شواطئ الشعاب المرجانية المرتفعة فيما بين راس بناس جنوبا والغردقة شمالا بساحل البحر الأحمر

د. محمد الحسين محمد *

D.elhussein44@yahoo.com

المستخلص :

لقد تميز الزمن الرابع بوجود أحوال مناخية أثرت على سطح الأرض نتيجة هبوط درجة الحرارة والتي نتج عنها زيادة نسبة التكاثف والتساقط ، فكان على اثرها تعرض مستوى سطح البحر الأحمر خلال عصر البلايوستوسين في الزمن الرابع الى عدت ذبذبات نتجت عنها آثار واضحة على السواحل المحيطة للبحر الأحمر كان من أهمها ظهور عدد من مدرجات الشعاب المرجانية التي ارتفعت فوق منسوب السهل الساحلي للبحر الأحمر في منطقة الدراسة بلغت نحو ٧ مدرجات بحرية مرتفعة تراوح ارتفاعها ما بين ٢: ١٦٠متر فوق مستوى سطح البحر، تباينت في ارتفاعاتها و اتساعها من منطقة لأخرى تبعا لطبوغرافية كتل الشعاب المرجانية المرتفعة لتتراوح بين ٣٠: ٥٠ متراً ، كما كان لها الأثر في ظهور العديد من الأشكال الأرضية والظاهرات الجيومرفولوجية أهمها الأودية الجبلية القادمة من جبال البحر الأحمر تجاه الساحل ، وما خلفته من ظاهرات ثانوية كمصاطب الأودية على جانبيها ، ونقط تغير الانحدار ، والمراوح الغرينيه ، والرواسب الحصوية والطينية .

كما ساعدت العوامل التكتونية التي أثرت على منطقة الدراسة سواء في رفع تلك المدرجات وظهرت بشكلها الحالي غير المتماثل بسبب الحركات التكتونية وعمليات التعرية اللاحقة ، بالرغم من وجود اختلافات في الآراء حول نشأة مدرجات الشواطئ المرتفعة بالمنطقة سواء نتيجة لحركات رفع تكتونيا ام لتخفيض ناتج عن تذبذب إيوستاتي لمستوى مياه سطح الأرض ، وغالبا تشير الأدلة الجيومورفولوجية والشواهد الميدانية أن مدرجات الشعاب المرتفعة الأقدم نجمت عن حركات تكتونية بالدرجة الأولى ، في حين نشأت مدرجات الشعاب الأحدث والقريبة من ساحل البحر نتيجة لتذبذب مستوى سطح البحر .

ونتيجة للتمية البشرية والحضرية مع زيادة الاستثمارات الاقتصادية والسياحية والصناعية على طول ساحل البحر الأحمر في مصر تعرض الكثير من مصاطب الشعاب المرجانية خاصة القريبة من ساحل البحر للتدهور والنحر والتقطع وتدمير الكثير من الموائل والشواطئ المرجانية وأنظمة الشعاب المرجانية، وأشجار المانجروف، مع وجود تغير وتراجع في خط الشاطئ خاصة أمام المناطق الحضرية والقرى السياحية

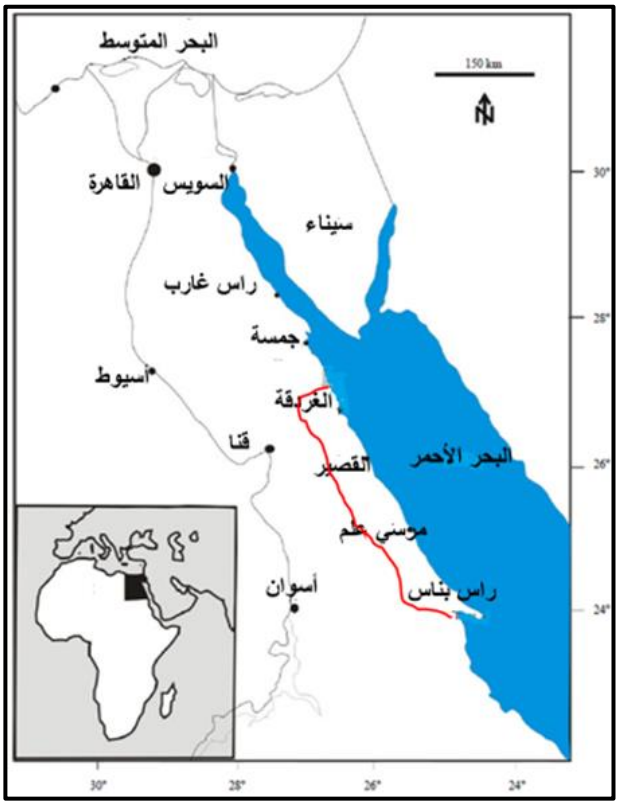
الكلمات المفتاحية:

الزمن الرابع، تذبذب مياه البحر، الشعاب المرجانية المرتفعة، المدرجات البحرية، السهل الساحلي، الرواسب السطحية.

* أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد بكلية الآداب جامعة أسوان

موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة على طول السهل الساحلي للبحر الأحمر في مصر بين دائرتي عرض ٤٦ ٥٣َ ٢٣° ، و ٣٣ ١٦ ٢٧ ° شمالا فيما بين الغردقة شمالا ، وراس بناس جنوبا ، تحده من الغرب سلسلة جبال البحر في مر ، ومن الشرق شاطي البحر الأحمر.



شكل (١) موقع منطقة الدراسة

الهدف من الدراسة:

معرفة ودراسة مدرجات الشعاب المرجانية المرتفعة على طول ساحل البحر الأحمر في مصر فيما بين الغردقة شمالا وراس بناس جنوبا، والظروف الطبيعية

التي أدت الى نشأتها وعلاقة تكونها بتذبذب مستوى سطح البحر، والحركات التكتوني التي ساعدت في نشأتها، وأهم الظاهرات التي ارتبطت بها، وتحديد الجوانب النفعية المختلفة لهذه المدرجات سواء كانت تتعلق بالتنمية العمرانية أو التعدينية أو السياحية، والأخطار البشرية التي تؤثر عليها، مع وضع المقترحات والحلول لتجنب ودرء تلك المخاطر.

مناهج الدراسة:

اتبعت في هذه الدراسة المناهج التالية:

١- **المنهج الوصفي:** وذلك لوصف أسطح مدرجات الشعاب المرتفعة، وخطوط تذبذب مستوى سطح البحر على طول امتداد السهل الساحلي للبحر الأحمر، كذلك وصف الأشكال الأرضية والظاهرات الجيومورفولوجية على تلك المصاطب من خلال المشاهدة الميدانية المباشرة، والصور الفتوغرافية.

٢- **المنهج التحليلي:** وذلك من خلال تحليل عينات الرواسب البحرية والقارية معمليا لمعرفة أحجامها ومكوناتها المعدنية.

٣- **المنهج الكمي والإحصائي:** وذلك لتقدير مساحات مستويات درجات الشعاب المرتفعة، ونسب وأحجم التعرية والتجوية التي تعرضت لها، وكميات نحر وتراجع الشواطئ أمام سواحل المدن الرئيسية بساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة.

طريقة الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على ما يلي:

أ- فحص وتحليل الخرائط ولوحات الموزايك الجوية، والمرئيات الفضائية.

- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ١٠٠.٠٠٠، هيئة المساحة العسكرية ١٩٩٧ لوحات " علبة – القصير – شمال الغردقة "
- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠.٠٠٠ وعددها ٢١ لوحة، الهيئة العامة للمساحة ١٩٩١م
- خريطة مصر الجيولوجية مقياس ١: ٥٠٠.٠٠٠ كونكو كورال، الهيئة المصرية العامة للبترول، لوحات " برنيس – جبل حماطة – القصير " ١٩٨٧م.
- الصور الجوية مقياس ١: ٥٠.٠٠٠ الهيئة العامة للمساحة العسكرية ١٩٩٦م
- مرئيات فضائية لمنطقة الدراسة TM و ETM لأعوم، ١٩٩٠ ٢٠٠٠ ، ٢٠٠٦، ٢٠١٨ ، ٢٠٢١م

ب–**الدراسة الميدانية** : وقد تم تكرار زيارة المنطقة لمدة عامين على فترت متقطعة تضمنت عدة شهور تم من خلالها ملاحظة خطوط الشواطئ والمناسيب لمدرجات الشعاب المرجانية وتحديد وتصوير العديد من تكويناتها الصخرية ، وجمع عينات الرواسب فوق اسطح تلك المصاطب ، و شاطئ البحر على طول السهل الساحلي في نحو ١٢٠ موقع ، وقد تم التحليل الميكانيكي لعينات الرواسب بمعامل شركة النصر لتعدين الفوسفات، بالإضافة الى قياس قطاعات المنحدرات وتسجيل خصائص شبكة الأودية الجافة ، ومراوحها الغرينيه ، وتسجيل مظاهر الاستقرار لبشري ، وتغيرات خط شاطئ البحر الأحمر في المناطق الحضرية على طول سواحل مدن الغردقة للفترة من ١٩٩٠ : ٢٠١٤م، سفاجا، القصير، مرسى علم، وتحديد

معدل النحر السنوي ومعدل تغير خط شاطئي فيها .إضافة الى تصوير العديد من الظاهرات الجيومرفولوجية لأسطح الشعاب المرجانية بالمنطقة .

الدراسات السابقة :

تناولت بعض الدراسات مستويات وتذبذب مستوى سطح البحر بصفة عامة ومنها:

١- ***دراسة " سمير سامي محمود " ٢٠٠١م*** الأشكال الناتجة عن تغير مستوى سطح البحر بمنطقة الغردقة، الذي تناول فيها الأشكال الأرضية الناتجة عن تغير مستوى سطح البحر بمنطقة الغردقة واهم المصاطب بها.

٢- ***دراسة " حسن سيد أبو العينين "*** ١٩٨٩ الخليج العربي: تطوره الباليوجرافي وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايوستوسين، والذي تناول فيها تغير مستوى سطح مياه الخليج العربي منذ الباليوسين وبداية عصر البلايوستوسين حتى الوقت الحاضر.

٣- ***دراسة محمد مجدى تراب ٢٠٠٣م*** : أدلة تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على سواحل شبه جزيرة مسندم ،والذي ناقش فيها اهم الدرجات البحرية على السواحل الغربية لشبه جزيرة مسندم.

٤- دراسة محمد سعيد البارودي ٢٠٠٠" تغيرات مستوى سطح البحر خلال البليستوسين وآثارها الجيومورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر، والذي تناول فيها دراسة مستويات ومدرجات سطح البحر في السهل الساحلي الشرقي للبحر الأحمر.

ومن الدراسات الأجنبية:

١- دراسة :*Abbas M. Mansour and Hashem A. Madkour "2019* جيولوجية الشعاب والرواسب على ساحل البحر الأحمر.

٢- دراســـة : *"Arvidson, R., Becker,et,al 1994"* والذي تناول فيها الضوابط المناخية والتكتونية على الرواسب والتضاريس الرباعية ، ساحل البحر الأحمر.

٣- دراســة *1991.Behairy, A.K.A,et.al,*: والذي تناولت الســبخات على الجانبي الشرقي لساحل البحر الأحمر في المملكة العربية السعودية.

٤- دراسة: *2001 Ammar Manaa*" : أثار العصر البليستوسيني المتأخر الشـــعاب المرجانية في البحر الأحمر الشـــرقي – رابغ ، المملكة العربية السعودية.

٥- كما درس كل من Bimmert, J. and Ormond, R , "1982: الشعاب المرجانية في البحر الأحمر

٦- وكذلك دراســة كل من *1996 ElAsmar, H.M., and Attia, G.M*: لاتجاهات السائدة في مصاطب الشعاب المرجانية الرباعية ، ساحل رأس محمد – شرم الشيخ ، جنوب سيناء ، مصر

أولا: الملامح الجيومورفولوجية والجيولوجية العامة للسهل الساحلي بمنطقة الدراسة

يمتد ساحل البحر الأحمر في المنطقة قيد الدراسة بين الغردقة شمالا حتى راس بناس جنوبا ، ويشمل قطاعات الغردقة ، وسفاجا ، والقصير ، ومرسى علم ، وأبوغصون ، ووادي الجمال ، لتشكل القسم الأكبر من السهل الساحلي المصري على البحر الأحمر ،حيث تنحدر سلسلة جبال البحر الأحمر بشدة نحو البحر بهيئة منحدرات حادة وعرة تحصر بين أقدامها وبين الساحل سهلا ساحليا ضيقا ، يتسع ويضيق باقتراب أو بابتعاد سلسلة جبال البحر الأحمر ليتراوح متوسط

اتساعه بين ٤ : ٨ كيلومترات ، ويكون أكثر اتساعاً في جهة الجنوب عند وادي الجمال لنحو ٨كم، ويضيق كلما اتجهنا شمالاً خاصة عند مصب وادي سفاجا لأقل من ١كم ثم يواصل اتساعه مرة أخرى شمال وادي سفاجا حيث تكتنفه بعض التلال والحافات التي تقترب قليلاً نحو البحر والتي تكون بعضها من صخور عصري الكريتاسي والإيوسين خاصة عند مناطق مصبات الأودية الجبلية العميقة القادمة من سلسلة جبال البحر الأحمر ، والمتعامدة على السهل الساحلي.

وغالبية تكوينات السهل الساحلي ترجع لعصر الميوسين والبعض منها يرجع الى الباليوسين المتمثلة في طبقات الحجر الجيري، والانهدريت الملاصقة لكتل الجبال الأركية بالإضافة الى الرواسب والأشكال الرملية الناتجة بفعل تقابل الرياح الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية.

ويمكن تحديد السهل الساحلي للبحر الأحمر في المنطقة قيد الدراسة بخط كنتور ٢٠٠متر فوق مستوى سطح البحر (جمال حمدان، ١٩٨٤، ص٤٤٥) أو عند نهاية التكوينات الجيولوجية ذات الأصل البحري بالرغم من وجود بعض التلال الصغيرة المنخفضة والكتل الصخرية المنفردة ذات الأحجام المتباينة التي تنتشر في كثير من المواضع على طول السهل الساحلي، وفي الغلب يكون السهل ضيقا مع وجود مدرجات ومصاطب اعلى بكثير من خط الساحل الحالي.

وقد تكون ساحل البحر الأحمر في مصر بمنطقة الدراسة أثناء فتح البحر الأحمر في منتصف الميوسين تغطيه صخور الشعاب الرسوبية البليوسينية والرسوبية، والتي تحيط بها الآن الشعاب المرجانية المرتفعة التي تكونت خلال الزمن الرابع، حيث يظهر خط الساحل بتعاريج واضحة المعالم، ويحتوي على العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية كالشروم، والمراسي والخلجان، والسبخات ومدرجات

الشعاب المرجانية المرتفعة والمصاطب الرسوبية الصخرية والشعاب المرجانية المغمورة (***الشنطي١٩٩٣***).

ويخترق المنطقة مجموعة من الأودية المنحدرة من جبال البحر الأحمر نحو البحر التي تعمل على تقطيع السهل الساحلي ويتميز بعضها بالضيق كخطوط تنتهي مباشرة نحو البحر، والبعض الآخر يكون أكثر اتساعاً لتنتهي بمراوح غرينيه أو مخاريط فتاتية تكونت من رواسب حصوية وجلاميد وأنواع متباينة من المفتتات والحطام الصخري خلال الزمن الربع، ويختلف اتساع أحواض هذه الأودية من الجنوب الى الشمال ففي الجنوب حيث أودية لحمي والجمال وأبو علم تنحدر هذه الأودية من جبال البحر الأحمر المرتفعة والأكثر مطرا خاصة خلال فصلي الربيع والخريف في السنوات الأخيرة من خلال فيضانات تحدث لمرة أو مرتين خلال العام الواحد والتي تطورت أحواض تصريفها نتيجة لذلك ،أما الأودية التي تقع الى الشمال من مرسى علم التي تنبع من سلسلة الجبال أو من تلال السهل الساحلي فهي وان كانت أحواض تصريفها أوسع كما هو الحال في وادي العمباجى ووادي سفاجا إلا أن أمطارها اقل في هذا القسم من الساحل حيث تقل مياهها ونادرا ما تصل الى الساحل عند مصباتها، وقد قسمت الأودية الرئيسية الى ثلاثة قطاعات من الجنوب الى الشمال كالتالي :

أودية القطاع الشمالي: ومن أهمها أودية: فالق الوعر، وفالق السهل، سفاجا، أم عش، وأم صلعة، والعنز "، القصير القديم " والعمباجى، وجاسوس، وجواسيس، والقويح، وسفاجا، وأبو عمرة، وأم العش، وكريم.

أودية القطاع الأوسط: ومن أهمها أودية: الحمراوين، وزريب، وزوقل البحري، وعسل، وشرم البحري، وشرم القبلي، ومبارك، وزر.

أودية القطاع الجنوبي: ومن أهمها أودية: أم غيج، وأبو جريبة، والعلم، ووادي الجمال، ولحمي

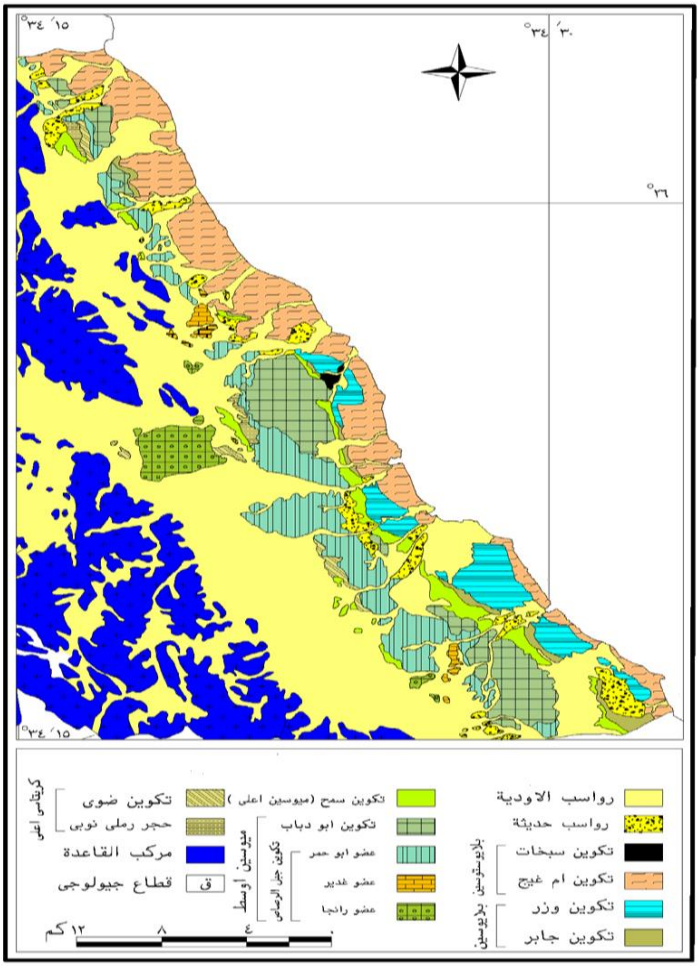
ويختلف اتساع السهل الساحلي للبحر الأحمر بمنطقة الدراسة من موضع لأخر نتيجة لتأثره بعوامل بنوية وأخرى مناخية حيث تشرف صخور القاعدة في أجزاء متفرقة منه خاصة المنطقة الممتدة بين وادي القويح وسفاجا، وفي بعض المواضع جنوب قطاع حلايب فيما عدا مناطق مصبات الأودية التي تخترقها، في حين يزيد الاتساع في القطاعات الشمالية شمال سفاجا وحتى مدينة الغردقة، ويزداد الاتساع في القسم الجنوبي الذي يصل الى ١٢كم جنوب حماطة.

وبصفة عامة فانه يتراوح اتساع السهل الساحلي بالمنطقة ما بين ٦-٩ كيلومترات يضيق في مواقع ويتسع في موضع أخرى حيث يقل لنحو ٣.٩ كم عند سفاجا، ولنحو ٤.٦ كم عند خليج القصير ويزداد العرض لنحو ١٢كم جنوب حماطة، ولنحو ١٦كم شمال مرسى علم.

يختلف مدى تأثر قسمي السهل الساحلي العلوي " الغربي " الملاصق لأقدام جبال البحر الأحمر، والسفلي "الشرقي " المكون للسهل الساحلي الملاصق لشاطئ البحر بالانكسارات والحركات التكتونية خلال عصري البلايوستوسين والهولوسين والتي حددت خط ساحل البحر في كثير من مواضعه، حيث فصلت خطوط تلك الانكسارات على طول الساحل فيما بين الغردقة، وراس بناس بين الصخور والتكوينات البركانية القديمة للدرع النوبي، وبين صخور الزمن الثالث ثم الرواسب الحديثة للزمن الرابع.

تتباين تكوينات السهل الساحلي بين شمال وجنوب منطقة الدراسة حيث ترتكز الصخور الرسوبية في النطاق السهلي المحصور بين صخور القاعدة غربا وخط

ساحل البحر الأحمر شرقا، وهي تتراوح في غالبيتها بين عصري الكريتاسي والهولوسين بالرغم من عدم ظهور بعض تكوينات الميوسين الأوسط (ELbassynoy,*A.,1982*) ففي القسم الشمالي عند الغردقة تظهر رواسب الزمن الثالث اكثر انتشارا والتي تتشكل من المتبخرات الميوسينية، ورواسب البلايوسين، والشعاب المرجانية البلايستوسينية التي تغطي تلك التكوينات أو تلاصقها.



شكل (٢) الصخور الرسوبية بالقطاع الاوسط لمنطقة الدراسة

المصدر: عن أحمد أبوريه ٢٠٠٧ بالاعتماد على خريطة *ELbassynoy,A.,1982*

كما يلاحظ انتشار تكوينات الكريتاسي الأعلى لصخور الحجر الرملي النوبي الخشنة الحبيبات فوق أقدام الحافات الميوسينية التي تظهر في شمال القصير حول وادي جاسوس، ووادي القويح، وأبو حمرة والى شمال من وادي وزر، وفي الجزء الأوسط من وادي القصير القديم " وادي العنز "

يمكن تقسيم السهول الساحلية بمنطقة الدراسة جيومورفولوجيا الى الأقسام التالية:

١-القسم الشمالي " ساحل الغردقة – سفاجا"

يبلغ طول الساحل نحو ١٤٠ كم , ويمتد من وادي أبو شعر شمال الغردقة حتى مصب وادي العمباجى شمال القصير ، وقد تتأثر هذا القطاع من منطقة الدراسة كثيرا بانكسارات متوازية ارتبطت بانكسارات البحر الأحمر إضافة الى انكسارات عمودية أخرى ارتبطت بها والتي أسهمت في توجيه محور اتجاه الساحل ليكون شمالي غربي الى جنوبي شرقي، وعملت على تعرج الشاطئ نتيجة وجود الخلجان والرؤوس البحرية حيث بلغ معدل تعرجه نحو ١.٥٤ بنسبة اعلى من المعدل التعرج العام لساحل البحر الأحمر في مصر والذي يبلغ ١.١٦ (نبيل يوسف ١٩٩١) وهي المسؤولة عن تكوين شجرة الذي ملاته رواسب الزمن الثالث

يتباين اتساع السهل الساحلي في هذا القطاع ويشكل شريطًا مسطحًا وضيقًا غير منتظم بين سفوح جبال البحر الأحمر وخط الشاطئ، حيث يبلغ اقصى اتساع له عند الغردقة "٢٥كم "، ثم يضيق السهل اتجهنا جنوبا ليبلغ نحو ١٨كم عند سهل حشيش، ونحو ١٣كم عند وادي مكادي، ونحو ١٠كم عند شرم الناقة، ونحو ٢ كم بالقرب من سفاجا، فبالرغم من اتساع السهل الساحلي في هذا القطاع عند الغردقة إلا انه يكاد يختفي عند سفاجا ويضيق كثيرا

نحو الجنوب بسبب قرب صخور القاعدة من ساحل البحر الأحمر ، ونادرا ما يزيد عن ١٥ كم إلا عند بعض مصبات الأودية التي شكلت مراوح بارزة عن خط الساحل كما هو الحال عند مصبات أودية أبو شعر ، دهيس، وفالق السهل ، وأبو ملكة، ومكادي، وسفاجا ، وجاسوس ، وأم العش ، وأم صلعة، والقويح ، والتي يتكون معظمها من الكونجلوميرات والحجر الرملي والمارل.

تغطي رواسب البلايستوسين والهولوسين معظم هذا القطاع من الساحل بالإضافة الى أجزاء محدودة من تكوينات عصري الميوسين والبلايوسين للزمن الثالث في تلال الغردقة، ودشة الضبعة وأبو منقار ، وتشغل غطاءات الحصى والرواسب الشعابية المفككة مساحات كبيرة من هذا القطاع من السهل الساحلي سواء من رواسب الطين والحصى والرمل الحديثة للأودية أو رواسب مراوح الأودية الغرينية .

يوجد أمام خط الساحل العديد من الجزر التي يتراوح عددها لأكثر من٢٥ جزيرة على بعد يتراوح من ٢-١٢ كم مثل جزيرة الجفتون ، وأبو منقار ، وسعدان ، ومكادي ، وتوبيا الكبيرة ، وسفاجا ، وغالبيتها يتكون من الصخور الجيرية المرجانية ، والشعاب الشاطئية ، ، إضافة الى بعض المسلات أو الجذور البحرية الصغيرة (محمد متولي، ١٩٨٤) التي تخلفت عن الجروف البحرية في مياه البحر بمسافة تتراوح من ٣٠-٤٠ مترا عن خط الشاطئ والتي تأثرت بعوامل التعرية المائية والتحلل المائي نتيجة فعل حركة الأمواج والمد والجزر ، أو التيارات البحرية .

تأثرت الصخور الجيرية في العديد من المواقع في هذا القطاع بالتواءات وانكسارات راسية خاصة في جنوب الغردقة أدت الى وجود تلال مرتفعة

تنحدر بجروف حادة نحو البحر أهمها تلال جنوب الغردقة، ودشة أبو منقار، ودشة الضبعة، وتلال شرم العرب و شرم الناقة (سمير سامي، ٢٠١٥) يتألف معظمها من الصخور الجيرية(*Coleman, R. G. 1974*) التي قاومت كثيرا عمليات التعرية والنحت نتيجة تحجرها الكلسي الشديد فوق اسطحها

ينتشر العديد من الرؤوس والخلجان في هذا القطاع من الساحل فمن أهم الرؤوس رأس الغردقة، وأبو منقار، والضبعة، و أبوسومة، والبارود التي تتراوح أبعادها بين رؤوس بروزها وخط الشاطئ نحو ٠٦: ١.٧ كم (*British admiralty, 1982*) ومعظم تكويناتها من جروف الحجر الجيري، والرواسب البلايستوسينية المفككة، كما ينتشر العديد من الخلجان بهذا القطاع ومن أهمها خليج السقالة، وأم جاويش، والضبعة، وأم حصيوة، وسفاجا حيث يتراوح متوسط امتدادها من واحد كيلومترا الى ١٢كم.

تنتشر الجروف البحرية في كثير من المواضع على طول خط الشاطئ بقطاع الغردقة – سفاجا يتراوح ارتفاعها من ٥–٨ امتار حيث يتم تقويض أسفل البنية الصخرية عند شاطئ البحر نتيجة لنحت الأمواج وتظهر أرصفه نحت بحري حيث تعمل عمليات التجوية والانهيار الى خفض مناسيبها، لتظهر جروف في شكل طبقات تميل تجاه اليابس والبعض الآخر يميل نحو البحر كما هو الحال شمال أبو منقار ، وفي جنوب دشة الضبعة ، وشمال أبو مخادع، وعند راس أبو سومة حيث يلتصق بها أرصفة صخرية تحاتية يتراوح اتساعها ما بين ١٠٠: ٦٠٠ متر تغطيها رواسب المد وتنمو عليها التكوينات المرجانية.

٢- **القسم الأوسط "ساحل القصير – مرسى علم "**

ويمتد من مصب وادي العمبجي الى مصب وادي العلم عند مدينة مرسى علم بطول ١٥٨ كم ويأخذ نفس اتجاه القطاع السابق من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي إلا أن هذا القطاع يتميز بالضيق وقلة اتساعه بسبب قرب صخور القاعدة من ساحل البحر الأحمر ويتراوح متوسط عرض السهل في هذا القطاع من ١ : ٥ كم ولا يزيد إلا في مواقع مراوح مصبات الأودية الجبلية حيث بلغ متوسط عرض السهل الساحلي عند مصب وادي القويح ١٠٠٠متر ، وعند القصير ١.٢ كم ، وعند مصب وادي زرايب ٢ كم ،ونحو ٣كم عند أم غيج ، والى نحو ١٥٠٠ متر عند مصب وادي اسل شمال مرسى علم ، ويتسع السهل لنحو ٩ كم عند مطار مرسى علم ، ثم يضيق لنحو ٣كم عند مدينة مرسى علم، ويستمر في الضيق جنوب مرسى علم

يتجه الساحل من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي وذلك من مصب وادي القويح ، ثم وادي حمرة ، فوادي الحمراوين ثم وادي العنز " القصير القديم ،وحتى مدينة القصير ليغير عندها اتجاهه ويصبح شماليا شرقيا الى جنوبيا غربيا ثم ينعكس خط الشاطئ ليشكل قوس خليج القصير، تفصله عن القسم الذي يليه جنوبا خطوط انكسارات جنوب القصير المعكوسة والمتعامدة على انكسار الاتجاه العام البحر الأحمر عند وادي العمباجى، ويستمر جنوبا حتى ينحرف مرة أخرى عند خليج زرايب ،، ويواصل السهل امتداده أمام مصبات أودية عسل ، وشرم البحري ، وشرم القبلي ثم واديا وزر ، و أم غيج ، وينحني قليلا عند رأس طرابني ومرسى جريفات وكذلك عند مرسى مبارك ، ويستمر باتجاهه الأصلي" شمال غرب – جنوب شرق" أمام مصب وادي مرين ووادي أبو دياب ،ثم يتعرج لعدة

مرات أخرى متوالية عند مصب وادي دبر، ووادي شقرة ، ومرسى أريكي ، ومرسى طرابي ، ووادي اجلي، ووادي ، سيفين ، ووادي العلم ، على الرغم من صغر أو قلة تعرجات هذا الساحل قياسا بالقسم الشمالي السابق للبحر الأحمر والذي يلغ إجمالا نسبة تعرجه نحو ١.٢ وهو اقل من المعدل العام لتعرج ساحل البحر الأحمر في مصر.

تختلف تكوينات هذا القسم من الساحل بين جنوبه وشماله لتكون اكثر تنوعا في الجنوب عنها في الشمال حيث تتنوع بين تكوينات الزمن الثاني الثالث الى تكوينات الزمن الرابع في البلايوستوسين والهولوسين ، وتتضمن اقدم تكوينات الزمن الثاني في الكريتاسي الأعلى لتكوين الحجر الرملي النوبي الذي يظهر بمكاشف منعزلة فوق أقدام الحافة الميوسينة في الجانب الغربي من السهل بالقرب من ووادي اسل ، ووادي قويح ، ووادي العمباجى ، وتغطي تلك التكوينات بطون بعض الأودية التي تأثرت كثيرا بعوامل التعرية نتيجة انتشار بالفواصل والشقوق بها .

كما تغطى صخور الحجر الجيري والمارل والفوسفات الممثلة في تكوين الضوي للكريتاسي العلوي بعض من مناطق السهل خاصة عند وادي الحمراوين شمال القصير والتي تنقسم الى ثلاثة وحدات أهمها طبقات الفوسفات الاقتصادية (Said, ***R., 1992, p,351***) والتي يبلغ سمكها بين ٥: ١٠ امتار في جبل حماطة وبين ٦:٩ امتار عند وادي اسل ومن ٤-٨ امتار حول وادي شرم البحري ، (***El Bassyony, A., 1982, p,20***)

وتمتد تكوينات الضوي عند شرم القبلي وراس أبو عوض، وفي القسم الأوسط من وادي وزر حيث تأثرت كثيرا بمجوعة انكسارات موازية للساحل أدت الى وجود

كتل انكسارية مائلة باتجاهات مختلفة وظهرت على هيئة تلال طولية فوق تكوينات القصير لتعلوها صخور كلسية سميكة مختلطة بتكوينات حصوية كنجلوميرات تنتهي بشعاب مسطحة تزيد في سمكها كلما اقتربنا من ساحل البحر شرقا.

والى الجنوب تنتشر رواسب الميوسين الأوسط المتمثلة في صخور الحجر الجيري والرواسب المرجانية لتكوين جبل الرصاص في العديد من المواقع، وبطون الأودية حيث ترسبت على طول قيعان ومراوح معظم الأودية الجبلية باتجاه ساحل البحر (***El Bassyony, A., 1982, p,51***) كما هو الحال عند وادي أبوحمرة، وفيما بين وادي الأسيود وزوج البهار والذي تم تقسيمه الى ثلاثة أعضاء عضو أبو حمر وعضو غدير وعضو رينجا.

تغطي صخور الكامبني المتمثلة في تكوين القصير في مناطقة متفرقة من الساحل في هذا القسم وتظهر بهيئة تلال متقطعة عند وادي العنز وفي جنوب غرب القصير حتى شرم البحري، وتظهر أحيانا في بعض المواضع بدون توافق فوق صخور تكوينات الضوى.

تنتشر رواسب الحصى والرمال القارية على طول السهل الساحلي في هذا القطاع لتغطي تكوينات الزمن الثالث لتكوين شجرة، وأم غيج والتي تشكلت منها معظم مراوح الأودية التي تقطعها والعديد من مصاطبها التي تتراوح ارتفاعها من ٣: ١٠ أمتار كأودية عسل، وأم غيج، وأم جريفات، ومبارك وأم الحويطات، وأبو دياب.

تغطي رواسب الطفل والحجر الرملي والصلصال للزمن الثالث بعض من أجزاء هذا الساحل المتمثلة في تكوين سمح ، والتي تظهر كأشرطة طولية قريبة من

خط الساحل بالقرب من نهايات مصبات الأودية كما هو الحال عند مصب أودية عسل، ووزر ، وأم لصيف لتشكل تلال طولية بين الأودية واسطح منبسطة بانحدار واضحة تجاه ساحل البحر عند القطاعات الدنيا لتلك الودية تتراوح درجة انحدارها من ١٠: ١٦ درجة والتي ترجع الى الميوسين الأعلى (*El Bassyony, A., 1982, p,155*)، كما تظهر طبقات الحجر الرملي المتبادلة مع صخور الحجر الجيري المحاري ومع رواسب الكونجلوميرات والطفل لتكوين جابر حول جوانب تلك الأودية ، وقد ارجع (*Zaghloul ,Z.M., and El Bedew, F.M 2001,p46*) تكوين جابر الى البلايوسين الأسفل ، في حين ارجع تكوين وزر الى البلايوسين الاعلى.

تشكل صخور الحجر الجيري المتبادل مع الحجر الرملي الأحمر الممثلة في تكوين وزر الذي يتركز بعدم توافق زاوي مع تكوني سمح وجابر الذي يحتوي على الحفريات والشعاب المرجانية العديد من الظاهرات الطبوغرافية على ساحل البحر الأحمر كالجروف البحرية والرؤوس الصخرية والشروم الميكروسكوبية والأرصفة التحاتية.

ينتشر الحجر الجيري المرجاني على هيئة تلال متوسطة الارتفاع المكون من كربونات الشعاب المرجانية في كثير من مواقع القطاع ضمن تكوين أم غيج ويظهر فوق تشكيل رانجا في المصاطب المرتفعة للأودية كما هو الحال في القطاع الوسط لوادي أم غيج ووادي أم لصيف، ووادي أبو دباب وعلى مصاطب وادي شقرة ووادي أريكي ووادي سيفين إلا انه يختفي عن مرسى علم.

تغطي تكوين الشجرة من الحجر الجيري وبعض اللدائن السليكونية الذي يقع فوق تشكيل مرسى علم بتوافق ذي الحبيبات السليسية الناعمة مناطق متفرقة في هذا

القطاع من السهل الساحلي وتنكشف بالقرب من مدينة مرسى علم وعند مصب وادي طرفا وشمال مروحة وادي أبو دباب، وجنوب مروحة وادي مبارك، وعند راس أبو عويض، وعند شرم البحري.

تأثرت مورفولوجية السهل الساحلي لمدينة مرسى علم بالبنية التكتونية وتذبذب مستوى سطح البحر الأحمر نتيجة الانكسارات الطولية الموازية لساحل البحر الأحمر والانكسارات المتعامدة عليها التي أدت الى تقطيع المدينة وتدرج مناسيب العديد من أحياؤها خاصة في الجهات الجنوبية والغربية منها إضافة الى انكسارات الأودية العمودية كوادي العلم ، ووادي سيفين ومن المرجح أن تكون الانكسارات العمودية لتلك الأودية قد ساهمت في تكوين تعرجات وشروم ساحل مرسى علم، حيث تنتشر رواسب الزمن الرابع القارية الناتجة عن مراوح الأودية الغرينية التي تشكلت فوق منحدرات البيدمونت وحول نقاط التدفق السيلي للمجاري الرئيسية من خلال أودية ضيقة شديدة الانحدار نسبيا والتي تحمل معها كميات كبيرة من الرواسب والمفتتات نتيجة الفيضانات والأمطار الغزيرة وترسبها فوق سهل البيدمونت المنخفض قرب الساحل لتشكل مراوح غرينية واسعة متكاملة تم تكوينها خلال فترة (بليوسين الى البلايستوسين) (*Braithwaite ,1987*) كما هو الحال عند مصب وادي العلم ووادي سيفين ووادي أبو دباب، ووادي دبر ، ووادي اجلي .

ويمكن القول بان رواسب الزمن الرابع في القسم الأوسط من ساحل البحر الأحمر تداخلت مع الشواطئ المرتفعة للمدرجات البلايستوسينية والرواسب البحرية المرجانية، وان الاختلاف الجيومورفولوجي بين القسم الأوسط وبين القسم الشمالي لمنطقة الدراسة ناتجاً عن الظروف المناخية والجريان السيلي للعديد من الأودية

التي قطعت السهل الساحلي لهذا القطاع والتي نتجت عنها أشكالاً جيومورفولوجية متباينة من النحت والترسيب ارتبطت بطبيعة الحال مع تذبذبات مستوى سطح البحر ومع خطوط الانكسارات العمودية على الساحل.

القسم الجنوبي "ساحل أبو غصون – برنيس "

ويمتد من رأس صمداي جنوب مدينة مرسى علم حتى رأس بناس جنوبا لمسافة ١٣٢كم حيث يبدأ هذا القطاع من خط عرض ً ٤٣ ٥٩ َ٢٣ ٥ عند برنيس جنوبا حتى خط عرض ٢٢ ً ٤٧ َ٢٥ ٥ عند رس صمداي في جنوب مرسى علم شمالا متفقا تماما مع الاتجاه العام لساحل البحر الأحمر في مصر ويتميز ساحل البحر في هذا القطاع بالضيق مقارنة بالقسمين السابقين فيما عدا الجهات الجنوبية بالقرب من راس بناس ولا يزيد اتساعه عن عشرة كيلومترات ، حيث يتراوح اتساع السهل الساحلي عند راس صمداي ٣٧٠٠٣.٧ كم ، مرسى تنيدبه ٣ كم ، وعند مصب وادي غدير ٣.٢كم ، ويزداد اتساعه عند مصب وادي الجمال ٦كم ، ويضيق مرة أخرى عند شرم اللولي ليبلغ ١.٣ كم ، والى نحو ٣ كم عند راس حنكوراب ، ولنحو ٣.١ كم عند أبوغصون ، ولنحو ٣.٧ كم عند حماطة ، ولنحو ٤.٥ كم عند مصب وادي لحمي، ورغم ضيق السهل الساحلي جملة في القطاع الجنوبي لساحل البحر الأحمر إلا انه يزداد اتساعا عند مصبات الأودية التي تشكل مراوح بارزة عن خط الساحل كما هو الحال عند مصبات أودية غدير ، والجمال ، وحماطة ، ولحمي.

تشغل السهل الساحلي رواسب الزمن الثالث من تكوين أم غيج ، وتكوين شجرة إضافة الى رواسب الحصى البليو – بلايستوسينية ، والغطاءات البلايستوسينية ، ومفتتات ورواسب المراوح الغرينية والتي أرجعها (*Butzer, K ,1968*) لفترة

البلايستوسين المطير .حيث تغطي صخور الحجر الرملي ، والحجر الجيري المرجاني الكتلي ،مواقع واسعة الانتشار على طول السهل الساحلي حول مرسى تنيدبة ، وعند منطقة الشرم ، وحول مصب وادي غدير ،وتظهر بهيئة تلال مستطيلة مع اتجاه الساحل عند راس حنكوراب تعلوها مدرجات الشعاب المرجانية لتكوين مهرة ، وتشكيلات مكون رانجا المختلفة من الحجر الجيري والحجر الرملي ، وتتأثر هذه التكوينات بمجوعة من انكسارات شديدة موازية للساحل أو متعامدة أحيانا عليه نتجت عنها كتل انكسارية بميول مختلفة وجروف راسية نحو البحر خاصة في النطاق الممتد بين أبوغصون ، ومصب وادي لحمي.

حددت الانكسارات الموازية لساحل البحر الأحمر ، والمتعامدة عليه بنية هذا القسم حيث تقترب صخور القاعدة والكتل الجبلية البركانية من خط الشاطئ في كثير من المواضع كما هو الحال عند مصب وادي غدير ، ووادي رماريم جنوب راس ديرة حيث صخور الجرانيت التي تقترب تماما من شاطئ البحر بهيئة جروف قاعدية شديدة الانحدار، في حين تغطي الصخور البركانية وصخور الجابرو بعض جانب وادي لحمي ، وجنوب غرب خليج كراع الهرتاوى، وحول وادي مخيت وتستمر تلك الصخور حتى بداية حدود راس بناس لتحصر بينها وبين شاطئ البحر سهلا ساحليا ضيقا تغطيه تكوينات الزمن الثالث ورواسب الزمن الرابع.

تتكون أقدام رواسب الزمن الثالث فوق السهل الساحلي في هذا القسم من تكوين مهرة الذي يتألف من صخور الشعاب المرجانية والطحالب والحجر الجيري والحجر الرملي، في حين يتألف تكوين وأم غيج من كربونات الشعاب المرجانية ورواسب السيليكات الكلسية الناعمة، وتكوين شجرة للميوسين الأعلى من الحجر

الجيري الشعابي والجبس والمارل، والانهدريت، وهي تغطي تكوين مرسى علم بعدم توافق، تنتشر الرواسب القارية والقليل من الرواسب البحرية من تكوينات الشعاب المرجانية في اقصى جنوب السهل الساحلي جنوب وادي مخيط وبالقرب من راس بناس وقطاع برنيس حيث تظهر غطاءات المفتتات والحصى القاري الناتج من المراوح الفيضية الغرينية والتي تكونت خلال فترات متعددة من الزمن الرابع، وحتى الوقت الحالي حيث تتكون غالبا من مفتتات الطمي والغرين والرواسب الرملية والحصى نتيجة ارتباطها بالأودية الجبلية القادمة من جبال البحر الأحمر جهة الغرب نحو السهل الساحلي جهة الشرق كأودية رانجا ، وفيلان وحماطة ، ولحمى ومخيط .

ثانيا : توزيع الشعاب المرجانية المرتفعة بمنطقة الدراسة

أ- القطاعات الساحلية لمناطق البحث المختارة

ب- تصنيف أشكال شواطئ الشعاب المرتفعة

تغطي الشعاب المرجانية أكثر من ٢٥٠٠٠٠ كيلومتر مربع من سطح الأرض (*Veron, J.E.N., 1995*) وتظهر قبالة الساحل الشرقي لأفريقيا والساحل الجنوبي للهند والساحل الشرقي والغربي للبحر الأحمر كما تظهر على سواحل أستراليا وبولينيزيا وميكرونيزيا وفلوريدا والولايات المتحدة الأمريكية ومنطقة البحر الكاريبي والبرازيل (*Shefer,et all, 2004*)، وتنتشر على طول ساحل البحر الأحمر بمصر مصاطب الشعاب المرجانية للزمن الرابع، وهي تعد دليلا واضحا على التغيرات التي انتابت سطح البحر الاحمر خلال الفترات الدفيئة لعصر البلايستوسين وتتراوح أعدادها من اثنين الى ستة حيث سجل " جون بول " ثمانية أرصفة على شاطئ البحر الأحمر فيما بين القصير وسفاجا تقع على مناسيب

(٢٤،٧٢، ٩٠، ١١٤، ١٥٦، ١٦٨، ٢٣٨متر) (Ball, ***J., 1939,p.p.29-30***) في حين سجلت سبع مستويات لهذه الأرصفة تراوحت ارتفاعاتها بين ٢: ١٤٠متر على طول امتداد ساحل البحر الأحمر (***منباري، ١٩٩١م***)

كما تحتوي مصاطب المدرجات المرجانية المرتفعة التي تكونت خلال الزمن الرابع على تعاقب بيئات الشعاب المرجانية المتناوبة، حيث تظهر في صورة مدرجات مرتفعة ناتجة عن تذبذب مستوى سطح البحر أو تعكس الارتفاع الناجم عن النشاط التكتوني لانكسار البحر الأحمر، وبالتالي فهي تعد مؤشر على التغيرات المناخية للزمن الرابع على طول ساحل البحر الأحمر في منطقة الدراسة ويمكن تمييز ثلاثة منهم فى أماكن عديدة، حيث ترتفع السهول الساحلية للبحر الأحمر على هيئة مدرجات متباينة الى عدة كيلومترات من خط الساحل نتيجة للظروف الطبيعية التي مر بها ساحل البحر الأحمر من خلال تغير مستوى سطح البحر، أو من خلال رواسب الأودية التي أثرت في تطور تلك المدرجات خلال ١٤٠.٠٠٠ سنة الماضية مما أدي الى عدم انتظام تلك المدرجات نتيجة تغير مستويات سطح البحر بالنسبة إلى المصاطب النامية الساحلية ، وبالتالي فهي غالبا ما تظهر على ارتفاعات مختلفة فوق مستوى سطح البحر الحالي (*El-Asmar, H.M., and Attia, GM, 1996*)، وثانيا بسبب نشاط ترسيب الأودية، وبالتالي ظهرت المدرجات الحديثة بوضوح في حين تركزت بقايا المصاطب الأقدم فوق تكوينات الحجر الجيري الأعلى مستوى (***Sheppard C.R. G.et,all,1992***) ويمكن تقسيم قطاعات الشواطئ المرتفعة على النحو التالي :

١- المدرج الحديث ٢: ٦ متر فوق مستوى سطح البحر

أ- القطاع القسم الشمالي لساحل الغردقة – سفاجا:

يظهر مدرج الشعاب المرجانية المنخفض بداية من خط الشاطئ حيث يتراوح ارتفاعه من ٢: ٤ أمتار وهو يتكون من رواسب مواد مفتتة اشتقت بشكل أساسي من الشعاب المرجانية والطحالب الحمراء المرجانية وشوكيات الجلد والرخويات والمخلفات القاعية(*Abbas M. Mansour,et all,2019*) واختلطت بها الصخور الجيرية والكونجلوميرات والحجر الرملي والمفتتات الحصوية والصخرية للزمن الرابع، وتنتشر تكويناتها فوق المراوح الفيضية والمصاطب الدنيا للأودية القادمة من جبال البحر الأحمر، حيث تبدا ملاصقة لخط الساحل وتعرف بمصاطب قطع الأمواج (*Behairy, A. K. A., 1983*) ، وهو يعد احدث مدرجات الشعاب المرجانية على ساحل البحر الأحمر في مصر، حيث يظهر بهيئة غير منقطعة لمسافة ١٠ كيلومترات شمال الغردقة ، كما يظهر عند تلال الغردقة وعلى طول الساحل بين دشة أبو منقار، وعند دشة الضبعة ١٥ كم جنوب الغردقة حيث تظهر مصاطب على ارتفاعات(٤، ٨ ، ١١، ٢٠ متر) فوق مستوى سطح البحر، لمسافة تصل لنحو ٣٠٠ متر من بداية ساحل البحر الأحمر باتجاه الغرب إلا نه يظهر بصورة متقطعة نتيجة مصبات الأودية القادمة من المرتفعات باتجاه ساحل البحر الأحمر، ويواصل هذا المدرج امتداه من شرم العرب حتى راس أبو سومة كما يظهر شمال سفاجا بنحو ٥ كيلومترات في شرم النجا ، علي بعد ٢٠ كم شمال سفاجا كما يظهر شمال مروحة وادي زرايب، حتى وادي إسل ، وكذلك فيما بين وادي شرم البحري ، وراس الشيخ مالك ، ليشرف على البحر مباشرة كجروف ساحلية وهو يشكل أجزاء عديدة من سواحل الجزر الواقعة أمام الساحل (*محمد سمير سامى ٢٠٠١، ٢٩٧*)، وتحتجز أحيانا بعض الشروم والمراسي الساحلية فيما بينها

صورة (١،٢)مدرج الشعاب المرجانية عند فندق بلازا بالغردقة، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

صورة(٣، ٤) مدرج الشعاب المرجانية شمال الغردقة، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

ويتراوح عرض هذا المدرج ما بين ٣٠: ٣٠٠ متر كما تتراوح درجة انحدر سطحه بين درجة ودرجتين في اتجاه البحر، وبين ٥: ١٢ على طول السهل الساحلي ونحو٨٠:٩٠ على قطاعاته التي تنتهي بجروف شاطئية نحو البحر.

صورة (٥، ٦) مدرج الشعاب المرجانية طريق الكورنيش بالغردقة، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

صورة (٧، ٨) مدرج الشعاب المرجانية دشة الضبعة، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

صورة (٩ ١٠) مدرج الشعاب المرجانية بساحل سفاجا، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

ب-قطاع القسم الأوسط " القصير : مرسى علم

يظهر على طول امتداد الساحل المدرج الأول (٢ : ٤متر) ولا يزيد اتساعه عن ٢٠٠ متر بسبب ضيق الساحل واقتراب الكتل الجبلية من شاطئ البحر كما أنها تتميز بعدم الوضوح أحيانا نتيجة تقطعها بمصبات الأودية الجبلية القادمة باتجاه البحر كأودية أم غيج و القويح والقصير و العمباجى ومبارك ودبر حيث أثرت مراوح تلك الأودية على سطح ذلك المدرج ، وتظهر بوضوح شمال القصير على بعد ٨ كم الى الشمال من وادى العنز الرئيسي، وتواصل المصطبة امتدادها شمال وادي زرايب وجنوب وادي سيفين حتى شمال مرسي بنحو ٣٠ كم علم ولا يزيد انحدار سطحها عن ٥درجات فيما عدا مناطق الجروف المطلة على ساحل البحر.

صورة (١١، ١٢) مدرج الشعاب المرجانية بشرم الناقة بساحل سفاجار، *المصدر الدراسة الميدانية مارس*

صورة (١٣- ١٤) مدرج الشعاب المرجانية والتكوينات الحصوية بساحل القصير،

المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م

ج – القطاع الجنوبي (أبوغصون –برنيس)

يواصل المدرج الأول امتداده جنوبا وان كان يضيق في قسمه الشمالي حيث يصل متوسط عرضه عن ١٢٠ مترا عند الحمراوين، وعن ١٣٠ متر جنوب وادي غدير، ويظهر بوضوح عند وادي حمرا ووادي جاسوس ، ويزداد اتساعا كلما اتجهنا جنوبا ليصل الى ١٥٠ متر عند وادي الجمال جنوب مرسى علم بنحو ٥٠ كم والى نحو ١١٥٠ جنوب شرم اللولي ، ونحو ١٠٠ متر عن أبو غصون ، والى نحو ١٥٠ متر شمال حماطة ، وقد لعبت الانكسارات الطولية

الموازية لا خدود البحر الأحمر دورا رئيسيا في فصل هذا المدرج الأحدث عن المدرجات الأقدم وهي الأعلى منسوبا في كثير من المواضع ، ومع ذلك يختفى كثيرا هذا الدليل التكتوني نتيجة الرواسب القارية بفعل التعرية الفيضية من الأودية الجبلية حيث غطت المفتتات الحصوية التكوينات الرملية الكثير من ملامحها وهيئتها الجيومورفولوجية.

صورة (١٥، ١٦) الشعاب المرجانية والارصفة البحرية شمال مرسى علم، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

٢- المدرج الأوسط: ٨: ٢٠ متر:

١- مدرج الشعاب الأوسط في القطاع الشمالي لمنطقة الدراسة

يعد اكثر المستويات انتشارا ويظهر واضحا في كافة منطقة الدراسة على طول ساحل البحر الأحمر وهو يبعد عن البحر بنحو ١٠٠ : ٨٠٠ متر ، حيث يظهر عند شمال الغردقة وعند مرسى أبو مخادع ، وعند راس أبوسومة حيث يفصلها عن الدرجات الأقدم حواف شديدة الانحدار، وحول منطقة الشروم ، ويمتد جنوبا حتى سفاجا لا تقطعه سوى الودية الجبلية القادمة من جبال البحر الأحمر ،وتظهر مصاطبها على ارتفاعات ٢٣، ٣٠ متر فوق مستوى سطح البحر ،ويمكن ملاحظته من خلال المستويات المسطحة فوق خط الشاطئ حيث يغطى معظمه

بالرواسب الحصوية والورنيش الصحراوي في بعض المواضع ، كما يمكن أن يستدل عليه من خلال شرائط الحجر الجيري الشعابي التي تظهر فو مواقع متفرقة فوق هذا المدرج ، ويظهر هذا المدرج بتقوسات مختلفة تبعا لخط الساحل نتيجة الانكسارات العمودية أو انكسارات القاعدة التي تغير من اتجاهها وتؤدي الى مثل هذه التقوسات التي تغطيها مفتتات ورواسب الزمن الرابع.

صورة (١٧، ١٨) الشعاب المرجانية عند وادي زرايب، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

وتكاد لا تختلف تكوينات هذا المدرج كثيرا عن امتدادها في القسمين الأوسط أو الجنوبي عند القصير أو مرسى علم أو حتى في مواضع الشروم التي ظهرت عند مستويات ١٠، ١٢، ١٥ متر والتي تتكون غالبيتها من الحجر الجيري الشعابي البليستوسيني حيث لوحظت قمم الشعاب المرجانية والطحالب الحمراء بسمك يتراوح من ٣: ٤ امتار كدليل واضح لتغير مستوى سطح البحر أو للحركات التكتونية والانكسارات الحديثة التي طرأت على الساحل(***ElAsmar, H.M.et,all, 1996***)

٢- مدرج الشعاب الأوسط في القطاع الاوسط لمنطقة الدراسة

تمتد مدرجات هذا القطاع بوضوح في كثير من المواقع لكنه يختفي تماما في مواقع اخرج نتيجة اقتراب صخور القاعدة من ساحل البحر الأحمر ليتراوح

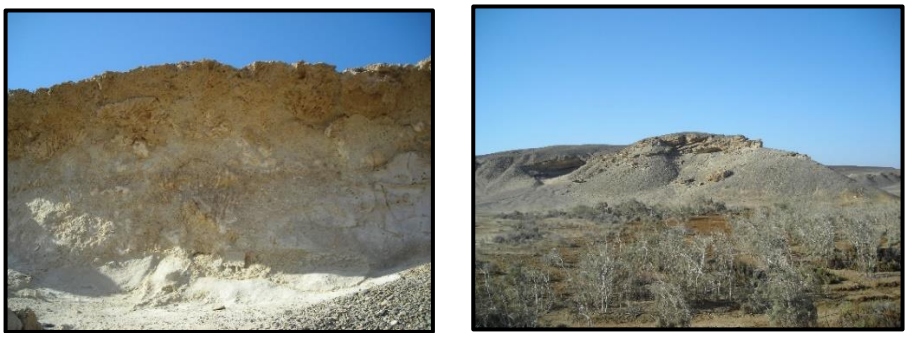
عرضها من ٧٠: ٧٠٠ متر ، ومن خلال الدراسة الميدانية والصور الجوية فقد امكن العثور على هذا المدرج بين دائرتي عرض ٢٥: ٣٠ .٢٥° شمالا (***برنامج الأمم المتحدة للبيئة*** /***PERSGA ,1992***) تمتد لمسافة كيلومتر واحد من خط الشاطئ كما هو الحال في المنطقة الممتدة جنوب القصير وفي القطاع الأعلى من مروحة وادي مبارك وفي القسم الأوسط من وادي سيفين وشمال مرسى علم مع استثناءات ملحوظة في تقطع واضح لهذا المدرج واختفاؤه في المواضع التي تغطيها المخاريط البركانية،

صورة (١٩، ٢٠) مدرج الشعالب شمال سفاجا، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

صورة (٢١، ٢٢) مدرج الشعالب المرجانية منطقة القويح شمال القصير، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

وغالبية سطح هذا المدرج يتألف من رواسب الكربونات بما في ذلك المواد العضوية مثل الأصداف ، وتكوينات الحجر الجيري ، والتي ارتبطت في نشأتها بالنشاط البيولوجي إبان فترات ارتفاع منسوب مياه البحر الضحلة باتجاه اليابس

نتيجة التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي حدثت أثناء الترسيب ومن ثم تحويل تلك الرواسب المرجانية الى الصخور الجيري بعد الترسيب وهي مات عرف بعملية التعرق (***Bates, RL, & Jackson, 1980***) .



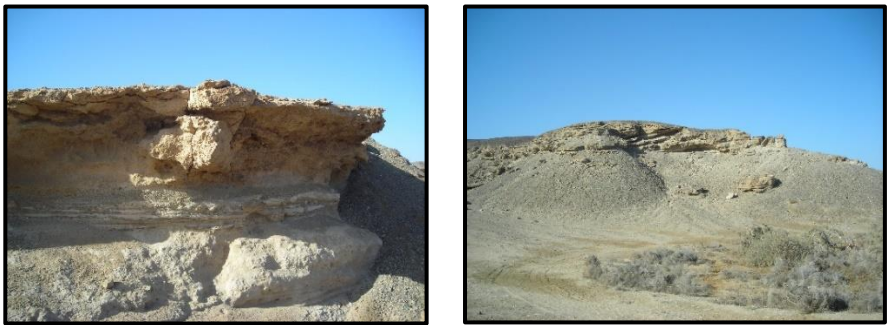
صورة (٢٣، ٢٤) مدرج الشعالب جنوب القصير، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

ومن خلال المشاهدة الحقلية على طول المنطقة الوسطى لاحظ الباحث ظهور هذا المدرج بشكل هلالي متمشيا مع انحناء خط شاطئ البحر كما هو الحال عند شرم البحري وجنوب مرسى أم غيج وأمام مرسى مبارك وقد تغطى معظمه بطبقة رقيقة من رواسب الكربونات ، والرواسب الجيرية التي نشأت نتيجة تآكل صخور الحجر الجيري التي يتألف منها هذا المدرج (***Al-Washmi H.A, 1999***) إضافة الى مفتتات حصى المراوح الفيضية المكونة من الطمي والطين والرمل الناعم.

يتباين اتساع هذا المدرج بين منطقة وأخرى على طول القطاع الأوسط فيما بين سفاجا شمالا حتى مرسى علم جنوبا وذلك حسب طبوغرافية كتل الحجر الجيري والتكوينات الشعابية التي يتشكل منها ويتراوح اتساعه عموما بين ١.٥: ٣ كم بالرغم من انه يضيق في بعض المواضع ولا يشكل إلا رصيفا ضيقا لا يربو تساعه عن بضعة امتار كما هو الحال اسفل الكتل الجبلية لصخور القاعدة .

٢- مدرج الشعاب الأوسط في القطاع الجنوبي لمنطقة الدراسة

تظهر مدرجات الشعاب المرجانية المرتفعة (٦: ١٢ متر) في القطاع الجنوبي في مناطق متفرقة وان كانت اقل من مثيلاتها في القطاع الشمالي والقطاع الأوسط من منطقة الدراسة حيث يتراوح عرضها من ٣٠ الى ٥٠٠متر نتيجة ضيق السهل الساحلي واقتراب كتل صخور القاعدة النارية من خط الشاطئ، فقد أظهرت الصور الجوية والدراسة الميدانية بعض مواضع هذا المدرج الى الغرب من ميناء الحمراوين ، وفي الجانب الأعلى من وادي حماطة ، وعلى جوانب مروحة وادي الجمال تغطيها رواسب الرياح نتيجة تآكل الصخور الجيرية والرواسب القارية من مراوح الأودية الجبلية القادمة من جبال البحر الأحمر، أو من مفتتات الكتل الجبلية المجاورة المكونة من الصخور النارية والمتحولة من العصر الترياسي. حيث اقترح (***Gvirtzman et al. 1973***) أن هذا المدرج تكون خلال أواخر البلايستوسين ، وان هذه المصطبة المرجانية لم تتجاوز عشرة كيلومترات من خط الشاطئ.



صور (٢٥، ٢٦) المدرج الشعابي ٦: ٨، جنوب الحمروين/ *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

تظهر قياسات هذا المدرج سواء من الصور الجوية أو الدراسة الميدانية تباينا ملحوظا في قطاعاتها من حيث العرض ، أو الارتفاع وان كانت واضحة في بعض المناطق عند وادي الجمال وبو غصون ، في حين تختفي وتظهر كبقايا شعابية متآكلة في اقصى جنوب منطقة الدراسة ، وربما تغطيها الرواسب الرملية

كما هو الحال جنوب حماطة وعند مروحة وادي لحمي ، وشمال برنيس تقترب صخور القاعدة في كثير من مواضع السهل مما يصعب تحديد هذا المدرج تحديدا قاطعا برغم وجود وجهات نظر متعارضة تمامًا حول هذا المدرج أو مجمل مدرجات الشعاب المرجانية المرتفعة على طول ساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة بسبب العلاقة المعقدة بين تذبذب مستوى سطح البحر والحركات التكتونية التي أثرت على المنطقة

Gvirtzman and Buchbinder, 1978; Sneh and Friedman,) 1980; Behairy, 1983; Jado and Zötl, 1984; Dullo, 1990; .(Sheppard et al., 1992

صورة (٢٧، ٢٨) مدرج الشعاب المرجانية عند الحمراوين، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

صورة (٢٩، ٣٠) مدرج الشعاب المرجانية عند وادي لحمي، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

٣- المدرج الأقدم أعلى من ٥٠ متر :

١- المدرج الأقدم العلوي عند القطاع الشمالي بمنطقة الدراسة :

ويشمل مصاطب على مستويات تتراوح من ١٨: ١٦٠متر، حيث تظهر بقايا هذا المدرج في مناطق متفرقة بين مصب وادي أم جدى شمالا، وسفاجا جنوبا بعرض يتراوح من ١-٢.٦كم، وعند جبل نقارة شمال الغردقة لمسافة ٣كم ، وعند وادي العرب من شرم الناقة باتساع نحو ٤كم ، وبين دشة الضبعة وأبو مخادع بامتداد ٤كم ،وعند وادي شرم العرب باتساع يتراوح لبين ٢.٥: ٣كم ، وفيما سفاجا ، والقصير على منسوب ١٥٦متر (***Ballm,1939***) ،وفي شمال شرق جبل العبيد بامتداد ٤كم، كما يظهر على معظم جوانب منحدرات التلال الجيرية في هذا القطاع

ويمثل هذا المدرج نشاطا رسوبيا قديما تتكون في غالبيته من الحجر الجيري الميوسيني وقد أثرت فيه عوامل التعرية وتم تقطيعه الى أجزاء متفرقة ، ويبدو في معظمه على هيئة تلال مستوية القمم ومسطحة يتراوح متوسط انحدار سطحه بين ٤: ٨ درجات حيث تظهر المستويات الأعلى والأقدم نحو الداخل ثم ينخفض الارتفاع بالاتجاه نحو البحر .

يزداد اتساع المدرجات في هذا القطاع من الأعلى إلى الأسفل بسبب تغير انحدار أحواض الأودية المتجهة نحو البحر الأحمر، والتي تكون شديدة الانحدار في المصاطب العليا القديمة ، وقد نتج عن عمليات الهبوط التكتوني لمياه البحر الأحمر مع وجود انكسارات باتجاه شمال شرق ، وشمال غرب التي أثرت على منطقة الدراسة وعملت على تعرج البناء المتتالي لمدرجات الشعاب المرجانية فوق بعضها البعض ، وتظهر أحينا جوانب تلك المصاطب منحدرات شديدة الانحدار (***Avraham et al.,1979***) مع ملاحظة الانحدارات الخفيفة التي تتراوح بين ٢: ٤ درجات بالاتجاه نحو البحر.

يتميز هذا المدرج باحتوائه على العديد من تلال الحجر الجيري المنعزلة التي تم تقطيعها نتيجة مجاري الأودية المائية القادمة من جبال البحر الأحمر، والتي اثر فيها، بل وادت الى تقطيعها أحيانا في صورة مسطحات طولية وعرضية نتيجة اختراق روافد الأودية الفيضية لها.

٢- المدرج العلوي الأقدم في القطاع الأوسط من منطقة الدراسة:

تظهر بقايا المدرج الأعلى في أجزاء متفرقة من هذا القطاع وبامتداد قصيرة في بعض المواضع نتيجة ضيق الساحل ، يتكون من الحجر الجيري الرملي والشعاب المرجانية المختلطة بالرواسب الحصوية الساحلية والتكوينات الرملية البحرية ، وتظهر مصاطب هذا المدرج عند وادي الأسيود والى الجنوب من وادي أبو شريك على ارتفاع يتراوح بين ٢٠:٢٥ متر تقترب جبهتها الشرقية من ساحل البحر بالقرب من راس الشيخ مالك وشرم القبلي ، وهي مصطبة متقطعة غير واضحة المعالم نتيجة مجاري الأودية القادمة من جبال البحر الأحمر ،ويظهر هذا المدرج عند شمال وادي أسيل وشرم القبلي والى الغرب من مرسي مبارك وشمل مروحة وادي أبودباب ، وغالبا ما يظهر هذا المدرج في صورة ارصفه تم نحتها وتقطعها نتيجة مجاري أودية البحر الأحمر .

والى الجنوب تظهر مصطبة هذا المدرج بمساحات واسعة تزيد عن ٤كم من خط الساحل شمال شرم القبلي وحول مجرى وادي زرايب والى الشمال من وادي وزر ، وكذلك جنوب أم غيج ،وغرب الحمراوين ، وعند أبو حمرة البحري ، وحول مروحة وادي جاسوس، وعند راس أبوسومة ليبدو في هيئة تلال متقطعة من الشعاب المرجانية ، والحجر الرملي المرجاني خشنة الحبيبات تحتوى على الكثير من الحصى المرجاني والأصداف الصغيرة فيما بين منسوب ٨٠: ١٣٠متر مشكلا جروف في واجهته المقابلة نحو البحر الأحمر ذات درجات شديدة الانحدار تتراوح بين ٣٥: ٦٠درجة

صورة (٣١، ٣٢) مدرج الشعاب المرجانية عن ام شجرة شمال مرسى علم ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

٣- المدرج العلوي الأقدم في القطاع الجنوبي من منطقة الدراسة:

يبعد المدرج العلوي في المنطقة الجنوبية مسافة من ٣: ٥ كم وهو يعد اقل انتشارا مقارنة بالقطاعين السابقين سواء كان القطاع الأوسط أم الشمالي ، وذلك بسبب قرب جبال البحر الأحمر والكتل البركانية من خط الشاطئ الذي يتميز بالضيق في معظم قطاعاته اللهم إلا في اقصى جنوب القطاع عند برنيس ، وشمال راس بناس ، ومن خلال الدراسة الميدانية والصور الجوية والدراسات السابقة امكن تحديد ورصد بعض المواقع لأرصفة هذا المدرج حيث يمكن تتبعه عند منطقة أبو غصون ، حول مروحة وادي الجمال ، والى الغرب من راس حنكوراب وعند وادي حماطة ، وحول وادي رنجة وشمال وادي لحمي .

صورة (٣٣، ٣٤) مدرج الشعاب المرجانية شمال مرسى علم ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

يختلف اتساع هذا المدرج من موقع لآخر على طول الساحل في قطاعه الجنوبي حيث لعبت عمليات الرفع والبنية دورا في تراجع الجروف في ضيق اتساع هذا المدرج ،أو قرب مراوح الأودية المتجهة نحو البحر والتي حالت دون اكتمال ويتكون المدرج من الرواسب الجيرية والمرجانية والرواسب الحصوية وغالبيته يتراوح ما بين منسوب ٥٠ : ٨٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

وبالرغم من ظهور قطاعات متباينة للمدرج العلوي في هذا القطاع إلا انه يكاد يختفي تماما اسفل رواسب المراوح الفيضية لأودية جبال البحر الأحمر ، خاصة وان مراوح أحواض تلك الأودية قد نشأت في مواضع انخفض فيها معدل الرفع التكتوني لساحل البحر الأحمر خلال فترات الزمن الربع مع معدلات ضئيلة في الوقت الحالي ساعدت على تكون تلك المراوح (***Arvidson et al, 1974***)

تأثرت مراوح الأودية بالأحداث التكتونية في نهاية الزمن الثالث في منطقة الدراسة وادت الى ارتفاع العديد منها والتي نتجت عنها زيادة نشاط التعرية والتآكل وتكوين ملامح واضحة لمصاطب المرج الأعلى (***Abbas M. Mansourm,et all.2019***) كما تأثرت مجاريها بخطوط الانكسارات التى نشأت في نهاية البليوسين والتي اتخذت في معظمها الاتجاه شمال – غرب ، والتي إمتلات بطونها برواسب الطمي والغرين (***Purser, B.H,1987***) لترتكز فوقها بعد ذلك التكوينات المرجانية والصخور الجيرية في البلايستوسين والتي شكلت بنية هذا المدرج.

بالنظر الى الهيئة الجيومرفولوجية لمنحدرات جوانب المدرج العلوى الأقدم والذي يتراوح ارتفاعه بين ٥٠: ١٨٠ متر فوق مستوى سطح البحر لوحظت أنها تميل بشدة نحو البحر وتظهر في بعض المواقع بجروف حادة تتراوح درجة انحدارها بين ٣٥:٦٠درجة كما هو الحال جنوب قطاع أبوغصون، وشمال وادي الجمال

وربما يرجع ذلك نتيجة للانكسارات الموازية لساحل البحر الأحمر والتي حدثت قبل نشأة المدرج ساعدها على ذلك عمليات الرفع التكتوني التي أصابت المنطقة

ب- نشأة وتصنيف أشكال شواطئ الشعاب المرتفعة

يوضح كل مدرج من الشعاب المرجانية التغيير الجانبي للتطور الجيومورفولوجي والجيولوجي خلال مسافة صغيرة حيث يبدأ من الشاطئ الغني بالرواسب الفتاتية وينتهى بالشعاب المرجانية الغنية بالرواسب الكربوناتية (***Lisitzin, A. P.*** ***1971***). كما يعكس تواجد الشعاب المرجانية وما يصاحبها من الرواسب الفتاتية التي تتواجد على هيئة مدرجات تأثرت بدورات تكتونية متتالية خلال تغيير مستوى سطح البحر. وتوضح تتابعات الشعاب المرجانية درجات مختلفة من التغير والتحول الذي يظهر من خلال التغيير التدريجي لأسطح تلك المدرجات والرواسب المكونة لها من الأراجونيت والكالسيت، والدولوميت (***Flügel, E., 2004***) بما في ذلك من الرواسب العضوية مثل الأصداف ، إضافة الى مفتتات رواسب الأودية الجبلية القادمة من جبال البحر الأحمر.

تحكمت بنية وتكتونية المنطقة فى التوزيع الجغرافي لتلك المدرجات من خلال عمليات الترسيب وسمك وامتداد وارتفاع تتابع الشعاب المرجانية. ولهذا يجب مضاهاة كل تتابع على حدة بالمقارنة بالتتابع العالمي العام للمصاطب من حيث العمر الزمني. ويشير كل من النقص فى الرواسب الفتاتية لمدرجات الشعاب المرجانية الحديثة وزيادة امتدادها تجاه البحر الى نقص معدل الارتفاع فى ساحل البحر الأحمر (Mergner and Schuhmacher, 1974)، ولهذا يمكن القول أن الهبوط التكتوني المستمر للطبقات الصخرية التي تميل باتجاه الحر الحمر عملت على البناء المتتالي لدرجات ومستويات الشعاب المرجانية لكل مدرج فوق الأخر، تظهر بحافات شديدة يتراوح انحدارها بين ٣٥ : ٥٦ درجة (Avraham et al,1979) كما يمكن ملاحظة التشابه الكبير بين رواسب البلايستوسين

والموجودة حاليا في مصاطب الشعاب المرجانية الحديثة والذى يعكس الى حد كبير التشابه فى الظروف المناخية خلال فترة البلايستوسين في الزمن الرابع . حيث توضح تتابعات الشعاب المرجانية أطوار تقدم البحر أثناء ارتفاع مستوى سطح البحر بينما توضح رواسب مفتات الأودية الجبلية تطور تراجع مناسيب مدرجات الشعاب المرجانية أثناء هبوط مستوى سطح البحر والذي أدى بدوره الى تكوين المتبخرات فى المنخفضات الموجودة فى الشواطئ المرتفعة بالقرب من البحر.

ترجع مدرجات الشواطئ المرتفعة بالمنطقة بصفة عامة الى الذبذبات الأيوستاتية لمستوى سطح البحر الناتجة عن التغيرات المناخية ، ساعدتها عمليات الرفع التي أثرت على المنطقة خلال عصري البلايستوسين والهولوسين في الزمن الرابع التي أسهمت نسبيا في رفع مستوياتها ، إضافة الى دور الزحزحة الأفقية للألواح التكتونية على كلا جانبي البحر الأحمر والتي قدرت بحوالي ١٥٠ مترا خلال العشرين سنة الأخيرة (***محمد سميح، ١٩٨٧***) بالرغم من بعض الدراسات أمثال بودزر وهانسن ١٩٦٨ أشارات الى أهمية العامل الايوستاتى وأهملت العامل التكتوني في نشأة وتكون مدرجات الشعاب المرجانية على طول ساحل البحر بمنطقة الدراسة .

تبن من الدراسة الميدانية والصور الجوية والدراسات السابقة أن منطقة الدراسة تشمل عدت مستويات لمدرجات الشعاب المرجانية تراوحت مستويتها بين ٤، ٢٠٠ متر في غالبية المواقع على طول السهل الساحلي بالرغم من أن بول (***Ball, J., 1939, P.P. 29***) قد ارجع بعض المصاطب بين سفاجا والقصير الى ثماني مناسيب (٢٤ ، ٧٢ ، ٩٠، ١١٤ ، ١٥٦ ، ١٦٨ ، ١٣٨ م) وان اعلى مستوى لها يرجع الى عصر الميوسين خلال الزمن الثالث ، وان أوسطها يرجع الى عصر البليوسين ، ثم ارجع بقيتها الى عصر البلايوستوسين ، كما

دلت دراسات (***منباري ١٩٩١ ،ص، ٢٠٤***) في الجزء الشمالي من ساحل البحر الأحمر أن مستويات مدرجات الشعاب المرجانية تراوحت بين ٦: ١٦٠ متر فوق مستوى سطح البحر ، كما دلت دراسات (***سمير سامي ٢٠١١، ص ٢٩١***) لمنطقة ساحل البحر الأحمر عند الغردقة أن مستويات المدرجات تراوحت بين (٢ : ٢٠٠متر) ، وأشارت دراسة (**أبورية ، ٢٠٧ص، ٢٢٢**) في دراسته للمنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج ، الى سبعة مناسيب تراوحت من ٢: ١٤٠ متر ، في حين أشارت دراسة (***Abbas M. Mansour and Hashem A. Madkour, 2019***) الى ثلاثة مستويات رئيسية الذي قسمها من ٢: ٦ مصاطب لمدرجات الشعاب المرجانية في دراستهما للشعاب المرجانية المرتفعة والرواسب من المنطقة الساحلية للبحر الأحمر تراوحت بين ٤: ١٢٠متر كذلك دارسة (***ElAsmar, H.M., and Attia, G.M., 1996***) الذي اثبتا وجود أربعة مصاطب في شبه جزيرة سيناء إضافة الى العديد من الدراسات التي ربطت بين مدرجات الشعاب المرجانية لساحل البحر الأحمر الغربي والشرقي وبين مثيلتها في حوض البحر المتوسط واتخذت كأساس للمقارنة بينهما على أساس اتصالهما بالبحار أو المحيطات العالمية كالمحيط الهندي ، والمحيط الأطلنطي كدراسة (***البارودي ٢٠٠٠ م***) لتغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وأثارها الجيومورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر في المملكة العربية السعودية ودراسات (***Jean-Claude,et all,2008***) لمساهمة الشعاب المرجانية في البحر الأحمر في مسألة موثوقية لتاريخ سلسلة اليورانيوم للمصاطب الرئيسية للشعاب المرجانية في العصر الجليدي المتوسط إلى المتأخر في العالم.

ويمكن تصنف مدرجات الشواطئ المرتفعة بمنطقة الدراسة الى ثلاثة مستويات رئيسية هي:

١- مدرجات شواطئ الشعاب المنخفض (الأحدث):

وتشمل ارصفه شاطئ البحر الأحمر القريب الناتجة عن تراج الجروف (Bird,***1978***) ، وهي ارصفه تحاتية يتراوح اتساعها في الجزء الملاصق لشاطئ البحر ما بين ٣٠: ٥٠٠ متر، وقد تقع أحينا اسفل الجروف الشاطئية ، وتعرف أحيانا بأرصفة الأمواج ويمكن تتبع هذا المدرج لمسافة تتراوح بين ١: ٢.٥ كم من ساحل البحر ، كما ترتفع مناسيب مصاطب هذه المدرجات بين ٤: ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر وتشمل مصاطب على ارتفاعات ٢، ٤، ٦ ، ٨ ، ١٢ ، ١٨ ، ٢٠ متر

تنتشر عي مجموعة المصاطب الدنيا الشواطئ الرملية، وتظهر الفرشات الرملية ، وبعض التلال الرملية الناعمة والخشنة الحبيبات كما تظهر عليها بعض حقول النباك خاصة الأجزاء الدنيا من مراوح الودية التي تصب في البحر ، كما تنتشر عليها السبخات التي تكثر في المواقع ذات المناسيب المنخفضة.

تظهر التكوينات الحصوية ذات القوام الخشن والجلاميد المتنوع الناتج عن ترسيب مختلط من بقايا الصخور الجيرية الذي يحتوي على رواسب الشعاب المرجانية ومن بقايا مفتتات الصخور الرملية والصخور النارية من مراوح الأودية الجبلية كما تغطي التلال الجيرية والشعاب المرجانية مساحات متنوعة فوق الشاطئ بانحدارات شديدة نحو البحر وهينة نحو الداخل ، تكون الشعاب المرجانية ضيقة بشكل عام تتراوح من ١٠٠: ٣٠٠ متر ، وغالبًا ما تشكل اثنين أو ثلاثة من التلال المستقيمة المتوازية ، كما هو الحال جنوب الغردقة ، وعند شرم اللولي ، وعند وادي زرايب ، وفي شمال مرسى علم ، وفي بعض المواقع يظهر البلاج الرملي على طول خط الشاطئ.

وتشير دراسة (***Sheppard et al,1992***) أن هذه الشعاب تطورت في نموها بشكل غير منتظم على طول الساحل نتيجة تذبذب مستوى سطح البحر تكونت

مواد مشتقة من الشعاب المرجانية والطحالب الحمراء المرجانية وشوكيات الجلد والرخويات والمخلفات القاعية نتيجة فعل نحت الأمواج والنحت الناجم عن فعل سيول مجاري الأودية .

صورة (٣٥، ٣٦) مدرج الشعاب المرجانية الاحدث عند القصير ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

أظهرت الدراسة الميدانية وجود بعض العتبات التي تم نحتها من الحجر الجيري الشعابي ، تغطيه في بعض الحالات الرواسب الحصوية الناتجة من مراوح الأودية بارتفاعات مختلفة كما هو الحال في عتبات النحت المتواجدة جنوب راس صمدي وعند شرم اللولي ، وربما تكونت تلك المراوح التي نشأت في البلايستوسين خلال المناطق التي انخفض فيها معدل الرفع التكتوني خلال الزمن الرابع إلى قيم ضئيلة في الوقت الحالي (***Arvidson et al.,1994***) ، كما تشير الدراسة عدم تماثل مناسيب تلك المصاطب والتباين في مستويات ارتفاعها وربما يرجع ذلك نتيجة الحركات التكتونية أو عمليات التعرية السطحية التي نشطت خلال الزمن الرابع والتي أدت الى تخفيض مستويات هذا المدرج كما هو الحال جنوب مرسى سيفين الذي يبلغ ارتفاعه ٥.٢ متر فوق سطح البحر ، وعند مرسى علم ٦.٢ متر (***Butzer ,and Hansen,1968,pp. 412-14***) ، الذي تظهر عليه آثار التعرية التي أدت الى تخفيض هذا المدرج من خلال ملاحظته ميدانيا .

تتعرض مصاطب المدرجات الدنيا للكثير من التدهور والتقطع نتيجة الأعمال البشرية مثل شق الطرق ، وإقامة المباني ، والمنتجعات السياحية ، ومرافئ الصيد .. الخ.

صورة (٣٧، ٣٨) مدرج الشعاب المرجانية الاحدث جنوب الغرقة ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

مدرجات الشعاب المرجانية (الوسطى):

وهي المصاطب الأعلى منسوبا ومستوى عن السابقة على مستويات ٢٢، ٣٥ ، ٥٠، ٨٠ ، ١٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر ، ووهي تشكل منحدرات تآكل عالية تكون اكثر ارتفاعا وقل اتساعا في المواقع الشمالية ، واكثر اتساعا ، واقل ارتفاعا في الجهات الجنوبية لمنطقة الدراسة (***Coleman, R.G. 1974***) .

من خلال دراسة الخريطة الطبوغرافية ، والصور الجوية تبين انه يوجد اختلاف في الارتفاع لبقايا هذا المدرج من موقع لآخر بين ٣٥، ٥٠ مترا على العموم خاصة وان مناسيبه الأقل تكون باتجاه الساحل ، وكلما اتجهنا غربا نحو المناطق الجبلية يزداد الارتفاع ليصل لأكثر من ١٠٠ متر.

يتكون هذا المدرج في معظمه من الحجر الجيري الشعابي والرواسب الحصوية بالإضافة الى رواسب مصاطب الأودية الجافة القادمة من جبال البحر الأحمر ، والتي تأثرت كثيرا بالحركات الأرضية التي عملت على رفع تلك التكوينات الى مستويات اعلى منذ ما يقرب من ٢٥٠ الف سنة قبل الآن ، وان وجود تكسر

واضح وجروف شديدة الانحدار في تلال الحجر الجيري الشعابي لدليل واضح على تأثره بالانكسارات نتيجة تعرضه للحركات التكتونية بعد تكونه في البلايستوسين ، بالرغم من أن بعض الدراسات أمثال بوتزر ***Butzer*** **وهانسن** ***Hansen*** ١٩٦٨ م يرو أن هناك ثباتا تكتونيا خلال العصور الجيولوجية الحديثة وان الحركات الأيوستاتية وتذبذب مياه البحر هي المسؤولة في المقام الأول عن نشأة هذه المدرجات .

صورة (٣٩، ٤٠) مدرج الشعاب المرجانية الاوسط شمال سفاجا ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

مدرجات الشعاب المرجانية العليا (الأقدم):

وتعد مصاطب هذا المدرج هي اعلى مدرجات الشعاب المرجانية واقدمها فقد تراوحت مناسيبه بين ١٠٠: ١٦٠ متر فوق سطح البحر ، كما أن هذا المدرج يبعد عن ساحل البحر بمسافة تتراوح من ٨: ٣٠ كم يحده من جهة الغرب أقدام جبال البحر الأحمر ، إلا انه يتسع في بعض المواقع ويضيق في مواقع أخرى ، خاصة تلك المناطق التي تقترب منها صخور القاعدة البركانية كما هو الحال في مواقع القطاع الجنوبي جنب مرسى علم ، وعند راس صمداي ، وراس ديرة وشمال وادي الجمال .

يتكون هذا المدرج من شعاب الحجر الجيري المرجاني البحري والتي تمثل رواسب الشعاب المرجانية القديمة ، تغطيه الرواسب الريحية التي تم نحتها من صخور الحجر الجيري المرجاني والجبال المجاورة المكونة من الصخور النارية والمتحولة من العصر الترياسي.

تأثرت كثيرا مصاطب الشعاب المرجانية العليا بالحركات التكتونية وبالانكسارات الموازية لساحل البحر الأحمر خاصة الاتجاه شمال شرق – جنوب غرب ، إضافة الى حركات الرفع التكتوني التي عملت على رفع مستويات مصاطب هذا المدرج بصورة واضحة تراوحت بين منسوب ١٠٠: ١٦٠ متر فوق مستوى سطح البحر ، وان كان بعضها ارتفع لمناسيب اكثر من ذلك ووصلت لنحو ٢٠٠ م كما هو الحال في جنوب الغردقة ، وعند سفاجا ، وغرب القصير ، وعند وادي العمبجي ، أو قد يؤدي الهبوط التكتوني المستمر للكتل الصخرية المائلة إلى البناء المتتالي لمصاطب الشعاب المرجانية فوق بعضها ، وبالتلى يرى كثيرون أن المدرجات التي تعلو عن ٥٠ متر فوق مستوى سطح الحر قد نتج عن حركات تكتونية وتذبذب مستوى سطح البحر في حين أن المدرجات التي تقل مناسيبها ٤، ٢٠، ٣٠ مترا فقد تكون ناتجة عن الحركات الأيوستاتية لتذبذب مستوى سطح البحر في المقام الأول.

صورة (٤١، ٤٢) مدرج الشعاب المرجانيةالاقدم جنوب سفاجا ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

جدول (١) مدرجات ومصاطب الشعاب المرتفعة بمنطقة الدراسة مقارنة بالمصاطب على سواحل البحر المتوسط

المدرجات البحرية المدروسة بحوض البحر الأحمر					الرصيف البحري وعمره	ارصفه سواحل البحر المتوسط	منطقة الدراسة الحالية
جون بول ١٩٣٩م	احمد معتوق ١٩٨٤م	نبيل مباري ١٩٩١م	احمد أبورية ٢٠٠٧م	سمير سامي ٢٠١١م			
٢٣٨	-	-	-	-			-
-	-	-	-	-			-
١٦٨	-	-	-	٢٠٠-١٨٠	كلايري		-
١٥٦	-	-	-	١٥٠-١٢٠			-
١١٤	١٢٠: ١٤٠	١٠٠: ١٤٠	١٤٠-١٠٠	١٢٠-١٠٠			١٦٠ :١٠٠
٩٠	١٠٠	٨٠-٦٥	٨٠-٦٠	٩٠-٧٥	صقلي ما قبل جونز	١٠٠-٨٠	١٠٠-٨٠
٧٢	٦٠	٥٠-٣٥	٤٠-٣٥	٦٠-٥٠	ميلازي، جونز-مندل	٦٠-٥٠	٥٠-٣٥
-	٤٠	٣٥-٢٢	٢٥-٢٠	٣٥-٢٨	تيراني ،مندل-ريس	٤٠-٣٥	٢٥-٢٠
٢٤	٢٠-١٠	٨-١٤	١٨-١٥	٢١-٢٨	موناستير١ ،ريس-فورم	١٨-١٥	١٨-١٢
-	-	١٠-٧	١٠-٧	١٨-١٥	موناستير٢ ،ريس-فورم	٨-٧	٨-٦
-	٦-٣	٥-٢	٥-٢	١١-١٢	الطوفان الفلانديري بعد فورم	٤-٣	٤-٢
-	-	-	-	١٠-٨			-
-	-	-	-	٥-٦			-
-	-	-	-	٤-٢			-

المصدر / الدراسات السابقة وبيانات متن البحث

ثالثا: العوامل الطبيعة لتكوين الشعاب البلايستوسينية :

تلعب العوامل الطبيعية دورا رئيسيا في تكون الشعب المرجانية ومن أهمها درجة الحرارة الدافئة ، والضوء ، والمياه النظيفة ، واضطراب المياه ، ودرجة الحموضة، حيث يختلف نمو الشعاب المرجانية وفقا للموقع الجغرافي ، ونوع الشعاب ،لذلك أثرت الظروف المناخية التي مرت على منطقة الدراسة خلال فترات تاريخها خاصة في الزمن الربع مثل تقدم ، وتراجع الصفائح الجليدية القارية ، والتغير في دوران الغلاف الجوي والأنظمة الهيدرولوجية لشبكة الأودية الجبلية التي تصب في البحر الأحمر والتي أثرت على التركيب الكيميائي لمياه البحر .

أ- درجة الحرارة :

وتعد من أكثر العوامل أهمية في التوزيع الأفقي للتكوينات المرجانية، ويمكن لتكوينات المرجان أن ينمو في مناطق تتراوح حرارتها ما بين ٣٦،١٦ درجة مئوية ولكن النمو الأمثل يكون عند حرارة تتراوح ما بين ٢٥ و ٢٩ درجة مئوية وهي نفس درجة حرارة مياه البحر الأحمر؛ ولذلك نجد النمو المرجاني يرتبط بالبحار الدافئة، وتتوافر هذه الظروف الحرارية في ساحل البحر الأحمر (منطقة الدراسة).

يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية في منطقة الدراسة ٢٤.٥ درجة مئوية وفقًا للهيئة العمة للأرصاد الجوية بينما يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية للمياه السطحية في القسم الشمالي عند الغردقة البحر الأحمر ٢٤.٨ درجة مئوية ، وترتفع إلى ٢٥.٩ درجة مئوية عند ٢٣ درجة. شمالاً و ٢٦.٥ درجة مئوية عند ٢٢ درجة شمالاً ، بصفة عامة يلاحظ تباين موسمي في مسطح مياه البحر الأحمر على طول قطاعاته المائية.

ب- الضوء :

تحتاج تكون المرجان الى الضوء بدرجة شديدة وهو مهم في التحكم في التوزيع الرأسي للشعاب المرجانية لأهميته في عمليات التمثيل الضوئي للطحالب، وتشير الدراسات التي أجريت على مياه البحر الأحمر بارتفاع نسبة الضوء والأكسجين مقارنة بمياه بعض البحار الأخرى وكلما كانت المياه صافية وشفافة ساعد ذلك على تغلغل الضوء لأعماق تزيد على ٩٠ مترا تكون صافية إلى أقصى عمق يمكن للمرجان أن ينمو عنده.

ج- الملوحة:

تتراوح نسبة الملوحة التي يمكن للمرجان أن يتحملها ما بين ٤٠ – ٤١ جزء في الألف وأكثرها ملاءمة لنموه وازدهاره تتراوح ما بين ٣٤ – ٣٦ في الألف، ومن

خلال دراسة نسب الملوحة لمياه البحر الأحمر لوحظت أنها تزداد كلما اتجهنا شمالا بسبب دوران المياه الباردة الأكثر ملوحة الأتية من الشمال أمام السواحل الغربية للبحر الأحمر ، وترتفع الملوحة في مسطح مياه البحر الاحمر نتيجة لجفاف المنطقة ، وقلة الامطار وارتفاع درجة الحرارة ، وعظم معدلات التبخر حيث تراوحت ما بين ٣٨ عند راس بناس الى ٢٤.٥ شمال الغردقة خاصة وان المتوسط السنوي للأمطار يتميز قليلة حيث يرتفع في القسم الجنوبي من ساحل البحر الأحمر عند راس بناس ٠.٥٠مليمتر وعند شلاتين ٠.٥٦ مليمتراً /سنة، وعند القصير ٠.٤٢ مليمتراً/ سنة، ، ويقل كلما اتجهنا شمالا ، فلا يزيد المتوسط السنوي للأمطار في سفاجا عن ٠.٣٤ مليمتراً/ سنة، وفي الغردقة عن٠.٥١مليمترا / سنة، كما تنخفض نسبة الملوحة لتصل الى من ٣٤: ٣٥ في الألف أمام مصبات أودية جبال البحر الأحمر التي تصب نحو الساحل ولذلك فإن تخفيف الملوحة عند مصبات تلك الأودية يفسد النمو المرجاني ويؤدي إلى تقطيع الأطر والحواجز المرجانية .

جدول (٢) متوسط كمية الأمطار الساقطة على ساحل البحر الأحمر في مصر

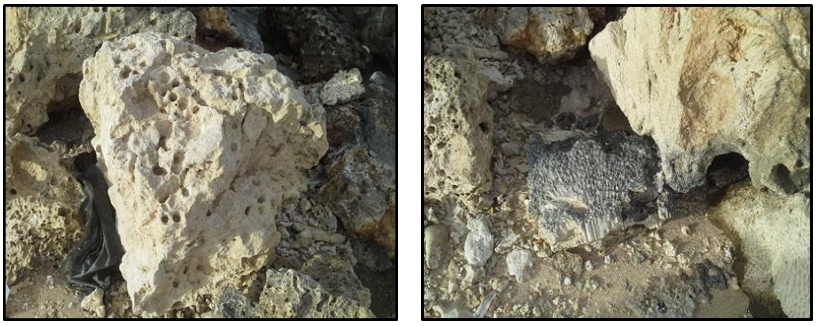
المحطة عنصر المناخ	شلاتين	راس بناس	مرسى علم	القصير	سفاجا	الغردقة
درجة الحرارة العظمى	٢٩,١	٢٧,٢	٢٨,٠٩	٢٨,٠٨	٢٧,٥٤	٢٩,١٥
درجة الحرارة الصغرى	٢٣,١	٢١,٩	٢٢,٨	١٩,٩٧	٢١,١٤	١٩,١
الرطوبة النسبية %	٥٢,٢	٥٣,١	٥١,٢	٥٠,٩	٤٥,٩١	٤٠,٥
كمية الأمطار السنوية مم/ شهر	٠,٥٦	٠,٥٠	٠,٤٦	٠,٤٢	٠,٣٤	٠,٥١

المصدر / بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية خلال الفترة من ١٩٩٠: ٢٠٢١

د- صخور القاع :

عادة ما ينمو المرجان فوق قاعدة صخرية صلبة تتميز بنعومتها كما هو الحال في معظم تكوينات القاع لساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة، والتي تتميز بوجود ارصفه حصوية أو قيعان ذات رواسب ناعمة تسمح بنمو الشعاب المرجانية

فهو يتطلب توفر القاع الصخري الصلب الذي يرتكز عليه المرجان أثناء حياته، ولا يمكن للشعب المرجانية النمو فوق الرواسب المفككة. وان كان من الصعب نموه فوق قيعان مراوح مصبات الأودية الجبلية بسبب حركة الرواسب عليها ولذلك يتطلب نموه مناطق هادئة تقل بها الأمواج وعمليات التقلب الرأسي.



صورة(٤٣، ٤٤) التكوينات المرجانية جنوب سفاجا ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

هـ- الإرساب :

ينخفض نمو الشعاب المرجانية في المناطق التي تكثر بها المواد العالقة والتي إذا ما زادت إلى حد معين يؤدي هذا إلى هلاك اليرقات وخاصة في مراحل نموها الأولى وهذا سر اختفاء المرجان أمام مصبات الأودية الجبلية لجبال البحر الأحمر التي تسود فيها عمليات الترسيب النهرية والبحرية مثل وادي الجمال، وزرايب، والعمبجي، ومبارك .. الخ

و- حركة الماء والتيارات البحرية :

تعتبر حركة مياه البحر الأحمر أو التيارات البحرية ضرورية لنمو الشعاب المرجانية بسبب أهميتها في منع عمليات الإطماء وتوفير البلانكتون وهو الغذاء الرئيسي لحيوان المرجان كذلك تغطي حركة المياه الفرصة للتجانس الحراري في البيئة المرجانية وتوفير الأوكسجين.

كما تتصف تيارات المد والجزر في شواطئ منطقة الدراسة بالتذبذب، مما أدى إلى زيادة متوسط في مستوى سطح البحر بمقدار متر واحد خلال فترة الشتاء

(برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ١٩٩٧). تصل سرعة المد والجزر المتولدة عبر الشعاب المرجانية والبلاج الرملي والجزر المنخفضة إلى ١-١.٨ م / ثانية. بشكل عام، علما بان الرياح تؤثر بشكل محدود في سرعة تارات المد والجزر وتصل سرعة تيار المد والجزر على طول الساحل بين ٤٠ و ٥٠ سم / ثانية . وتعمل الرياح الشمالية والشمالية الشرقية خاصة في فصل الشتاء على تدفق مياه الشاطئ إلى الشروم والسبخات المجاورة ، خاصة أثناء العواصف. على الرغم من ذلك ، فإن مدى المد والجزر المنخفض يؤثر على السبخات من خلال طبقة رقيقة من المياه بدلاً من إغراق السبخات عبر شبكة من القنوات والممرات المائية الصغيرة (***Behairy, A.K.A,et all,1991***).

صورة (٤٥، ٤٦) التكوينات المرجانية شمال مرسى علم ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

رابعاً – التحليل الجرانيولومتري (الحجمي) لرواسب أسطح مدرجات الشعاب المرجانية للسهل الساحلي بمنطقة الدراسة .

أ – تحليل طبيعة الرواسب :-

تفيد دراسة رواسب اسطح مدرجات ومصاطب الشعاب المرجانية للسهل الساحلي بالمنطقة في الدراسات التطبيقية لتحديد أسهل الطرق، وأنسب الوسائل للبحث عن التكوينات المختلفة (المحلية والمنقولة)، لاستغلالها، أو الاستفادة من تلك المواقع في مشروعات الاستثمار السياحي، أو التعديني، أو البيئي

واختيار أنسب المناطق لشق الطرق وإقامة المساكن، ومن ثم اختيرت طبيعة الرواسب فوق أسطح مستويات مدرجات الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة وتم جمع عينات الرواسب للسهل الساحلي ممثلة في اسطح سبعة مدرجات تمثل السهل الساحلي بالإضافة إلى مناطق الشاطئ القريب وهى مناطق الغردقة، جنوب الغردقة، شمال سفاجا، وسفاجا، الحمراوين، القصير، وادي العمبجي، وادي زرايب، مرسى علم، مروجة وادي الجمال، بعدد إجمالي ١٢٠ عينة على طول ساحل البحر الأحمر في منطقة الدراسة بواقع ٦٠ عينة في كل قطاع منه.

جدول (٣) متوسط حجم رواسب اسطح مدرجات الشعاب المرجانية (بالمليمتر) بالمنطقة.[١]

	رقم العينة / موقع العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	المعدل العام لحجم الرواسب
القطاع الشمالي	الغردقة	٢,١	٠,٧١	١,٣	٠,٦٤	٠,٥٣	٠,٣٠	٢,١	١,٣	٢,١	١,٦	١,٣
	دشة الضبعة	٤,٥	٤,٨	٣,٤	٢,٩	٣,٥	٢,٨	٢,٥	١,٨	-	-	٣,٣
	دشة أبو منقار	٣,٤	٣,١	١,٨	٢,٥	١,٩	٣,٣	٠,٢١	٢,١	٠,١٨	٠,١٦	١,٨
	أبو سومة	٥,٣	٠,١٤	٠,٥١	٤,٩	٢,١	٤,٥	٠,٧٨	٣,٩	١,١	١,٥	٢,٥
	منطقة الشرم	٤,٣	٣,٩	٢,٨	٢,٩	٣,٥	٢,٧	٢,٤	-	٠,٨	١,٣	٢,٧
	سفاجا	٥,٦	٤,٥	٣,٨	٣,٨	٢,١	٣,٨	٠,٢٦	٣,١	-	١,١	٢,٨
القطاع الجنوبي	وادي أم غيج	٤,٦	٣,٨	٢,١	٠,٧٤	٠,٣١	٠,٣٤	٠,٥٦	٢,٩	-	٣,١	٢,٣
	القصير	٢,٦	١,٩	٠,٣٦	٠,٢٨	٠,٥٢	١,٥	٠,٥٦	٢,١	٥,٣	٤,٢	١,٩
	وادي العمبجي	٣,٤	٣,٦	٣,٠	٣,٥	٢,١	٤,٦	٢,٣	١,١	-	٣,٢	٢,٦
	مرسى علم	٠,٨١	٠,٦١	٠,٥٠	٠,٤١	٠,٣١	٠,١٦	٠,٦٩	٤,٥	٥,١	٤,٥	١,٨
	وادي الجمال	٠,٩١	٠,٧٨	١,٥	٢,٨	٤,٣	٢,٦	١,٣	-	٣,٦	٤,٢	٢,٤
	حماطة	٥,٢	٤,٣	٣,٨	٢,٨	٣,٥	٢,٨	٠,٩٢	٠,٨٢	١,١	٤,٦	٣,٠

المصدر: من إعداد الباحث من الدراسة الميدانية ، وقد تم الحصول على المتوسط بقيم الفاى ϕ phi ، وتم تحويلها بالملليمتر لتسهيل المقارنة والمعالجة الإحصائية، وقد تم حساب المعاملات الإحصائية (المتوسط MZ والانحراف المعياري، والتفلطح KG، والالتواء SK) لكل عينة وفقاً للمعادلات التي اقترحها (Folk & word 1957).

[١] تم تحليل العينات بمعامل شركتي النصر للتعدين، وأبو زعبل للفوسفات – تحليلاً جافا عام ٢٠٢١ وطبقت معادلات فولك وورد (Folk & ward, 1957) للحصول على متوسط حجم الرواسب فى العينة، ومعامل التصنيف، ومعاملي الالتواء والتفلطح بعد توقيع نتائج التحليل على ورق نصف لوغاريتمات.

ومن خلال نتائج التحليل كما هو موضـــح بالجدولين (٣) و (٤) نجد أن الرواسـب تراوحت بين الحصـى الناعم والرمل الخشـن المتوسـط، وأن متوسـط أحجامها تراوح بين ϕ = ٠.٤٦ وϕ = ٣.٣مم، مما يشـــير إلى أن معظم اسطح مستويات مدرجات الشعاب المرجانية تتكون من رواسب حصوية وحجر جيري شـعابي ذات مدى واسـع نسـبياً، كما أن أنواع الرواسـب تختلف من موقع إلى أخر حيث إن المتوســط العام لكل مدرج يعكس نوع الرواســب الحصــوية والحجم السائد فيه.

تتمثل الرواسب الخشن جداً بوضوح في مواقع دشة الضبعة، وحماطة ، حيث بلغ المعدل العام لحجم الرواسـب فيهما ٣.٣مم، ٣.٠مم على التوالي، كما يميز الرمل الخشـن اسـطح مدرج سـفاجا الذي بلغ المعدل العام لحجم الرواسـب به ٢.٨مم، بينما يتميز اســـطح مدرج راس ابوســـومة ، ووادي ام غيج ، ووادي العمبجي بالرمل المتوســط وبمعدل عام لحجم رواســبها ٢.٥، ٢.٣، ٢.٦ مم، على التوالي

أما المدرجات الأربعة الممثلة في مواقع، الغردقة، القصـــير، دشـــة أبو منقار، وســيجع، ومرســى علم فإن المعدل العام لأحجام الرواســب بكل منها من نوع الحصـى الناعم جداً ويتراوح المعدل الحجمي لرواسبها ١.٣، ١.٨، ١.٩، ١.٨ مم على التوالي

وهكذا يتضـــح التفاوت النســبي في أنواع وأحجام الرواســب بأســطح مدرجات الشــعاب المرجانية في المنطقة، ويفســر كينجتون ***(Kington, 1980, P. 60)*** خشـونة رواسـب التلك الأسـطح بسـبب قلة الانحدار بالاتجاه نحو البحر حيث يقابلها نقص في القابلية لعملية نقل الرواســـب، وزيادة احتمال إرســـاب المواد الأخشـــن ولو مؤقتاً على الأقل، وهذا ينطبق على منطقة الدراســـة التي تنحدر نسـبيا باتجاه شـطئ البحر.، بالرغم من أن معظم العينات التي أخذت

من الشـــاطئ تحتوي على نســبة منخفضـــة من الكربونات الناتجة عن ارتفاع مدافن النفايات وتجريفها ، نتيجة للأنشـــطة البشـــرية التي نفذت في المنطقة الساحلية خلال التسعينيات.

من خلال المشـــاهدة الميدانية تبين أن غالبية رمال الشـــاطئ تميل الى اللون الأبيض والأصــفر الفاتح ، واحيانا البني المحمر ، مما يدل على ارتفاع نسـبة الكربونات، كما تشـير نتائج التحليل المعدني للرواسـب السـاحلية على طول البحر الأحمر بوجود معادن متنوعة مثل " الفلســبار ، والميكا ، والكوارتز ، والكربونات " ومعظمها مشـتقة من تكوينات صـخور جبال البحر الأحمر وذلك نتيجـة فعـل الأوديـة التي جلبتهـا وأرسـبتهـا على طول الشـــاطئ (***(Philobbos,et.al,1984,PP.32-34***

وبدراسـة درجة تصـنيف الرواسـب حسـب فئات (***Folk & word, 1957***) تراوحت قيمها من ٠.٥١ إلى ٢.٢ وهو ما يشير إلى أن معظم اسطح مدرجات الشـعاب المرتفعة يتأرجح تصـنيفها بين الرديء والمتوسـط الى الجيد، كما تدل النتائج على أن ظروف التصنيف للرواسب السطحية أفضل منها في الرواسب تحت السـطحية، فمن حيث المدرجات العليا تميزت رواسـب اسـطح بعضـها بالتصـنيف **الرديء جداً** إلى **الرديء** ومنها اسطح مدرجات أبو منقار ، وراس أبوسـومة، ، وتصـنيف **متوسـط** ومنها مناطق دشـة أبو منقار ، وسـفاجا ، وأم غيج ، وتصـنيف **جيد** مثل مناطق دشـة الضـبعة ، وشـرم ، والقصـير ، بينما تميزت رواسـب مناطق مرسـى علم ، والغردقة ، ووادي الجمال بتصـنيف **جيد جدا.**

جدول (٤) التحليل الإحصائي لأحجام رواسب اسطح مدرجات الشعاب المرجانية المختارة بمنطقة الدراسة

م	المعامل / موقع العينة	المتوسط Ø	التصنيف Ø	الالتواء Ø	التفلطح Ø
١	الغردقة	٠,٨٣	٠,٥١	٠,٩١	٣,٨
٢	دشة الضبعة	٣,٣	٠,٩٣	٠,٤٨	٢,١
٣	دشة أبو منقار	١,٨	١,٢	٠,٥٠-	١,٧
٤	رأس أبو سومة	٢,٥	٢,٠	٠,٩	١,٧
٥	منطقة الشرم	٠,٩	٠,٦٢	٠,٤٢	٢,٢
٦	سفاجا	١,٣	١,١	٠,٥٢	١,٦
٧	وادي أم غيج	٢,٨	١,٥	٠,٣-	٠,٥
٨	القصير	١,٦	٠,٩٤	٠,٩٦-	١,٤
٩	وادي العمبجي	٣,١	٠,٥٤	٠,٥٦	٢,٦
١٠	مرسى علم	٠,٤٦	٠,٢١	٠,١٤	٢,١
١١	وادي الجمال	١,١	٠,٤٨	٠,٨٥-	١,١
١٢	حماطة	٢,٧	١,٣	٠,٤٢	٢,٤

المصدر: *من نتائج تحاليل العينات*

من هذا يتضح أن معامل التصنيف يختلف قيمه بوجه عام على اسطح مدرجات الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة ما بين الرديء والجيد جداً وهو ما يعكس طبيعة الإرساب المكونة لها وحسب ما يرى ***Folk and word, 1957*** بأن الرواسب الرديئة والمتوسطة التصنيف تعزى إلى رواسب ذات أصل بحرى أو تلك الرواسب موضوعية النشأة ***Wsitue***، أما الرواسب ذات التصنيف الجيد فإنها تعزى أساساً إلى الأصل الفيضي حيث أن مياه الأودية لها القدرة على حمل أحجام معينة دون الأخرى ***Bognold, 196***0 وهذا يعني أن المواد المكونة لأسطح مدرجات الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة غالباً ما تكون ذات أصل بحري والبعض منها ذات أصل فيضي، واو ريحي وهو ما يعكس أن مياه البحر وفيضان الأودية يعتبران العاملين الأساسيين في تكوينها.

وبحساب قيم الالتواء والتفلطح فإنها تباينت بدرجة ملحوظة وهو ما يدل على احتمال تباين مواد الأصل المكونة لهذه الرواسب حيث تتراوح قيمها ما بين التواءات موجبة إلى سالبة وبين تفلطح متوسط إلى شديد التدبب وهو ما يعكس اختلاف طاقة الترسيب في المنطقة خلال دورتها التحاتية. كما أوضح كل من ***Mason & Folk, 1958*** أن أي اختلاف في قيم الالتواء أو التفلطح تدل على وجود رواسب ذات أصول مختلفة وهو ما يشير إلى تداخل ظروف مختلفة في تكوين رواسب مدرجات الشعاب المرجانية خلال فترات تذبذب مياه البحر وهذا يؤكد ما توصلت إليه معامل التصنيف لهذه الرواسب في المنطقة.

تميزت رواسب الشاطئ الأمامي لساحل البحر الأحمر بالخشونة اكثر منها في الشاطئ الخلفي وقد تراوح متوسط أحجام رواسبها بين (٠.٦٣ : ٠.٩٥ Ø) في حين تراوح متوسط أحجام رواسب الشاطئ الخلفي بين (١.٥ : ٢.٨ Ø) ، وذلك نتيجة لفعل الارساب الفيضي والريحي ، على الشاطئ الخلفي ، ولفعل عمل الأمواج بنقل الرواسب الناعمة أثناء حركة المد اليومية ، وذلك كما ذكر " ديفيز " من وجود فارق في قيم متوسطات أحجام الرواسب بما يزيد عن(٠.٣ Ø) بين الشاطئ الأمامي ، والخلفي .(***Davis, R, 1985,P.396***)

وتعتبر قيم الالتواء والتفلطح والتصنيف من أهم المؤشرات الإحصائية التي يمكن أن تساعد في تحديد ظروف الترسيب البحري خلال الزمن الرابع، والتمييز بين أنواع الرواسب المختلفة في المنطقة خاصة وأن **(جودة، ١٩٦٢، ص١٩٩)** قد ميز بهذه المؤشرات الحجمية بين الرواسب البحرية في مناطق هوامش الجليد البلايستوسيني وبين رواسب الركامات السفلى، والرواسب الفيضية، وتكوينات اللوم في أصقاع فسيحة في شمال سويسرا والتعرف على مصادرها، كما أمكن لـ **(عاشور، ١٩٩١، ص ١٧٦)** التمييز بين الرواسب الشاطئية والريحية والفيضية المكونة لمواد الأصل المختلفة للسبخات في شبه جزيرة قطر.

ب – معدلات التغير في حجم الرواسب.

تهتم الجيومورفولوجيا وخاصة جانبها التطبيقي بدراسة خصائص اسطح المصاطب والمدرجات البحرية حيث أنه مظهر من مظاهر اللاند سكيب على طول ساحل البحر الأحمر وأن المواد التي تشكل اسطح الشعاب المرجانية المرتفعة كمدرجات فوق السهل الساحلي للبحر الأحمر بمنطقة الدراسة تعتبر جزءاً من المركب البيئي وان مكوناتها البحري أو سلوكها تكون جزء متكاملاً لديناميكيات ميكانيكا الترسيب **(Leopold et al , 1964, p.188)**

ونظراً لاختلاف حجم الرواسب البحرية والفيضية لمدرجات الشعاب المرجانية في منطقة الدراسة من شاطئ البحر حتى أقدام جبال البحر الأحمر فإنه يمكن التعرف على هذا التغيير مع امتداد المسافة بين خطوط شواطئ المدرجات البحرية من جهة، ومساحة كل مدرج لكل موضع عينة رواسب من جهة أخرى وتحليل ذلك بالانحدار الخطي البسيط بين كل من المتغيرات وعلاقتهما بمتوسط حجم رواسب العينة كما في الجدول (٥)

صورة(٤٧، ٤٨) الرواسب الحصوية شمال مرسى علم ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

جدول (٥) تأثير مسافة نقل الرواسب على تغيير حجم الرواسب من الأودية الجبلية نحو شاطي البحر الأحمر بالمنطقة

مدرجات القطاع الشمالي لساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة		مدرجات القطاع الجنوبي لساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة	
اسم المنطقة	معدل تغير حجم الرواسب (مم) مع المسافة	اسم المنطقة	معدل تغير حجم الرواسب (مم) مع المسافة
وادي دهيس	٠,٠٣٢٥-	وادي أم غيج	٠,٠٥٨٦-
دشة الضبعة	٠,٠٩٢١-	وادى القصير	٠,٠١١٤-
دشة أبو منقار	٠,١٨٣-	وادي العمبجي	٠,٠٤٢-
رأس أبو سومة	٠,٢٨٨-	وادى علم	٠,٠٦٢٥-
منطقة الشرم	٠,٠٧٩١+	وادي الجمال	٠,٥٢٧-
وادى سفاجا	٠,٦٢٨-	حماطة	٠,٤٦٣+
المعدل العام لإجمالي منطقة الدراسة – ٠,١٦٧			

المصدر: *اعتمادا على الدراسة الميدانية، والتحليل المعملي.*

وقد أشارت الدراسات السابقة إلى وجود اتجاهين في معدلات تغيير حجم الرواسب وهما:

- **الأول**– كما ذكر ذلك (***Leopold et al, 1964, P. 248***) بأنه تقل أحجام الرواسب بالاتجاه نحو شاطئ البحر بسبب عملية التصنيف المكاني المستمر وعملية تآكل ونحت الرواسب باستمرار.
- **الثاني**– كما أشار (***Frostic & Reid, 1979, PP. 188-189***) بأنه تزداد أحجام الرواسب بالاتجاه نحو شاطئ البحر بسبب الزيادة في قوة الترسيب التي يصاحبها زيادة في الترسيب على الشاطئ

ومن خلال نتائج التحليل الإحصائي من الجدول (٥) بين المسافة المجمعة للمدرجات من بداية شاطئ البحر حتى اعلى مدرج بالقرب من المناطق الجبلية، ومتوسط حجم الرواسب على طول امتداد الشاطئ؛ وُجد إن معدل التغير في حجم الرواسب يقل في معظم اسطح مدرجات الشعاب المرجانية بالاتجاه نحو

البحر، وهو ما يتفق مع الرأي **الأول** حيث أن معدلات التغير جميعها سالبة تتراوح قيمتها بين –٠.٠١١٤ مم/كم وبين –٠.٢٨٨ مم/كم ماعدا منطقتين فقط قيمهما موجبة هما منطقتي (الشرم ، وحماطة).

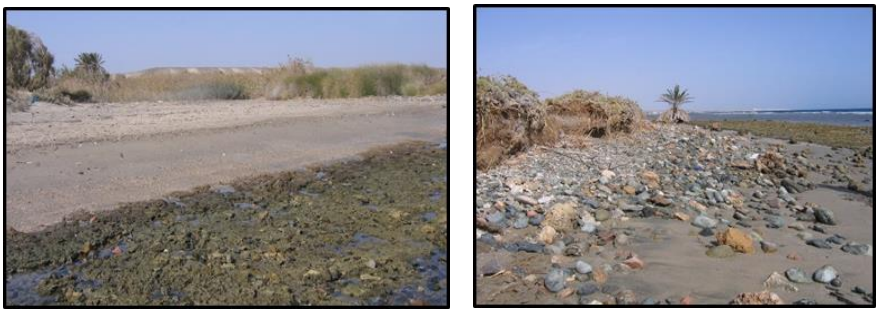
وهذا يفسر بأن الحبيبات الأصغر تنقل لمسافات أطول وبالتالي فأن الرواسب تزداد خشونة بالاتجاه للمناسيب العليا، وتزداد نعومة وقلة الحجم بالاتجاه نحو شاطئ البحر، ولذا يسجل معدل التغير في هذه الحالة قيماً سالبة (***Kinghton, 1980, P. 55)*** كما أن الجريان المائي لأودية الصحراء الشرقية نحو البحر يكون أكثر كفاءة لنقل المواد الأنعم بالاتجاه نحو شاطئ البحر في صورة مراوح من الطمي والغرين تاركة خلفها أجزاء رسوبية وهذا هو السائد تقريباً في ٢٢ وادياً يصب نحو شاطئ البحر الأحمر بمنطقة الدراسة.

صورة (٤٩، ٥٠) الرواسب الغرينية مروحة واى ابو دباب ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*

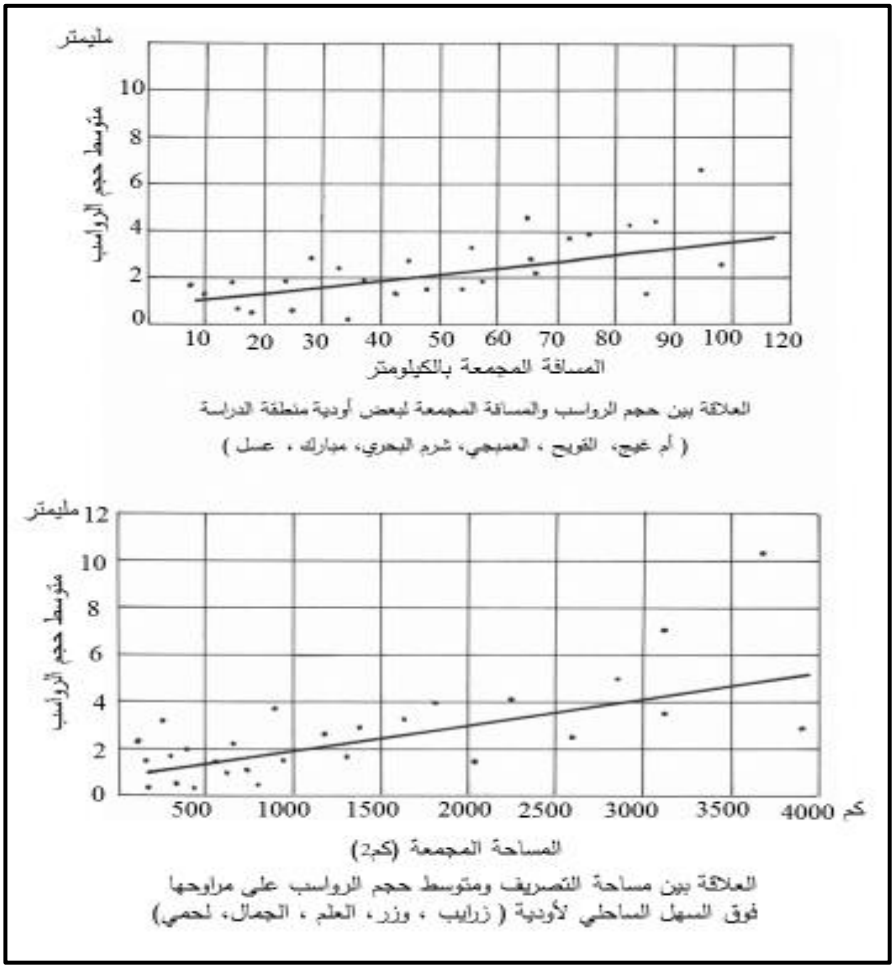
وفيما يخص واديي (الشرم ، وحماطة) اللذين تزداد فيهما حجم الرواسب بالاتجاه نحو شاطئ البحر فيبلغ معدل التغير فيهما نحو (+٠.٠٩٢١ و +٠.٠٧٩١مم/كم) على التوالي وهما يتفقان مع الرأي **الثاني** الذي يؤكد أن زيادة حجم الرواسب تجاه البحر بسبب الزيادة في الانحدار نحو البحر بالإضافة الى قوة جريان الأودية، وأن خشونة رواسب الشاطئ بالاتجاه نحو البحر تعكس تغيراً ملازماً لقوة مياه الأودية وكما أشار **التركماني ١٩٩٨ ص ١١٣**

نقلا عن (**Milne, 1979, P. 204**) إلى أن الروافد الجانبية تضيف رواسب أخشن وتختلط بالرواسب الأقل حجما نحو مصباتها على طول امتداد مجاري الأودية خاصة إذا كانت هذه الروافد في الجزء الأدنى من حوض التصريف نحو شاطئ البحر ، وبالتالي فهي تضيف رواسب أكبر حجماً مما يعطي نتائج عكس الحالة الأولى وتكون النتيجة هي زيادة حجم الرواسب بالاتجاه نحو شاطئ البحر وهو ما ينطبق على العديد من الأودية الرافدية بالمنطقة كما هو الحال في أودية دهيس ، ومبارك ، وأبو دباب، ودبر، وغدير ، ولحمي، وان كانت تلك الأودية تشق مجاريها في خطوط انكسارات شديدة الانحدار نحو البحر

وتؤثر المساحة المجمعة أيضاً لحوض التصريف في زيادة حجم الرواسب نحو مصباتها تجاه البحر الأحمر (**التركماني، ١٩٩٨، ص ١١٦**) حيث إنه بزيادة المساحة المجمعة (التراكمية) تزيد مساحة تجميع المياه – شكل (٤) وبالتالي يزداد التدفق والقدرة على زيادة الحمولة من جهة وزيادة حبيبات الرواسب من جهة أخرى مما يزيد بذلك من متوسط حجم الرواسب بالاتجاه نحو شاطي البحر.



صورة (٥١، ٥٢) الرواسب البحرية والقارية في مروحة وادي الجمال ، *المصدر الدراسة الميدانية مارس ٢٠٢١م*



شكل (٣) العلاقة بين حجم الرواسب والمسافة المجمعة لبعض أودية جبال البحر الأحمر فوق السهل الساحلي

شكل(٤) العلاقة بين مساحة التصريف ومتوسط حجم الرواسب على مراوح بعض الأودية فوق السهل الساحلي بمنطقة الدراسة .

وبمقارنة نتائج معدلات التغير السابقة لإجمالي الصحراء الشرقية باتجاه البحر الأحمر –٠.١٦٥مم / كم بدراسات سابقة نجدها تتفق مع النتائج التي ذكرها (**Kinghton, 1980, P. 58**) في دراسته لأربعة أنهار في بإنجلترا

تصـــب في المحيط الأطلنطي حيث بلغت قيماً تتراوح بين (-٠.٠٧١ وبين -٠.١١٨ مم/كم) كذلك دراســة **(التركماني، ١٩٩٨، ص ص ١٠٨-١١١)** لأودية الجزء الأوسط لهضبة التي تصب نحو الجانب الشرقي لساحل البحر الأحمر في المملكة العربية الســـعودية حيث تراوحت معدلات تغيرها بين (-٠.٠١٨٣ و -٠.٢٢٢ مم/ كم)، وبهذا يبدو أن أحجام رواســـب أودية جبال لبحر الأحمر المتجهة نحو ساحل البحر تقل بالاتجاه نحو المصب قياساً على الدراسات السابقة مما يعكس كفاءة الجريان تلك الأودية لنقل الرواسب الناعمة نحو شاطئ البجر كما هو الحال في مراوح أودية القويح ، والعمبجي ، وسيفين ، والجمال التي تتصف رواسب مراوحها بنعومة الرواسب.

خامساً: التغيرات الإقليمية لخط الشاطئ وتذبذب مستوى سطح البحر

تعرضت منطقة الدراسة لتغيرات مناخية كبقية سطح الارض في العالم نتجت عنها حدوث ذبذبات ممتالية لمستوى سطح البحر الاحمر خخلال الزمن الثالث والرابع بالتحديد ، وبالرغم من ذلك فان الادلة بحدوث تلك النغيرات اضافة الى فعل التعرية والتجوية الذي ساعد تلك التغيرات ، الا ان التغيرات التي حدثت خلال عري البلايستوسين والهولوسين على التحدديد كانت هي الاهم بمنطقة الدراسة فقد ارتبطت تذبذبات سطح البحر الى التغيرات المناخية ، ونجمت عن عوامل ايوستاتيكية ساعدتها عوامل تكتونية ، ونتيجة لذلك ظهرت المدرجات البحرية على طول شواطئ البحر الاحمر وشكلت خطوت لتراجع ساحل سطح البحرسطح البحر وهو مايدل أن انخفاض مستوى سطح البحر الاحمر كان واسع النطاق وسريعًا وينخفض إلى ما دون هامش البحر الطبيعي وقد يتعرض الساحل بأكمله تحت الأرض.

جدول (٦) عوامل تذبذب مستوى سطح البحر

عوامل إيوستاتيكية عالمية	عوامل محلية
تغيرات جليدية عالمية	تغيرات جليدية محلية
امتلاء الأحواض المحيطية بالرواسب	تغيرات مائية
بناء الجبال	تعرية وارساب إيوستاتيكية
الإفراغ الايوستاتيكية	انضغاط الرواسب
انتقال المياه من البحيرات الى المحيطات	بناء الجبال
تمدد- أو انكماش – حجم المياه نتيجة لتغير درجات الحرارة	بناء القارات
-	جاذبية الجليد- الماء
المياه الباطنية	التغير في الشكل الجيوديسي للأرض

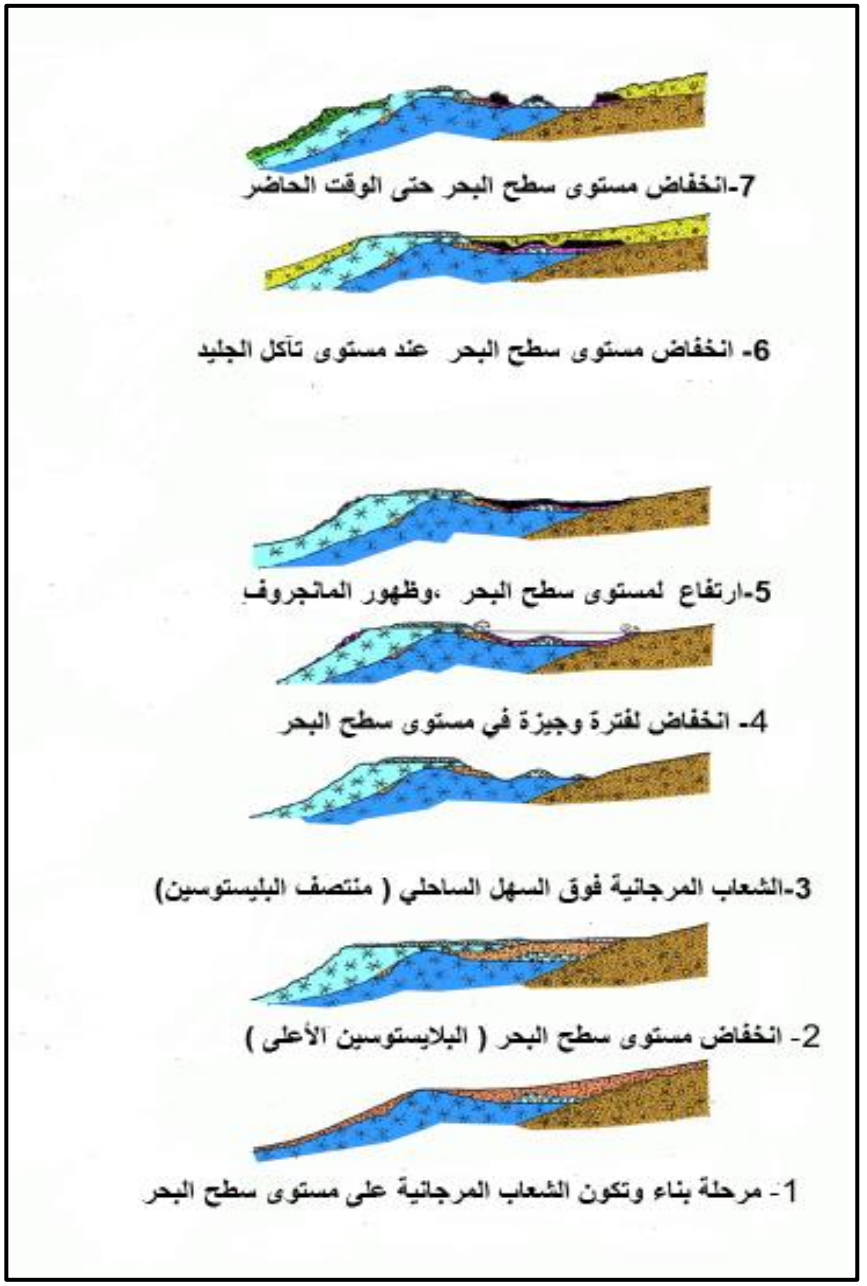
المصدر : أندرو جودي (ترجمة) محمود عاشور ١٩٩٦ ، ص ٢٤٣

أدله تذبذب مستوى سطح البحر المرتبطة بخط الساحل :

ظهرت العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية ،والأشكال الأرضية والتي ارتبطت بخطوط تراجع منسوب سطح البحر في منطقة الدراسة تعد ادله على تذبذب مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين كان من أهمها :

أ- امكن ملاحظة ستة مدرجات تم اختزالها في ثلاثة مجموعات (ومجموعة دنيا حديثة قريبة من خط الشاطئ تضمنت مصاطب(٤، ، ٦، ٢٠ متر) مجموعة وسطى تضمنت مصاطب (٣٠، ٥٠ متر) مدرج علوي قديم قديمة تضمن مصطبة أعلى من (١٠٠متر)

ب-تتكشف مدرجات الشعاب المرجانية عند مجاري الأودية القادمة من جبال البحر الأحمر ، والتي ارتبطت بها مصاطب على جوانب تلك الأودية كأودية جاسوس ، والقويح ، والعمبجي ، وأم غيج والعلم ، والجمال ، وزر، واسل ، ولحمى ، ومبارك.. الخ.



شكل (٧) مخطط تذبذب مستوى سطح البحر الأحمر في مصر " منطقة الدراسة " حتى منتصف الهولوسين. *المصدر* */ بتصرف عن (Jean-Claude PLAZIAT,2008. P.15)*

ت–تميزت مدرجات الشعاب المرجانية في العموم باستواء سطحها في ما عدا بعض تلال الحجر الجيري المنفردة في بعض المواقع، وانحدارها بدرجات هينة تراوحت بين ٤: ٦ درجات نحو البحر شرقا، وتباينت درجة انحدار تلك المدرجات حسب نوع التكوينات الصخرية والرواسب السطحية التي تتكون منها إضافة الى تأثرها بعوامل التعرية البحرية والقارية نتيجة الأودية الجبلية التي تقطعها باتجاه البحر.

ث–تالفة معظم تكوينات شاطئ البحر من رواسب الزمن الرابع، في حين تغطي الشعاب المرجانية والتكوينات الأقدم على المصاطب العليا، كما ظهرت الجروف البحرية أسفل رواسب الزمن الرابع، إضافة الى الرؤوس البحرية

ج– تعددت ظاهرة خط الساحل نتيجة تذبذب مستوى سطح البحر، وتأثرت كثيرا بعوامل التعرية والتجوية كان من أهمها الجروف الشاطئية، والمسلات البحرية، والفجوات والتقويض السفلي، والكهوف البحرية، والأرصفة الشاطئية، والحفر الوعائية البحرية، والضروس الشاطئية، والشروم البحرية، والرؤوس البحرية، والخلجان الساحلية، والجزر البحرية

ح– نتجت عن الفترات المطيرة التي سادت المنطقة خلال البلايوستوسين في الزمن الرابع غمر بحري والتي كانت مسؤولة عن ارتفاع منسوب مياه البحر الأحمر فوق مستواه الحالي، ونتيجة للتذبذب حدث غمر بحري امتد لما يقرب من ٢٠: ٣٠ كم أمام ساحل البحر، نتجت عن الأمطار الغزيرة خلال فترة البليستوسين المبكر شبكة أودية ضخمة تشكلت عليها ظاهرات

جيومورفولوجية عديدة مثل مصاطب الأودية والمراوح الغرينية ، ساعدها على ذلك حركات رفع تكتونية كان لها الأثر في ظهور مدرجات الشعاب المرجانية .

شكل (٨) شبكة الأودية الجافة بمنطقة الدراسة

المصدر الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ ، والصور الجوية

خ- شهدت المنطقة فترات جفاف شديدة في الهولوسين مما ساعد على زيادة نشاط التجوية والتعرية الريحية كان على أثرها ظهور العديد من ظاهرات النحت والترسيب الريحي.

سادسا: تأثير التنمية والتغير البيئي على شواطئ الشعاب المرجانية المرتفعة بمنطقة الدراسة.

تتأثر المناطق الساحلية للبحر الأحمر بالاستغلال البشري الغير منظم سواء كان ذلك في بناء التجمعات السكنية والقرى السياحية، والمراسي، ومرافئي الموانئ وممرات الشحن الرئيسية الى جانب تجريف الشعب المرجانية لعمليات استصلاح الأراضي لاستغلالها، الى جانب تدمير أشجار المانجروف البحرية والأعشاب البحرية، وتعاني مناطق عدة على شاطئ البحر الأحمر في منطقة الدراسة من التجاوزات البشرية التي أثرت سلبا على تدمير الشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة. فقد أثرت التنمية الحضرية والتوسع الصناعي والاستثمار السياحي، ومعالجة النفايات الصلبة والسائلة على التنوع البيولوجي وتدمير الشواطئ المرجانية في كثير من المواقع على طول ساحل البحر الأحمر خاصة أمام سواحل المدن الحضرية مثل مدن الغردقة، وسفاجا، والقصير، ومرسى علم. إضافة الى العديد من مواقع القرى الساحلية المنتشرة على طول ساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة.

فقد عملت هذه الأنشطة البشرية الغير محسوبة على تدمير الحياة البرية والبيئة الطبيعية والمجتمعات الحيوية البحرية نتيجة عمليات التجريف والردم وغيرها من عمليات البناء وتعديل خط الشاطئ حيث نتجت العديد من مشكلات التعرية والترسيب والنحر على خط الساحل مما اثر سلبا عليه (برنامج الأمم المتحدة للبيئة ٢٠٠٧)

ونتيجة لزيادة نمو القرى السياحية على طول شاطئ البحر الأحمر بطرق غير مخططة إضافة الى أعمال التجريف وطمر النفايات ومصارف الصرف الصحي والتي تسببت جميعها في تدمير العديد من الموائل والشواطئ المرجانية وأنظمة الشعاب المرجانية ومناطق التعشيش و تكاثر السلاحف البحرية، وأشجار

المانجروف والمواقع المأهولة بالطيور والحيوانات البرية، (Madkour,***H,et.al,*** ***2006***) على طول الشاطئ بمنطقة الدراسة حيث يتم استخدام تلك المواقع بشكل في ظل بحث شركات السياحة على مناطق جديدة على طول الساحل

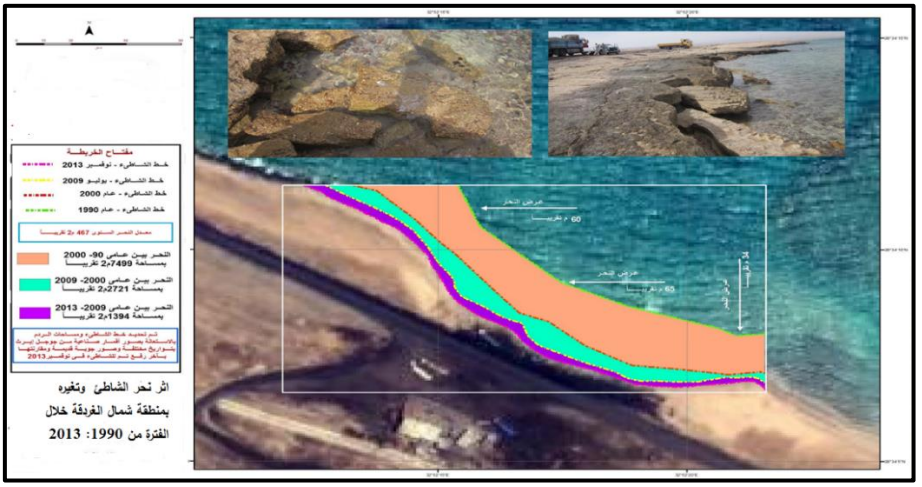
صورة (٥٣) بناء التاكسي الحجرية (كاسر الأمواج) في بعض أجزاء من ساحل الغردقة

المصدر / الدراسة الميدانية للباحث، أبريل عام ٢٠٢١ م

صورة (٥٤، ٥٥) تآكل المانجروف وأماكن تعشيش السلاحف الحرية في بعض أجزاء من ساحل الغردقة

المصدر / الدراسة الميدانية للباحث، أبريل عام ٢٠٢١ م

من خلال دراسة معدل التغير لخط شاطئ البحر أمام المدن الرئيسية (الغردقة ، سفاجا ، القصير، مرسى علم) حيث تم تحديد خط الشاطئ ومساحات الردم بالاستعانة بصور الأقمار الصناعية بتواريخ مختلفة ، وصور جوية قديمة ، ومقارنتها بآخر رفع تم للشاطئ في ٣/٣/ ٢٠١٤ (الهيئة العامة لحماية الشواطئ المصرية ٢٠١٩) حيث تبين وجود تراجع لخط الشاطئ نتيجة عمليات الحفر والردم بسبب الأنشطة البشرية والحضرية المتعددة كالتالي :



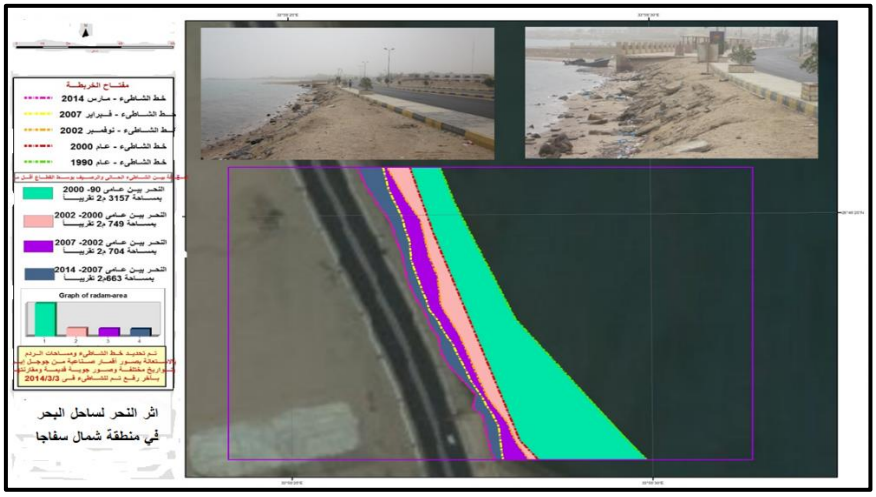
شكل (٩) معدل النحر السنوي ومعدل تغير خط شاطئي البحر أمام مدينة الغردقة خلال الفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٣م

المصدر / اعتمادا على بيانات الهيئة العامة لحماية الشواطئ المصرية للفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٣م

بلغ معد النحر لشاطئي البحر أمام مدينة الغردقة في الفترة ١٩٩٠: ٢٠٠٠م نحو ٧٤٩٩م مكعب ، والى نحو ٢٧٢١ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٠٩ ، ووالى نحو ١٣٤٩ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٩: ٢٠١٣ م كما بلغ معدل نحر الشاطئ من ٦٠: ٦٥ متر.

صورة (٥٦، ٥٧) نحر وتراجع الشاطئ منطقة الهيلتون أمام ساحل الغردقة

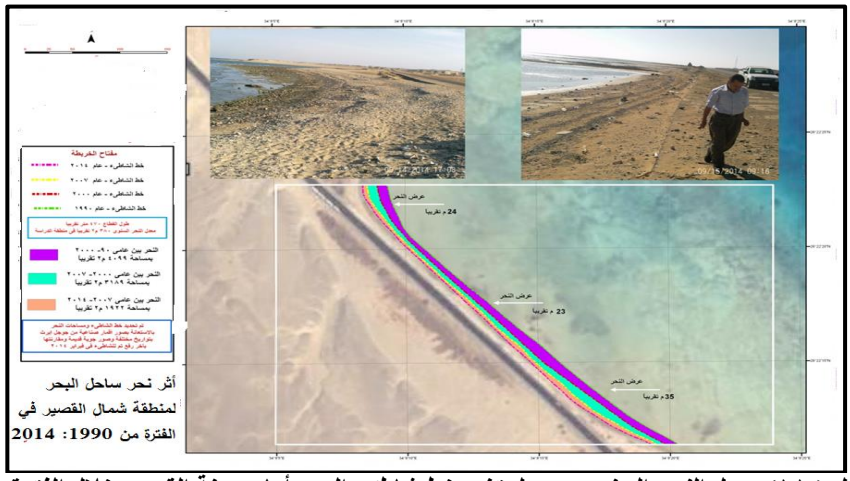
المصدر / الدراسة الميدانية للباحث، أبريل عام ٢٠٢١ م



شكل (١٠) معدل النحر السنوي ومعدل تغير خط شاطئي البحر أمام مدينة سفاجا خلال الفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٤م

المصدر / اعتمادا على بيانات الهيئة العامة لحماية الشواطئ المصرية للفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٤

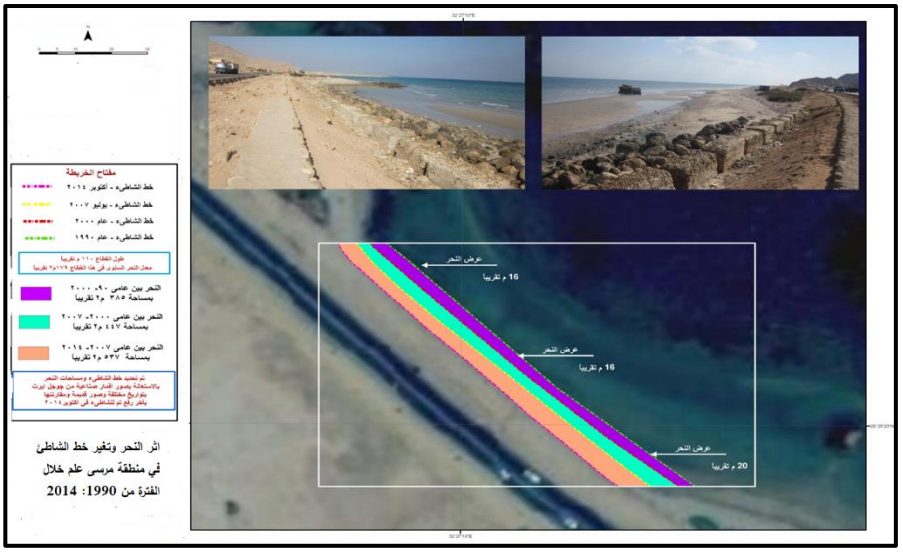
بلغ معد النحر لشاطئي البحر أمام مدينة سفاجا في الفترة ١٩٩٠: ٢٠٠٠م نحو ٣١٥٧م مكعب ، والى نحو ٧٤٩ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٠٩ ، ووالى نحو ٦٦٣ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٩: ٢٠١٤ م كما بلغ معدل نحر الشاطئ من ٤٠: ٥٥ متر.



شكل (١١) معدل النحر السنوي ومعدل تغير خط شاطئي البحر أمام مدينة القصير خلال الفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٤م

المصدر / اعتمادا على بيانات الهيئة العامة لحماية الشواطئ المصرية للفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٤

بلغ معد النحر لشاطئي البحر أمام مدينة القصير في الفترة ١٩٩٠: ٢٠٠٠م نحو ٤٩٩م مكعب ، والى نحو ٣١٨٩ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٠٩ ، ووالى نحو ١٩٢٢ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٩: ٢٠١٣ م كما بلغ معدل نحر الشاطئ من ٢٤: ٣٥ متر.



شكل (١٢) معدل النحر السنوي ومعدل تغير خط شاطئي البحر أمام مدينة مرسى علم خلال الفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٤م

المصدر / اعتمادا على بيانات الهيئة العامة لحماية الشواطئ المصرية للفترة من ١٩٩٠: ٢٠١٤

بلغ معد النحر لشاطئي البحر أمام مدينة مرسى علم في الفترة ١٩٩٠: ٢٠٠٠م نحو ٣٨٥م مكعب ، والى نحو ٤٧٤ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٠٩ ، ووالى نحو ٥٣٧ متر مكعب للفترة من ٢٠٠٩: ٢٠١٣ م كما بلغ معدل نحر الشاطئ من ٢٠: ٣٠ متر.

ومن خلال دراسة التنبؤ المستقبلي للتمية البشرية والحضرية على ساحل البحر الأحمر مستقبلا والذي ينبئ بالزيادة السكانية المستقبلية، وزيادة الاستثمارات

الاقتصادية والصناعية ، والحضرية فانه يحتم الأمر لوضع معايير وأسس سليمة واضحة للحفاظ على البيئة الطبيعية لساحل البحر الأحمر.

ثامنا: نتائج ومقترحات الدراسة:

١- أظهرت الدراسة وجود مدرجات الشعاب المرجانية بالمنطقة بلغ عددها من ٢: ٦ مدرج يتراوح سمكها من ٣: ٩ أمتار واتساعها بين ١٠٠: ٢٠٠مترا.

٢- لعبت العوامل التكتونية وتذبذب مستوى سطح البحر دورا رئيسيا في نشأة وتكون مدرجات ومصاطب الشعاب المرجانية المرتفعة على طول امتداد منطقة الدراسة على ساحل البحر الأحمر في مصر.

٣- بينت مدرجات الشعاب المرجانية مراحل تقدم وارتفاع منسوب مياه سطح البحر خلال الزمن الرابع، في حين بينت مصاطب الأودية الجافة لجبال البحر الأحمر مراحل تراجع وانحسار منسوب مياه سطح البحر

٤- لوحظ من الدراسة وجود علاقة ارتباطية بين مستويات سطح البحر القديم التي تركت آثارها على هيئة مدرجات ومصاطب الشعاب المرجانية، والعديد من الظاهرات والأدلة الجيومرفولوجية والأشكال الأرضية ذات العلاقة سواء على خطوط السواحل القديمة (المدرجات) أو في بطون وجوانب الأودية الجبلية .

٥- اتسمت معظم اسطح المدرجات القديمة (العليا) بعدم استواء سطوحها واتخذت انحدارا ملحوظا نحو البح تراوح بين ٤: ٦ درجات نتيجة تأثرها بالحركات التكتونية والهبوط الأرضي الذي تعرض له ساحل البحر بمنطقة الدراسة .

٦- ظهرت المدرجات الدنيا (الأحدث) والقريبة من ساحل البحر ٢: ٦ امتار مستوية الى حد ما مما يدل على عدم تأثرها بالحركات التكتونية

إلا نسبياً مقارنة بمدرجات الشعاب العليا ٥٠ ١٦٠مترا (الأقدم) الأقرب لأقدام جبال البحر الأحمر .

٧- تتكون غالبية المدرجات من الحجر الجيري المرجاني والرملي وبعضها من الرواسب المفككة والجلاميد والحصى ، وهي ترجع في نشأتها الى عصري البلايستوسين والهولوسين خلال الزمن الرابع .

٨- لعبت مصاطب الشعاب والأرصفة البحرية ، والظاهرات الساحلية في التمية السياحية للساحل دورا مهما.

المقترحات :

١- إعداد مزيد من الدراسات للربط بين مدرجات الشاب المرجانية ، والمراوح الغرينية ، وفترات المطر والجفاف في الصحراء الشرقية على طول ساحل البحر الأحمر بمنطقة الدراسة

٢- العمل على رصد التغيرات المستمرة في خط الشاطئ وطبيعة الرواسب من خلال المؤثرات البيئية الحالية والمستقبلية.

٣- التركيز على دراسة التكوينات الجيولوجية والرواسب السطحية دراسة تفصيلية، مع تحليلها كيماوياً وميكانيكياً قد تساعد في حل الكثير من المشكلات الجيومورفولوجية ، والكشف عن مواقع الكثير من المعادن وتحديد احتياطاتها وخاصة الفوسفات ، والجبس ، والقصدير ، والرمال السوداء... الخ .

٤- التخطيط الأمثل والفعال نحو استثمارات التعدين والسياحة والتنمية الحضرية لمناطق السهل الساحلي للبحر الأحمر بمصر.

٥- دراسة الخلل في النظام البيئي للسهل الساحلي للبحر الأحمر نتيجة الأنشطة البشرية الجائرة.

٦- تحديد المناطق المتضررة بسبب التنمية السياحية على طول ساحل البحر الأحمر المصري ، ووضع خطط علاجية مستقبلية لها .

٧- تقتضي الحكمة التوغل بحرص ورفق ، مع وضع المحاذير التامة تحت إشراف علمي دقيق في التنمية لهذه الأرض البكر لمدرجات ومصاطب الشعاب لساحل البحر الأحمر والالتزام التام بالحفاظ على البيئة من التلوث والتصرف في النفايات الناتجة عنها ، مع وضع دستور لحماية البيئة لكل مشروعات المنطقة المستقبلية .

ورغم كل ما تقدم من هذه التوصيات والمقترحات يبقى الإنسان خلقه الله سبحانه وتعالى العامل الأساسي الأول في إنجاح أي عمليات تنمية في السهل الساحلي للبحر الأحمر ، ولهذا فالأهم والضروري هو نشر الوعي البيئي وتبسيط المعلومات للوصول بها إلى مفهوم المواطن المصري ، والبدوي البسيط الذي يقطن هذه المناطق حاليا من سكان مدن الساحل أو من قبائل العبابدة والبشارية حتى يكونوا الأداة الفعالة لكل أنواع التنمية ، وحتى لا يكون هناك نشاطات بشرية ذات تأثير مدمر للبيئة بمنطقة.

أولا : المراجع العربية :

١- احمد محمد أبورية، ٢٠٠٧ م، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٢- أندرو جودي (ترجمة) محمود محمد عاشـــور (١٩٩٦) التغيرات البيئية ، المجلس الأعلى للثقافة ، المشروع القومي للترجمة ص، ص، ١-٢٤٣.

٣- الشـــنطي ، ، ١٩٩٣م . جيولوجيا الدرع العربي (عربي): جامعة الملك عبد العزيز، النشر: جدة، المملكة العربية السعودية.

٤- برنـامج الأمم المتحـدة للبيئـة (برنـامج الأمم المتحـدة للبيئـة / PERSGA، ١٩٩٢م . اســـتعراض جيولوجيا الشـــعاب المرجانية في البحر الأحمر، تقارير ودراسات البحار الإقليمية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، رقم ١٥٢.

٥- جودة حسنين جودة، ١٩٨٩م الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع والعصر المطير في الصحاري العربية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٦- جودة فتحي التركماني١٩٩٦، جيومورفولوجية جبال الجزء الأوسط بهضبة نجد، مجلة كلية الآداب بدمنهور، جامعة الإسكندرية، دمنهور.

٧- سمير سامي محمود، ٢٠١١ م الأشكال الأرضية الناتجة عن تغير مستوى سطح البحر بمنطقة الغردقة، مجلة كلية الآداب، جامعة القاهرة – مصر.

٨- محمد ســـعيد البـارودي، ٢٠٠٠م التغيرات مســـتوى ســـطح البحر خلال البلايوستوسين وأثارها الجيومورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر في المملكة العربية الســـعودية، وحدة البحث والترجمة، قســـم الجغرافيا الجمعية الجغرافية الكويتية .

٩- محمد سميح عافية ١٩٨٩م نشأة جزر البحر الأحمر وتطورها الجيولوجي (جزر البحر الأحمر) القاهرة: معهد البحوث والدارسات العربية ص ص ١-٤٨.

١٠- محمود محمد عاشور وآخرون ١٩٩١، السبخات في شبه جزيرة قطر، دراسة (جيومورفولوجية ـ جيولوجية ـ حيوية)، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة، قطر

١١- محمد مجدي تراب وآخرون ٢٠٠٢م، تغيرات مستوى سطح البحر، العين، الإمارات العربية المتحدة، ص ٢٢١- ٢٦٤.

١٢- نبيل يوسف عبده منباري ١٩٩١ م بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على السهل الساحلي للبحر الأحمر (جنوب خليج السويس في مصر) رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، القاهرة .

ثانيا: المراجع الأجنبية

1. ***Abbas M.*** **Mansour and Hashem A. Madkour,(2019**) Elevated corals and sediments from the coastal region of the Red Sea, Sedimentary Geology of Egypt
2. **Ahmed, N.; And the. H. Madkour, 2006**. Environmental Impacts of the Red Sea Coast in Al Quseir District, Red Sea, Egypt. Proceedings of the Third International Conference on Development and Environment in the Arab World, March 21-23, 2006, Assiut, Egypt, pp.: 733-757.
3. **Al-Washmi H.A, 1999**. Sedimentary aspects and environmental conditions identified from the bottom sediments of Lake Al-Kharrar, the eastern coastal plain of the Red Sea, Saudi Arabia. King Abdulaziz University, March Sciences, 10, 71-87.
4. **Arvidson, R., Becker, R., Shanabrook, A., Luo, W., Sturchio, N., Sultan, M., Lotfy, Z., Mahmood, A., and ElAlfy, Z., 1994**, Climatic, Eustatic and tectonic controls on Quaternary sediments and topography, Red Sea Coast, Egypt: Jour. Geophysical Research, Vol. 99/6, p. 175-190.

5. **Avraham, Z., Almagor, G., and Garfunkel, Z., 1979**, Sediments and Structure of the Gulf of Aqaba-Northern Red Sea: Sediments. Geol., vol. 23, p. 239-267.
6. **Bagnold, R.A. (1960).** The Physics of blown sand and desert dunes Methuen and Co. Ltd., London, p. 219.
7. **Ball, J., (1939)** : Contributions to the Geography of Egypt Geol. Survey ,Cairo
8. **Bartrum, J. A., (1936)**, Honeycomb weathering of rocks near the shore-line: New Zealand Journal of Science and Technology, v. 18, p. 593–600
9. **Bates, RL, & Jackson, 1980**. Glossary of Geology. Falls Church, VA: US Geological Institute, 751.
10. **Behairy, A.K.A., Durgaprasada-Rao, N.V.N., and El-Shater, A., 1991**. A siliciclastic coastal sabkha, Red Sea coast, Saudi Arabia, J. King Abdulaziz Univ., Mar. Sci., 2, 65-77.
11. **Behairy, A. K. A., 1983**. Marine transgressions in the west coast of Saudi Arabia (Red sea) between Mid-Pleistocene and Present., Marine Geol. 52. 25-31.
12. **Bimmert, J. and Ormond, R. , 1982**. Coral reefs in the Red Sea. Kegan Paul International, London.
13. **Bird,E,C,F,1978**, coasts: An Introduction to Systematic Geomorphoiogy ,Vol.4 Ed ,the M,I.I press,London
14. **Braithwaite, C.J.R. (1987)** Geology and Geography of the Red Sea Region. In: Key Environments:The Red Sea, Edwards, A.J. and Head, S.M. (Eds.), Pergamon Press, : 22-44.
15. **British admiralty:(1982)** red sea and gulf of aden piolt,London
16. **Butzer, K.W and Hansen,C.L.(1968)** Desert and River in Nubia. University of Wisconsin Press, Madison and London, 562 p
17. **Coleman, R. G.(1974)**. Geologic background of the Red Sea in: the geology of continental margins, C.A. Burk and C. L. Darke. Eds., Springer-Verlag, Berlin, PP. 743-751.
18. **Conoco Coral,(1987)**,Geologal map of Egypt 1:500 000,-NG 36 Bernice- Gebel hamata -Quseir, Cairo Egypt.
19. **Davis, R., (1985)** : Coastal sedimentary Environments , Springerverlag Berlin

20. **Dullo, W.C., 1990**. Facies, fossil record, and age of Pleistocene reefs from the Red Sea. Earth and Environmental Science, 22, 1-45
21. **Dullo, W.C., 1986**, Variation in diagenetic sequences: An example from Pleistocene coral reefs, Red Sea, Saudi Arabia. In: J.H., Schroeder and B.H., Purser (Eds.): Reef Diagenesis: Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New Yourk, London, p. 77- 90.
22. **EL Akaad, S., and Dardir, A., (1966)** : Geology of Red Sea Coast betweenRas Shagara and Mersa Alam, Egypt, Geol Survey , paper No.35
23. **ElAsmar, H.M., and Attia, G.M., 1996**, Diagenetic trends in Quaternary coral reef terraces, Ras Mohammed-Sharm ElSheikh coast, Southern Sinai, Egypt: Sedimentology of Egypt, vol. 4, p. 19-31.
24. **EL Bassyony, A., (1982)** : Stratigraphically Studies on Miocene and younger Exposures between Quseir and Berenice, Red Sea Coast , Egypt, ph.D Geol.,Fac. sci., Ain Shams University
25. **EL Haddad, A., (1984)** : Sedimentlogical and Geological studies of the Neogene sediments of Egyptian part Of the Red Sea Coast , ph.D. Geol., Fac. sci Sohag University
26. **Flügel, E., 2004**. Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application. Berlin, Germany: Springer.
27. **Folk, R.L. & Ward, W.C. (1957**). Brozes River bar the Significace of grain-size parameters", Jour.of Geol., V,62, pp. 344-359.
28. **Gwertzman J, Friedman JM, and Miller. DS, 1973**. Observation and distribution of uranium in corals during transpiration. J Sedem Petroleum, 43, 985-997.
29. **Gvirtzman, G., and Buchbinder, B., 1978**. Neo-Pleistocene coral reefs and coastal sediments of the Gulf of Aqaba. x int. sediment. Congress, Jerusalem, Post Congr. Journey, Y4, 163-191
30. **Jado, A.R., and Zotl, J.G., (eds.), 1984**. Quaternary Period in Saudi Arabia, vol. 2. Springer: Berlin.
31. **Jean-Claude PLAZIAT&Jean-Louis REYSS &Abdelmajid CHOUKRI(2008)** Diagenetic rejuvenation of raised coral reefs and precision of dating. The contribution of the Red Sea reefs to the question of reliability of the Uranium-series datings of middle to late Pleistocene key reef-terraces of the world Carnets de Géologie / Notebooks on Geology – Article

32. **Kinghton, A.D. (1980**). Longitudinal Changes in size and Sorting of Stream-bed Material in four English Rivers, Geol. Soc. Am. Bull., Vol.91, pp. 55-62
33. **Leopold, L.B. et al.,(1964)**. Fluvial Processes in Geomorphology, W.H. Freeman and company, S. San Francisco. pp. 40-55.
34. **Lisitzin, A. P. 1971**. Distribution of siliceous microfossils in suspension and bottom sediments. In B.M. Funnell and W.R. Riedel, (eds.), The Micropaleontology of the Oceans. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 173-195.
35. **Mason, C.C. and Folk, R.L. (1958**). Differentiations of Beach, Dune and Eolian Flat Environments by size analysis. Mustang Island, Texas. Jour. Sed. Petrol., V. 28, pp. 211-226..
36. **Mergner, H., and Schuhmacher, H., 1974**, Morphologie, Okologie und Zonierung von Korallenriffen bei Aqaba (Golf von Aqaba, Rotes Meer): Helgoländer Wiss. Meeresuntersuchen, vol. 26, p. 238-258.
37. **Philobbas, H.H., et.al (1983)** : Mineralogy of Recent Sediments Along The Red Sea Coast, Bull. Inst. Oceanog. and Fish. Vol. 9
38. **Purser, B.H., Soliman, M., and M'Rabet, A., 1987**, Carbonate, evaporite, siliciclastic transition in Quaternary rift sediments of the northwest Red Sea: Sed. Geol., vol. 53, p. 247-267.
39. **Said , R. (1992**) : The Geology of Egypt , Elsevier Publishing Amsterdam
40. **Sheppard, C. R. C., Price, A. R. G. and Roberts, C. M. 1992**. Marine ecology of the Arabian region patterns and processes in extreme tropical environments. Academic Press, London.
41. **Shefer, S., Abelson, A., Mokady, O., and Geffen, E., 2004**. Red to Mediterranean Sea bioinvasion: natural drift through the Suez Canal, or anthropogenic transport? Molecular Ecology, 13, 2333-2343.
42. **Sneh, A, and Friedman, JM, 1980**. Spur and groove patterns on corals in the northern Gulf of the Red Sea. J. sediment. petrol. 50, 981-986.
43. **Veron, J.E.N., 1995**. Corals in Space and Time: The Biogeography and Evolution of the Scleractinia. University of New South Wales Press: Sydney.
44. **Zaghloul ,Z.M., and El Bedew, F.M (2001)** : Geo-Environmental Evaluation of the Red sea coast Nat.1 Commission for UNESCO, No.3-4,p.114

Research Summary

The fourth time was characterized by the presence of climatic conditions that affected the surface of the earth as a result of the drop in temperature, which resulted in an increase in the rate of condensation and precipitation. As a result, the level of the Red Sea surface during the Pleistocene era in the fourth time was exposed to several vibrations that resulted in clear effects on the coasts surrounding the Red Sea. The most important of which is the emergence of a number of terraces of coral reefs that rose above the level of the coastal plain of the Red Sea in the study area. They amounted to about 7 high marine terraces, whose height ranged between 2: 160 meters above sea level. Their heights and breadths varied from one region to another depending on the topography of the coral reef masses. It also had an impact on the emergence of many landforms and geomorphological phenomena, the most important of which are the mountain valleys coming from the Red Sea mountains towards the coast, and the secondary phenomena left behind such as valley terraces on both sides, points of change of slope, alluvial fans, and sediments. pebbles and clay.

The tectonic factors that affected the study area also helped in raising those terraces and appeared in their current asymmetrical form due to tectonic movements and subsequent erosion processes, although there are differences in opinions about the emergence of the terraces of the high beaches in the region, whether as a result of tectonic uplift movements to a reduction resulting from the eustatic fluctuation of the level of Earth's surface water, and geomorphological evidence and field evidence often indicate that the older high reef terraces resulted from tectonic movements in the first place, while the newer reef terraces near the sea coast arose as a result of sea level fluctuation.

As a result of human and urban development, with the increase in economic, tourism and industrial investments along the Red Sea coast in Egypt, many of the coral reef terraces, especially those close to the sea coast, were subjected to deterioration, erosion, discontinuity, and the destruction of many habitats, coral beaches, coral reef systems, and mangrove trees, with a change and decline in line The beach is especially in front of urban areas and tourist villages