الجمعية الجغرافية المصرية

جيومورفولوجية ساحل البحر الأحمر
بين رأسي بناس وغارب

د. محمد عبد الحليم حلمي نور الدين
أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات
كلية الآداب جامعة - كفر الشيخ

سلسلة بحوث جغرافية
العدد السابع والسبعون - 2014

لا يسمح اطلاقا بترجمة هذا الكتاب الى أية لغة أخرى، أو بإعادة انتاج أو طبع أو نقل أو تخزين أى جزء منه، على أية أنظمة استرجاع بأى شكل أو بأى وسيلة، سواء اليكترونية أو ميكانيكية أو مغناطيسية أو غيرها من الوسائل، قبل الحصول على موافقة خطية مسبقة من الجمعية الجغرافية المصرية.

رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق القومية : 2014/15655

Copyright ® 2014 by The Message Press, Tel.: 0122 65 78 757

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.

فهرس المحتويات

الموضوع	صفحة
المقدمة.	**1**
أولا : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.	**5**
1) التطور الجيولوجي. 2) الخصائص المناخية. 3) خصائص السطح. 4) خصائص النبات الطبيعي.	**5** **9** **18** **23**
ثانيا : الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة.	**25**
1) الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن التغير في المناخ القديم. 2) الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن التغير في المناخ الحالي.	**27** **38**
ثالثاً : الجوانب النفعية للظاهرات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.	**53**
1) القسم الساحلي. 2) قسم الشعاب المرجانية. 3) القسم الجبلي.	**55** **61** **64**
الخاتمة.	**67**
ملحق الصور الفوتوغرافية	**69**
المراجع.	**76**

فهرس الخرائط والأشكال

م	عنوان الخريطة أو الشكل	صفحة
1.	موقع منطقة الدراسة.	4
2.	مصاطب الشعاب القديمة المتقطعة بالأودية وروافدها.	19
3.	مرئية فضائية لشرم خليج مكادى ويظهر إحدى جانبية المستغل بشريا والجانب الأخر الذي على طبيعته.	31

فهرس الجداول

م	عنوان الجدول	صفحة
1.	المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى والصغرى بمحطات منطقة الدراسة.	11
2.	متوسط الشهري الرطوبة النسبية (%) والتبخر (ملم) بمحطات منطقة الدراسة.	12
3.	متوسط كميات الأمطار الشهرية والسنوية (ملم) فى محطات منطقة الدراسة.	14
4.	المتوسطات الشهرية والمعدل السنوي لسرعة الرياح (كم/ساعة).	16
5.	النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السنوية.	17
6.	الخصائص المورفومترية للشروم في منطقة الدراسة.	30
7.	الذبذبات الأيوستاتية ومستويات المصاطب البحرية التي ظهرت على ساحل البحر الأحمر بمنطقة الغردقة خلال البليوستوسين والهولوسين.	36
8.	بعض الخصائص المورفومترية للرؤوس والخلجان بساحل منطقة الدراسة.	43
9.	الخصائص المورفومترية لنموذج من الألسنة الرملية بمنطقة الدارسة.	51

فهرس الصور الفوتوغرافية

م	عنوان الصورة	صفحة
.1	رصيف 80 : 100 متر ورصيف 50 : 65 متر فى منطقة الدراسة.	69
.2	رصيف 20 : 25 متر ورصيف 15 : 18 متر بمنطقة الدراسة وقد تم البناء عليه من خلال القرى السياحية بالمنطقة.	69
.3	رصيف 6 : 10 متر ورصيف 2 : 4 متر في منطقة الدراسة.	69
.4	إحدى الشروم البحرية التي لم تقام عليها أنشطة بشرية.	70
.5	مصطبة (20–22 متر) في منطقة الدراسة وتظهر علي أحد جانبي الوادي وهي أقدم المصاطب تم التعرف عليها.	70
.6	المصطبة ذات المستوي (10 – 12 متر) في احد جوانب أودية منطقة الدراسة.	70
.7	المصطبة (6 : 8 متر) في إحدى أودية منطقة الدراسة ويظهر أحجام الرواسب فيها ما بين الكتل الكبيرة والدقيقة.	71
.8	المصطبة (2 : 4 متر) الأكثر انتشارا في أودية منطقة الدراسة.	71
.9	نموذج من الجروف في منطقة الدراسة ويظهر بها التقويض السفلى.	71
10	الانهيارات الصخرية للجروف بسبب فعل الأمواج والمد والجزر.	72
.11	أحد الكهوف البحرية بمنطقة الدراسة.	72
.12	إحدى المسلات البحرية وقد تعرضت لعمليات التقويض بفعل لمد والجزر.	72
.13	المسننات الشاطئية بمنطقة الدراسة.	73
.14	الشواطئ الرملية فى منطقة الدراسة.	73
.15	الشواطئ الحصوية بمنطقة الدراسة.	73

16.	الشواطئ الصخرية بمنطقة الدراسة ويظهر بوضوح الحصي والجلاميد الصخرية الخشنة.	**74**
17.	صخر الشاطئ فى منطقة الدراسة.	**74**
18.	إحدى الحاجز الطبيعي في منطقة الدراسة.	**74**
19.	لسان 4.	**75**
20.	لسان 5.	**75**
21.	إحدى سبخات منطقة الدراسة وتظهر نمو النباتات الملحية فيها بكثافة عالية.	**75**

المقدمة

تكمن أهمية دراسة جيومورفولوجية المنطقة الساحلية فيما بين رأس بناس ورأس غارب على ساحل البحر الأحمر لما تحتويه المنطقة من ظاهرات جيومورفولوجية متنوعة وعديدة وما تتميز به من خصائص جيومورفولوجية وسمات محدده لسواحلها وشواطئها الامامى والخلفي بالإضافة إلى الجزر الواقعة أمامه بحواجزها المرجانية المميزة.

بالإضافة إلى تداخل العمليات الجيومورفولوجية التي ساهمت في تشكل تلك الظاهرات من عمليات بحرية تظم الأمواج والمد والجزر والتيارات الشاطئية مع العمليات الرياحية وما ينتج منها من تأثير على تلك الظاهرات بالإضافة إلى العمليات الناتجة عن السيول التي أصابه المنطقة من خلال تأثير العمليات التي تنتج من البيئة الفيضية الموجودة غرب النطاق الساحلي ورصد تأثير تلك العمليات على الظاهرات الساحلية بالمنطقة.

تتمتع منطقة الدراسة بمجموعة من الخصائص الطبيعية والتي تضم التكوين الجيولوجي والسطح وخصائص المناخ وفعل البحر الذي يضم كل من الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية بالإضافة إلي مظهر الشعاب المرجانية بها وهذه الخصائص أعطت مظهر طبيعي يشجع على الاستثمار السياحي في المنطقة الذي أصبح هو الاستثمار الأفضل بالمنطقة لما أعطت الظاهرات الجيومورفولوجية من جمال طبيعي للمنطقة الساحلية.

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق السهول الساحلية للبحر الأحمر الذي يعد من الأقاليم المورفولوجية للصحراء الشرقية المصرية والذي يتسم بوجود المدرجات أو الأرصفة البحرية الأيوستاتية التي تمثل الذبذبات البحرية أبان الزمن الرابع (جوده حسنين جوده، 2000، ص 154).

وتقع منطقة الدراسة إداريا في محافظة البحر الأحمر وتشغل مساحة تشكل نحو 75% من مساحة المحافظة التي تبلغ نحو 170 ألف كم^2، وتتوسط منطقة الدراسة محافظة البحر الأحمر تقريبا ويشكل النطق الساحلي لمنطقة الدراسة نسبة 65% من طول ساحل المحافظة الذي يبلغ امتداده نحو 1080 كم.

وتقع المنطقة ضمن مجموعة من الأرصفة التي تم تميزيها من خط الساحل الحالي وحتي 7 كم في الداخل أعلاها رصيف تكتوني يقع علي ارتفاع 250 م وتكون أثناء الميوسين، أما درجات البليستوسين فتبدأ من ارتفاع 114 متر (Ball, 1939, pp. 29-30).

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة لرصد الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية فيما بين رأس بناس ورأس غارب وهى منطقة لها خصائصها الجيومورفولوجية المميزة لظاهراتها الساحلية بما فيها من ظاهرات نحت والتي نتجه عن عمليات النحت مثل الكهوف البحرية والجروف والشروم ...، وظاهرات إرساب نتجه عن عمليات الإرساب مثل الألسنة البحرية والحواجز البحرية والشواطىء بأنواعها ....

كما تهدف رصد العمليات الجيومورفولوجية المختلفة التى تؤثر فى الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية المختلفة ودور تلك العمليات فى تشكيل تلك الظاهرات.

وقد تم تحديد دراسة حالة في منطقة الساحل الشرقي لمصر لكونها منطقة لم يظهر اثر تدخل الإنسان فيها بشكل كبير حيث يقتصر التأثير إلى حد ما على الظاهرات الجيومورفولوجية بها على التغيرات المناخية والبيئية فقط حتى يمكن رصد تلك التغيرات وأثرها.

كما تهدف الدراسة إلى تحديد الملامح الطبيعية الحالية للمنطقة واهم الملامح الجيومورفولوجية والتي أعطتها الطبيعة الجميلة التي كان لها المردود السياحي وما حدث من تغير لها نتيجة للتغيرات المناخية والبيئية وانعكاس ذلك على الظاهرات الجيومورفولوجية وتأثرها بتلك التغيرات.

تحديد الظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة ومنها ظاهراتى الشروم والأرصفة البحرية وما يرتبط بهما من ظاهرات جيومورفولوجية ثانوية أخرى والتي ارتبطت نشأتها بهاتين الظاهرتين مثل الجروف البحرية والكهوف البحرية والرواسب السطحية والمدرجات النهرية.

كما تهدف الدراسة إلى تصنيف الظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة إلى الظاهرات التي نتجه للتغيرات الحادثة في المناخ القديم والظاهرات التي نشأه في المناخ الحالي وتقسيمها إلى ظاهرات ناتجة عن عمليات النحت وأخرى ناتجة عن عمليات الإرساب.

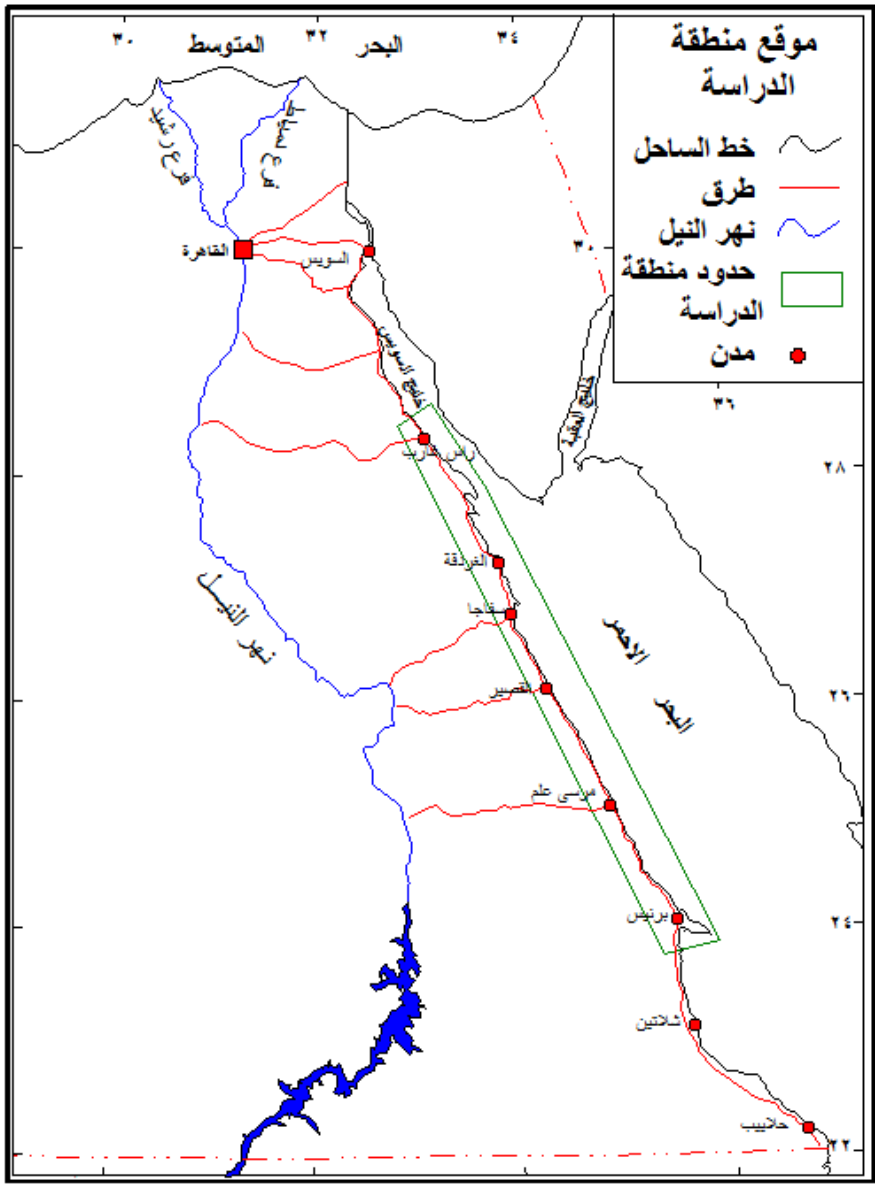
أدوات وأساليب الدراسة :

اعتمدت الدراسة على عدة وسائل وأساليب متعددة من أهمها :

1- تحليل الخرائط الطبوغرافية مقياس 1 : 25.000 - 1: 50000 - 1 : 100.000 لسنوات مختلفة
2- تحليل المرئيات الفضائية والتي تم من خلالها رصد الظاهرات الجيومورفولوجية.
4- الدراسات السابقة سواءً الجيولوجية والمناخية والهيدروديناميكية والبيئية.
5- استخدام برنامج Map info v.7 وErdaz imagine و Arc G.I.S. وذلك لقياس المساحات والأبعاد من المرئيات والخرائط وتحقيقها.
6- العمل الحقلي وتحديد الأماكن من خلال جهاز تحديد المواقع G.P.S. وربطها بمواقع المرئيات وعمل مجموعه من القطاعات الحقلية.
7- رصد الأشكال الجيومورفولوجية وما حدث لها من تغير.

موقع منطقة الدراسة :

تمتد منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي عرض40 َ28 ° و 24° شمالا وخطى طول 40 َ 35° و 31° شرقا على ساحل البحر الأحمر (شكل 1).



المصدر: الخريطة الطبوغرافية 1: 4000000، إصدار هيئة المساحة.

شكل (1) : موقع منطقة الدراسة.

ويقع بها عدة مدن لعل أهمها مدينة الغردقة وهى عاصمة محافظة البحر الأحمر وهى ذات نطاق ساحلي يظهر فيه النشاط السياحي مما يؤثر على البيئة بالمنطقة بالإضافة إلى مدينة رأس غارب والقصير ومرسى علم وهى أيضا من المدن المهمة على ساحل البحر الأحمر كمواني ركاب وبضائع وصيد.

ويمتد خط الساحل بالمنطقة في شكل عام من الشمال الغربي عند رأس غارب حتى الجنوب الشرقي عند رأس بناس ويتعرج في اتجاهات محلية مختلفة عن الاتجاه العام.

ولتحقيق أهداف البحث تم دراسة المحاور الآتية :

أولا : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.

ثانيا : الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة.

ثالثا : الجوانب النفعية للظاهرات الجيومورفولوجية وأثرها على التنمية في منطقة الدراسة.

أولا : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.

تشمل دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة كل من الخصائص الجيولوجية والخصائص المناخية وخصائص السطح والنبات الطبيعى بالمنطقة حتى تعطى صورة عن طبيعية المنطقة وما حدث لها من تغير بسبب التغيرات المناخية الحالية والقديمة حتى نرصد ما حدث من تغير للظاهرات الجيومورفولوجية والبيئية للمنطقة وفيما يلى دراسة لكل منها بالتفصيل :

1) التطور الجيولوجي :

تدين معالم السطح المعقدة بالصحراء الشرقية بشكل عام وفى منطقة الدراسة بشكل خاص للاضطرابات الأرضية التي انتابتها خلال عصر تكوين الأخدود الأفريقي، فلقد أدت حركات الرفع إلي بروز جبال البحر الأحمر شامخة، كما عملت تلك الحركات علي تقطيع الصحراء الشرقية بانكسارات طولية وعرضية، فتمزقت

السلسلة إلي مجموعات من الكتل الجبلية تتحرف في امتداداتها أحيانا شرقا وغربا، لكنها تسير في اتجاه عام موازية لأخدود البحر الأحمر (جودة حسنين جودة، 2000، ص 147).

وتهتم دراسة التطور الجيولوجي لمنطقة الدراسة بمراحل نمو ظهور الوحدات الصخرية في المنطقة من خلال إلقاء الضوء علي التغيرات الجيولوجية التي تعرضت لها المنطقة فضلاً عن تغير العلاقة بين اليابس والماء من ناحية أخرى، وذلك بهدف معرفة الأحداث التي مرت بها المنطقة خلال تاريخها الجيولوجي حتى وصلت لشكلها الحالي والتى تكشف عن التغيرات التى نتجت عن تغير المناخ القديم وما نتج عنة من تذبذب في مستوى سطح البحر.

ويمكن تلخيص مراحل التطور التي مرت بها المنطقة فيما يلي :

يبدأ التاريخ الجيولوجي بظهور تكوينات صخور القاعدة التابعة لمرحلة ما قبل الكمبري حيث تعد صخور السربنتين أقدم الصخور الموجودة في المنطقة (Akaad and Abu El Ela, 1996, p. 13).

حيث اندفعت براكين علي شكل سلسلة من الصخور البركانية كنتيجة لتطور أقواس الجزر، وكانت تتكون من بازلت كلسي قاعدي ودولاريت وديزيت ودراسيت ورايولايت وما يكافئها من الصخور الفتاتية ومعظم هذه البراكين أعطت فيما بعد مجموعة البركانيات المتحولة في المنطقة، وقد أثبتت الدراسات البترولوجية والكيميائية للصخور أن هذه البركانيات تطورت في بيئة الأقواس الجزرية المحيطية، والبركانيات التي يغلب عليها التركيب البازلتي تعتبر الأقدم عمرا، أما مجموعة الصخور الفتاتية المتحولة فهى الأحدث عمراً في مجموعة البركانيات المتحولة (El Kamshoshy , 1992 , p. 186).

تلي ذلك مرحلة تكوين هذه البركانيات المتحولة كان يصحبها ويلازمها في نفس الوقت والزمن تكوين مجموعة الرسوبيات المتحولة في الأحواض الهامشية، وذلك خلف الأقواس الجزرية.

ثم حدثت حركات أورجنية علي نطاق كبير أدي إلي خروج صخور الجابروا الجوفي علي السطح والذي يمثل صخور الميتاجبروا في المنطقة بنوعية الميتاجابروا المتداخل والميتاجابروا الأفيوليتي ويعتقد "استرين 1984" أنه تكون في أحواض خلف الجزر ولكن "الجابي 1984"، و "كونو 1985" يعتقدان أنه تكون نتيجة عملية زحف القشرة المحيطية علي قشرة الأرض.

ثم تلا ذلك فترة مميزة في المنطقة كان يسود فيها عمليات التعرية والنقل والترسيب، وتكوَن خلالها رواسب مجموعة الحمامات التي يعتقد أنها تكونت في أحواض جبلية مكونا سطح عدم توافق علي مجموعة الصخور الأقدم ثم قطعت بعد ذلك بصخور الجرانيت الحديث (Akkaad and Noweir, 1980, pp. 127-135).

حدث اضطراب في قشرة اليابس نتيجة خروج متداخلات متتابعة متميزة من صخور الجرانودريت والجرانيت القاعدي التي تبعت خروج المتداخلات علي شكل كتل صغيرة من الجبرو الحديث (El Kamshoshy, 1992, p. 189).

ثم شهد اليابس في عصر الميوسين هبوطا نسبيا كان من أثره امتداد البحر المتوسط إلي الجنوب حتي خط عرض سيوه، وغمر بذلك كلا من أخدود خليج السويس والبحر الأحمر ليتحول إلي شبه ذراع بحري للبحر المتوسط (Ball, 1939, p. 25).

وفي الميوسين الأوسط زاد ارتفاع مستوي البحر المتوسط والأحمر بحيث كان خط الساحل للبحر الأحمر يقع علي بعد يتراوح (8 : 10 كم) من موقعة الحالي نحو اليابس، وأدي ذلك إلي تكوين صخور الكربونات التي تنتمي إليها تكوين جبل الرصاص (Said, 1963, p. 118).

أما في الميوسين الأعلي ارتفعت درجة الحرارة ونجم عن ذلك ارتفاع وتركيز نسبة الملوحة فأدى ذلك إلى ترسيب مساحات من الجبس والانهيدريت الموجودة الآن بتكوين أبو دباب، وهذه الملوحة مرتبطة بارتفاع سطح الأرض في منطقة البحر الأحمر بالنسبة للبحر المتوسط (Purserd and Philoopos, 1993, p. 35).

لذلك كانت هذه الصخور تخلو من الحفريات ، وفى نهاية هذا العصر حدث ترسيب لصخور سلكياتية قليلة الحفريات تتكون من حجر الغرين والطين والحجر الرملي الناعم، وتتميز بالطباقية وتقل بها الحفريات وهو مؤشر لتكوينها في منطقة أمواج بحرية.

وفي بداية عصر البليوسين حدث تقدم بحري نتج عنه ترسيب صخور غنية بالحفريات، وتتألف من الحجر الرملي الجيري بالإضافة إلي وجود الحجر الجيري، فضلاً عن تداخلات من الغرين ويبدو أن هذه الصخور تكونت في بيئة بحرية مفتوحة (الرصيف القاري) حيث يظهر اختلاط بين صخور الكربونات والسليكات.

أما في البليوسين المتأخر حدث تقدم أكبر للبحر بدليل زيادة نسبة الكربونات التي تحتوي علي فتاتات حيوية وتظهر في تكوين شجراء الذي يحتوي علي أكثر من 75% من الحجر الجيري الطحلبي بالإضافة إلي وجود حفريات وحجر رملي وكنجلوميرات علي شكل متداخلات.

ثم حدث تقدم للبحر في البليوسين المبكر نجم عنة ترسيبات فى تكوين صمداي، ويغلب عليها الحجر الجيري المرجاني والكنجلوميرات الأحفوري ثم حدث تراجع للبحر وذلك تابعاً لحركة اللوحين العربي والأفريقي، والتي بلغت بها جبال البحر الأحمر أعلي ارتفاع لها حتى الآن وظهرت إرسابات الشاطئ والشعاب المرجانية، وهناك إتفاق علي أن هذه الصخور تكونت في البليستوسين المتأخر (El-Sorogy and Asmmen, 1998, p. 17).

ويغلب على رواسب البليستوسين صخور الكربونات والكنجلوميرات والحجر الرملي ويبدوا أنها تكونت في بيئة المرجانيات الحيوية، وكانت مصحوبة بفترات مطيرة قصيرة أدت إلي زيادة وتعميق مجاري الأودية، وبناء السهل الساحلي، وتشكيل العديد من الظواهر الجيومورفولوجية، مثل المدرجات النهرية والمراوح الفيضية والمصاطب البحرية، وبحلول عصر الهولوسين سادت ظروف الجفاف وظهرت معالم المنطقة بشكلها الحالي.

2) الخصائص المناخية :

تعد دراسة المناخ عامة وبمنطقة الدراسة خاصة مؤشراً أساسيا لمعرفة طبيعية المنطقة وما حدث بها من تغير مناخي وما ينتج عن من تغيرات جيومورفولوجية وبيئية، وخاصة عند دراسة اثر التغيرات المناخية على الأشكال الجيومورفولوجية حيث تشكل عناصر المناخ الحالي والقديم من حرارة ورياح وأمطار ورطوبة نسبية وتبخر عناصر مهمة في رصد التغير المناخي ومن ثم تحديد درجات التغير للظاهرة الجيومورفولوجية، ومن هنا جاء الاهتمام بدراسة عناصر المناخ الحالي ومقارنته بالمناخ القديم حتى نرصد ما حدث من تغير في مناخ المنطقة وتشمل تلك العناصر دراسة العناصر التالية :

أ- الحرارة :

الحرارة لها أهمية بالغة التأثير علي عملية رصد التغير الحادث لعناصر المناخ المختلفة والتغير الحادث فى تغير درجات الحرارة على سطح الأرض وبالتالي ما يحدث من تغيرات مناخي بشكل عام وفى منطقة الدراسة بشكل خاص، حيث تؤدى الاختلافات الحرارية بين الليل والنهار وخاصة في الجهات الصحراوية الجافة التي تزيد كمية الأشعة الشمسي علي سطح الأرض وتعظم درجة الحرارة أثناء النهار ثم يحدث الإشعاع الأرضي السريع للحرارة وتهبط هبوطا كبيرا أثناء الليل وبالتالي تتعرض أسطح الصخور في تلك الجهات تعرضا مباشرا للتغيرات الحرارية اليومية الحادة (جودة حسنين جودة، 1996، ص 60).

ولذلك فإن دراسة معدلات درجات الحرارة العظمي والصغرى والمتوسط والمدى الحراري لها أهمية في دراسة ما يحث من تغير حراري على سطح الأرض وبالتالي يؤثر على الصخور التي هي البناء الاساسى للظاهرات الجيومورفولوجية، وما ينتج عن ذلك من تغير في أشكال الظاهرات علي سطح الأرض في منطقة الدراسة.

ولرصد درجات الحرارة فى منطقة الدراسة تم الاعتماد على ثلاثة محطات رئيسة

هى الغردقة والقصير ورأس بناس فى المدة من 1945 : 2005م حيث لوحظ أن متوسط درجة الحرارة العظمى السنوية فيما بين 20.9، 33.4 درجة مئوية فى محطة الغردقة، و 22.4، 33.3 درجة مئوية بمحطة القصير، أما محطة رأس بناس فترتفع درجة حرارة النهار بمتوسط 38.7 فى شهر أغسطس، وتقل إلى 24.8 فى شهر يناير.

وبرصد درجات الحرارة الصغرى فقد بلغت أدنى درجة حرارة فى شهر يناير فبلغت 9.6 درجة مئوية فى محطة الغردقة وجاء نفس الشهر فى محطة القصير حيث بلغت 13.8 درجة. أما أدنى درجة فى محطة رأس بناس فسجلت فى شهر فبراير 12.4 درجة كما يظهر من الجدول (1).

وبدراسة المدى الحرارى فقد سجل شهر فبراير أكبر مدى حرارى فى محطة الغردقة فقد بلغ 11.6 درجة مئوية. أما محطة القصير فقد بلغ فى شهرى يناير وفبراير أعلى مدى حرارى بمتوسط 8.6 درجة مئوية، وتأتى محطة رأس بناس بأكبر مدى حراري على مستوى المحطات فى جميع شهور السنة ما عدا شهري أكتوبر ونوفمبر حيث سجل شهر يونيو أكبر مدى حراري بالمحطة وبلغ 14.3 درجة مئوية.

ب- الرطوبة النسبية والتبخر :

هناك ارتباطاً كبيراً بين زيادة متوسطات التبخر وقلة نسبة الرطوبة النسبية فى الهواء حيث أن الهواء الذي رطوبته 30% أكثر ملائمة لنشاط التبخر من الهواء الذي رطوبته النسبية 40% ويتناقص نشاط التبخر كلما اقتربت نسبة الرطوبة من 100% (محمد شرف طريح، 1955، ص 175).

جدول (١) : المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى والصغرى بمحطات منطقة الدراسة.

المحطة / الشهر		ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
الغردقة	عظمى	٢٢,٧	٢٠,٩	٢١,٦	٢٣,٧	٢٦,٩	٣٠	٣٢,٣	٣٣	٣٣,٤	٣١,١	٢٩,٢	٢٥,٨
	صغرى	١١,٦	٩,٦	١٠	١٣	١٦	٢٠,٥	٢٣,٩	٢٥,٢	٢٥	٢٣,٢	١٩,٨	١٥,٦
القصير	عظمى	٢٣,٧	٢٢,٤	٢٢,٩	٢٤,٦	٢٧,٢	٣٠	٣٢,١	٣٢,٩	٣٣,٣	٣١,٧	٢٩,٨	٢٦,٨
	صغرى	١٥,٦	١٣,٨	١٤,٣	١٦,٥	١٩,٥	٢٢,٨	٢٥,٤	٢٦,٢	٢٦,٢	٢٥,٢	٢٢,٨	١٩,١
رأس بناس	عظمى	٢٦,١	٢٤,٨	٢٦,١	٢٨,٦	٣٢	٣٥,٤	٣٨,٤	٣٨,٥	٣٨,٧	٣٤	٢٩,٥	٢٦,١
	صغرى	١٤,١	١٢,٥	١٢,٤	١٥	١٨	٢١,٢	٢٤,٢	٢٤,٢	٢٥,١	٢٤,٣	٢٠,٧	١٧,٧

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة عن المدة من ١٩٤٥: ٢٠٠٥م.

جدول (٢) : متوسط الشهري الرطوبة النسبية (%) والتبخر (ملم) بمحطات منطقة الدراسة.

المحطة / الشهر		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
الغردقة	التبخر	٨,٩	١٠,٩	١٣,١	١٦,٨	١٩,٦	٢٣,٩	٢٢,٤	٢١,٣	٢٠,٣	١٥,٥	١٢,٣	١٠,٨	١٦,٣
	الرطوبة	٥٠	٤٨	٤٥	٤٧	٣٩	٣٨	٤٥	٤٣	٤٥	٥٥	٥١	٥٠	٤٦
القصير	التبخر	٨,٩	٩,٨	١٠,٧	١١,٨	١٢,٩	١٥	١٣	١٣,١	١٢,٨	١٠,٧	١٠	٨,٩	١١,٥
	الرطوبة	٤٩	٤٨	٤٧	٤٧	٤٦	٤٥	٥٠	٥٠	٥٢	٥٥	٥٤	٥١	٥٠
رأس بناس	التبخر	٨,٢	٩,٣	١٢	١٦,٨	٢٠,٤	٢٥,٣	٢٢	٢١,١	٢٠,٩	١٤	٩,٢	٨	١٥,٦
	الرطوبة	٥٧	٥٥	٤٨	٤٠	٣٤	٣٠	٣٧	٣٧	٣٧	٥١	٥٩	٥٩	٤٥

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة عن المدة من ١٩٤٥: ٢٠٠٥م.

من جدول (2) يتضح أن أدنى رطوبة في الهواء سجلت فى شهر يونيو في جميع المحطات وهو نفس الشهر الذي سجل أعلى متوسط في التبخر، حيث سجلت الغردقة نسبة رطوبة 38% والقصير 45% ورأس بناس 30% وبلغ نسبه التبخر خلال نفس الشهر فى الغردقة 23.9 ملم وفي القصير 15 ملم وفى رأس بناس 25.3 ملم.

وبدراسة متوسط التبخر الشهرى بالمحطات لوحظ انه كبير ويرجع ارتفاع متوسط التبخر إلى ارتفاع درجة الحرارة وزيادة سرعة الرياح وجفاف الهواء النسبي، حيث يأتي شهر يونيو أعلى الشهور فى متوسطات التبخر فى محطات منطقة الدراسة فقد بلغ 23.9مم في الغردقة و15 مم فى القصير و 25.3 مم فى رأس بناس.

ج- الأمطار :

تعد متوسط كمية الأمطار في منطقة الدراسة من النوع القليلة إلى المتوسطة، حيث بلغت في محطة رأس بناس 19.6 ملم وهى أعلى محطات المنطقة أما في محطتي القصير والغردقة بلغ المتوسط السنوي 8.8، 4.3 ملم على الترتيب كما فى جدول (3).

يعتبر شهر نوفمبر أكثر شهور السنة فى متوسط كمية المطر المتساقطة فى جميع المحطات ما عدا محطة الغردقة حيث بلغت 13.1، 2.5 فى محطتى رأس بناس والقصير بينما جاء شهر ديسمبر كأعلى تسجيل في محطة الغردقة بمتوسط 1.3 ملم.

وتسقط أغلب الأمطار خلال الفترة من أكتوبر إلى مارس فى جميع المحطات وهى فترة تنخفض فيها درجات الحرارة، حيث يسقط خلال هذه الفترة حوالى 84% من كمية المطر المتساقطة على محطة الغردقة، ووصلت هذه النسبة فى محطات القصير ورأس بناس وحلايب على الترتيب 64%، 82%، مما يعمل على زيادة فرصة حدوث الجريان السيلى، وذلك لانخفاض الفاقد عن طريق التبخر. وفى المقابل لم تسجل المحطات أى أمطار متساقطة خلال الفترة من يونيو حتى سبتمبر.

جدول (٣) : متوسط كميات الأمطار الشهرية والسنوية (ملم) فى محطات منطقة الدراسة.

الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	إجمالى
الغردقة	٠,٢	٠,٥	٠,٦	٠,٤	٠,٣	–	–	–	–	٠,٦	٠,٤	١,٣	٤,٣
القصير	اثر	٠,١	٠,٩	١,١	٢,١	–	–	–	–	١,٩	٢,٥	٠,٢	٨,٨
رأس بناس	اثر	٠,٢	٠,٧	١,٧	١,٩	–	–	–	اثر	١,٧	١٣,١	٠,٣	١٩,٦

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة عن المدة من ١٩٤٥: ٢٠٠٥م.

د- الرياح سرعتها واتجاهاتها :

من دراسة الجدول (4) نجد أن أعلى معدل سنوي لسرعة الرياح سجل في محطة الغردقة حيث يصل إلى 22.8 كم/ساعة وأدنى سرعة للرياح سجلت في محطة القصير 16.4 كم/ساعة، وبهذا تكون الرياح سريعة في منطقة الدراسة.

بلغت سرعة الرياح أدنى قيم لها في شهر أكتوبر بمحطة الغردقة كأدنى الشهور لسرعة الرياح فيها حيث بلغت 19 كم/ساعة، وفي محطة رأس بناس فقد بلغت 16.8 كم/ساعة في شهر ديسمبر أما في محطة القصير بلغت 13.7 كم/ساعة في شهر أغسطس.

وبدراسة اكبر شهور السنة سرعة وجد أن شهر يونيو هو أكثر الشهور سرعة للرياح فى محطتى الغردقة ورأس بناس، حيث وصلت سرعة الرياح إلى 26.5، 25.5 كم/ساعة على الترتيب، بينما بلغت أعلى سرعة للرياح بمحطة القصير فى شهر ديسمبر حيث بلغت 18.3 كم/ساعة.

من دراسة الجدول (4) نجد أن أعلى معدل سنوي لسرعة الرياح سجل في محطة الغردقة حيث يصل إلى 22.8 كم/ساعة وأدنى سرعة للرياح سجلت في محطة القصير 16.4 كم/ساعة، وبهذا تكون الرياح سريعة في منطقة الدراسة.

بلغت سرعة الرياح أدنى قيم لها في شهر أكتوبر بمحطة الغردقة كأدنى الشهور لسرعة الرياح فيها حيث بلغت 19 كم/ساعة، وفي محطة رأس بناس فقد بلغت 16.8 كم/ساعة في شهر ديسمبر أما في محطة القصير بلغت 13.7 كم/ساعة في شهر أغسطس.

وبدراسة اكبر شهور السنة سرعة وجد أن شهر يونيو هو أكثر الشهور سرعة للرياح فى محطتى الغردقة ورأس بناس، حيث وصلت سرعة الرياح إلى 26.5، 25.5 كم/ساعة على الترتيب، بينما بلغت أعلى سرعة للرياح بمحطة القصير فى شهر ديسمبر حيث بلغت 18.3 كم/ساعة.

جدول (٤) : المتوسطات الشهرية والمعدل السنوي لسرعة الرياح (كم/ساعة).

الشهر / المحطة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
الغردقة	٢٠,٩	٢٢,٦	٢٣,٥	٢٢,٩	٢٤,٦	٢٦,٥	٢٣,٩	٢٥,٢	٢٠,٩	١٩	١٩,٨	١٩,٨	٢٢,٨
القصير	١٦,٨	١٦,٧	١٧,٢	١٥,٧	١٦,٧	١٧,٤	١٣,٧	١٣,٧	١٧	١٥,٩	١٨,١	١٨,٣	١٦,٤
رأس بناس	١٧,٢	١٧,٤	١٩,٢	٢٠	٢٢,٦	٢٥,٥	١٩	١٩,٦	٢٢,٩	١٧,٤	١٨,١	١٦,٨	١٩,٦

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة عن المدة من ١٩٤٥: ٢٠٠٥م.

جدول (5) : النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السنوية.

المحطة / الاتجاهات	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرقى	جنوبى	جنوبى غرب	غرب	شمالى غربى	سكون
الغردقة	20.6	4.1	2.2	2.7	1.2	1.8	20.2	39.4	1.6
القصير	32.9	8.9	2	1.9	2.2	4.7	18.6	30.9	0.8
رأس بناس	38.4	5.6	2.5	2.4	0.8	0.2	4.4	33	12.4

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة عن المدة من 1945: 2005م.

من دراسة الجدول (5) نجد أن الرياح الشمالية الغربية والشمالية والغربية هى الاتجاهات السائدة طول العام فى جميع المحطات حيث وصل المتوسط السنوى لسيادة الرياح الشمالية الغربية نحو 39.4% فى محطة الغردقة و 30.9% فى محطة القصير و 33% فى محطة راس بناس.

بينما جاءت محطة رأس بناس في أعلى اتجاهاتها السائدة وهو الرياح الشمالية حيث بلغت 38.4 وبالنسبة لمحطة القصير فقط بلغت نسبة الرياح الشمالية نحو 32.9، أما في محطة القصير فقط بلغت نسبتها 20.6.

تتشابه كل من محطة الغردقة وراس بناس فى أن أقل اتجاهات الرياح سيادة هما الجنوبى، والجنوبى الغربى حيث وصل فى الغردقة 1.2، 1.8 وفى رأس بناس 0.8، 0.2 على الترتيب وبدراسة فترات السكون نجد أنها بلغت 1.6، 0.8% فى كل من محطة الغردقة والقصير على الترتيب بينما ارتفعت فى رأس بناس إلى 12.4%.

3) خصائص السطح :

يتكون السطح فى منطقة الدراسة من ثلاث ملامح تضاريسية كبرى تضم نطاق الجبال والتى تتمثل فى سلاسل جبال البحر الأحمر التى تقع فى الجانب الشرقي للصحراء الشرقية المصرية، ثم نطاق السهل الساحلى والذى ينحصر بين نطاق الجبال غرباً ونطاق الشعاب المرجانية شرقاً ثم النطاق الثالث وهو نطاق الشعاب المرجانية وسوف نتناول كل نطاق بالتفصيل فيما يلى :

أ- نطاق السهل الساحلي :

يقع السهل الساحلى لمنطقة الدراسة فيما بين دائرتي عرض 40 َ28° و 24° شمالا مارا بمجموع مدن رئيسية أهمها من الشمال إلى الجنوب رأس غارب، الغردقة، سفاجا، القصير، مرسى علم، وتتخذ هذه المدن من السهل الساحلى موضعاً لها فى مناطق اتساعه، حيث يتميز السهل الساحلى بالضيق؛ نظراً لاقتراب الحافات الجبلية من خط الشاطئ، وبالتالي قد يختفى السهل الساحلى أو يضيق كما هو الحال على طول امتداده، ولا يتسع إلا في مواضع معينة كما هو الحال فى رأس بناس حيث يبلغ أقصى اتساع له أكثر من 35 كم أما متوسط اتساعه أمام مدينة سفاجا 15كم، ويضيق جنوب القصير ليصل إلى أربعة كيلو مترات (محمد صبرى محسوب، 1990، ص 20).

يحد السهل الساحلى من الشرق خط الشاطئ (وهو الحد الفاصل بين نطاق الشعاب المرجانية شرقا ونطاق السهل الساحلى غربا) أما من ناحية الغرب خط كنتور 200 متر (وهو الحد الفاصل بين نطاق الجبال غربا ونطاق السهل الساحلى شرقا) ويتميز السهل الساحلى عامة بتضاريس غير منتظمة وتعلو أحياناً فيما يسمى بالشواطئ المرتفعة ومصاطب الشعاب المرجانية المتتابعة والموازية للشاطئ والتى نتجت من التغيرات الحادث فى مستوى سطح البحر خلال العصور الجيولوجية المتلاحقة والتى كانت التغيرات المناخية سببا رئيسا فيها على مدار المناخ القديم ويقطع تلك المصاطب عدد من الأودية المتسعة او الروافد الرئيسية للأودية كما تظهر في الشكل (2).

وتشكل رواسب الشاطئ التى تنتمى للزمن الرابع شريطاً ضيقاً بتفاوت في عرضه ما بين 250 متر إلى 1500 متراً وعادة تتسع نسبياً عند الغردقة وجنوب سفاجا ومرسى علم وجنوباً عند وادى أبو غضون لتغطى رواسب الأودية.

شكل (2) : مصاطب الشعاب القديمة المتقطعة بالأودية وروافدها.

ب- نطاق الجبال :

يقع هذا النطاق فى الأجزاء الشرقية من الصحراء الشرقية والذي يمتد من خطوط تقسيم المياه حتى نطاق السهل الساحلى عند خط كنتور 200 م، وتمتد هذه الجبال فى سلسلة غير متصلة مستقيمة بمحور شمالى غربى جنوبى شرقى تقترب من ساحل البحر الأحمر كلما اتجهنا جنوباً، وتنفصل هذه السلسلة على هيئة كتل يفصل بينهما الأودية المنحدرة ناحية البحر، حيث لعبت الصدوع القزمية والمتوسطة دورها فى تقطعها ومساعدة الأودية فى شق مجاريها بين الكتل الجبلية (أبو العز، 1966، ص 187).

ويبلغ ارتفاعها حوالى 2500 متر فوق سطح البحر وقد تقل عن ذلك، وتتميز بكثرة صدوعها وفواصلها والتى عادة ما تسلكها مياه الأمطار لتنحدر اتجاه البحر مكونة شبكة معقدة من أحواض الصرف، وتنتهى هذه الأودية بدلتاوات مروحية متسعة هينة الانحدار، وتعد من مناطق التنمية المستقبلية بشرط استغلالها الاستغلال الأمثل التى تتناسب وإمكانيات المكان.

وتتميز المناطق الواقعة شرق خط التقسيم حتى خط كنتور 200م بالتدرج في الانحدار من الغرب إلى الشرق، حيث تبدأ بالانحدار الشديد والشديد جدا عند قمم الجبال، ثم الانحدار المقعر ما بين قمم الجبال وبين البديمنت، وهنا يظهر الانحدار الفجائي الواضح، والمنطقة الواقعة ما بين البديمنت الجبلي والسهل الساحلي انحدارها غير واضح ، ويبدو هنا التدرج غير ملحوظ فى درجات الانحدار حتى نصل إلى السهل الساحلي (عبد الله علام، 2005، ص 5).

ويشمل هذا النطاق مجموعة من السلاسل الجبلية وهى سلسلة جبال ام سويح – شواب ويتراوح ارتفاعها ما بين 700 مترا إلى أكثر من 900 مترا، وسلسلة جبال الطرفاوى سرتوت ويبلغ متوسط ارتفاعها ما بين 1363 مترا إلى1388 متراً ، وسلسلة جبل امبارى – حماطة ويبلغ ارتفاعها ما بين 1103 متراً لجبل أمبارى و 1856 متراً لجبل حماطة، ثم سلسلة جبل الخشير – مكيبح – عيجاب – ام جردى حيث تتراوح مناسيبها ما بين 1562 متراً لجبل الخشير، 1412متراً لجبل مكبيح ،1419 متراً لجبل عيجاب، و 1650 متراً لجبل ام جردى.

ج- نطاق الشعاب المرجانية :

وتظهر على هيئة سلاسل جيرية صلبة توازى الشاطئ وهى عادة من ظاهرات الإرساب على ساحل البحر الأحمر، وتتقطع أحياناً بواسطة الصدوع التي تجرى إما في محاذاة البحر أو صدوع مستعرضة عليه؛ ومن ثم اختلف الباحثون في عدد سلاسل هذه الشعاب المرجانية القديمة على الشاطئ الكثير، فمنهم من يقول أنها ثلاثة والبعض الآخر

يعتبرها خمسة، وتختلف في عمرها من بضعة آلاف من السنين إلى بضعة ملايين وقد نشأت بسبب التغير في الأحوال المناخية للمناخ القديم.

وهي عضوية النشأة هياكلها جيرية تكونت فى البحار الضحلة الصافية من حيوان المرجان أساساً مع الطحالب والاسفنجيات والمحاريات وغيرها، حيث يسود ضوء الشمس وتضعف الأمواج وتصفو المياه، ويعزو وجودها الصخرى فى سلاسل جبال البحر الأحمر التى تتتابع منسوب البحر على الساحل منذ البليستوسين نتيجة تغير المناخ. أما المرجان الحديث فهو يتخذ ثلاثة أشكال من الناحية المورفولوجية وهى أطر مرجانية ملاصقة لخط الشاطئ وأخرى حواجز مرجانية وثالثة حلقات مرجانية.

تمتد الشعاب المرجانية في شكل أطر موازية لخط الساحل بمنطقة الدراسة وتقترب هذه الأطر من خط الساحل بشكل كبير في نطاقات كثيرة منه حيث يتراوح بعدها عن الساحل فيما بين 100 مترا في أقرب الأماكن و470 مترا في أبعدها بينما تختفي فى المياه العميقة غير الملائمة لنمو المرجان وتسمى تلك المنطقة في الأطر المرجانية بساحل مصر على البحر الأحمر بالمراسي (محمد صبرى محسوب، 1986، ص 276)، بينما تظهر بعيدة عن الساحل في بعض المنطقة بمساحة تتراوح ما بين 750 : 1200 متراً وذلك بسبب وجود مصبات الأودية.

وتظهر حلقة مرجانية كبيرة تمتد بمتوسط طول 6 كم وبعرض 2 كم بالإضافة إلي إحاطة سواحل الجزر جميعها بالشعاب المرجانية، وقد تم تسجيل وجود عدة أنواع من الشعاب المرجانية منها المرجان القرنفلي والأحمر والأسود والذهبي والخيزراني ووجود موقع أكبر تجمع للمرجان الأسود خلف محطة الأحياء البحرية بالغردقة علي عمق يتراوح بين 55 : 65 مترا.

وللشعاب المرجانية أهمية اقتصادية من خلال توفيرها لمصدر الغذاء للأسماك وسياحة الغطس واستخراج علاج لبعض الأمراض، كما تعد الشعاب المرجانية من أهم مصادر الجذب الطبيعية للإنسان في منطقة الدراسة وأعطت للمنطقة وسيله

حماية قوية لخط الساحل من أخطار النحت والتراجع فهي تعد أهم عناصر حماية السواحل إذا ما قورنت بالطرق الأخرى كحواجز الأمواج ومصداتها والتي تكلف مبالغ طائلة تصل إلي 12 مليون دولاراً للكيلو متر من حواجز الأمواج.

كما أن الشعاب المرجانية من النظم التي يمكنها إصلاح نفسها بنفسها في خلال فترة زمنية معينة مما يؤكد القيمة العالية لوجود الشعاب المرجانية ويؤكد أهمية الحفاظ عليها، حيث تعد من أهم الخصائص الطبيعية التي تتمتع بها منطقة الدراسة؛ فهي نتاج الخصائص الطبيعية والكيميائية لمياه البحر وطبيعة السطح ومكوناته فلا تظهر الشعاب المرجانية إلا في بيئات معينة وتعد منطقة الدراسة إحداها.

وتعتبر مستنقعات المانجروف من بيئات الترسيب والتى تعرف بالبيئات الرطبة، وتنتشر على ساحل البحر الأحمر عند أماكن منخفضة للمد والجزر. وتنمو أنواع المانجروف فى تكوينات رسوبية مختلفة – منها الرمال المرجانية والتكوينات الناعمة والرواسب الطينية العضوية الناعمة التى ترسب فى مواضع المصبات النهرية والسواحل الدلتاوية، ويتأثر المانجروف فى توزيعه باتجاهات الشواطئ بمعنى أنه يختفى فى السواحل المكشوفة وذات الأمواج والتيارات العاتية، ويظهر على ساحل البحر فى مناطق عديدة أبرزها جزيرة الشورة وغرب مدينة سفاجا ومصب وادى الجمال (Ahmed, 999, p. 166).

ومتابعه حياة الشعاب المرجانية وتطورها وسلاسلها من الدلائل المهمة التى تشير للتغيرات المناخية الحادثة وأثرها على تغير مواقع تلك المراجين وسلاسل تكوينها حيث أنها تحتاج الى توافر الظروف الطبيعية لنموها وازدهارها من درجة حرارة المياه دفيئة تتراوح درجة حرارتها بين 25–29° مئوية وهذا ما تتمتع به مياه البحر الأحمر عند منطقة الدراسة حيث يبلغ متوسط درجة حرارة المياه 29° مئوية في الطبقة السطحية في فصل الصيف ويقل في فصل الشتاء ليبلغ 22° مئوية (Hany, et al., 2009, p. 36).

كما تحتاج الى الضوء فيتطلب نمو المرجان قدر كافي من الأشعة الشمسية،

وأفضل معدل لنمو المرجان يكون في المياه الصافية حيث يستطيع الضوء الوصول لعمق 90 م حتى يتمتع المرجان بأعلى قدر من أشعة الشمس، وهذا ما يتوفر في منطقة الدراسة حيث تبلغ شفافية المياه فيه 50 متر وهى شفافية عالية وتأخذ المياه اللون الأخضر السماوي حيث تصل نسبة الأكسجين المحلول فيه إلى 2-3% (محمد مجدي تراب، 2005 ، ص 295).

كما يحتاج الى نسبة ملوحة مياه نسبتها ملوحة تتراوح بين 27-40 جزء في الألف وتعتبر نسبة 35 جزء فى الألف البيئة المثالية لازدهاره وهذا ما تتمتع به مياه منطقة الدراسة حيث يبلغ متوسط درجة ملوحة المياه البحرية 40 جزء فى الألف أمام سواحل المنطقة كما أن حركة المياه تعتبر حركة المياه من العوامل المساهمة في ازدهار المرجان حيث تساعد في توزيع درجة حرارة المياه ومنع ترسيب المواد الدقيقة على جسم الكائن البحري مما يعوق نموه كما أنها تساعد على تقليب الكتل المائية.

4) خصائص النبات الطبيعي :

يعد النبات الطبيعي من المقاييس المهمة فى التعرف على التغيرات المناخية فكل نوع من أنواع النبات يحتاج إلى ظروف مناخية حتى تتلاءم مع ظروفه الفسيولوجية حتى ينمو كما أن له تأثير في إعطاء المنطقة خصائص طبيعية محددة فى تحديدها من كونها مناطق صحراوية يسود فيها النباتات الصحراوية.

ويتميز ساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة بالتنوع النباتي الكبير، ويرجع ذلك لوجود تنوع في الأنظمة البيئية، حيث توجد ثلاثة أنظمة بيئية رئيسية هي بيئة السبخات الملحية، والسهول الرملية الساحلية، والسلاسل الجبال الممتدة على ساحل البحر، وفيما يلي دراسة لأشهر أنواع النباتات التي تنمو في منها :

أ- **نباتات السبخات الملحية** : وهى عبارة عن الأراضي المجاورة للبحر وينمو فى هذه المنظومة البيئية العديد من النباتات البرية الملحية وتتميز هذه النباتات

بقدرتها على تحمل الملوحة الزائدة ومن أهم النباتات الملحية الشهيرة نبات الرطريط الأبيض الذى ينتشر على ساحل البحر الأحمر وهو نبات عصيرى يتحمل الملوحة بكفاءة عالية، كما ينمو نبات الغردق بكثافة عالية خاصة فى المنطقة الساحلية القريبة من الغردقة، ويتواجد هذا النبات العصيرى على ساحل البحر الأحمر فيما بين السويس ومرسى علم، ويعد نبات الطرفة من النباتات الملحية التى تكون غدداً ملحية لإفراز الأملاح الزائدة عن حاجة النبات، وينتشر هذا النبات على امتداد ساحل البحر الأحمر وينمو فى بيئة السبخات الملحية الساحلية بالإضافة إلى بعض الوديان الصحراوية التى تحتوى على عيون ماء مالحة مثل وادى العمبجى، ويشبه نبات السويدة نبات الغردق من حيث الخاصية العصيرية والعوامل الطبيعية التى ينمو فيها، ومن النباتات المهمة التى تنمو على ساحل البحر الأحمر نبات المنجروف الذى يحتل بعض البقع على ساحل المنطقة. ويتعرض نبات المنجروف لتهديد الأنشطة البشرية من جراء إنشاء القرى السياحية لذلك كان لزاماً أخذها مناطق محميات طبيعية للحفاظ على البنات من الانقراض (Zahran,1992, p. 12).

ب- **نباتات السهول الرملية الساحلية** : تتميز السهول الرملية الساحلية بمحتوى قليل من الأملاح وجفاف مناخي ويتخلل هذه السهول مصبات بعض الأودية التى تعطى فرصة لنمو بعض النباتات الصحراوية، ومن هذه النباتات نبات السلة، الطرفة، والشوكة.

ج- **نباتات السهول الرملية الساحلية** : تتميز سلسلة جبال البحر الأحمر بوفرة فى النباتات وذلك لوفرة الموارد المائية نسبياً نتيجة سقوط الأمطار، ويوجد على الجبال مجموعتان نباتيتان رئيسيتان يسودهما نبات السلة ونبات اليسار. وينمو نبات اليسار بالجبال العالية مثل جبل شايب البنات بالغردقة (Zahran, 1992, p. 17).

وتتعرض النباتات فى منطقة البحر الأحمر للعديد من الأخطار نتيجة الأنشطة البشرية مثل إنشاء القرى السياحية التي قضت على العديد من النباتات خاصة المنجروف، كما يؤثر جمع النباتات الطبية الصحراوية على حالة النباتات بالسلب،

هذا بالإضافة إلى جمع الأخشاب من أجل استخدامها كوقود، ويؤدى إنشاء الطرق إلى قطع مجارى الوديان مما يحرم النباتات من مصادر المياه الطبيعية، هذا بالإضافة إلى الظروف الطبيعية التي تؤثر على النبات ولعل أهمها هو التغيرات المناخية وتأثيرها على نمو النباتات ولكنها تظهر على المدى البعيد أما الأنشطة البشرية فهي سريعة التأثير على النبات ليصبح الفصل بين الظروف المناخية والأنشطة البشرية من الصعوبة لتحديد أثرة على النبات.

ثانيا : الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة.

تلعب التغيرات المناخية دورا هاما في تشكيل وتغيير الملامح الجيومورفولوجية للأشكال الأرضية وخصوصا فى المناطق الساحلية، سواء كان التغير فى المناخ الحالي للمنطقة ودوره من خلال عمليات التعرية والتجوية، أو التغير فى المناخ القديم بظروفه الفريدة التي ساهمت في نشأة معظم الأشكال الحالية بمنطقة الدراسة وذلك أثناء الفترة المطيرة التى حدثت فى البليستوسين.

وتقع منطقة الدراسة في النطاق الشمالي من وسط الصحراء الكبري الأفريقية والتي ظهر تأثرها بفترتين من فترات المطر البليوستوسيني، عاصرتا فترتي ريس وفورم الجليديتين، حيث كانت الرطوبة أكثر من مثيلتها في العصر الحالي، وإن كانت الخصائص الحرارية تشبه نظيراتها فى الوقت الراهن وربما أقل، كما تراوحت كمية الأمطار الساقطة في هذه الفترة بين (100 : 300 ملم) في السنة (جودة حسنين جوده، 1997، ص 289).

وقد رجح "بوتزر" هذا التزايد في كمية الأمطار إلي ارتفاع تضاريس الصحراء الشرقية من جهة، وتعامدها علي اتجاه الرياح الآتية من الغرب أو المحيط الأطلسي من جهة أخري (Butzer, 1964, p. 450).

يعتبر تفسير نشأة الظاهرات الجيومورفولوجية من الموضوعات البالغة الأهمية، والتي دار حولها جدل كثير حيث يعتمد الباحث على استقراء الحاضر للاستدلال منه على الظروف التي سادت في الماضي وأدت إلى تكوين هذه الظاهرة وذلك إعمالاً

لمبدأ هاطون الماضي مفتاح الحاضر وبنظرة شمولية إلى أسباب نشأة الظاهرات نجد أنها تتلخص فيما يلي :

- **ذبذبات مستوى سطح البحر** : تعرف هذه الذبذبات باسم الذبذبات الأيوستاتية تعبيراً عما تأثر به مستوى سطح البحر من ارتفاع و انخفاض خلال عصر البليستوسين. فقد شهدت الفترات الدفيئة في العروض العليا ذوبان الجليد وما ترتب عليه من ارتفاع مستوى سطح البحر، ومن ثم اتجاه الأنهار إلى الإرساب. أما في الفترات الجليدية فقد حدث احتباس لكميات كبيرة من المياه على اليابس في صورة جليد مما أدى إلى انخفاض مستوى القاعدة العام وبالتالي اتجهت الأنهار إلى النحت الرأسي، وظهرت أشرطة من الرواسب الفيضية على جوانب الأنهار هي التي تعرف باسم الشرفات أو المدرجات النهرية.
- **التغيرات المناخية في الجهات الصحراوية خلال البليستوسين** : مما لا شك فيه أن كمية الأمطار تتحكم بدرجة كبيرة في عمليتي النحت والإرساب، فتنشط عملية النحت الرأسي في الفترات التي تزيد فيها كمية الأمطار، وبالتالي تترك الأنهار قيعان أوديتها في شكل مدرجات. وفي فترات الجفاف تتأثر جوانب الأودية بعمليات التفكك والتساقط الصخري مما يؤدي إلى امتلاء قيعانها بالمفتتات.
- **الحركات التكتونية** : تعتبر الحركات التكتونية من الأسباب التي ترجع إليها نشأة الظاهرات الجيومورفولوجية ، فقد يتأثر على سبيل المثال جانبي الوادي النهري أو أحدهما بالصدوع مما يؤدي إلى ظهور الجانبين أو أحدهما بشكل سلمي، وأحياناً يحدث هبوط تكتوني لمستوى القاعدة ويترتب على ذلك نشاط الأنهار في النحت الرأسي، مما يؤدي إلى ظهور ظاهرة المدرجات على جوانب الأنهار.

وقد أمكن رصد اثر التغيرات المناخية والبيئية على الظاهرات الجيومورفولوجية من خلال تصنيف الظاهرات حسب نشأتها وتأثرها بالتغيرات المناخية للمناخ القديم وتأثر الظاهرات الناتج عن التغيرات فى المناخ الحالي وسوف يتم تناول كل منهما فيما يلى :

1) الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن التغير في المناخ القديم :

تعد التغيرات المناخية التي ميزت عصر البليستوسين وأدت إلي تذبذب مستويات سطح البحر وبالتالي ظهور خطوط ساحلية قديمة خاصة خلال فترات الدفء، بالإضافة إلي دور الزحزحة الأفقية لألواح التكتونية والتي أصابت جانبي البحر الأحمر، وأدت إلي اتساع قاعه ورفع هوامشه الساحلية، وبالتالي ظهور مجموعة ظاهرات جيومورفولوجية ناتجة عن ذلك ويتم التعرف علي هذه الظاهرات من خلال الدراسة الميدانية ومشاهدة ظاهرات، بالإضافة إلي الإرسابات الساحلية القديمة (جودة حسنين جودة، 1998، ص 95).

ومن الظاهرات الناتجة عن الذبذبة في مستوي القاعدة في منطقة الدراسة ظاهرات الأرصفة والشروم البحرية والمصاطب النهرية، وهم الظاهرات التي أمكن رصدهما في سواحل منطقة الدراسة لتدل علي التذبذب في مستوي القاعدة وفيما يل دراسة تفصيلية لكل منها :

أ- الأرصفة البحرية :

تمتد الأرصفة البحرية المرتفعة علي طول ساحل منطقة الدراسة التي تعد من الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن الذبذبات الأيوستاتية في منسوب مياه البحر بسبب التغير فى المناخ القديم وذلك خلال الزمن الرابع وخاصة خلال الفترات الدفيئة منه.

ومن خلال دراسة الصور الجوية والموزيك والمرئية الفضائية والدراسة الميدانية، فقد أمكن التعرف علي ستة مستويات من الأرصفة البحرية تقع علي مناسيب مختلفة وتبتعد عن خط الساحل الحالي للبحر بمسافة تتراوح بين بضعة أمتار وتصل إلي 8 كم حسب ارتفاع الرصيف وموقعة، وفيما يلي دراسة لخصائصها من الأقدم إلي

الأحدث وهى :

- رصيف 80 : 100 م فوق سطح البحر.
- رصيف 50 : 65 م فوق سطح البحر.
- رصيف 20 : 25 م فوق سطح البحر.
- رصيف 15 : 18 م فوق سطح البحر.
- رصيف 6 : 10 م فوق سطح البحر.
- رصيف 2 : 4 م فوق سطح البحر.

وفيما يلي دراستها بالتفصيل :

- **رصيف 80 : 100 متر :**

وهو أقدم الأرصفة البحرية القديمة بمنطقة الدراسة وقد أمكن رصده ويظهر في الصورة (1)، حيث يظهر الرصيف في صورة جرف ساحلي قديم حيث ينحدر واجهته نحو 40 : 80° ويتكون من الحجر الجيري المرجاني، ويظهر بقايا إرساب الشعاب المرجانية.

- **رصيف 50 : 65 متراً :**

ويمتد هذا الرصيف أمام واجهات الرصيف السابق وعلي امتداده ويبعد عن الساحل بمسافة تتراوح ما بين 2 : 3.5 كم، ويتكون من حجر رملي جيري ويمتزج بالحصي والشعاب المرجانية.

- **رصيف 20 : 25 متراً :**

ويتكون من الحجر الرملي الجيري ويبلغ انحدار واجهته نحو 32°، ويبلغ اتساعه نحو 100 : 200 متر، أما عند انحدار سطحه فيتراوح ما بين 2 : 4° كما تظهر في الصورة (2).

- **رصيف 15 : 18 متراً :**

ويظهر علي امتداد ساحل منطقة الدراسة ويبعد عن الساحل بمسافات تتراوح بين 200 : 1600 متر، وقد تم إنشاء علية بعض قطاعات من الطريق الممتد من مرسي علم إلي الغردقة ويمتد حتى حلايب وشلاتين، ويتكون من الحصباء الساحلية المرسبة فوق الحجر الجيري المرجاني، ويبلغ اتساع هذا الرصيف ما بين 150 : 350 متراً.

- **رصيف 6 : 10 متراً :**

وقد تم رصد هذا الرصيف في جميع مناطق ساحل المنطقة ، ولا يتجاوز بعده عن الساحل 500 متر كما تظهر في الصورة رقم (3) ويتكون من الحجر الجيري ورواسب حصوية من الكنجلوميرات، ويبلغ عرضه نحو 100 متر بانحدار جوانب يتراوح ما بين 30 : 60°.

- **رصيف 2 : 4 متر :**

وهو أحدث مستويات الأرصفة وأقلها منسوبا وأقربها للبحر كما يظهر في الصورة (3)، حيث تبتعد عن البحر ببضعة أمتار ويظهر في جميع سواحل منطقة الدراسة، ويتراوح درجة انحداره ما بين 35 : 80°، ويبلغ اتساع سطحه ما بين 150 : 300 متر.

ب- الشروم البحرية :

وهي شكل من الأشكال الساحلية التي تقع عند مصبات بعض الأودية، وكانت عبارة عن خلجان تحتل مصبات الأودية خلال فترات الجريان النهري مسجلة لتراجع هذه الأودية خلفيا بفعل التغير السلبي لسطح البحر (مستوي القاعدة)، ويمكن تسميتها

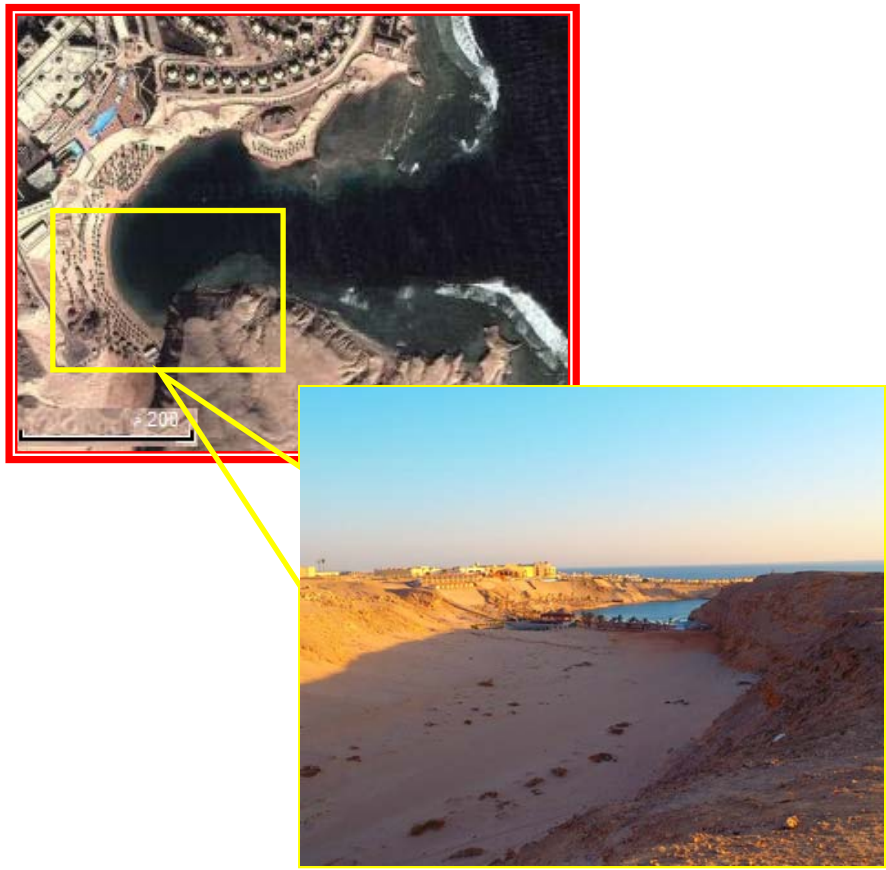
بالمصب الخليجي خلال فترات الجريان، وسميت بالشرم البحري خلال فترات توقف الجريان حاليا حيث تدخل بشكل أساسي في تطوير وتشكيل هذه المصبات الخليجية حيث نجدها تتسع نحو البحر وتضيق باتجاه اليابس.

وقد تم دراسة بعض الخصائص الجيومورفولوجية لشروم رئيسية علي ساحل منطقة الدراسة عددها ستة شروم وذلك للوقوف على خصائصها المورفومترية المميزة لمنطقة الدراسة والوقوف على التغيرات التي حدثت لها بسبب التغير المناخي الحالي والقديم وفيما يلي دراسة لخصائصها الجيومورفولوجية :

جدول (6) : الخصائص المورفومترية للشروم في منطقة الدراسة.

رقم الشرم	الطول (كم)	العرض (كم)	التداخل البحري نحو اليابس (كم)
شرم 1	0.485	0.240	0.114
شرم 2	0.990	0.573	0.331
شرم 3	1.236	0.469	0.287
شرم 4	0.837	0.367	0.248
شرم 5	1.665	0.345	0.709
شرم 6	1.108	0.654	0.393
المتوسط	**1.053**	**0.441**	**0.347**

المصدر: الجدول اعتمادا علي القياس من المرئيات الفضائية باستخدام برنامج Erdas Imagine V. 8.5.



شكل (3) : مرئية فضائية لشرم خليج مكادى ويظهر إحدى جانبية المستغل بشريا والجانب الأخر الذي على طبيعته.

ومن خلال دراسة الجدول رقم (6) نلاحظ وجود تفاوت في الخصائص المورفومترية لشروم منطقة الدراسة من حيث الطول والعرض وتداخل مياه البحر نحو اليابس مع اختلاف مساحة أحواض التصريف التي تقع في مصباتها الشروم، حيث نجد أن المتوسط العام لأطوال الشروم بالمنطقة قد بلغ 1.053 كم، ويرتفع في شرم 5 ليبلغ أعلي قيمة لطول الشروم بالمنطقة وهو 1.665 كم، بينما يبلغ أقل الشروم طولا نحو 0.485 كم في شرم 1.

وبدراسة متوسط عرض الشروم بمنطقة الدراسة فنجده قد بلغ نحو 0.441 كم يزداد لأكبر قيمة في شرم 6 حيث يبلغ عرض لشرم فيها نحو 0.654 كم، بينما يبلغ أقل قيمة له في شرم 1 حيث بلغ عرضه 0.240.

ويمتد التداخل البحري نحو اليابس في مناطق الشروم بمتوسط عام قد بلغ 347 متراً، وارتفع ليبلغ أعلي قيمة له في شرم 5 حيث بلغ نحو 709 متر، وهو أكبر توغل مائي علي ساحل منطقة الدراسة علي الإطلاق، بينما بلغ أقل توغل للشروم في شرم 1 حيث بلغ نحو 114 متراً.

ويعود التباين في الأبعاد المورفومترية للشروم إلي تباين مساحة أحواض التصريف التي تصرف إلي البحر من خلال هذه الشروم، حيث يعتبر الشرم امتداداً طبيعيا للوادي الرئيسي فكلما زادت المساحة الحوضية زادت أبعاد مجاريها لاسيما الدنيا منها، التي تعد الشروم جزءاً منها، وقد لوحظ من خلال الدراسة الميدانية لكل الشروم السابقة أنها تحتوي على أشكالا جيومورفولوجية، سواء علي امتداد خط الساحل بها أو علي جوانبها، فيظهر في جوانبها ظاهرات مثل الجروف البحرية والكهوف والأسطح المتهدلة التي تدين نشأتها إلي دور التجوية الكيميائية من ناحية، مع مساعدة نحت الرياح من ناحية أخري، وبالإضافة إلي ذلك تظهر الرواسب السبخة لدى مخارج الوديان التي تصب فى خلالها الشروم، كما تمتد الشواطئ الرملية وتظهر مسطحات المد علي جميع جوانب الشروم وتمتد ما بين 6–10 متر، ودرجة انحدارها تصل ما بين 2 : 4°.

ج– المصاطب النهرية :

تعتبر المصاطب النهرية علي جوانب الأودية مقياساً هاماً لما حدث من تغير في جريان هذا الوادي من اختلافات بسبب التغير المناخي القديم والذى تبعه تغيرات جيومورفولوجية مما أحدث تبايناً عما كانت عليه قبل حدوث هذا الاختلاف، ويعد تغير مستوي سطح البحر خلال عصر البليستوسين هبوطاً هو المسئول الرئيسي علي تشكيل هذه المصاطب فيما بين مستوي (صفر– 200 متر) أعلي سطح البحر والذي

سجله الرصيف الكلابري (جودة حسنين جودة، 2000، ص ص 175–193).

فعندما يطغي البحر يقوم بالإرساب البحري في قاعه عند منطقة الشاطئ مما يؤدي إلي استواء المنطقة التي يستقر عندها، ثم يحدث انحسار للبحر ليترك مستواه القديم ويظهر في شكل مصطبة أعلي من سطحه الذي انحسر عنده الجديد وتتكرر هذه العملية في كل عملية انحسار وبالتالي يقل منسوب سطح البحر مما يدفع الأودية إلي تعميق مجاريها فتكون مجاري أعمق من السابقة عن عملية الانحسار فيكون المجري القديم مصطبة نهرية وهكذا، فهي تدين في نشأتها إلي عملية الترسيب المائي التي تمثل بقايا القاع القديم من مجاري الأودية (Dury, 1970, pp. 19-35).

وقد أمكن بالتعرف علي أربعة مستويات متتابعة لهذه المصاطب من خلال الدراسة الميدانية والتى يتركز وجودها في الأجزاء الدنيا من مجاري الأودية والتي لا تظهر بالضرورة متعاقبة وسلمية في كافة مناطق وجودها فتظهر أحيانا علي شكل امتدادات طولية علي أحد الجوانب، وأحيانا أخري تظهر متعاقبة علي كلا الجانبين، وتتمثل الأربع مستويات ترتفع عن قيعان أوديتها بالمستويات الآتية :

- المصطبة 20 – 22 متراً.
- المصطبة 10–12 متراً.
- المصطبة 6–8 متر.
- المصطبة 2–4 متر.

- **المصطبة (20–22 متراً).**

وهي أعلي منسوب أمكن التعرف عليه خلال الدراسة الميدانية وهي بذلك الأقدم عمراً، وتظهر في مواقع قليلة في منطقة الدراسة مما يعكس طول فترة تعرضها لعمليات التعرية والتجوية المختلفة وتظهر علي أحد جوانب المجري وأمكن رصدها على كلا جانبي المجري في أمكان متفرقة من منطقة الدراسة وهي كما تظهر في الصورة (5) والتي يصل ارتفاعها ما بين (20–22 متراً)، ويبلغ انحدار سطحها (5 :

8°)، بينما يبلغ انحدار واجهتها ما بين 50 : 55° ويبلغ امتدادها نحو 100 : 150 متراً ويغطي سطحها مواد مفككة من الحصى مختلف الأحجام، كما تقطعها العديد من المجاري المائية علي هيئة مسيلات.

- **المصطبة (10–12 متراً) :**

وتظهر في الأجزاء الدنيا من حوض وادي أبو دباب والنابع الصغير والعجلة وهي أكثر امتداداً من النوع السابق فيصل امتدادها نحو (500–700 متر)، ويبلغ ارتفاعها ما بين (10–12 متراً) ودرجة انحدار السطح لها (4–6) وانحدار واجهتها ما بين (45–50°) وتظهر عليها الإرساب الأقل في الحجم من السابقة كما توضحها الصورة (6).

- **المصطبة (6–8 متر) :**

تظهر في مناطق كثيرة من المجاري الرئيسية لأحواض أودية منطقة الدراسة وهى النوع الأكثر انتشار بالمنطقة وأمكن التعرف علية بسهولة ويبلغ ارتفاعها من (6–8 متر) ويبلغ درجة انحدار سطحها ما بين (4–6°) ، ويمتد سطحها بعرض (10–12 متر) ويبلغ درجة الانحدار لواجهتها نحو (20–30°).

ويكثر علي سطحها الكتل الصخرية كبيرة الحجم نوعا حيث تتراوح أحجامها (5–25 سم) وتظهر في الصورة (7) وهي داكنة اللون مفككة نتيجة للونها الداكن ومقدرتها علي اكتساب درجة الحرارة نسبيا، كما وجد علي أسطحها الإرسابات الحصوية وبعض الإرسابات الدقيقة مما تعد مؤشرا واضحا لتتابع الأدوار المطيرة التي تعرضت لها من أدوار شديدة المطر أدت إلي سرعة الجريان المائي وبالتالي كبر حجم الجلاميد والحصي المنقول بفعل المياه،وبين أدوار مطر قليلة تم خلالها إرساب المواد الناعمة من الإرسابات الفيضية حيث كانت تمثل قيعان الأودية خلال هذه الأدوار المطيرة.

- **المصطبة (2–4 متر) :**

وتظهر في جميع المجاري الرئيسية لأحواض التصريف في منطقة الدراسة وأمكن تحديدها في كل أودية المنطقة نظرا لحداثة تكوينها، وتبلغ درجة انحدار واجهتها نحو (30–40°)، ويتراوح ارتفاعها ما بين (2–4 متر)، ويمتد سطحها إلي نحو 60 متراً حتى المصطبة الثانية، ويبلغ درجة انحدار سطحها نحو (2–4°)، ويغطي واجهتها مواد مفككة ما بين متوسطة الحجم الصغير ويظهر فيها عمليات التعرية نتيجة لضعف تكونيها كما تظهر في الصورة (8).

ويرتبط نشأه المصاطب النهرية ارتباطا وثيقا بالأرصفة البحرية بشكل عام وفى منطقة الدراسة بشكل خاص ويعد التذبذب في مستوى سطح البحر في منطقة الدراسة هو الأساس في نشاه كلاهما ، بينما يعد التغير المناخي هو السبب الرئيس وراء التغير في منسوب سطح البحر بالمنطقة وذلك في المناخ القديم، ويتأكد ذلك من تحليل الجدول (7) فيتضح أن المصطبة النهرية ذات المستوى (10–12 متر) ربما يرجح نشأتها إلى فترة ريس – فورم والتي امتدت لما يقرب من 20 ألف سنة، ففي بداية هذه الفترة ارتفع منسوب سطح البحر الأحمر إلى حوالي 18 متر فوق مستواه الحالي، ثم انخفض في منتصف الفترة ليقف عند منسوب 13 متر فوق مستواه الحالي.

وبدراسة نهاية فترة (ريس – فورم) حدث هبوط في مستوى سطح البحر حيث وقف عند منسوب 10 متر فوق منسوبه الحالي، وترتب على ذلك نشاط أودية المنطقة في النحت الرأسي لبلوغ المنسوب الجديد، وظهر مصطبة 10: 12 متر. بعد ذلك امتلأت قيعان الأودية بالرواسب التي تكون منها فيما بعد مصطبة (6: 8 متر) المناظر للرصيف البحري (8 : 10 متر) على ساحل البحر الأحمر بمنطقة الغردقة.

جدول (٧) : الذبذبات الأيوستاتية ومستويات المصاطب البحرية التي ظهرت على ساحل البحر الأحمر بمنطقة الغردقة خلال البليستوسين والهولوسين.

العصر	الفترات الدفيئة و الباردة		الفترات الثانوية لكل فترة رئيسية	منسوب سطح البحر بالمتر	مناسيب المصاطب البحرية متر
	الفترات	٦٠ : ١ ألف سنة			
الهولوسين		من ١٠ آلاف سنة ٠ حتى الوقت الحاضر	الفترات الإسلامية الأولى حتى الآن	صفر	–
			القرن الميلادي الأول	– ٢	-----
			٤٠٠ ق٠ م ٠	– ٢,٥	------
			٢٠٠ : ١٠٠٠ سنة ق٠ م ٠	+ ٢ –٤	٢ : ٤
			قمة الطغيان الفلاندري ٣٥٠٠ق٠ م٠	+ ٦	٥ : ٦
			٩٠٠٠: ٤٠٠٠ق٠ م ٠	– ٥٠	–
البليستوسين	فورم الجليدية	٧٠ : ١٠ آلاف سنة		– ١٠٠	-----
	ريس فورم	٩٠ : ٧٠ ألف سنة	أواخر الفترة	+ ١٠	٨ : ١٠
			منتصف الفترة	+ ١٣	١١ : ١٣
			بداية الفترة	+ ١٨	١٥ : ١٨
	ريس الجليدية	٢٠٠ : ٩٠ ألف سنة		– ١١٠	-------
	مندل – ريس الدفيئة	٢٢٠ : ٢٠٠ ألف سنة	أواخر الفترة	+ ٣٠	٢١ : ٢٨
			بداية الفترة	+ ٤٠	٣٥ : ٣٨
	مندل الجليدية	٣٢٠ : ٢٢٠		– ٧٥	------
	جونز مندل الدفيئة	٣٨٠ : ٣٢٠ ألف سنة		+ ٦٠	٥٠ : ٦٠
	جونز الجليدية	— : ٣٨٠ألف سنة		– ٢٠	-- –
	ما قبل جونز الدفيئة	-----		+ ١٠٠	٧٥ : ٩٠
	ما قبل الدانوب		بداية الدور الأخير لفترة الدانوب	+ ١٢٠	١٠٠ : ٢٢٠
			الفترة الدفيئة الثانية من جليد الدانوب	+ ١٥٠	١٣٠ : ١٥٠
			الفترة الدفيئة الأولى من جليد الدانوب	+ ٢٠٠	١٨٠ : ٢٠٠

(Butzer , K. W. 1959 - Pethick, J., 1984)

وخلال فترة فورم الجليدية التي امتدت لما يقرب من 60 ألف سنة (من 70 ألف : 10 آلاف سنة ق.م.) انخفض منسوب سطح البحر حتى انه كان يقع على منسوب 90 متر دون مستواه الحالي. وكان لهذا الانخفاض في منسوب سطح البحر آثار جيومورفولوجية هامة، حيث نشطت الأنهار في كل مكان تجدد شبابها لتصل إلى مستوى القاعدة الجديد (جوده حسنين جوده، 1985، ص 181). وربما أدى هذا الهبوط في مستوى القاعدة إلى ظهور مصطبة (6 : 8 متر) على جوانب بعض أودية المنطقة.

وفي نهاية فترة فورم الجليدية ارتفع منسوب سطح البحر واستقر عند منسوب – 50 متر تحت منسوبة الحالي خلال الفترة من 9000 : 4000 سنة ق.م. وفي بداية الهولوسين حدثت تغيرات مناخية تمثلت في ارتفاع درجات الحرارة، وترتب على ذلك ارتفاع منسوب سطح البحر وذلك وكان ذلك في حوالي 3500 ق.م.، ويطلق على هذا الارتفاع اسم الطغيان الفلاندري، وقد تراوح منسوب سطح البحر ما بين 3 : 4 متر فوق منسوبة الحالي، كما عثر على بعض السواحل التي تعلو هذا المنسوب في مصر والمغرب (جوده حسنين جودة ، 1985، ص 185).

وقد ارتفع منسوب سطح البحر إلى حوالي 10 متر فوق منسوبه الحالي وتشكلت نتيجة لذلك الرصيف البحرية (6: 10 متر) على الساحل الشرقي للبحر الأحمر (سمير سامي، 1993، ص 129) وترتب على ذلك جنوح أودية المنطقة إلى الإرساب و تكوين المصطبة النهرية (6: 8 متر).

ثم انخفض منسوب سطح البحر في الفترة من 2000 : 1000 سنة ق.م. وتراوح بين +2 : –4 متر دون منسوبة الحالي مما أدى إلي نشاط الأنهار في النحت الرأسي وبالتالي ظهور المصطبة 6 متر على جوانب أودية المنطقة. ثم بدأت الأودية في الإرساب لاقترابها من المنسوب الجديد لمستوى القاعدة في نهاية الفترة، وترتب على ذلك إرساب مصطبة 2 : 4 متر. وفي حوالي 400 سنة ق.م. هبط منسوب سطح البحر ليقف عند منسوب –2.5 متر تحت منسوبة الحالي (سمير سامي، 1993، ص 129).

وربما نتج عن هذا الهبوط نشاط أودية المنطقة في النحت الرأسي مما أدى إلى ظهور مصطبة 2 : 4 متر على جوانب أودية المنطقة. ويحتمل أن يكون سطح البحر قد استقر عند منسوب – 2.5 متر تحت المنسوب الحالي حتى بداية القرن الأول الميلادي مما أدى إلى إرساب مصطبة 2 متر. وفي القرن الميلادي الأول هبط منسوب سطح البحر حتى و صل إلى حوالي – 2 متر تحت منسوبة الحالي مما أدى إلى ظهور مدرج 2 متر على جوانب بعض أودية المنطقة، وفي الفترات الإسلامية الأولى وحتى الآن استقر منسوب البحر عند منسوبة الحالي.

2) الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن التغير في المناخ الحالي :

تعد الظاهرات الأكثر تعرضاً للتغيرات المناخي الحالي هي الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية والتي تمتد على طول منطقة السهل الساحلي بمنطقة الدراسة فتؤدى التغيرات المناخية بشكل عام إلى تغير في منسوب سطح البحر الذي بدورة يؤثر على الظاهرات الساحلية، وتأخذ منطقة السهل الساحلي اتجاها عاما من شمال الشمال الغربي إلي جنوب الجنوب الشرقي موازياً بذلك للاتجاه العام لساحل البحر الأحمر .

ويتفق هذا النطاق من الساحل مع ساحل البحر الأحمر من حيث نسبة تعرجه التي بلغت (1.17)، وهو بذلك يقترب من تعرج ساحل البحر الأحمر بصورة عامة حيث بلغ نسبة تعرج ساحل البحر الأحمر نحو (1.16) (نبيل يوسف، 1991، ص 69).

ويتراوح اتساع السهل الساحلي بين 300 : 600 متراً، ولا يتسع إلا في مواضع معينة كما هو الحال فى رأس بناس حيث يبلغ أقصى اتساع له أكثر من 35 كم أما متوسط اتساعه أمام مدينة سفاجا 15 كم، ويضيق جنوب القصير ليصل إلى 4 كم وتتنوع الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية بالمنطقة، وسيتم دراسة تلك الظاهرات من حيث نشأتها ومدي تأثرها بالعوامل المختلفة التي عملت علي تشكيلها وتطورها.

حيث نستطيع أن نرصد تأثير التغيرات المناخية على التغيرات فى شكل

الظاهرات التى تقع في نطاق الساحل بمنطقة الدراسة من خلال ما تقوم به تغيير فى عمليات النحت والترسيب عندما يحدث اختلاف فى مناسيب سطح البحر فقد أمكن تصنيف الظاهرات الجيومورفولوجية في النطاق الساحلي المتأثرة بالتغيرات المناخية إلي نوعين :

أ- ظاهرات النحت.

ب- ظاهرات الإرساب.

وفيما يلي دراسة تفصيلية لكلا النمطين من الظاهرات علي النحو التالي :

أ- ظاهرات النحت :

تتعاون مجموعة من العوامل لتشكيل هذه الظاهرات حيث يتوقف شكل ظاهرات النحت علي فعل الأمواج وحركة المد والجزر بالإضافة إلي التيارات البحرية، ويختلف تأثيرها من نطاق لآخر في الساحل، وذلك حسب طبيعة الساحل من حيث درجة انحداره، ومدي استقامته، ونوع التكوين الصخري له، ودرجة مقاومة صخوره لعمليات النحت.

ويحتوي ساحل منطقة الدراسة علي العديد من ظاهرات النحت البحري والتي تتأثر بالتغيرات المناخية وتشمل الظاهرات التالية :

- الجروف الساحلية والأرصفة الشاطئية.
- الرؤوس والخلجان.
- الكهوف.
- المسلات.
- المسننات الشاطئية.

وسنتناول كل ظاهرة منها بالتفصيل فيما يلي :

- الجروف الساحلية :

تمثل الجروف نطاقات التقاء اليابس بالبحر وهي عبارة عن حافات أو جروف قارية تكونت في فترات انخفاض مستوي سطح البحر أثناء البليستوسين وكانت تنحدر بصورة مباشرة نحو المياه العميقة دون وجود رصيف لها ولكنها تعدلت في النهاية بواسطة عمليات النحت البحري حيث ارتبطت بعمليتين أساسيتان لتطور الجروف الساحلية وهي عملية التقويض السفلي التي تنتج من تغير منسوب سطح البحر بسبب المد والجزر الذي تتميز به سواحل البحر الأحمر، والتي تم بعملية النحت البحري مع عملية الانهيارات الأرضية والتي ينتج عنها تراكم كميات ضخمة من المفتتات الصخرية، تقوم الأمواج بإزالتها وتستخدمها كمعاول هدم تساعدها في عملية النحت المائي (محمد صبري محسوب، 1986، ص 119).

وتتفاوت هذه الجروف في تكوينها وتفاصيل أشكالها تفاوتاً كبيراً ويتوقف هذا علي طبيعة الصخر ونظام بنائه (جودة حسنين جودة ، 1996 ، ص416) .

ويعد التقويض السفلي من السمات المشتركة والمميزة لكل الجروف بمنطقة الدراسة الذي يرجع إلي دور مياه البحر الفعال في تفعيل دور عمليات التفكك الميكانيكي والتحلل الكيميائي لصخور أسافل الجروف ذات المحتوي الجيري كما يظهر في الصورة (9) لاسيما وأن ثاني أكسيد الكربون من الغازات التي تذوب في مياه البحر، ويتفاوت مقداره بين الليل والنهار وتبعا لدرجة الحرارة، فتزداد كميته ليلا بسبب زيادة قابليته للذوبان مع تناقص درجة الحرارة ، مما يعني أن إذابة الصخور تصل أقصاها بسبب زيادة نصيب المياه من ثاني أكسيد الكربون (Pethick, 1924, p. 206).

ويساعد ذلك علي انهيار الجروف وتساقطها أمام نهايتها ثم تقوم الأمواج بنحت تلك المفتتات كما تظهر في الصورة (10)، وبذلك يزداد تراجع الجروف أمام البحر.

وتعاني الجروف من تأثير الأمواج بصفة مستمرة وخاصة عند حضيضها وفي واجهاتها في حالة الأمواج المرتفعة ، وتتميز بواجهات مكشفية تظهر عليها التقعرات

التي تزيد من المسافة الأرضية لهذه الواجهات (جودة حسنين جودة، 1998، ص 418).

وتتميز واجهات الجروف في منطقة الدراسة بنحت حضيض الجروف، وتكوين فجوات يتراوح عمقها ما بين 30 : 90 سم فتظهر الواجهة الجرفيه ولم يتبق منها إلا قمة الجرف في صورة أسقف معلقة تتسم بزيادة سمكها بالاتجاه عمق الجرف وقلة سمكها الخارجي، وهي نطاق من الجروف الساحلية النشطة الممتدة إلي مسافة تبلغ نحو 1.6 كم بالقرب من مصب وادي العجلة، ويبلغ ارتفاعها ما بين (3 : 5 متر)، وانحدار واجهتها يقدر بنحو 80 : 90° أما انحدار سطح الجرف يبلغ من 3 : 5° نحو البحر.

- **الرؤوس والخلجان البحرية :**

تتكون الرؤوس البحرية والخلجان نتيجة تعرج خطوط الساحل، وعلي الرغم من النشأة التركيبية للبحر الأحمر وما ترتب علي ذلك من استقامة سواحله التي لم تزد نسبة تعرجها عن (1.16) بوجه عام ، وبمنطقة الدراسة عن (1.17) فإن ساحل منطقة الدراسة لا يخلو من وجود بعض التدخلات أو السنة من اليابس، تبرز في مياه البحر وخلجان تغمر اليابس حيث تعد الرؤوس والخلجان نتائج تفاعل البحر مع خط الساحل ويؤدي تداخل بعض العوامل الأخرى مثل ترسيب الأودية لمراوحها الفيضية إلي صعوبة تحديد هذه الرؤوس والخلجان.

وتعد ظاهرتي الرؤوس والخلجان من ظاهرات النحت البحري المركبة، حيث يتلازم وجود إحداهما بوجود الأخرى، فحيثما وجدت الرأس وجد الخليج (نبيل يوسف، 1991، ص 108).

وتحصر الرؤوس البحرية فيما بينهما الخلجان شبه الدائرية أو القمعية الشكل، التي يتحدد شكلها واتساعها ودرجة توغلها في اليابس ودرجة تقوس سواحلها بسبب

اختلاف العوامل المساهمة في تشكيل كل خليج منها (محمد مجدي تراب، 1997، ص 99).

وفيما يلي دراسة لبعض الرؤوس والخلجان في منطقة الدراسة يوضحها الجدول (8) حيث نلاحظ أن المتوسط العام لأطوال الخلجان التي تم دراستها في منطقة الدارسة قد بلغ 753 متراً يزداد ليبلغ أكبر قيمة له في خليج خور بورسمح حيث بلغ نحو 1.382 كم، بينما بلغ أقل الخلجان طولاً هو خليج وسعت حيث بلغ طوله نحو 207 متر.

أما بالنسبة لعرض الخلجان فقد بلغ المتوسط العام للخلجان التي تم دراستها بمنطقة الدراسة نحو 649 متراً، حيث بلغ أكبر قيمة له في خليج بورسمح فبلغ عرضه 1.218 كم، بينما بلغ أقل قيمة في خليج وسعت 146 متراً.

وبدارسة متوسط أطوال الرؤوس منطقة الدراسة فنجد أنه بلغ نحو 330 متراً وأرتفع لأكبر قيمة له في رأس جنوب بور سمح فبلغ 746 متراً، وانخفض لأقل قيمة في رأس جنوب وسعت فبلغ 125 متراً.

أما بالنسبة للمتوسط العام لعرض الرؤوس التي تم دراستها بمنطقة الدراسة فقد بلغ نحو 269 متراً بمنطقة الدراسة ارتفع في رأس جنوب بور سمح إلي 625 متراً، بينما بلغ أقل قيمة له في جنوب مرين ليبلغ نحو 93 متراً.

ويبلغ المتوسط العام لتوغل البحر في اليابس عند الخلجان نحو 145 متراً، حيث سجل خليج مرسي علم أكبر توغل فقد بلغ 263 متراً، بينما بلغت أقل قيمة توغل في خليج مرين فبلغ 64 متراً.

أما عن امتداد الرؤوس في البحر فقد بلغ المتوسط العام للرؤوس التي تم دراستها بمنطقة الدراسة نحو 79 متراً فبلغ أكبر امتداد في رأس مرسي علم 226 متراً.

جدول (8) : بعض الخصائص المورفومترية للرؤوس والخلجان بساحل منطقة الدراسة.

م	الخلجان (كم)			
	اسم الخليج	الطوله	الاتساع	التوغل البحري

1	شوني	0.437	0.356	0.116
2	جمال	0.648	0.500	0.129
3	مرين	0.421	0.368	0.064
4	وسعت	.207	.146	.056
5	النابع	.743	.519	.200
6	أبو كلب	.472	.421	.065
7	طرقي	1.269	1.199	.184
8	خور بورسمح	1.382	1.114	.230
9	مرسي علم	1.222	1.114	.263
متوسط منطقة الدراسة		**0.753**	**0.649**	**0.145**

م	**الرؤوس (كم)**			
	الرأس	**الطوله**	**الاتساع**	**الامتداد في البحر**
1	شمال شوني	.165	0.116	0.048
	جنوب شوني	244.	0.213	0.047
2	شمال جمال	0.161	0.122	0.040
	جنوب جمال	0.430	0.373	0.087
3	شمال مرين	0.196	0.167	0.041
	جنوب مرين	0.128	0.093	0.038
4	شمال وسعت	0.216	0.148	0.059
	جنوب وسعت	0.125	0.100	0.037
5	شمال النابع	0.143	0.108	0.035
	جنوب النابع	0.425	0.318	0.093
6	شمال ابوكلب	0.166	0.140	0.046
	جنوب ابوكلب	0.213	0.182	0.036
7	شمال طرقى	0.509	0.362	0.144
	جنوب طرقى	0.560	0.446	0.102
8	شمال خور بورسمح	0.479	0.413	0.104
	جنوب خور بورسمح	0.746	0.625	0.166
9	شمال مرسى علم	0.367	0.354	0.075
	جنوب مرسى علم	0.675	0.568	0.226
متوسط منطقة الدراسة		**0.330**	**0.269**	**0.079**

المصدر: الجدول اعتمادا علي القياس من المرئيات الفضائية باستخدام برنامج (Erdas Imagine V. 8.5).

- **الكهوف البحرية :**

تقوم الأمواج بنحت الجروف الساحلية وتكون ظاهرات متعددة أحد هذه

الظـاهرات هـي الكهـوف البحريـة الـذي يعـد أحـد حلقـات التراجـع والتطـور الخلفـي للجروف، حيث تتكون الكهوف علي امتداد خطوط ضعف عند قواعد الجروف التي تتعرض لفترة طويلة لفعل الأمواج في هيئة نفق أسطواني الشكل يمتد داخل الجرف متتبعا خط الضعف الصخري (جودة حسنين جودة، 1998، ص 300).

وبمرور الزمن يتسع الكهف ويرق سقفه فينهار، أو قد تعمل المفاصل الصخرية في نهاية النفق إلي تكوين ما يعرف بالمنافس وهي عبارة عن ثغرة علوية قد تزداد اتساعا مع استمرار عمليات النحت والانهيار بحيث ينتهي الأمر بتكوين شرم بحري ضيق (محمد صبري محسوب، 2002، ص 165).

وتتركز العديد من هذه الكهوف فى ساحل منطقة الدراسة وخاصة في جروف الحجر الجيري المرجاني حيث يظهر العديد منها وتم رصد أحد هذه الكهوف والذي يظهر في الصورة صورة (11) وتظهر فتحة الكهف في واجهة أحد الجروف البحرية باتساع بلغ 1.4 متر، بينما أخذ امتداده موازي للساحل بطول 12 متراً ويتراوح عرض هذا الكهف ما بين 2.5 في الأطراف و 4 متر في الوسط.

ويبدو من دراسة هذا الكهف أنة في مرحلة التكوين الأولى حيث بلغ ارتفاع سقفه من الأمام نحو 1.8 متر، وفي الوسط نحو 1.5 متر، بينما بلغ ارتفاع سقفه في نهايته نحو 0.50 متراً، وتقوم الأمواج بالدخول إليه في حالات المد المرتفع، وبقياس زوايا انحدار أرضيته وجد أنها عند مدخله قد بلغت نحو 10°، بينما بلغت في الوسط نحو 12°، وفي نهايته بلغت نحو 14° نحو الساحل وهو مؤشر إلي انحدار أرضيته نحو البحر بمعدل 1°، ويفترش أرضيته الإرسابات الحصوية في أحجام تتراوح ما بين 5 : 15 سم^3.

- **المسلات البحرية :**

وهـي مـن الظـاهرات الثانويـة التـي ظهـرت بفعـل الأمـواج أثنـاء تطـور الأقـواس

البحرية التي تنشأ عندما يمتد اليابس علي هيئة رأس أو لسان في البحر، فتتحت الأمواج في كلا جانبيه كهوفا، ما تلبث أن ينفصل كل كهفين متقابلين، وبمرور الوقت ينهار سقف القوس وتبقي نهاية الرأس أو اللسان في البحر قائمة علي شكل مسلة (جودة حسنين جودة، 1998، ص 302).

حيث تظهر علي شكل كتلة صخرية بارزة فوق رصيف النحت البحري المغمور، ومع تتابع عمليات النحت المستمرة تتلاشي كل هذه الظاهرات (محمد صبري محسوب، 2002، ص 165).

وهذه المسلات البحرية قد تتعرض بدورها لفعل الأمواج من جديد إلي أن تتآكل قواعدها وقممها أمام نحت الأمواج (حسن أبو العنيين، 1987، ص 540).

- **المسننات الشاطئية :**

عبارة عن أشكال شاطئية صغيرة تنتشر في شكل منتظم علي هيئة مسننات أو قرون (سمير سامي محمود، 1997، ص 215).

وتتكون من رواسب خشنة ويفصل بينهما منخفضات أو تجويفات صغيرة تتكون قيعانها من رواسب أكثر نعومة (Pethick, 1984, p. 112).

وقد تم تسجيل مجموعة منها علي ساحل المنطقة إلي الجنوب من مصب حوض وادي جبل الرصاص في نطاق امتداد الحجر الجيري المرجاني وتتوغل هذه المسننات نحو 2 : 4 متر في مياه البحر، كما تظهر في الصورة رقم (13)، وقد بلغ متوسط أحجام الرواسب علي سطح هذه المسننات ما بين 2 : 4 ملم، وفيها بعض الكتل المتصلبة وترتفع بها نسبة الحصباء والحصي، أما رواسب المنخفض المجاور لتلك المسننات فمتوسط أحجام رواسبها تبلغ نحو 0.7 ملم حيث ترتفع نسبة الرمل الخشن والمتوسط.

ويرجع خشونة رواسب المسننات عن المنخفضات إلي أن مياه العجيج وهي مياه الأمواج المتكسرة المندفعة إلي أعلي الشاطئ (سباركس ب.، 1983، ص 113)

تنقسم عندها، وترسب المواد الأكثر خشونة ، علي حين تعمل الخضربة وهي الحركة الرجعية لمياه الأمواج من أعلي الشاطئ نحو البحر (ليلي عثمان، 1983، ص 283).

وتعمل هذه الحركة علي نحت وتعميق التجويفات باستمرار كما تقوم بنقل المواد الناعمة التي تنحتها، وتعيد ترسيبها مرة أخري في اتجاه البحر (Pethick, 1984, p. 112).

ب- ظاهرات الإرساب :

وهي مجموعة الظاهرات الناتجة من عملية الإرساب البحري حيث تميل العوامل المشكلة للسواحل (من أمواج ومد وتيارات بحرية بالإضافة إلي تغير في مستوي سطح البحر مع اختلاف نوع صخر الشاطئ)، إلي الإرساب إذا توقفت طاقتها ، فتبدأ حينئذ بإلقاء الحمولة ، وتختلف سرعة الإرساب علي السواحل باختلاف حجم الرواسب ذاتها.

حيث وجد أنه كلما زاد حجم الحبيبات فإنها تأخذ فترة زمنية قصيرة لكي يتم إرسابها فوق واجهة الشاطئ ، فالحصى والزلط بمختلف أحجامها لا تتعدي الفترة التي تستغرقها في عملية الإرساب من ارتفاع 25 سم الثانية الواحدة، ولذا فإنه غالبا ما يتم نقلها مجرورة ومسحوبة فوق قاع البحر ، أما الرمال بمختلف أنواعها فأخذ فترة تتراوح ما بين 2.2 : 10 ثواني حتى يتم إرسابها من ارتفاع ربع متر، ولهذا فإنه يتم نقلها في المناطق الشاطئية ما بين الحمولة العالقة في مياه الأمواج والتيارات البحرية، وبين حمولة القاع التي تكون مجرورة (جودة فتحي التركماني، 2000، ص 162).

ويظهر في ساحل منطقة الدراسة العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن الإرساب البحري وهي :

- الشواطئ

- الحواجز البحرية
- الألسنة البحرية
- السبخات

وفيما يلي دراسة لكل ظاهرة علي حده :

- **الشواطئ :**

ويقصد بها المنطقة قليلة الانحدار التي يتكون سطحها من رواسب رملية وحصوية علي طول الساحل فيما بين منسوب المد الربيعي وأعلي منسوب تصل إليه أمواج العواصف البحرية ، والشكل النموذجي للشاطئ يبدو كمنطقة منحنية انحناءاً ضعيفاً بحيث تكون الجوانب المقعرة منها في مواجهة البحر، وأما الجانب المواجه لليابس فتحده كثبان رملية تليها تجاه البحر المنطقة الحصوية ثم منطقة مغطاة بالرمال والمفتتات الصخرية (محمد صبري محسوب، 2002، ص 167).

وبالنسبة لمنطقة الدراسة فنلاحظ أحيانا وجود شاطئ نموذجي وآخر لا يوجد فيه النطاق الرملي، وبعضها لا يوجد فيها النطاق الحصوي ولذلك تم تصنيف شواطئ منطقة الدراسة وفقا لهذا الأساس إلى :

* شواطئ رملية.
* شواطئ حصوية.
* شواطئ صخرية.
* صخر الشاطئ.

وقد تم تصنيف شواطئ منطقة الدراسة من حيث حجم الرواسب، ودرجة تماسكها، وفيما يلي عرض لكل نوع من أنواع الشواطئ علي امتداد ساحل منطقة الدراسة :

* **الشواطئ الرملية :** يبلغ المتوسط العام لاتساع الشواطئ الأمامية نحو 6.2 متر، بينما يزداد اتساع الشاطئ الخلفي إلي نحو 25.2 متراً، وبذلك تعد شواطئ المنطقة متسعة بالمقارنة بشواطئ خليج العقبة التي يبلغ متوسط اتساعها نحو 1.78 متر، حيث تقترب الحافات الجبلية من البحر علي امتداد سواحلها (جودة فتحي التركماني، 1988، ص 108).

وبدراسة درجة انحدار قطاعات الشاطئ وجد أن المتوسط العام لانحدار الشاطئ الأمامي قد بلغت 4°، بينما بلغت نحو 2.5° في الشاطئ الخلفي، وقد بلغت أعلي قيمة لانحدار الشاطئ الأمامي نحو 5°، وأكبر قيمة لانحدار الشاطئ الخلفي نحو 3°، وبذلك نجد أن شواطئ منطقة الدراسة تتميز بخفة انحدارها حيث تدخل ضمن الشواطئ المعتدلة الانحدار وفقا لتقسيم (Short, 1979) حيث بلغ ظل زاوية الانحدار لها نحو 0.05°، وتعكس درجات الانحدار مدي الاستواء الذي تتميز به الشواطئ الرملية بمنطقة الدراسة الذي يقترن مع قلة الانحدار وخلوها من القمم باستثناء قمم النباك الرملية التي لم يتجاوز ارتفاعها بين (0.4 : 2 متر)، كما تظهر في الصورة رقم (14) وتبلغ نسبة الرمال بدرجاتها (الناعم – المتوسط – الخشن) تصل إلي نحو 95% في الشواطئ الرملية، أما الحصى والحصباء فقد بلغت نحو 4.6% وذلك بالنسبة للشاطئ الأمامي، أما الشاطئ الخلفي فتراوحت نسبة الرمال فيها نحو 79.3% ، بينما زادت نسبة الحصى والحصباء إلي نحو 20.7%.

* **الشواطئ الحصوية :** وهو أحد أنواع الشواطئ في منطقة الدراسة ولكن قليلة الانتشار بالمقارنة بالشواطئ الرملية والصخرية حيث لا تظهر إلا في امتدادات بأطول تصل إلي نحو 1.2 كم فى عدد محدود من النطاقات على طول الساحل، أي ما يعادل 15% من ساحل منطقة الدراسة، ويظهر هذا النوع في هيئة تجمعات حصوية محدودة الامتداد، وتتكون رواسبها من رمال خشنة جدا وحصباء وجلاميد كما تظهر في الصورة (15).

* **الشواطئ الصخرية :** وهي قليلة الانتشار في منطقة الدراسة فتظهر ويشكل هذا النوع من الشواطئ نحو 22.8% من جملة سواحل منطقة الدراسة، وهو يرتبط بوجود الجروف النشطة حيث تتميز بمعدل تراجع سريع نتيجة نشاط عمليات التعرية البحرية فتظهر في شكل شاطئ صخري يزركشه الكتل الصخرية والجلاميد والحصي (صورة 16)، كما يقترن بعضها بوجود المسننات التي تحصر فيما بينها بعض الخلجان الصغيرة.
* **صخر الشاطئ :** يظهر نمط يطلق عليه صخر الشاطئ في بعض مناطق الشواطئ الصخرية صورة (17)، وهو ناتج من التحام الحبيبات الرملية الشاطئية بواسطة كربونات الكالسيوم، ويساعد عل ذلك تعاقب البلل والتجفيف أثناء المد والجزر (محمد صبري محسوب، 1991، ص 173).

- **الحواجز البحرية :**

وهي أحد أشكال الإرساب التي تأخذ هيئة طولية وموازية أو شبه متوازية لخط الساحل، وتبدو في هيئة جزر بارتفاع يتراوح بين 2 : 3 م، ورواسبها رملية أو خليط من المواد الخشنة وتحصر فيما بينها وبين الشاطئ بحيرات أو مسطحات مائية (جودة فتحي التركماني، 2000 ، ص 181).

وهي من الظاهرات قليلة الانتشار في سواحل منطقة الدراسة و حواجز المنطقة تعتبر تطورا لنمو الألسنة الرملية من الشاطئ جنوب البحر ثم ما يلبث أن يتصل طرفه داخل المياه وذلك بسبب تيارات الدفع علي امتداد الشاطئ، الأمر الذي أدي إلي أن يحصر هذا الحاجز بينه وبين خط الشاطئ بحيرة ساحلية ضحلة كما يظهر في الصورة رقم (18).

وترتفع الحاجز فوق سطح البحر بمستوي أقل من المتر الواحد، ويمتد بطول يصل إلي 37 متراً وتظهر البحيرة الشاطئية خلفه في شكل بيضاوي تزيد مساحتها عن 65 م^2 وتتصل بالبحر عن طريق فتحة تصل إلي نحو 4 أمتار من جهة الشرق

وتتميز بضحالتها وعدم وجود أمواج بها حيث تتكسر الأمواج خارج الحاجز الذي أدي إلي تكوينها.

- **الألسنة الرملية البحرية :**

وهي عبارة عن تجمعات رسوبية مفككة تأخذ هيئة طولية، وتمتد من خط الشاطئ باتجاه عرض البحر، بحيث يصبح اللسان متصلا بأحد أطرافه باليابس، والطرف الثاني ينتهي في البحر، ويمتد في البحر بشكل عمودي أو شبة عمودي علي الشاطئ.

ويزداد طول الألسنة البحرية في بداية تكوينها باستمرار نحو البحر إلي أن يصل إلي مياه عميقة فيتوقف نموه نظراً لبروز دور الأمواج الهدامة (جودة حسنين، 1998، ص 311).

وتبدو هذه الظاهرة شائعة أيضا عندما يوجد تغير مفاجئ في الانحدار بمحاذاة الساحل، حيث تجنح الأمواج والتيارات الساحلية إلي إرساب حمولتها (Rice, 1990, p. 349).

وبدراسة الجدول (9) نلاحظ أن متوسط امتداد الألسنة البحرية التي تم رصدها بمنطقة الدراسة قد بلغ 259 مترا يرتفع ليصل إلي أعلي طول في اللسان 2 الذي يعد أكبر ألسنة الساحل امتداداً التي تم دراستها ميدانيا، بينما بلغت أقل قيمة لاتساع الألسنة نحو 120 متراً في لسان 4 في الألسنة التي تم دراستها ميدانيا (صورة 19).

جدول (9) : الخصائص المورفومترية لنموذج من الألسنة الرملية بمنطقة الدارسة.

اسم اللسان	الامتداد (بالمتر)	الاتساع (م)			ارتفاعه (م)	
		نهايته عند	في	عند التقاء	عند	عن

		بالبحر	الوسط	باليابس	البحر	اليابس
لسان 1	250	7	25	45	0.45	6.2
لسان 2	410	10	37	64	0.72	9.4
لسان 3	350	5	24	75	1.2	7.5
لسان 4	120	3	12	27	0.30	10.3
لسان 5	165	7	13	45	0.56	4.2
المتوسط العام	**259**	**6.4**	**22.2**	**51.5**	**0.64**	**7.52**

المصدر: الجدول اعتمادا علي القياس من الدراسة الميدانية و المرئيات الفضائية باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE V. 8.5

وقد بلغ متوسط عرض الألسنة عند نهايته البحرية نحو 6.4 مترا، وفي وسطها 22.2 متراً، أما عند التقائه باليابس فقد بلغ 51.2 متراً .

واختلف ارتفاع الألسنة عند مستوي سطح البحر فقد بلغ متوسط ارتفاعها في منطقة الدراسة نحو 0.64 م، وقد ارتفع لأعلي قيمة له في لسان 2 حيث بلغت ارتفاعاته نحو 1.2 متر، بينما بلغت أقل قيمة نحو 0.30 في لسان 4 ، وبالنسبة لارتفاع الألسنة عن التقائها باليابس فقد بلغ المتوسط العام لها نحو 7.52 متر، ينخفض لأقل قيمة له في لسان 5 ليبلغ 4.2 متر (صورة 20)، بينما يرتفع لأعلي قيمة له في لسان 4 الذي بلغ ارتفاعه نحو 10.3 متر.

وجميع ألسنة منطقة الدراسة من النوع الرملي حيث يختلف حجم الرواسب علي سطحها ما بين الرمال المتوسطة والخشنة والحصى والحصباء التي تكثر تكوينها باقترابها من اليابس (التقاء اللسان بالشاطئ حيث تصنف رواسبها فتزداد حجمها كلما تقدمنا من طرف اللسان الموجود في عرض البحر إلي منطقة اتصال اللسان البحري باليابس) (جودة فتحي التركماني، 2000، ص 181).

- **السبخات الساحلية :**

وتتكون السبخة في منطقة الدراسة من رواسب ناعمة ترتكز فوق تكوينات من الصلصال والغرين والرمال، وغالباً ما تغطي بقشور ملحية، يتحكم في منسوبها العام

مستوي الماء الجوفي وتنمو فوقها نباتات ملحية مثل الفرقد والرطريط الأبيض والسويدة وغيرها من النباتات التي تلعب دوراً كبيراً في تشكيل سطح السبخة.

ويمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من السبخات الساحلية بصورة عامة كما قسمها مونكهاوس (Monkhouse, 1973, p. 142).

* **النوع الأول** : وهو السبخات الرطبة والتي تكون مغطاة بقشرة ملحية، ولذلك فإنها تكون خالية من النبات تقريبا بسبب شدة تركز الأملاح فيها.
* **النوع الثاني** : وهو السبخات الملحية الرطبة والتي يصاحبها نمو الأشنات وأنواع نباتية أخري وأهم الأملاح المركزة بها هو الكلوريدات وغالبا ما تكون كلوريد الصوديوم والأملاح هنا طبقة سطحية.
* **النوع الثالث** : فهو السبخات ذات الآكام وتوجد بها نباتات مقاومة للملوحة وتكون الأملاح من نوع كلوريد الصوديوم وأملاح الكالسيوم.

وتعد سبخات منطقة الدراسة من النوع الثاني وهو السبخات الملحية الرطبة وفقا لتصنيف مونكهاوس حيث تتميز بنمو النباتات الملحية عليها بالإضافة إلي وجود رواسب طينية مشبعة بالأملاح التي تكون خليط من كلوريد الماغنسيوم والكالسيوم.

وقد تم دراسة إحدى السبخات بمنطقة الدراسة وتظهر قرب مصب حوض وادي أبو دباب، وهو أحد الأحواض التي تقع فى منتصف منطقة الدراسة، وتمتد في شكل يقترب من المربع حيث تمتد بموازاة الساحل بطول يصل إلي 1.1 كم، بينما تمتد نحوا لمجري الرئيسي بطول يصل إلي 0.9 كم، ويبلغ محيطها نحو 3.1 كم.

ويظهر سطحها باللون البني المتدرج فيكون فاتحا بالقرب من الساحل ويزداد دكونته في اتجاه المنبع حيث ترتفع نسبة الماء الباطني فيها بالمقارنة بالمناطق القريبة من الساحل التي يعمل الهواء علي تجفيفها نوعا.

كما ينتشر علي سطحها التشققات الطينية غير منتظمة الشكل الناتجة عن

عمليات تجفيف سطحها بواسطة أشعة الشمس، وتنمو النباتات فوق سطحها بكثافة كما يظهر من الصورة رقم (21)، والتي لا يزيد ارتفاعها عن المتر فوق سطح السبخة.

ثالثاً : الجوانب النفعية للظاهرات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.

تهتم الجوانب النفعية بدراسة الإمكانيات التي توفرها الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة بهدف استغلالها أفضل استغلال مع الوضع فى الاعتبار ما ينتج من تغير عليها بفعل التغيرات المناخية بها ثم استغلالها مما يعود بالنفع الاقتصادي علي خطط التنمية فيها والحفاظ علي جوانب البيئة الطبيعية دون المساس بالتوازن البيئي للمنطقة، مع تحديد الإطار الذي تشكله التغيرات المناخية من أخطار على الظاهرات الجيومورفولوجية في المنطقة، وأماكن تأثيرها بهدف وضع توصيات للتقليل من شدة الخطر مع إظهار إمكانية مقاومته وهذا يتم من خلاله إدارة المنطقة تخطيطيا من وجهه النظر الجيومورفولوجية، فيتم تحديد أنسب الأماكن لتلاءم النشاط المناسب فيها من خلال ما يتوفر فيها من أشكال جيومورفولوجية تساعد علي القيام بهذا النشاط حتى يعود بالنفع الاقتصادي علي المستثمر مع الأخذ في الاعتبار ما ينتج عن التغيرات المناخية من آثار على الظاهرات الجيومورفولوجية.

وتتميز منطقة الدراسة بوجود عوامل جذب طبيعية من حيث وجود الجبال الفريدة، والساحل بما فيه من ظاهرات طبيعية، ونطاق الشعاب المرجانية الذي بقي علي حالته الطبيعية علي مر العصور والذي يعتبر مقياس للتأثر بالتغيرات المناخية الحادثة بالمنطقة بالإضافة إلى الظاهرات الساحلية التى أولى الظاهرات تأثرا بالتغيرات المناخية ولذلك لابد أن توضع الخطط للتنمية السياحية بحيث تراعى ذلك فيها وذلك لحماية الجمال الطبيعي بالمنطقة حتى تظل دائما مصدرا للجذب السياحي بها.

تقع منطقة الدراسة إداريا في محافظة البحر الأحمر وتشغل مساحة تشكل نحو

75% من مساحة المحافظة التي تبلغ نحو 170 ألف كم^2، وتتوسط منطقة الدراسة محافظة البحر الأحمر تقريبا ويشكل النطق الساحلي لمنطقة الدراسة نسبة 65% من طول ساحل المحافظة الذي يبلغ امتداده نحو 1080 كم.

ونظرا لموقع منطقة الدراسة وإمكانيتها الطبيعية والبشرية فلابد من وجود عملية تنسيق بين مختلف متطلبات الأنشطة والموارد التي تطرأ في المنطقة بهدف تحقيق التنمية بيئيا واجتماعيا مع الحفاظ علي بيئتها الطبيعية بما تذخر به من موارد وذلك وفقا للأهداف المحلية أو الإقليمية وتزداد أهمية التخطيط للمنطقة مع زيادة ضغط التنمية والاشتراطات القانونية للمحافظة علي الموارد الطبيعية وتجديدها، وتكمن المشكلة في ذلك من خلال الجمع بين المصالح العامة والخاصة في التنمية.

ويمكن تقسيم المنطقة إلي ثلاث نطاقات حتى يتسنى لنا تخطيطها طبقاً لإمكانيات كل نطاق وما يتلاءم معه من مشروعات تنموية تحافظ على جيومورفولوجية المنطقة وكذلك تقلل من اثر التغيرات المناخية في حال زيادة تأثيرها ، وهذه النطاقات هي :

1- القسم الساحلي.
2- قسم الشعاب المرجاني.
3- القسم الجبلي.

وفيما يلي نتناول التخطيط فيها من خلال الإمكانيات الجيومورفولوجية لكل نطاق علي حده :

1) القسم الساحلي :

يعد النطاق الساحلي بما يحتويه من ظاهرات جيومورفولوجية ساحلية هي مفتاح التنمية في المنطقة ، وذلك من خلال تطوير أهم مصادر الدخل في محافظة البحر الأحمر ككل ومنطقة الدراسة بصورة خاصة وهي السياحة التي تعد مصدراً من أهم

المصادر الاقتصادية فى الدخل القومي.

وقبل الدخول في خطط التنمية لهذا النطاق لابد من وضع مجموعة من الاعتبارات حتى يتم الحفاظ علي البيئة الساحلية بشكلها الجيومورفولوجي الذي هو مصدر جمالها وجذبها، وكذلك الحفاظ عليها من ما ينتج من تغير بسبب التغيرات المناخية وهذه الاعتبارات يمكن أن نجملها في ما يأتي :

- اعتبار هذا النطاق محمية بيئية طبيعية وبالتالي عدم التدخل بالعمليات المؤثرة في تشكيله إلا في بعض الحالات القصوى والتي تؤثر في البيئة الاجتماعية للسكان مما يعرضهم للخطر، مثل مناطق الجروف النشطة التي يحظر علي السكان إقامة نشاط فيها إلا بعد عمل الاستعدادات للحد من نشاط التساقط في هذا النوع من الجروف الساحلية النشطة وهي الحالة الوحيدة التي يسمح بالتغير فيها وفي ديناميكية العوامل المؤثرة فيها.
- تخصيص مناطق من الساحل كمناطق طبيعية بدون عمل أي من أنواع التنمية البشرية فيها لتظل علي حالتها الطبيعية كمناطق الشواطئ الحصوية والصخرية والتي يصعب استغلالها في التنمية البشرية إلا بعد تكاليف باهظة فمن الأمثل أن تظل علي حالتها الطبيعية لتصبح منطقة طبيعية لم تمسها يد البشر، وذلك للمحافظة عليها من التغيير في النمط البيئي الطبيعي بالإضافة إلي المجهود الذي سيبذل في حالة تنميتها بشريا.
- يمكن استخدام مناطق الشواطئ الرملية في التنمية البشرية بصورة مقننة يمثل فيها عدم الإضرار بالبيئة الطبيعية لها مع الحفاظ علي بيئة هذا النطاق من التلوث بأنواعه المختلفة وعمل معالجة للمخلفات قبل صرفها في بيئة هذا النطاق حتى يتم الحفاظ علي التوازن البيئي فيها وذلك من خلال توفير تنمية بشرية اقتصادية تعمل مع البيئة الطبيعية لا ضدها وتعطي تحسن للمظهر الجمالي من خلال الإقلال من عدد الإنشاءات وإعطائها الشكل الجمالي من

خلال استخدام تكوينات بنائية قليلة كبيرة الحجم عن استخدام تكوينات كثيرة صغيرة الحجم ، ويفضل السماح بالمشروعات الفردية حتى تكون المسئولية محددة وواضحة مما يحقق الحفاظ علي البيئة الطبيعية لتظل مصدر للتنمية المستدامة علي مدار الأعوام.

- تأمين جودة ونوعية المياه المحلية والتقليل قدر الإمكان من مخاطر احتجاز المواد والصخور المفتتة وأعشاب البحر حتى لا يحدث تغيير في التوازن البيئي القائم مما يؤدي إلي حدوث حالة من التدهور البيئي بالمنطقة.
- إتباع المنهج العلمي والعملي في تحديد الأنشطة البشرية في هذه النطاقات حتى يتسنى لنا الحفاظ علي نوعية الشواطئ التي تكونت في الآلاف السنين ليظل موروثها الطبيعي لآلاف السنين المقبلة ، مع تحسين أنماط استخدامها بدلا من إهمالها وتدهورها حتى تظل مناطق جذب طبيعية يتوفر فيها الاحتياجات البشرية بهدف التمتع بالمظهر الجيومورفولوجي لها مما يعطي المردود الاقتصادي للمستخدم لها.

ومن خلال هذه الاعتبارات السابقة وتحليل المرئية الفضائية للمنطقة باستخدام برنامج Erdas Imagine V.8.5، ومن خلال الخريطة الجيومورفولوجية للمنطقة يمكن تقسيم هذا النطاق الساحلي إلي مناطق حسب ظاهرتها الجيومورفولوجية، والعوامل المؤثرة فيها وخاصة التغيرات المناخية المتوقعة فيها حتى يمكن استخدامها كموارد اقتصادية بشكل امن غير مضر بالطبيعة ولا بالإنسان وهذه المناطق هي :

أ- مناطق ساحلية يمنع استخدامها :

وهي مصبات الأودية وهي مناطق يمنع الاستثمار فيها واستخدامها نظرا للمخاطر الجيومورفولوجية التي تتميز بها هذه المناطق لكونها مصبات لأودية منطقة الدراسة، وخاصة مصبات الاوديه الكبيرة في أحواض التصريف بمنطقة الدراسة، نظرا لما تتعرض له المنشآت التي لو أقيمت في تلك الأماكن للاستخدام السياحي أو

السكني إلي التدمير إذا ما حدث السيل او تغير فى منسوب سطح البحر بفعل التغيرات المناخية مما يؤثر سلباً علي الحياة البشرية فيها حتى ولو تم عمل السدود اللازمة والسحارات والمخرات فيها وهي تكاليف باهظة وقد لا تجدي فهي تعد بيئة نشطة للأخطر في أي وقت.

ولذلك يمكن جعلها مناطق طبيعية يمنع الاستخدام البشري بكافة صورة فيها حتى تحتفظ بشكلها الطبيعي بما تحويه من أشكال كوّنتها البيئة الطبيعية والعوامل المؤثرة فيها من جانب والخطر الذي يهدد الحياة البشرية فيها من خسائر لذلك تكون مناطق يمنع استخدامها.

ب- مناطق ساحلية يمكن استخدامها :

وهي المناطق الساحلية التي يمكن استخدامها في الأنشطة البشرية بعد حمايتها ببعض وسائل الحماية وهي مناطق الجروف النشطة وهي قليلة الانتشار، حيث تشكل نحو 22.8% من جملة ساحل منطقة الدراسة، وهذه المناطق يصبح الاستخدام البشري فيها له جوانب اقتصادية كما يراها المستثمر في المقام الأول بالنسبة له ولها جانب بيئي حيث استخدامها بعد حمايتها من التسقط يؤدي إلي الحفاظ علي بيئتها الطبيعية فأصبح الاستثمار فيها له أهمية بيئية للحفاظ علي الجانب الطبيعي من خلال عمل وسائل حماية لتثبيت تلك الجروف.

ويمكن حماية تلك الجروف النشطة من التسقط من خلال عدة طرق هي :

* **طريقة تكسية السواتر الواقية :**

يقصد بالتكسية عمل بطانة بالأحجار أو الوحدات الخرسانية التي تبني لحماية الجرف من النحت بفعل الأمواج والتكسية بأنواعها المختلفة، وهي أقل من تكلفة

الحائط البحري فتتم التكسية بسواتر واقعية صخرية أو خرسانية وذلك لوقف حدوث أي نحت للجروف بفعل النحت البحري من خلال الأمواج والمد والجزر في قاعدة الجرف، ويقتصر تأثير التكسيات علي مناطق نحت الأمواج فقط ولها أنماط مختلفة، فمنها التكسية ببلاط خراساني متعاشق فوق نطاق تم ردمه وتسويته مسبقا، أو قد تكون تكسيه باستخدام كتل صخرية تعلو مناطق تم ردمها وتسويتها وهو أقل تكلفة من الأنواع الأخرى للتكسيه، والنوع الثالث التكسية بالسواتر الواقعة عند سفح الجرف من خلال إنشاء سد رسوبي اصطناعي مملوء بالرمال في أكياس أو مواسير صناعية "الجيوتكستايل"، وهي أكثر أنواع التكسية تكلفة (أحمد حسن، 2003، ص125).

ثم تتم عملية تنعيم اصطناعي للجرف إذا توافر لذلك مكان كافي علي قمة الجرف، وهذا من شأنه أن يواجه ويقاوم عمليات التجوية والانزلاق الخارجة عن السيطرة مستقبلا ويمكن تسوية المنحدر بالردم بمادة حبيبة في الجزء السفلي للجرف، ويمكن استخدام هذه الطريقة إذ لم تتوافر مساحة كافية علي قمة الجرف للتنعيم والتسوية عن طريق إعادة ترتيب المادة الحالية في الجرف ثم تتم عملية إنشاء غطاء نباتي علي الجرف وذلك في عقب عملية التسوية للمنحدر ،حيث يقاوم الغطاء النباتي عمليتي التجوية وتسرب المياه الجوفية، ومن ثم الحد من مشكلة الانزلاق حيث تقاوم حركة المياه الجوفية في نفس اتجاه الانزلاق المحتمل فتزيد من إمكانية حدوثه.

* **طريقة الحائط البحري :**

والحائط البحري هو تكوين بنائي يفصل بين مسطحات اليابس والبحر عند مناطق النحت والتساقط، ويصمم بغرض الحيلولة دون حدوث النحت الساحلي وغيره من الأضرار التي تنجم بفعل الأمواج والمد والجزر او ارتفاع منسوب سطح البحر بسبب التغيرات المناخية، وعادة ما تكون تلك الحوائط البحرية من تكوينات بنائية ضخمة لأنها تصمم لمقاومة أقصي قوة للأمواج، حيث يقام الحائط البحري علي خط الساحل عند سفح الجرف، ويتكون من هياكل خرسانية قد تكون ملساء السطح ومتدرج ومنحني أو مقوسة،

فيستخدم النمط الأول إذا كانت هناك مساحة كافية بين مناطق الاستغلال والشاطئ البحري وترغب في الاستفادة من الساحل في النشاط الترفيهي فيتم إنشاؤه في صورة مدرجات سليمة خرسانية تصل إلي خط الشاطئ ويتم تغذية تلك المنطقة بالرمال الناعمة حتى يمكن استخدام الشاطئ، أما النوع الثاني فيستخدم في حال عدم وجود مساحة كافية بين الإنشاءات والساحل فيتم إنشاء قوس خرساني ينتهي بكتل صخرية تقاوم فعل الأمواج ويتم استغلال سفح الجرف دون استخدام الساحل.

أما النوع الثالث وهو أقل الأنماط تكلفة حيث يتم تصميمه من خلال هضبة صغيرة من الدبش ترسوا فوق مساحة محدودة من الخرسانة وتأخذ شكل المنحدر، وهذا في حال وجود مساحة تسمح بوجود انحدار هين لذلك، أما النوع الرابع فهو عبارة عن كتل خرسانية جاهزة تأخذ الشكل المكعب وتوضع في منطقة الجرف بعد تهذيب قاعدتها ثم ردم باقي الأجزاء فوقها لتوسيع سطح الجرف، ويمكن بهذه الطريقة زيادة مساحة سطح الجرف وزيادة مساحة استخدامه، كما يمكن نقل تلك الخرسانات من مكان لأخر.

ج- مناطق ساحلية يجود استخدامها :

وهي مناطق الشواطئ الرملية وتمثل النسبة الغالبة من أنواع الشواطيء بمنطقة الدراسة، وتشكل نحو 72.2% من سواحل منطقة الدراسة، ويمكن استخدام هذه المناطق مع الحفاظ علي سمات البيئة الطبيعية فيها من خلال مجموعة من المشروعات التي لا تضر بالبيئة وجعل هذه المشروعات تحت الرقابة البيئية لتقييم الأثر البيئي لها وتطبيق قواعد القانون (4) لسنة 1994، المنظم لتقييم الأثر البيئي، حيث ينبغي إجراء تقييم للأثر البيئي لكل نشاط من أنشطة المشروعات التي ستقام علي هذه المنطقة، حيث يأخذ في الاعتبار خصائص ومعلومات المشروع من حيث حجمه، وعلاقته بالمشروعات الأخرى واستخدامه للموارد الطبيعية وكمية النفايات الناتجة عنه، وكيفية تدويرها، ومخاطر التلوث التي قد تنتج عنه، مع تحديد موقعه حيث يحدد استخدام الأرض نوع المواد الطبيعية ومدي الاستثمار الأمثل فيه مع

دراسة الخصائص الأثر المحتمل للمشروعات وقابلية الإصلاح والتدارك للأثر السلبي الذي قد يحدث.

ويمكن حصر المشروعات المثلي لهذه المناطق الساحلية في عدة مشروعات وهي :

- **المشرعات الساحلية :** من خلال إقامة مجموعة من القري السياحية والمنتجعات والتي تتركز علي الشواطئ سواء ما كان منها للمصايف أو للمشاتي وهي التي يطلق عليها سياحة الإقامة إلي جانب السياحة العلاجية حيث أصبحت تلك السياحة تسيطر علي 75% من السياح في العالم ،حيث كشفت البحوث الطبية أن محافظة البحر الأحمر تحوي مقومات السياحة العلاجية والمتمثلة في العلاج بالمياه البحرية والشعاب المرجانية وأشعة الشمس والرمال وغيرها، مما يساعد علي قيام أنشطة السياحة كما ذكر من قبل، كما أن للسياحة عائد اقتصادي يساهم في رفع الدخل القومي مع المحافظة علي البيئة الطبيعية حتى تظل جاذبة للسياح، وبالتالي يظل التوازن البيئي متحقق مما يحافظ علي الإمكانيات الطبيعية التي تجذب الأنشطة السياحية المختلفة، ولابد من تصميم هذه المشروعات بطريقة هندسية تتغلب على ارتفاع منسوب سطح البحر فى حال حدوث التغيرات المناخية بالمنطقة.

- **مشروعات البنية الأساسية :** والتي من شأنها تنمية المنطقة وسهولة الوصول إليها من إقامة الكباري والطرق وقنوات التصريف والمياه الخاصة بالشرب والإنارة من خلال مشرعات تحليه مياه البحر والاستفادة من المياه الجوفية من خلال حفر الآبار الجوفية أو تطوير بعض الآبار الموجودة بالفعل، حتى يتم تكوين لبنة أساسية يمكن تنميتها واستغلالها، ولابد من تصميم هذه المشروعات بطريقة هندسية تتغلب على ارتفاع منسوب سطح البحر فى حال حدوث

التغيرات المناخية بالمنطقة.

- **إنشاء مزارع مائية مكثفة :** من خلال زراعة أنواع محددة من الأسماك أو الحرص علي نحو أنواع محددة من النباتات والحيوانات والتي لا تنمو إلا في مثل ظروف منطقة الدراسة، وتنميتها بتوفير وسائل الزيادة من إنتاجها مع دعم مشروعات مكملة لها وذلك للاستفادة القصوى منها.
- **الاستفادة من موارد الطاقة المتجددة :** مثل الرياح في عمل محطات "مزارع" الرياح ومحطات توليد الطاقة الكهربية منها علي غراء مشروع الزعفرانة لإنتاج الكهرباء من الرياح ، مع الاستفادة أيضا من طاقة الأمواج في توليد الطاقة الكهربائية وهي مصادر للطاقة لا تضر بالبيئة ويستفاد من إمكانية الموارد الطبيعية التي تتوفر بمنطقة الدراسة، ولابد من جعلها على مناسيب مرتفعة حتى تقاوم تغير منسوب سطح البحر فى حال حدوث تغيرات مناخية بالمنطقة.

2) قسم الشعاب المرجانية :

تمد الشعاب المرجانية غالبية الكائنات الحية الموجودة في المياه البحرية بالبحر الأحمر بالطاقة اللازمة ،حيث نجد أن نسبة كبيرة من أسماك البحار تقطن بيئة الشعاب المرجانية وهي تعتمد عليها إما طلبا للحماية من الأعداء، أو للتغذية عليها، أو الاستفادة بما تلفظه من غاز ثاني أكسيد الكربون اللازم لتنفس الكائنات الحية لما يعود بالفائدة علي الإنسان حيث تمد الإنسان بنحو 10–20% من الأسماك المستخدمة للاستهلاك البشري وأكثر من 25% من الكائنات البحرية، ويبلغ متوسط إنتاجها من الأسماك ما بين 10 : 30 طناً لكل كيلو متر مربع من الشعاب علي مدار العام (محمد محمود علي أبو زيد، 2001، ص 37).

كما أن للشعاب المرجانية أهمية كبيرة في المجال الطبي حيث تستخدم الهياكل الصلبة لها في علاج كثير من الأمراض مثل حالات الكسور المضاعفة وأمراض هشاشة العظام بالإضافة إلي استخدام الطحالب الحمراء في علاج بعض الأمراض السرطانية وغدد البروستاتة (Birkealand, 1997, p. 5).

وتعتبر الشعاب المرجانية القديمة خزانات ممتازة للبترول والغاز الطبيعي (Hallock, 1997, p. 13).

بالإضافة إلي كونها حماية طبيعية لخط الساحل من أخطار النحت والتراجع مقارنة ببقية الطرق الأخرى المكلفة فهي طريقة طبيعية لحماية خط الشاطئ.

وتنتشر الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة بموازاة خط الساحل وعلي بعد يبلغ في بعض الأماكن نحو 250 متراً، وهي أقربها للشاطئ ويبتعد عنها في أماكن تبلغ نحو 2 كم، وتتأثر بيئة الشعاب المرجانية في منطقة الدراسة بمجموعة مؤثرات طبيعية وأخري بشرية ،حيث تتمثل الطبيعية منها في السيول والتغيرات الحرارية لمياه البحر، بالإضافة إلي التهديد من بعض الكائنات الحية مثل القنافذ البحرية ونجم البحر الشوكي مما يؤدي إلي تحجرها وموتها، أما المؤثرات البشرية في المنطقة والتي تؤثر علي الشعاب المرجانية فتشمل الصيد الجائر والتنمية السياحية غير المخططة والتلوث بمياه الصرف.

وللاستفادة من هذا النطاق بمنطقة الدراسة لابد من الوضع في الاعتبار الحفاظ علي بيئة وجودها كما هي والحد من المؤثرات التي تؤدي إلي تدهور حالتها، فهي تعتبر تحفة فى الأعماق ومتحف ثري بالأحياء المائية بأنواعها وألوانها البديعية، والشعاب المرجانية بتشكيلاتها الفنية الرائعة ذات الأحجام المختلفة منها ما هو شكل الشجر وفروعه أو شكل الأطباق والكرات، وجميعها تشكل حدائق وعائلات وفصائل تعيش في أعماق البحر على أعماق تتراوح ما بين 45 : 75 متراً من سطح الماء.

وتتعرض نطاقات الشعاب فى المنطقة لظاهره ابيضاض الشعاب المرجانية والتي تحدث بسبب تأثير ارتفاع درجات الحرارة واختلاف معدلات توزيع الأمطار حيث يتسبب ارتفاع درجات الحرارة في فقدان الشعاب المرجانية المميزة لألوانها وتحولها إلى اللون الأبيض.

ويعتبر البحر الأحمر من المناطق التي يمكن وصف درجة تأثر الشعاب فيها

بأنها متوسطة إذا ما قورنت بالمناطق الأخرى، ويتطلب الأمر بالضرورة وضع سياسات واضحة لإدارة النظم البحرية وتنفيذ برامج التحذير المبكر والتنسيق مع البرامج الإقليمية والدولية وتحريم جمع الشعاب المرجانية مع وضع برامج جذب سياحية جديدة بجانب الرياضات المائية للتخفيف عن الشعاب ويكمن ممارسة رياضة الغوص فيها والتصوير تحت الماء لما تحتويه من تشكيلات متنوعة ونادرة من الشعاب المرجانية في هذه النطاقات الخمسة، وذلك مع فرض سلوكيات علي ممارس رياضية الغطس من أجل الحفاظ علي حياة الشعاب المرجانية دون مساس وذلك من خلال مجموعة سلوكيات تذكر منها :

- عدم إطعام الأسماك بأطعمة من التي يستخدمها البشر حيث يؤدى ذلك إلي ضعف قدرتها علي اصطياد طعامها.
- عدم لمس الشعاب المرجانية باليد أو المشي عليها أو الوقوف فوقها حتى لا تتكسر وتموت.
- عدم استخدام الهلب الخاص بالمراكب أو السفن حيث يشكل خطرا علي حياة الشعاب المرجانية.
- عدم الصيد غير القانوني باستخدام أدوات صيد محرمة قانونيا فاستخدام الديناميت أو الشباك الصغير، أو الأسلحة البحرية لأن ذلك من شأنه تقليل معدلات الثروة السمكية وهبوطها إلي معدلات صغيرة.
- عدم إلقاء النفايات الآدمية في البحر وعلي الشواطئ لأنه يؤدي إلي تدمير الحياة البحرية والشاطئية بالمنطقة.
- عدم جمع الأصداف والمرجان ذات الأشكال التي تستهوي الإنسان لها لأن ذلك يؤدي إلي الاختلال بالتوازن البيئي في المنطقة.

3) القسم الجبلي :

يحتاج هذا النطاق لاستثماره إلي تكاليف باهظة حتى يتم الاستغلال الأمثل بما

يحويه من موارد طبيعية من خلال الامتداد المساحي الكبير الذي يؤدي إلي تنوع معدني مما له دلالة اقتصادية علي تنمية المنطقة بالإضافة إلي الظاهرات الجيومورفولوجية التي تنتشر فيه منها ما يمكن استغلاله مثل المراوح الفيضية للأودية والمصاطب النهرية والجزر، ومنها ما يصعب استغلاله مثل الخوانق والمنعطفات بالإضافة إلي أنماط التصريف وكميته مما له الأثر في توجيه الاستغلال المائي والاستفادة من مياه الأمطار الساقطة علي المنطقة.

ويمكن تقسيم هذا النطاق إلي أربعة مناطق حسب إمكانية استخدامها في الاستثمار ومقومات هذا الاستغلال مع الحفاظ علي المردود البيئي لهذه الاستثمارات وهذه المناطق هي :

أ- مناطق يمنع استخدامها :

وهي مناطق المجاري الرئيسية لأحواض التصريف بالمنطقة حيث يعد الاستثمار في هذه المناطق أشبه بالقنبلة المؤقتة، حيث يمكن أن تذهب في أول سيل يحدث فيقتلع الأخضر واليابس ولذلك يمنع استخدامها وذلك من وجهة النظر الجيومورفولوجية، وبذلك يمكن أن تظل بيئة طبيعية لا يمسها البشر، ويمكن استخدام المصاطب النهرية التي بجوار المجاري الرئيسية في مد الطرق والمدقات فوقها بدلا من أن تسير في المجري الرئيسي فتتعرض لتدمير من قبل السيول.

ب- مناطق يصعب استخدامها :

وهذه المناطق يمكن استخدامها والاستفادة منها ولكن بعد عمل مجموعة من الاستعدادات حتى تكون مناطق استثمار آمنه ومثلي، وهى في المجاري العليا للأودية والمتمثلة في الروافد المختلفة لأحواض التصريف بالمنطقة بالإضافة إلي نطاقات الحافات السفلي للجبال، ويمكن استثمار هذه المناطق بعد مد الطرق إليها أو مجرد تهذيب المدقات التي توصل إليها مع إنشاء مجموعة من السدود والخزانات التي تأخذ

أشكالاً مختلفة وتختلف تصميماتها الهندسية علي حسب المسارات الطبيعية أو المقترحة لمياه السيول وكمياتها الناتجة وبذلك تحدد درجة مقاومتها لعمليات النحت والجرف التي تقوم بها مياه السيول ، وبذلك يتم تحديد شكلها في كل رافد ومجري ويفضل استخدام موارد البيئة المحلية الموجودة بالمنطقة حتى يتم الاستفادة القصوى من موارد البيئة الطبيعية، وتحديد أماكن السدود والخزانات يأتي طبقا للمعاملات المورفومترية لشبكة التصريف بالمنطقة مثل كثافة التصريف ومساحة الحوض وشكله ومعدل تشعبه ومعدل تكرار المجاري فيها ، وهي تلك التي تدخل في تحديد خطورة السيول في كل حوض ويمكن أن تأخذ أشكال السدود والخزانات عده أنماط مختلفة.

ولابد من استغلال تلك المشاريع في الأنشطة الاقتصادية التي تعود بالنفع الاقتصادي علي القائمين بها مع الحفاظ علي الحياة الطبيعية في المنطقة.

ويتم ذلك من خلال تحديد أنشطة محددة يمكن الاستثمار فيها دون أنشطة أخري، وفي الغالب يسود في تلك النطاقات الأنشطة التعدينية وذلك حسب نوع الصخر المكون لها وكذا ما يحويه من معادن لها قيمة اقتصادية من عدمه.

ج- مناطق يجود استخدامها :

وهي تلك المناطق التي تتوافر لها مقومات الاستثمار وتتمثل في المناطق الرئيسة والتى تقع بالقرب من آبار المياه الموجودة بالمنطقة، حيث يمكن استخدامها في أنشطة زراعية أو سياحية في إنشاء استراحات لسياحة السفاري أو الإنتاج الزراعي بالتنقيط، وهذه المناطق توجد شبكة من المدقات التي توصل إليها بسهولة، بالإضافة إلي إمكانية استخدامها في بعض الجوانب التعدينية لإنتاج المواد الأولية للبناء كالرمل والزلط ، كما يمكن تحويل بعض المقامات والتي يسهل الوصول إليها إلي مزارات كما سبق الذكر من قبل فتكون محط أنظار السائحين الزائرين للمنطقة.

د- مناطق يستحيل استخدامها :

وهذه المناطق تشمل القمم الجبلية والتي تنتشر خاصة غرب منطقة الدراسة

حيث تقف قممها الجبلية حائلا أمام الاستثمار فيها نظرا لوعورتها الشديدة، وهى مناطق شديد الانحدارات وبالأخص في جوانبها وارتفاعها الشاهق فبذلك ولدت مناطق وقفت البيئة الطبيعية حائلا أمامها دون استثمار البشر لها.

ويمكن حصر المشروعات المثلي لنطاق الجبال في عدة مشروعات مرتبة حسب أهميتها وهي :

- **المشروعات التعدينية :** نظراً لأن منطقة الدراسة تذخر بالعديد من الموارد المعدنية كما سبق الذكر فمكن من خلال ذلك إقامة كمية من المحاجر والمناجم لاستخراج تلك المعادن وعمل أماكن اختيارية للكشف عنها وتحديد الاحتياطي لإنتاجها حتى تعطي عملية تعدينها القيمة الاقتصادية المرجوة منها.

  ويمكن إقامة مشروعات صناعية تعدينية علي تلك الخامات المعدنية مثل إقامة مصانع الأسمنت والرخام وصناعة العازلات الكهربية وصفائح القصدير وسبائك الحديد والصناعات التي يغذيها خام التلك مثل مصانع البويات والورق والفخار والسيراميك والمبيدات الحشرية.
- **المشروعات السياحية :** وذلك من خلال إقامة مجموعة من الاستراحات السياحية لتنمية سياحة السفاري وجذب السياح ليس للبحر فقط وإنما للجبل أيضا بما يحويه من ثروات طبيعية فريدة ونادرة منها الكائنات الحية النباتية والحيوانية، مع وجود المناظر الخلابة التي تفرزها جيومورفولوجية المنطقة من خلال ظاهراتها بما فيها من قدرة الخالق – عز وجل – ويمكن تنمية هواية تسلق الجبال وتحديد أماكن لذلك مع توفير معامل الأمان فيها.

الخاتمة :

وقد توصلت الدراسة لرصد الظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة الساحلية من خلال تحديد أثر التغيرات المناخية على الظاهرات الجيومورفولوجية مما أدى إلى الوصول إلى مجموعة من النتائج نجملها فيما يأتى:

1- تأثرت مجموعة من الظاهرات فى نشأتها بالتغيرات المناخية التي حدثت فى المناخ القديم وخاصة فى عصر البلاستوسين فظهرت الأرصفة البحرية والشروم البحرية وكذالك المصاطب النهرية.

2- ظهرت علاقة ارتباطيه واضحة بين مستويات الأرصفة البحرية مع المصاطب النهرية بمنطقة الدراسة.

3- تمتد الأرصفة البحرية المرتفعة علي طول ساحل منطقة الدراسة التي تعد من الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن الذبذبات الأيوستاتية في منسوب مياه البحر بسبب التغير فى المناخ القديم وذلك خلال الزمن الرابع وخاصة خلال الفترات الدفيئة منه.

4- يهدد ارتفاع مستوى سطح البحر المتوقع مساحات كبيرة من المناطق الساحلية، كما سوف يتسبب التغير المناخى في تغيرات بيئية عديدة منها انتشار بعض الأمراض التي لم يكن لها وجود من قبل، سواء للإنسان أو للحيوان بل وحتى للنبات. ومن المتوقع في ظل الظروف المناخية المتغيرة أن تنقرض أعداد كثيرة من النباتات والحيوانات، ومن ثم التأثير على المحميات الطبيعية. ولاشك أن هذه التأثيرات المحتملة للتغير المناخى على مصر سوف تعوق عملية التنمية الشاملة والمستدامة ما لم تجابه مصر هذا التغير أو تحدث تلاءما معه.

5- يتكون السطح فى منطقة الدراسة من ثلاث ملامح تضاريسية كبرى تضم نطاق الجبال والتى تتمثل فى سلاسل جبال البحر الأحمر التى تقع فى الجانب الشرقي للصحراء الشرقية المصرية، ثم نطاق السهل الساحلى والذى ينحصر بين نطاق الجبال غرباً ونطاق الشعاب المرجانية شرقاً ثم النطاق الثالث وهو نطاق الشعاب المرجانية

6- يشكل عناصر المناخ الحالي والقديم من حرارة ورياح وأمطار ورطوبة نسبية وتبخر عناصر مهمة في رصد التغير المناخي ومن ثم تحديد درجات التغير للظاهرة الجيومورفولوجية.

7- يعد النبات الطبيعي من المقاييس المهمة في التعرف على التغيرات المناخية فكل نوع من أنواع النبات يحتاج إلى ظروف مناخية حتى تتلاءم مع ظروفه الفسيولوجية حتى ينمو كما أن له تأثير في إعطاء المنطقة خصائص طبيعية محددة فى تحديدها من كونها مناطق صحراوية يسود فيها النباتات الصحراوية.

8- تتعرض نطاقات الشعاب فى المنطقة لظاهره ابيضاض الشعاب المرجانية والتي تحدث بسبب تأثير ارتفاع درجات الحرارة واختلاف معدلات توزيع الأمطار حيث يتسبب ارتفاع درجات الحرارة في فقدان الشعاب المرجانية المميزة لألوانها وتحولها إلى اللون الأبيض، ويعتبر البحر الأحمر من المناطق التي يمكن وصف درجة تأثر الشعاب فيها بأنها متوسطة إذا ما قورنت بالمناطق الأخرى.

9- رصد الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية فيما بين رأس بناس ورأس غارب وهى منطقة لها خصائصها الجيومورفولوجية المميزة لظاهراتها الساحلية بما فيها من ظاهرات نحت والتي نتجه عن عمليات النحت مثل الكهوف البحرية والجروف والشروم ....، وظاهرات إرساب نتجه عن عمليات الإرساب مثل الألسنة البحرية والحواجز البحرية والشواطىء بأنواعها ....

ملحق الصور الفوتوغرافية

صـــورة (1) : رصـيف 80 : 100 متـر ورصـيف 50 : 65 متر فى منطقة الدراسة.

صـــورة (2) : رصـيف 20 : 25 متـر ورصـيف 15 : 18 متـر بمنطقـة الدراسـة وقـد تـم البنـاء عليـه مـن خـلال القرى السياحية بالمنطقة.

صورة (3) : رصيف 6 : 10 متر ورصيف 2 : 4 متر في منطقة الدراسة.

صورة (4) : إحدى الشروم البحرية التي لم تقام عليها أنشطة بشرية.

صورة (5) : مصطبة (20–22 متر) في منطقة الدراسة وتظهر على أحد جانبي الوادي وهي أقدم المصاطب تم التعرف عليها.

صورة (6) : المصطبة ذات المستوي (10 – 12 متر) في احد جوانب أودية منطقة الدراسة.

صـــــــــورة (7) : المصـــــطبة (6 : 8 متر) في إحدى أودية منطقة الدراسة ويظهر أحجام الرواسب فيها ما بين الكتل الكبيرة والدقيقة.

صـــــــــورة (8) : المصـــــطبة (2 : 4 متـر) الأكثـر انتشـارا فـــي أوديـــة منطقـــة الدراسة.

صـــورة (9) : نمـوذج مـــن الجـــروف فـــي منطقة الدراسة ويظهر بها التقويض السفلى.

صـــــــورة (10) : الانهيـارات الصـخرية للجـروف بسـبب فعـل الأمواج والمد والجزر.

صــورة (11) : أحـد الكهـــوف البحريـــة بمنطقة الدراسة.

صـورة (12) : إحدى المسلات البحرية وقد تعرضـــت لعمليـــات التقـويض بفعـل لمـد والجزر.

صـــــــورة (13) :
المســننات الشــاطئية بمنطقة الدراسة.

صـــــــورة (14) :
الشـواطئ الرمليـة فـى منطقة الدراسة.

صـــــــورة (15) :
الشــواطئ الحصــوية بمنطقة الدراسة.

صـــــــورة (16) : الشــواطئ الصــخرية بمنطقـــة الدراســـة ويظهـــر بوضـــوح الحصـــي والجلاميـــد الصخرية الخشنة.

صورة (17) : صخر الشـاطئ فـى منطقـة الدراسة.

صورة (18) : إحدى الحاجز الطبيعي في منطقة الدراسة.

صورة (19) :
لسان 4.

صورة (20) :
لسان 5.

صـورة (21) : إحـدى سبخات منطقة الدراسة وتظهـر نمـو النباتـات الملحيــة فيهــا بكثافــة عالية.

المراجع

أولا : المراجع العربية.

1. جودة حسنين جودة (1966) : العصر الجليدي، أبحاث الجغرافيا الطبيعية لعصر البليستوسين، منشورات جامعة بيروت العربية.
2. جودة حسنين جودة (1971) : عصر المطر في الصحراء الكبري الأفريقية، بحث في الجيومورفولوجيا المناخية لعصر البليستوسين، مجلة كلية الآداب – جامعة الإسكندرية.
3. جودة حسنين جودة (1981) : العصر الجليدي وعصور المطر في صحاري العالم الإسلامي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، الإسكندرية.
4. جودة حسنين جودة (1996) : الأراضي الجافة وشبه الجافة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
5. جودة حسنين جودة (1998) : الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع، زمن الجليد والمطر، مع التطبيق علي أراضي العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
6. جودة فتحي التركماني (1989) : جيومورفولوجية الشروم البحرية في منطقة رأس البحر الأحمر، نشرة البحوث الجغرافية، قسم الجغرافيا، كلية البنات، جامعة عين شمس، العدد الخامس.
7. سباركس. ب.و. (1975): "الجيومورفولوجيا"، ترجمة: ليلى عثمان، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
8. حسن السيد أحمد أبو العينيين (1989) : أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة العاشرة، الإسكندرية.
9. سمير سامي محمد (1993): منطقة الغردقة بين قمة جبل أبو شعر القبلي شمالا، وجبل نفارة جنوبا، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب – جامعة القاهرة.
10. عبد الله علام عبده (2001) : جيومورفولوجية الساحل الشرقي للبحر الأحمر فيما بين رأس مسعود ورأس ام ربيس في المملكة العربية السعودية، دورية كلية الآداب فرع دمنهور، العدد التاسع، جامعة الإسكندرية.
11. محمد صبري محسوب (1979) : ساحل البحر الأحمر بين رأس جمشة شمالا، ورأس

بناس جنوبا دراسة في الجغرافيا الطبيعية، رسالة دكتوراه غير منشورة – القاهرة.
12. محمد صبري محسوب (1986) : جيومورفولوجية السواحل، القاهرة.
13. محمد صبري محسوب (1991) : جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة، القاهرة.
14. محمد صبري محسوب (1997) : جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة.
15. محمد صبري محسوب (2001) : أطلس الأشكال الجيومورفولوجية، القاهرة.
16. محمد صفى الدين أبو العز (1966): "مورفولوجية الأراضي المصرية"، دار النهضة العربية، القاهرة.
17. محمد مجدي تراب (1993) : أشكال الصحاري المصورة، بالمناطق الجافة وشبه الجافة، منشأة المعارف، الإسكندرية.
17. محمد مجدي تراب (1997) : أشكال السواحل المصورة، منشأة المعارف، الإسكندرية.
18. نبيل يوسف عبده منباري (1991) : بعض الظاهرات الجيومورفولوجية علي السهل الساحلي للبحر الأحمر، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب – جامعة عين شمس.

ثانيا: المراجع الأجنبية.

1. Ahmed, K.H. (1999): Environment beyond 1999, Cairo, dar El kotop.
2. Akaad, M.K. & Shazly A.G. (1996): pan-African Basement of the Wadi Abu Chuusun-Wadi Khashir District, South Eastern Desert. Third Int. Conf. Geology of the Arab World, Egypt .
3. Akaad, M.K. & Noueir, A.M. (1980) : Geology and Lithostratigraphy of the Arabian Desert Organic Belt Between Latitudes 25 35 and 26 30 N. Sym. On Evolution and Mineralization of Arabian-Nobian Shield. Inst, Appl. Geol. (Jeddah) Bull.3. V.4.
4. Ball, J. (1939): Contributions to the Geography of Egypt. Surv. Cairo, Egypt.
5. Burton, Iand kates, R. (1964): The perception of Natural Hazards in Resources Management
6. Dury, G.H. (1970): Rivers and River Terraces: Edinburgh, Scotland.
7. Pethick, J. (1984): An Introduction to Coastal Geomorphology. Edward Arnold, London.
8. Rice, R.J. (1990): Fundamentals of Geomorphology. 2nd ed. Longman. Singapore.

9. Said, R. (1962): The Geology of Egypt. Amsterdam. Elsevier Publishing House.
10. Zahran, M, A, and Wlttis, A.J (1992): the vegetation of Egypt. Chapman, Hall, London.

* * *

الإصدارات السابقة
لسلسلة البحوث الجغرافية

1. Dental Conditions of the Population of Maadi Culture as Affected by the Environment. (In English) by "F. Hassan et al." (1996).
2. هضبة الأهرام: أشكالها الأرضية ومشكلاتها، أ.د. سمير سامى، 1997.
3. القرى المدمرة فى فلسطين حتى عام 1952، أ.د. يوسف أبو مايلة وآخرون، 1998.
4. جيومورفولوجية منطقة توشكى وإمكانات التنمية، أ.د. جودة فتحى التركمانى، 1999.
5. موارد الثروة المعدنية وإمكانات التنمية فى مصر، د. أحمد عاطف دردير، 2001.
6. صورة الأرض فى الريف، د. محمد أبو العلا محمد، 2001.
7. القاهرة: الأرض والإنسان، أ.د. سمير سامى محمود، 2003.
8. الماء والأفلاج والمجتمعات العمانية، د. طه عبد العليم، 2004.
9. المناطق الخضراء فى القاهرة الكبرى، د. أحمد السيد الزاملى، 2005.
10. التنمية السياحية بمدينة الغردقة وأثرها السلبى على البيئة، د. ماجدة محمد أحمد، 2005.
11. بين الخرائط التقليدية وخرائط الاستشعار عن بعد، د. هناء نظير على، 2006.
12. الواقع الجغرافى لمدينة سيوة، د. عمر محمد علي، 2006.
13. صادرات الموالح المصرية إلى السوق العربية الخليجية، أ.د. إبراهيم على غانم، 2006.
14. الجغرافيا الاقتصادية فى ضوء المتغيرات العالمية المعاصرة، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، 2006.
15. الأبعاد الجغرافية للسياحة العلاجية فى مصر، د. فاطمة محمد أحمد، 2006.
16. تحليل جغرافى لحركة النقل على مداخل مدينة المحلة الكبرى، د. عبد المعطى شاهين، 2007.
17. المقومات الجغرافية للتنمية السياحية فى محافظة الوادى الجديد، د. المتولي السعيد، 2007.
18. الهجرة العربية الدائمة إلى الولايات المتحدة الأمريكية من 1980 إلى 2004، د. أشرف على عبده، 2007.
19. مياه الشرب فى مدينة الجيزة، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، 2007.
20. الجيوب الريفية المحتواة فى التجمعات الحضرية المخططة بمدينة الجيزة، د. أشرف على عبده، 2007.
21. الأبعاد الجيوديموجرافية لانتخابات مجلس الشعب المصرى عام 2005، د. سامح عبد الوهاب، 2008.
22. الأوقاف الخيرية فى مصر، أ.د. صلاح عبد الجابر عيسى، 2009.
23. صناعة السيارات فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، 2009.
24. المناخ والملابس فى مدينة الرياض، د. هدى بنت عبد الله عيسى العباد، 2009.
25. قضايا الطاقة فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، 2009.
26. الثروة المعدنية فى محافظة المنيا، د. أحمد موسى محمود خليل، 2009.
27. التباينات اليومية لدرجة الحرارة بمدينة مكة المكرمة. د. مسعد سلامة مسعد مندور، 2009.
28. التحليل الجغرافى لدلالة أسماء المحلات العمرانية بمنطقتي عسير وجيزان، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، 2009.

29. تحليل جغرافى لمنطقتين عشوائيتين فى مدينة جدة، د. أسامة بن رشاد جستنية و أ. مشاعل بنت سعد المالكي، 2009.
30. الفقر فى غرب إفريقيا، د. ماجدة إبراهيم عامر، 2010.
31. بعض ملامح التنمية العمرانية فى محافظة المجمعة (السعودية)، د. علاء الدين عبد الخالق علوان، 2010.
32. تنمية السياحة البيئية والأثرية بمنطقة حائل، د. عواطف بنت الشريف شجاع علي الحارث، 2010.
33. سكان سلطنة عُمان، د. جمال محمد السيد هنداوى، 2010.
34. التجديد العمرانى للنواة القديمة بالمنصورة، د. مجدى شفيق السيد صقر، 2011.
35. تغير المعطيات المكانية وأثرها فى التنمية السياحية بقرية البهنسا فى محافظة المنيا، د. ماجدة جمعة، 2011.
36. الاتجاهات الحديثة فى جغرافية الصناعة، أ.د. إبراهيم على غانم، 2011.
37. المعايير التخطيطية للخدمات بالمملكة العربية السعودية، د. نزهه يقظان الجابري، 2011.
38. تداخل المياه البحرية والجوفية بشمال الدلتا بين فرعي دمياط ورشيد، د. أحمد إبراهيم محمد صابر، 2011.
39. أحجار الزينة فى المملكة العربية السعودية، د. شريفة معيض دليم القحطاني، 2011.
40. التنوع الحيوى بإقليم الجبل الأخضر بالجماهيرية العربية الليبية، د. عادل معتمد عبد الحميد، 2011.
41. التحليل المكاني للتغيرات العمرانية واتجاهاتها الحالية والمستقبلية في المدينة المنورة للفترة من (1369–1450هـ) الموافق (1950–2028م)، د. عمر محمد على محمد، 2011.
42. المراوح الفيضية وأثرها على طريق قفط - القصير، د. محمد عبد الحليم حلمي عبد الفتاح، 2012.
43. أطالس فرنسية : عرض وتحليل، د. عاطف حافظ سلامه، 2012.
44. التنوع المكانى لأنماط النمو الريفى فى المنطقة الغربية للمملكة العربية السعودية، د. محمد مشخص، 2012.
45. الحافة الحضرية لمدينة المحلة الكبرى : رؤية جغرافية، د. أحمد محمد أبو زيد، 2012.
46. الخصائص المكانية والخدمية للمجمعات التجارية، د. عبدالله براك الحربي، 2012.
47. أخطار التجوية الملحية على المباني الأثرية بمدينة القاهرة، د. أحمد إبراهيم محمد صابر، 2012.
48. تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة، د. محمد سعيد البارودي، 2012.
49. التساقط الصخري والتراجع الساحلي في منطقة عجيبة السياحية (1995–2012)، د. طارق كامل فرج خميس، 2012.
50. جغرافية التنمية الاقتصادية بمنطقة ساحل محافظة كفر الشيخ، د. محروس إبراهيم محمد المعداوى، 2012.
51. الضوابط المناخية للعجز المائى فى شبه جزيرة سيناء، د. صلاح معروف عبده عماشة، 2012.
52. الضوابط البيئية للسياحة بمحافظة الفيوم، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، 2012.
53. مواقف السيارات والأزمة المرورية بمحافظة القاهرة، د. رشا حامد سيد حسن بندق، 2012.
54. ثلاثون عاما من النمو العمرانى الحضرى بمحافظة أسوان، د. أشرف أحمد على عبد الكريم، 2012.
55. الخريطة الجيومورفولوجية لجبل عير بالمدينة المنورة، د. متولي عبد الصمد، 2012.
56. المدينة الصناعية الثانية بمدينة الرياض، د. عبد العزيز بن إبراهيم الحرة، 2012.

57. التغير الكمي والنوعي لاستخدامات الأرض بأحياء المدينة المنورة، د. عمر محمد على محمد، 2012.
58. استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في رصد ومعالجة مشكلة العشوائيات السكنية بالمدينة المنورة، د. عمر محمد على محمد، 2012.
59. شارع بورسعيد بالقاهرة : دراسة تحليلية فى جغرافية النقل، د. منى صبحي نور الدين، 2012.
60. التمدد الحضرى لمدينة ديرب نجم، د. مجدى شفيق السيد صقر، 2013.
61. التحليل المكانى لتوزيع خدمة محطات تعبئة وقود السيارات بمدينة مكة المكرمة، د. عمر محمد على، 2013.
62. تحليل جغرافي للتعليم الأساسي بقرى مركز أطفيح، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، 2013.
63. نظم المعلومات الجغرافية ودعم اتخاذ القرار التنموي، د. عاطف حافظ سلامه، 2013.
64. جيومورفولوجية قاع الفريح شرق المدينة المنورة وإمكانات التنمية، د. متولي عبد الصمد، 2013.
65. ملامح الفقر الحضري وخيارات التنمية، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، 2013.
66. Abha Town (Kingdom of Saudi Arabia): A Study in Social Area Analysis. (In English) by "Dr. Ismail Youssef Ismail" (2013).
67. نحو صناعة مطورة لحماية البيئة في محافظة أسيوط، د. أحمد عبد القوى أحمد، 2013.
68. الرؤية الجغرافية لواقع ومستقبل خريطة استخدامات الأرض بوسط مدينة الرياض، د. أشرف أحمد على عبد الكريم، 2013.
69. تنمية النقل البحرى والخدمات اللوجستية فى إقليم قناة السويس، د. منى صبحي نور الدين، 2013.
70. استخدامات الأرض في حلوان مستخلصة من المرئيات الفضائية، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، 2013.
71. تحليل جغرافى لبعض حوادث السكك الحديدية المصرية، ، د. منى صبحي نور الدين، 2014.
72. خصائص المحلات العمرانية على الجزر الرملية، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، 2014.
73. تيسير الوصول إلى الخدمات العامة فى مدينة أسوان، د. أشرف أحمد على عبد الكريم، 2014.
74. الأبعاد الجغرافية لهجرة المصريين غير الشرعية إلى أوروبا، د. محمد أحمد علي حسانين، 2014.
75. التباين المكاني لمحطات الوقود في المدينة المنورة، د. أشرف على عبده، 2014.
76. المخلفات الصلبة في مدينة الجيزة، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، 2014.