السلاحف وبها مواقع أثرية تعود للعصر الحجرى (الحتروشي، ومبارك ،٢٠٠٦، ص ٢٩). كما ينتشر بالمنطقة الدولفين ذو الأنف القنيني، الدولفين العادى، الدولفين (السبنر) الدوار والحوت الأحدب (جريدة الشبيبة، ٢٦مارس٢٠٢٤، ع ٩١٩٧، ص ٤).

كما ينتشر بها العقاب النسارى بشرق المنطقة، وتمثل جزيرة صبيبي موقعاً رائعاً لممارسة الغطس فى مياهها الضحلة حيث مشاهدة أسماك الملاك الإمبراطور (الصفراء، الزرقاء)، الكلارك، سمك شقائق النعمان وسمك اللبروس والشعاب المرجانية الوردية التى تجذب أسماك السلمون والقرش الحوت البنى الداكن والأصفر الشاحب بالإضافة إلى طيور السفاف القطرى والبلشوان الرمادى الذي يعيش في الجروف الصخرية بالخور (وزاره التراث والسياحة، سلطنه عمان، اكتشف عمان– محافظة مسندم، ص٣٣ : ٤٤).

كما يمكن إقامة المتنزهات الجيولوجية Geoparks التى تسعى لها منظمة اليونسكو وذلك لتطوير أنشطة السياحة الجيولوجية حيث تتمتع المنطقة بوجود الخلجان التى تقع وسط الجروف الصخرية بالإضافة إلى الإلتواءات والانكسارات التى ساعدت على ظهور مكاشف الطبقات عبر هذه الجروف.

وبوجه عام فإن أفضل الشهور لراحة الإنسان هى من ديسمبر حتى مارس وفقا لمؤشر الراحة لجفني (عماشة، ٢٠٠٩، ص ٦٩). وهى الأفضل لاستقبال السياح وتنشيط السياحة.

ب. الإمكانات الزراعية والأمن الغذائى:

تحتوى منطقة الدراسة على الكربون العضوى الموجود بالحصى ذو الحجم المتوسط، حيث يمثل ٠,١٥ : ٣,٣٤٪ من وزن العينات المدروسة ويتأثر هذا المحتوى الكربونى فى الخور بالمسافة من البحر (Vita-Finzi,C.&Phethean.S.J.,1980, P.241).

وهذا الكربون ذو أهمية كبيرة لصحة وخصوبة التربة وخدمات النظام الإيكولوجى، فهو جانب أساسى للتنمية المستدامة خاصة لإنتاج الغذاء، حيث سيحتاج العالم إلى مزيد من الإنتاج الزراعى بما يصل إلى٦٠٪ من الغذاء بحلول عام ٢٠٥٠ بسبب التضخم السكانى، فالكربون العضوى له دور عظيم فى التربة وإنتاجيتها وبالتالى فى الأمن الغذائى.

(https://Fao.org/about/meetings/soil-organic-carbon =symposium/key/messages/ar/).

جـ. الثروات البحرية:

تنتج محافظة مسندم ٦٪ من الإنتاج السمكى للسلطنة (الحتروشي، ومبارك، ٢٠١٤، ص ١٣٢). حيث يتنوع بها الإنتاج السمكى والشعاب المرجانية، السلاحف، أسماك السلمون بالإضافة إلى الحبار والكابوريا (السلطعون)، حيث كنا نلاحظ أسراب الأسماك المختلفة والحبار والكابوريا على الشاطئ ذو المياه الضحلة بكل سهولة حيث ثرواتها البحرية دانية جداً وفى متناول اليد بكل سهولة.

ويمكن زياده الإنتاج السمكى بالخور من خلال عمل مزارع سمكية به وهذا الإقتراح قدمه أيضا (فالكون، ١٩٨٠، ص ٣٠) حيث يصلح من الناحية الطبوغرافية لعمل مشروع لزراعة الأسماك.

صورة (٤٩) استراحات الصيادين بمنطقة الدراسة

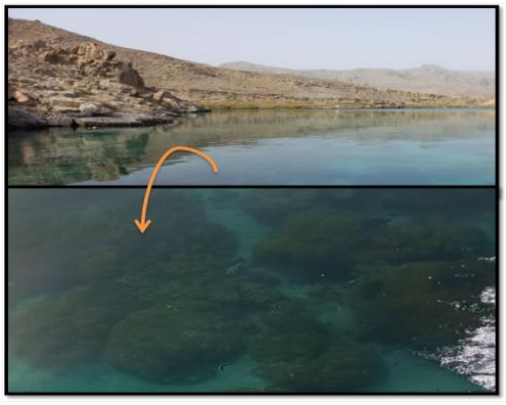
د. النبات الطبيعى والثروة الحيوانية:

تضم محافظة مسندم أكثر من ٢٠٠ نوع من النباتات المعمرة والحولية والموسمية. (مسندم http://alroya.om/post/303378/). ومن أكثر النباتات المنتشرة بالمنطقة آشجار السنط (الآكاسيا) والسمر صورة (٥٠) والتى يمكن استزراعها بكميات كبيره وذلك لتحملها الجفاف والملوحة كما يمكن استغلال السمر كمصدر جيد لعلف المواشى يساهم فى تعزيز ادرار الحليب وتحتوى أطرافه (قرونه) على عناصر غذائية عالية القيمة ومنها مواد غنيه بالبروتين الخام بنسبه ٣٨٪ والفسفور والسعرات الحرارية التى تمد جسم المواشى بالطاقة (وزاره التغير المناخى والبيئة، الإمارات العربية المتحدة، ٢٠١٨). هذا بالإضافة إلى نبات الأذريون الضرم، السعر، السدر، العنظوان، العكرش، الثعة، العوسج، النجمة، الرمث والحسك وكلها نباتات لها فوائد طبية صحية للإنسان.

ويمكن تطبيق تجربة الإمارات العربية فى استزراع القرم (المانجروف) صورة (٥١) فى المنطقة التى تقع بين خطى المد والجزر لتسهم فى حماية السواحل من التعرية الناجمة عن الأمواج والتيارات البحرية وتيارات المد والجزر كما تسهم فى تقليل الإنبعاثات الكربونية لقدرتها على امتصاص الغازات الدفيئة بما يسهم فى خفض نسبة تلوث الهواء، وكذلك تجذب الأسماك والكائنات البحرية للتعشيش بها ويمكن استغلال أخشابها فى أعمال البناء لمقاومتها للتعفن والنمل الأبيض.

(http://www.emaratalyoum.com/life/four-sides/2017-01-22).

صورة (٥٠) أشجار الآكاسيا بجزيرة التلغراف



صورة (٥١) نباتات القرم المائية حول جزيرة التلغراف

كما يمكن زراعة نبات الهالوفيت حيث يتمتع بقدرته على تحمل درجات الملوحة العالية، ويمكن استخدامه فى استخراج زيوت صالحة للإستخدام الغذائى وهو خالى من الكولسترول (نور الدين، ٢٠١٩، ص ٧٢). وأيضا يمكن استزراع نبات الطرفاء الذى يتحمل الملوحة والجفاف، وبالتالى استخدامه فى صناعة الورق والأصباغ والأدوية (شطا، ٢٠١٨، ص ٢١٠٦).

هـ. الأهمية الإستراتيجية:

يمكن زيادة أهمية المنطقة استراتيجياً من خلال عمل ممر مائى يقطع برزخ المكسر (مقلب) ليصل بين خور شم وخور حبلين (أى بين بحر عمان والخليج العربى) لتحويل خطوط الملاحة التجارية عبره بدلاً من مضيق هرمز، وبذلك تسيطر السلطنة على هذا الممر بمفردها وتتحكم فى التجارة لتستحوذ عليها عبر هذا الممر المائى. كما يسم هذا الممر فى سهولة وصول سكان لمياء ودبا (أقامت بهما الباحثة) عبره إلى خصب بدلاً من الدوران حول رأس مسندم عبر مضيق هرمز.

و. طاقة المد والجز:

تعتمد كمية الطاقة الكهربائية التى يتم توليدها على الفرق المدى وكذلك كمية المياه التى يتم تخزينها في المستوعبات ومكان ضيق على خليج مثلا لبناء سد بين البحر والخليج الصغير الذى يمثل خزان للمياه، وذلك من خلال إضافة المياه إلى السد أثناء المد العالى وكذلك تفريغ المياه منه أثناء الجزر. وأفضل المناطق لتوليد الكهرباء هى خورى حمصي ودبشون، حيث بلغ متوسط الفارق المدى ٢,٨٧ متر و ٣,١٦ متر على التوالى ولكن الأفضل هو خور حمصي حيث أنه أضيق فى اتساع مدخله وكذلك أعمق فى الإمتداد باليابس ولارتفاع جوانب مخرج الوادى الغارق المشكل للخور ولإبتعاد المناطق السكنية عن خط الساحل بمسافة ٢٧٤,٥ متر.

ز. انشاء الموانئ:

تتميز المصبات الخليجية (الأخوار) بهدوء مياهها بسبب تعمقها الشديد فى اليابس علاوة على حمايتها من الأمواج الشتوية عن طريق جوانبها المرتفعة، وبناء على ذلك فإنه يمكن استغلال هذه المصبات المتسعة والمتوغلة فى مياه البحر كموانئ لرسو السفن الكبيرة، أما المصبات الصغيرة فيمكن الإستفادة منها كمراسى أو مرافئ لرسو السفن ذات الحمولة الخفيفة بجانب اليخوت السياحية (خميس، ٢٠١٤، ص ٤٦، ٤٧).

النتائج:

- تتألف منطقة الدراسة من تكوينات الزمن الثانى التى تتمثل فى الحجر الجيرى والدولوميت، الحجر الرملى، الكوارنز، والطفل.
- يتباين إرتفاع سطح الأرض بالمنطقة ما بين الصفر و٩٠٠ متر.
- تتسم المنطقة بالوعورة وشدة الانحدار حيث تمثل فئات الانحدارات الشديدة ٤١,٤٥ كم٢ بنحو ٧٦,٤٤٪ من جملة مساحة المنطقة.
- تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ الصحراوى، حيث تزيد درجات الحرارة عن ١٨ْ م، حيث بلغ المتوسط السنوى لدرجات الحراراة ٢٨ْ م ويتراوح هذا المتوسط بين ٢٥,٤ْ م لشهور الشتاء، و٣٠,٦٧ْ م لشهور الصيف. كمابلغ المتوسط السنوى لكمية المطر المتساقط ١١,٣١ مللم. يسقط معظمه فى فصل الشتاء والربيع، يصل ذروة المطر فى شهر يناير (٣٥,٢٧ مللم).
- يتفاوت الفارق المدى للمد والجزر على سواحل المنطقة بين ٣,١٦ متر بخور دبشون، ٢,٨٧ متر بخور حمصي.
- يتسم خور شم بقلة العمق الذى لا يتجاوز – ٣٥ متر، أما الجزء الأوسط والشرقى من الخور فقد بلغ عمقه –٢٠ متر تحت مستوى سطح البحر كما هو الحال فى أخوار مقلب، قانة، خطم، مدح، العين، دبشون وصيبي.
- يوجد بمنطقة الدراسة ٤ جزر ناتجة عن انفصال الرؤوس البحرية بسبب نشاط عوامل التعرية الساحلية ، بلغ متوسط مساحتها ٧٧,٥٢ كم٢، أكبرهم مساحة جزيره شم الكبرى (٢٢٣,٥ كم٢)، وأصغرهم جزيرة الرأس (١,١٣ كم٢).
- يوجد بالمنطقة ٣ مسلات بلغ متوسط ارتفاعها ٧,٣٣ متر.
- تنتشر حفر الإذابة بالمنطقة، حيث بلغ متوسط أطوالها ٢٧,٥ سم، متوسط العرض ٢٠ سم، متوسط العمق ١٣,٧٥سم، وبالنسبة لأشكالها فتتنوع ما بين الدائرية الشكل والشبه دائرية والبعض منها غير منتظم الشكل.
- ينتشر بخور شم ١٢ خورا فرعيا، تتباين أبعادها وتوجيها من خور لآخر، ويرجع هذا التباين إلى اختلاف عوامل نشأتها والتى تتمثل فى الحركات الأرضية أو التعرية الساحلية أو التعرية النهرية للأودية الجافة القديمة بالإضافة غلى تغير مستوى سطح البحر.

- تنتشر الغطاءات الطينية بمنطقة الحوينية، حيث توافر عوامل تشكيلها، فغطت مساحة قدرها ١,٥٠٢ كم٢.
- يوجد بالمنطقة ٣٧ بروز ورأس بحرى بلغ متوسط أبعادها ٥٤٧,٢٥ م للطول، ٢٠٢,٠٥ م للعرض، ٦١,٧٣ للارتفاع.
- تم رصد ٥ كهوف بمنطقة الدراسة، كهف واحد منها فقط (رقم ١ فى حمصي) يتماشى مع منسوب سطح البحر، حيث نتج عن الفعل الهيدروليكي للأمواج، أما باقى الكهوف فترتفع أراضيها عن مستوى سطح البحر بمسافة تتراوح ما بين ٠,٨ و١,٨ متر.
- تم قياس الأبعاد المورفومترية ميدانيا لعدد ٥٠ قناة مدية بواقع خمس مناطق حيث بلغ متوسط أطوال القنوات ٤ متر، متوسط عرضها ٠,٩٣ متر، متوسط عمق ١٩ سم.
- تنتشر مسطحات المد بشكل كبير بموازاة خط الساحل لسبعة أخوار بمنطقة الدراسة، حيث تمتد بمتوسط طول ٣٥٦,٥ م ومتوسط عمق ١٢٤,٧متر توغلاً فى اليابس.
- توجد السبخات فى منطقة الحوينية فقط حيث تمتد موازية لساحل الخور بإمتداد ٦٤٢,٦ متر بمتوسط اتساع ١٥٨,٧ متر ومحيطها بلغ ١,٤٥ كيلو متروبمساحة تبلغ ١,٢٥ كم٢، ويرجع وجودها إلى استواء السطح واتساعه بالإضافة إلى انخفاض مستوى سطح المنطقة مما سمح لمياه المد، العواصف الموجية أن تصل برواسب ومياه الخور للداخل.
- بلغ طول سواحل منطقة الدراسة ٦٣,٧ كيلو متر، يغلب على معظمها الجروف النشطة التى شغلت ٥٧,٣٧ كم بنسبه ٩٠,٠٦٪ من جملة أطوال خط الساحل. وتتعرض هذه الجروب للتساقط والانزلاق الصخرى، التقويض السفلى. كما تنتشر بها الفجوات الجانبية التى بلغ متوسط عمقها ٦٤ سم، متوسط ارتفاعها ٤٧ سم، متوسط العرض ١٠٨ سم، أما عن منسوب أرضية الفجوة فيختلف ما بين الصفر وحتى ٢٥٠ سم فوق مستوى سطح مياه الخور.
- تتعرض المنطقة لعدة أخطار طبيعية تتمثل فى التجوية، التساقط الصخرى، السيول، ارتفاع منسوب مياه البحر، ذبابة الديصة.
- تزخر المنطقة بالإمكانات الطبيعية الاقتصادية المختلفة والتى تتمثل فى الإمكانات السياحية، الترفيهية، البحرية، الزراعية، الاستراتيجية والتى جعلتها من المناطق الواعدة لأن تكون من الروافد الداعمة للإقتصاد الوطنى للسلطنة.

المراجع العربية:

- أبو العلا، محمود، والصقار، فؤاد محمد، ١٩٨٩، جغرافيا إقليم عمان: سلطنة عمان ودولة الإمارات، المجلة العربية للعلوم الإنسانية، ج ٩، ع ٣٦ ، ص ٢٨٠ :٢٨٩.
- أبو العينين، حسن سيد أحمد، ١٩٨٩، الخليج العربى تطوره الباليوجرافى، وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين، رسائل جغرافية ـ قسم الجغرافيا ـ كلية العلوم الإجتماعية ـ جامعة الكويت، الرسالة ١٢٥، ص ١ : ٥١.
- أبو العينين، حسن سيد أحمد، ١٩٩٥، أصول الجيومورفولوجيا- دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط ١١، مؤسسه الثقافة الجامعية، الإسكندرية.
- أبو لقمه، الهادى مصطفى، والأعور، محمد على، ١٩٩٩، الجغرافيا البحرية، الدار الجماهرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا.
- التركمانى، جودة فتحى، ١٩٨٩، جيومورفولوجية الشروم البحرية فى منطقة رأس البحر الأحمر، نشرة البحوث الجغرافية، كلية البنات–جامعة عين شمس، القاهرة.
- التهامى، محمد أحمد إبراهيم محمد، وخلاف، باسم أحمد سيد، وعماشة، صلاح معروف عبده، ٢٠٢٠، السبخات كنموذج للنظم البيئية الإنتقالية بالسهل الساحلى لمحمية نبق جنوب غرب خليج العقبة، مجلة القراءة والمعرفة، ع ٢٢٦، ص٣٣٧ : ٣٧٤.
- الحتروشي، سالم بن مبارك، ٢٠٠٦، موروفولوجية الأودية الغارقة فى مسندم– سلطنة عمان، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية، رسالة ٣١٦.
- الحتروشي، سالم بن مبارك، ٢٠١١، التغيرات المناخية والتحديات المستقبلية، مجلة التنمية المعرفية، ع ٤، ص ٧٩ : ٨٤ ، سلطنة عمان.
- الحتروشي، سالم بن مبارك، ٢٠١٤، الجغرافيا الطبيعية لسلطنة عمان، جامعة السلطان قابوس مجلس النشر العلمى، مسقط، سلطنة عمان.
- الحتروشي، سالم بن مبارك، وإبراهيم، وفيق محمد جمال الدين، ٢٠٠٣، الإمكانيات السياحية للكهوف فى سلطنة عمان من منظور جغرافى رسائل جغرافية ـ قسم الجغرافيا ـ كلية العلوم الإجتماعية ـ جامعة الكويت، رسالة ٢٧٨، ص ٣ : ٦٤.

- الخريجي، وفاء صالح على، ٢٠١٧، الشروم على الساحل الغربى للمملكة العربية السعودية فى ما بين الشقيق جنوباً والليث شمالاً: دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصرية، سلسلة بحوث خاصة، ع ١٠٣، ص ٥ : ٨٠.
- السيد، نورة عبد التواب، ٢٠٠٨، مبادئ الجيومورفولوجيا، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- المبروك، محمود على، والفيتوري، على محمد المهدى، ٢٠١٧، دراسة للأشكال الأرضية الساحلية للمنطقة المحصورة ما بين بئر الرملة ووادى الشاوش: آفاق للتنمية السياحية، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج جامعة بنى غازي– ليبيا، ع ١٧، ص : ٢٣.
- إمبابى، نبيل سيد، ١٩٨٤، التغلغل البحرى فى الساحل القطرى، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإجتماعية، جامعة الكويت، الرسالة ٧٠، ص٦ : ٥٤ .
- تراب، محمد مجدى مصطفى، ١٩٩٧، أشكال السواحل المصورة: دراسات لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية للسواحل البحرية، منشأة المعارف، الإسكندرية.
- تراب، محمد مجدى مصطفى، ٢٠٠٣، أدلة تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على سواحل شبه جزيرة مسندم – سلطنة عمان، رسائل جغرافية ـ قسم الجغرافيا ـ كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الكويت، الرسالة ٢٧٦، ص ٣ : ٤٨.
- حجاب، محمود أحمد محمود، ٢٠٠٤، جيومورفولوجية السهل الساحلى والإقليم الجبلى فيما بين رأس بكر ورأس الدب غرب خليج السويس، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا– كلية الآداب جامعة سوهاج.
- حسن، أمانى حسين محمد، ٢٠٢٠، الجغرافيا البيئية لمنطقة سبخة جودة شرق المملكة العربية السعودية– دراسة حالة، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإجتماعية، جامعة الكويت، الرسالة ٤٨٥، ص٣ : ٧٢.
- خليل، عماد محمد إبراهيم، ٢٠٠٧، جيولوجية دولة الإمارات المتحدة، كلية العلوم، جامعة الزقازيق بدون دار نشر.
- خميس، طارق كامل فرج، ٢٠١٤، جيومورفولوجية المصبات الخليجية فى منطقة البردية شمال شرق ليبيا، المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصرية، س٤٦، ع ٦٣، ج ١.
- سالم، نصر الدين محمود أحمد، ٢٠٠٩، تشققات التكوينات الطينية– دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصرية، س٤١، ع٤٥، ص١: ٤١.

- سباركس، ب. و.، وعثمان، ليلى محمد، ١٩٧٨، الجيومورفولوجيا، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- سعيد، سيد محمود مرسى، ٢٠١٦، جيومورفولوجية المسلات البحرية بساحل البحر الأحمر بين رأس الغردقة ورأس أم سومة- مصر باستخدام نماذج المحاكاه الرياضية، مجلة كلية الآداب- جامعة بنى سويف، ع ٤٠، ص١٣: ٦٧.
- سعيد، سيد محمود مرسى، ٢٠١٧، جيومورلوفولوجية التومبولو بالساحل الشمالى الغربى لشبه جزيرة قطر، المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصريه، س ٤٨، ع ٧٠ .
- سليم، محمد صبرى محسوب، ١٩٩٦، الجغرافيا الطبيعية- أسس ومفاهيم حديثة، دار الفكر العربى، القاهرة.
- سليم، محمد صبرى محسوب، ١٩٩٧، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية دار الفكر العربي، القاهرة.
- شرف، عبد العزيز طريح، ١٩٩٣، جغرافية البحار، ط ٢، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية.
- شطا، محمود السيد، ٢٠١٨، جيومورفولوجية سبخة الملاحة فى منخفض الواحات البحرية، مجلة الدراسات الإنسانية والأدبية، جامعة كفر الشيخ، ع ١٢، مج ٥، ص ٢٠٨٢ : ٢١١٣.
- شوقى، يوسف شوقى يوسف، والبلوشي، على بن سعيد، ٢٠١٤، مؤثرات التغير المناخى على مورفولوجية الساحل العمانى، المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصرية، س ٤٦، ج ٢، ع ٦٤ .
- عبد الله، عزة أحمد، ٢٠١٣، جغرافية البحار والمحيطات، دار الكتب والوثائق القومية.
- عبد الله، عزه أحمد، وعبد الحميد، إيمان، ٢٠١٢، الأخطار الجيومورفولوجية للسبخات وأثرها على الإنسان وأنشطته الإقتصادية، مؤتمر المشكلات البيئية: تداعيات وحلول، كلية الآداب- جامعه بنها.
- عبد الهادى، طلبة طلبة برهام، ٢٠٢٠، الظاهرات الجيومورفولوجيه المرتبطة بالتعرية البحرية بمحمية نبق جنوب سيناء، مجلة الدراسات الإنسانية والأدبية، كلية الآداب- جامعه كفر الشيخ، ع ٢٢، ص ٥٥٤ : ٦٠٢.
- عسل، محمد سامى، ١٩٨٤، الجغرافية الطبيعية (المدخل ـ السطح)، ج ١، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- عماشة، صلاح معروف عبده، ٢٠٠٩، العلاقة بين المناخ والسياحة فى سلطنة عمان، المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصرية، س ٤١، ع ٥٤ ، ج ٢، ص ٤٣ : ١٠٢.

- فالكون، ن . ل.، وابو العلا، محمود طه، ١٩٨٠، االبعثة العلمية إلى شبه جزيرة مسندم– شمال عمان، رسائل جغرافية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإجتماعية، جامعة الكويت، الرسالة ١٥، ص٥ :٤٠.
- فرغلى، إيناس أحمد محمود، ٢٠١٧، دور الأمواج في تشكيل خط الساحل فيما بين رأس الضبعة والحكمة للساحل الشمالى الغربى لمصر: دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، القاهرة.
- مشتهي، عبد العظيم قدوره، ٢٠٠٦، مبادئ الجيومورفولوجيا، غزة ، فلسطين.
- معوض، بدوى معوض، ٢٠٠٣، جيومورفولوجية المنطقة الساحلية ما بين رأس أبو جراب ورأس علم الروم ـ الساحل الشمالى الغربى لمصر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب– جامعة عين شمس.
- نور الدين، محمد عبد الحليم حلمى عبد الفتاح، ٢٠١٩، التغيرات الجيومورفولوجية لسبخة الأصفر بالأحساء شرق المملكة العربية السعودية، سلسلة بحوث جغرافية، المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصرية، ع ١٢٣.

المراجع الأجنبية:

- *Bird,E., 2008, Coastal Geomorphology:An introduction,2nd, John Wily&sons,Ltd., England.*
- *Bloom, A.L.,1991, Geomorphology-A systematic analysis of late Cenozoic landforms, Englewood cliffs,New Jersey.*
- *Goudie, A., S.,2004, Encyclopedia of Geomorphology, V.1, Routledge LTD., Newyork, U.S.A.*
- *Hugget, R.J.,2006, Fundamentals of Geomorphology, 2nd, Taylor & Francis Group, London.*
- *Mokhtar, M.,2023, A New Formulation for Assessing Coastal Erosion and Morphology Change in the Sand-Mud Beach Area, un published ph.D. thesis Faculty of Civil Engineering and Built Environment, University Tun Hussein Onn, Malaysia.*
- *Pang, T., Wang, X., Nawaz, R.A., Keefe, G., Adekanmbi, T., 2023, Coastal erosion and climate change: A review on coastal-change, process and modeling, The Royal Swedish Academy of Sciences, V. 52, P.2034: 2052.*
- *Vita-finzi, C., &Phthean, S.J.,1980, Recent inshore sedements in Mudandam, Oman,Marine Geology, P.241:251, Elsevier scientific Publishing Co., Amesterdam, Netherlands*
- *Warrak, M.,2010, Forced folding of the Neoatochonous late Cretaceous-Early Tertiary sequence at the western end of the Hatta zone,Northern Oman Mountains, Arabian Journal of Geosciences, P.369: 393.*
- *Young, A.,1972, Slopes,Oliver&Body Ltd., Edinburgh,England.*

المصادر:

- الصور الفضائية لـ Google earth.
- المخطط العام لقياس أعماق المحيطات General Bathymetric Chart of Oceans من موقع/ https://download.gebco.net/.
- الهيئة الوطنية للمساحة، وزارة الدفاع، خريطة سلطنة عمان (المحافظات والولايات)، ٢٠٢١، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، سلطنة عمان.
- الهيئة الوطنية للمساحة، وزارة الدفاع، خريطة سلطنة عمان (طبوغرافية)، ٢٠٢٣، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، سلطنة عمان.
- تطبيق Tides Anywhere.
- جريدة الشبيبة، ٢٦ مارس ٢٠٢٤، ع ٩١٩٧.
- منظمة الفاو/ https://Fao.org/about/meetings/soil-organic-carbon-symposium/key/messages/ar/.
- موقع الأرصاد الجوية والمناخية (بيانات محطة خصب الماخية) https://en.tutiempo.net/climate.
- موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، المرئيات الفضائية لاندسات ٨، منطقة الدراسة بدقة ٣٠م، ٥ مايو ٢٠٢٤.
- موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، نماذج الإرتفاعات الرقمية Dem لمكوك الفضاء الأمريكى SRTM بدقة ٣٠م.
- وزارة التراث والسياحة، سلطنة عمان، اكتشف عمان، مرحبا بك فى محافظة مسندم.
- وزارة التغير المناخى والبيئة، الإمارات العربية المتحدة، ٢٠١٨.
- وزارة الصحة، سلطنة عمان، الملف الصحى الشامل- محافظة مسندم- الصحة فى ٢٠٥٠.
- وكالة الإستخبارات الأمريكية، خريطة سلطنة عمان، ١٩٩٦، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠.
- *https://www.moccae.gov.ae/ar/media-center/news/2/4/2018/ministry-of climate change-and-environment-to-givaway1400kg-of-accacia-seeds-to the public.aspx#page=1.*
- *http: ar.wikipedia.org/wiki/.* داء النغف
- *http://alroya.om/post/303378/.*مسندم
- *http://www.emaratalyoum.com/life/four-sides/2017-01-22*
- *http://www.webteb.com/dematology/diseases/.* داء النغف
- *musandam.org. Uk/ar/The IndoEuropean Telegaph.illustrated London News.*

Coastal erosion models in Khor Sham - Musandam Governorate in the Sultanate of Oman

"Geomorphological study "

Abstract:

The study area is located in the far northern tip of the Sultanate of Oman at the entrance to the Arabian Gulf in the Province of Khasab, Musandam Governorate. The research deals with the natural geographical features of the study area and patterns of geomorphological phenomena resulting from coastal erosion, which represents one of the components of tourist attraction in the region. The study also deals with the applied aspect of these phenomena by studying the natural components of the area and their importance in various economic aspects, after a brief presentation of the most important hazards that threaten the area and ways to face them. Finally, the research presents the most important results and a list of the most important references used.

Keywords: Coastal erosion - Khor Sham - Musandam Governorate - Sultanate of Oman - Geomorphology - Cliffs - Marine obelisks - Tides - Marine islands - Marine haeds.