

**خريطة الأخطار الجيومورفولوجية بمنطقة رأس الحكمة
للساحل الشمالي الغربي لمصر**

إعداد

ولاء إسماعيل محمد سيدأحمد

طالبة ماجستير بقسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة دمياط

خريطة الأخطار الجيومورفولوجية لمنطقة رأس الحكمة

بالساحل الشمالي الغربي لمصر^(١)

ملخص:

تتسبب العمليات البحرية في حدوث العديد من الأخطار الجيومورفولوجية في المناطق الساحلية، ويعد تآكل السواحل أبرز الأخطار التي تعاني منها سواحل منطقة رأس الحكمة والتي تقع ضمن إقليم الساحل الشمالي الغربي حيث تقع إلى الغرب من مدينة الإسكندرية بحوالي ٢٢٠ كم، وشرق مدينة مرسى مطروح بحوالي ٦٠ كم تقريبا.

تعتمد هذه الدراسة على إستخدام عدد من أساليب البحث الجيومورفولوجي من بينها القياس الميداني التفصيلي للظواهر التحاتية والرسوبية بمنطقة الدراسة، وتقدير العمق المائي أمام خط الساحل ميدانيا، وقياس قوة الأمواج. بالإضافة إلى الدراسة الميدانية تم الإعتماد على تحليل المرئيات والصور الفضائية وتحليل الخرائط الطبوغرافية حيث تم إنشاء ٥٣ قطاعا من الخرائط الطبوغرافية وتحليلها بواقع قطاعا لكل كيلومترا واحدا.

الكلمات المفتاحية:

رأس الحكمة- مرسى مطروح - الساحل الشمالي الغربي- الأخطار الجيومورفولوجية.

١- المقدمة:

تقع منطقة رأس الحكمة بين دائرتي عرض "31°05'11.24" و "31°15'30.04" شمالا، وفيما بين خطي طول "27°38'13.96" و "28°00'34.13" شرقا، وتشغل منطقة الدراسة جزءا من الساحل الشمالي الغربي لمصر والذي يقع إلى الغرب من مدينة الإسكندرية وحتى الحدود المصرية الليبية لمسافة تتأهز الخمسمائة كيلومترا.

تقع إلى الغرب من مدينة الإسكندرية بحوالي ٢٢٠ كم، وشرق مدينة مرسى مطروح بحوالي ٦٠ كم تقريبا، وتحدد منطقة الدراسة في المنطقة الواقعة فيما بين رأس أم حشفة غربا ورأس الغرقان شرقا، ويمتد حدها الداخلي حتى الجروف البحرية في النطاق الغربي بينما يمتد في النطاق الشرقي حتى الشواطئ الخلفية، ويبلغ طول خط الساحل في منطقة الدراسة حوالي ٥٣ كم وتتوسطها رأس الحكمة (رأس الكنائس) سابقا.

(١) ولاء إسماعيل محمد سيدأحمد، طالبة ماجستير، تخصص جغرافيا طبيعية، كلية الآداب، جامعة دمياط.

وتنقسم منطقة الدراسة على أساس إختلاف المظهر الجيومورفولوجي إلى نطاقين رئيسيين هما النطاق الشرقي والنطاق الغربي ، يمتد النطاق الشرقي بين رأس الحكمة غربا حتى رأس الغرقان شرقا بإجمالي طول قدره ٢٨ كم، وهو عبارة عن ساحل إرسابي يبدو على هيئة مجموعة من الخلجان، وتتسع عندها الشواطئ الرملية وتقل مناسيب أعماقها، وتنتشر بها مجموعة من ظاهرات الإرساب البحري مثل الألسنة والحواجز البحرية.

أما النطاق الغربي فهو على النقيض تماما من النطاق الشرقي، ويمتد ما بين رأس أبو حشفة غربا ورأس الحكمة شرقا بإجمالي طول قدره حوالي ٢٥ كم، وهو عبارة عن ساحل نحت في معظم أجزائه ويتأثر بأمواج العواصف خاصة خلال فصل الشتاء ويزيد من تأثيرها التيار البحري الغربي، وتسود أشكال التحات البحري كالجروف والفجوات والكهوف والأقواس والمسلات البحرية.



شكل (١): موقع منطقة الدراسة

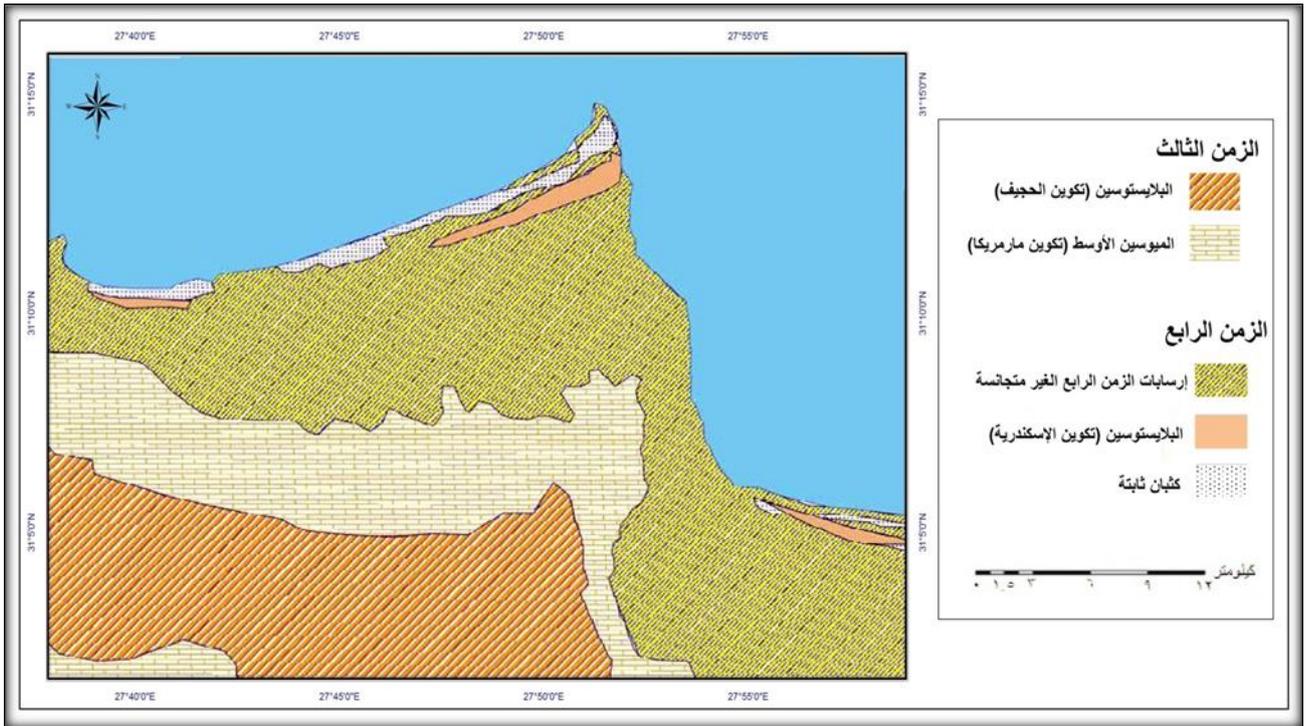
ويهدف البحث إلى توضيح أكثر مناطق الدراسة تعرضا للأخطار وتصنيفها إلى خمس فئات للخطورة وهي: مناطق ضعيفة الخطورة، مناطق متوسطة الخطورة، مناطق خطيرة، مناطق خطرة جدا، ومناطق شديدة الخطورة، وذلك بناء على عدد من المتغيرات.

واعتمدت هذه الدراسة على استخدام عدد من أساليب البحث الجيومورفولوجي من بينها القياس الميداني التفصيلي للظواهر التحاتية والرسوبية بمنطقة الدراسة، وتقدير العمق المائي أمام خط الساحل ميدانيا، وقياس قوة الأمواج. بالإضافة إلى الدراسة الميدانية تم الإعتماد على تحليل المرئيات والصور الفضائية وتحليل الخرائط الطبوغرافية حيث تم إنشاء ٥٣ قطاعا من الخرائط الطبوغرافية وتحليلها بواقع قطاعا لكل كيلومترا واحدا.

٢- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

أ- الخصائص الجيولوجية:-

يتسم التركيب الصخري لمنطقة الدراسة بالبساطة، حيث تنتمي أقدم صخور المنطقة إلى فترة الميوسين الأوسط، حيث تتألف تكوينات الهضبة الميوسينية من صخور جيرية بحرية النشأة، أما صخور البلايوسين فهي لا تظهر على السطح لكنها سجلت من خلال آبار الحفر في جنوب فوكة، وتظهر تكوينات عصر البلايوسين في منطقة السهل الساحلي فيما بين حافة الهضبة الميوسينية جنوبا وخط الساحل شمالا، وهي صخور جيرية بطروخية بيضاء مختلطة بفتات الأصداغ، أما إرسابات عصر الهولوسين فتظهر في المنطقة ككل بصور مختلفة متمثلة في الإرسابات الشاطئية، الفيضية، الهوائية، رواسب السبخات، ورواسب البحيرات الساحلية الضحلة.



المصدر: الهيئة المصرية العامة للبتترول كونوكورال ١٩٨٦ لوحة ٣٥ .

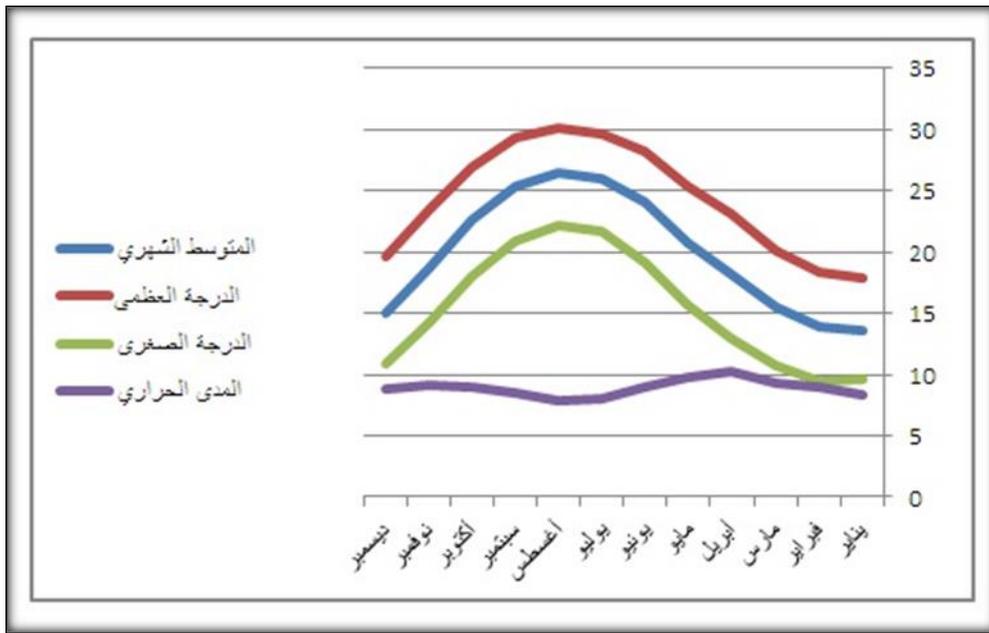
شكل (٢) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

ب- الخصائص المناخية:

يعد المناخ من أهم العوامل المشكلة لسطح الأرض؛ إذ تتفاعل العناصر الجوية مع التكوينات الجيولوجية السطحية، وبالتالي ينجم عن هذا التفاعل تشكيل العديد من الظواهر الجيومورفولوجية، وعلى هذا

النحو تبرز أهمية دراسة الخصائص المناخية بمنطقة الدراسة وذلك لدورها في تشكيل سطح منطقة الدراسة. وقد تم الاعتماد على البيانات المسجلة لعناصر درجة الحرارة والرياح والتساقط في الفترة من ١٩٨١ وحتى ٢٠١٢ في محطة مرسى مطروح.

- تسهم الحرارة بشكل أساسي في تشكيل منطقة الدراسة بواسطة عمليات النحت البحري، على حين يعد المدى الحراري مؤشرا مهما يدل على مدى نشاط عمليات التجوية الميكانيكية. يبلغ المتوسط الشهري لأعلى الشهور حرارة وهو شهر أغسطس ٢٦،٥ درجة مئوية، وتتنخفض في فصل الشتاء لتصل إلى أدنى مستوياتها خلال شهر يناير والذي يعد أبرد شهور السنة حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة ١٣،٦ درجة مئوية، ويبلغ المتوسط السنوي للمدى الحراري حوالي ٨،٩ درجة مئوية، ويرتفع المدى الحراري خلال شهر إبريل إذ يبلغ ١٠،٢ درجة مئوية، بينما ينخفض ليصل إلى ٨،٤ خلال شهر يناير وسبتمبر، ويعد المدى الحراري مؤشرا مهما على نشاط عمليات التمدد والانكماش التي يتعرض لها سطح منطقة الدراسة.



المصدر : www.tutiempo.net/clima/Mersa_Matruh

شكل (٣) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة في الفترة من ١٩٨١ - ٢٠١٢

- تعد الرياح أحد العناصر المناخية الهامة المؤثرة في تشكيل سطح الأرض حيث تقوم بنحت الصخور الهشة ونقل المفنتات والرواسب إلى مناطق أخرى على شكل كتبان رملية، كذلك لها دورا هاما في قوة الأمواج وسرعتها التي تؤثر على نحت وتآكل خط الساحل في منطقة الدراسة. تسود الرياح الشمالية الغربية في منطقة الدراسة خلال شهور السنة إذ يبلغ معدلها السنوي ٤٤،٧٪ من المجموع الكلي للرياح السائدة، وتعد الرياح الشمالية والشمالية الغربية من أكثر إتجاهات الرياح أهمية وذلك لتأثيرها على

مورفولوجية منطقة الدراسة وذلك لطبيعة المنطقة والذي ينتج عنهما توليد أمواج قوية لها طاقة عالية تدفعها تجاه الشاطئ فنقوم بعملية النحت في النطاق الغربي والإرساب في النطاق الشرقي لمنطقة الدراسة.

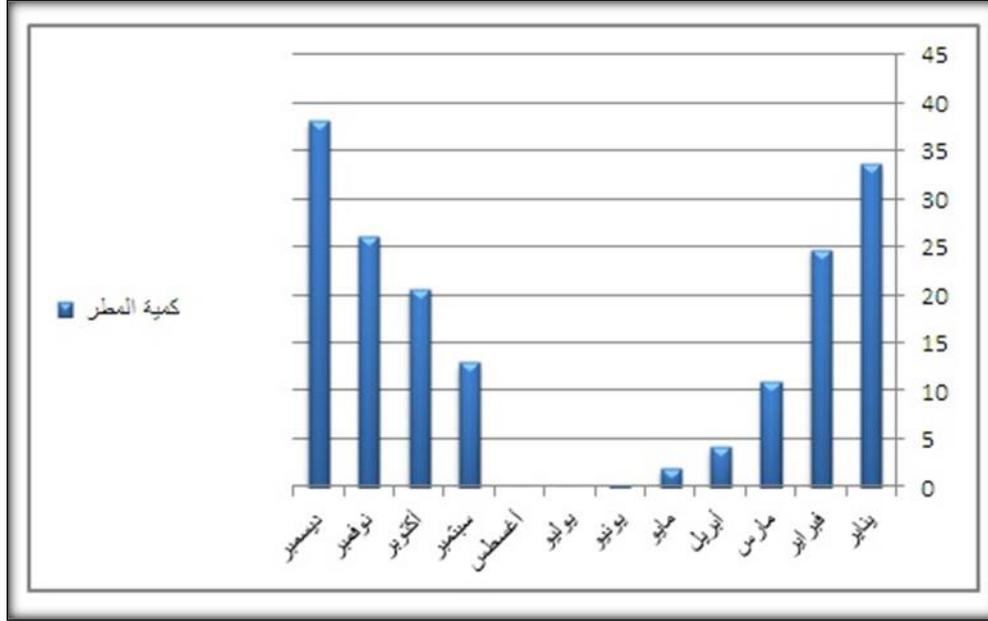


المصدر: اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، قسم المناخ

شكل (٤) وردات اتجاهات الرياح في فصول السنة المختلفة

- يبلغ المتوسط السنوي لسرعة هبوب الرياح نحو ١٦،٤ كم/ ساعة، وتختلف سرعتها حسب شهور السنة المختلفة حيث تبلغ أقصاها خلال شهر فبراير ٣٠،٣ كم/ ساعة، بينما تصل إلى أدنى مستوياتها خلال شهر أكتوبر حيث تبلغ سرعتها ١٣،٥ كم/ ساعة.
- تعد الأمطار من أهم العناصر المناخية المؤثرة في كافة العمليات الجيومورفولوجية وخاصة الجريان السطحي وعمليات التجوية الكيميائية، وكلما زادت كمية الأمطار الساقطة زاد أثر التجوية. وقد بلغ المعدل السنوي لمجموع كمية الأمطار التي تسقط على منطقة الدراسة ١٧٣،٦ مم في العام، وهي تتوزع بين فصلي الشتاء والخريف، وبصفة عامة تنصف المنطقة بقلّة الأمطار في فصل الربيع، وتندر خلال فصل الصيف، وترتفع نسبة الأمطار بصفة عامة خلال فصل الشتاء، حيث بلغت أعلاها خلال شهر

ديسمبر (٣٨،٢م)، وبهذا يمكن القول بأن منطقة الدراسة فقيرة من حيث كمية الأمطار الساقطة وذلك طبقاً للمتوسط السنوي، ولكن يجب الإعتماد على أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد، وذلك لأن المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية تخفي وراءها ذبذبات كبيرة فمن الممكن أن تسقط كمية من الأمطار في يوم واحد تفوق مجموع الأمطار السنوية.



المصدر: www.tutiempo.net/clima/Mersa_Matruh

شكل (٥): مجموع كمية المطر الشهري (مم/ شهر) في محطة مرسى مطروح

٣- نتائج الدراسة:

تتأثر مورفولوجية منطقة الدراسة بعدد من العوامل التي تؤثر في تشكيل سواحلها، ويمكن تقسيم هذه العوامل إلى مجموعتين هما:

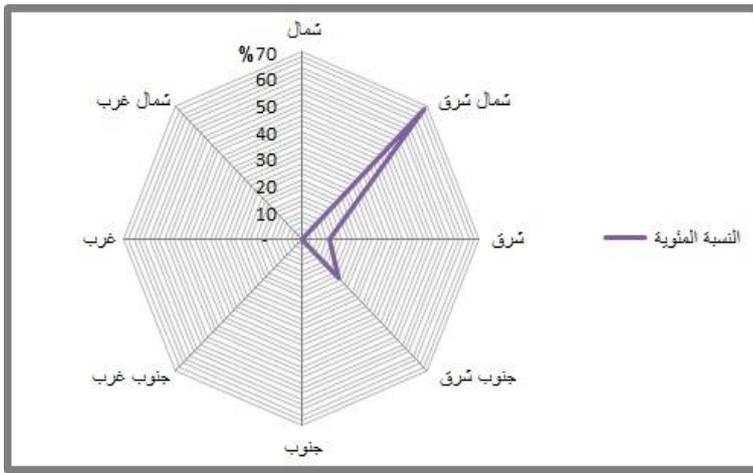
- المجموعة الأولى: طبيعة المنطقة الساحلية من حيث شكل خط الساحل، درجة إنحدار شواطئ المنطقة ، صلابة الصخور، ودرجة مقاومتها لنحت الأمواج، عمق المياه أمام خط الساحل.
- المجموعة الثانية: حركة مياه البحر وتغير مستواه من حيث فعل الأمواج، تيارات المد والجزر، التيارات البحرية (تراب، ٢٠٠٤، ص ٢٢٧-٢٣٠). وفيما يلي عرض لأهم هذه العوامل:

أولاً عوامل تشكيل خط الساحل:

أ- شكل خط الساحل:

- توجيه خط الشاطئ:

تم قياس توجيه خط الشاطئ عند نقاط التغير من خريطة طبوغرافية مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠^(١)، وتم تقسيم اتجاه خط الشاطئ إلى فئات بفاصل ٢٠ درجة، وبلغت عدد وحدات الشاطئ المقاسة ٤٦٧ وحدة، وتم تمثيلها بوردة اتجاهات بهدف دراسة العوامل المؤثرة في توجيه أجزاء خط الشاطئ عن طريق مقارنتها بوردة اتجاهات الفواصل والأشكال الخطية (شكل ٦) ووردة اتجاهات الرياح.



شكل (٦) النسبة المئوية للإنكسارات حسب اتجاهاتها

المصدر: من قياس الطالبة اعتماد على الخريطة الجيولوجية

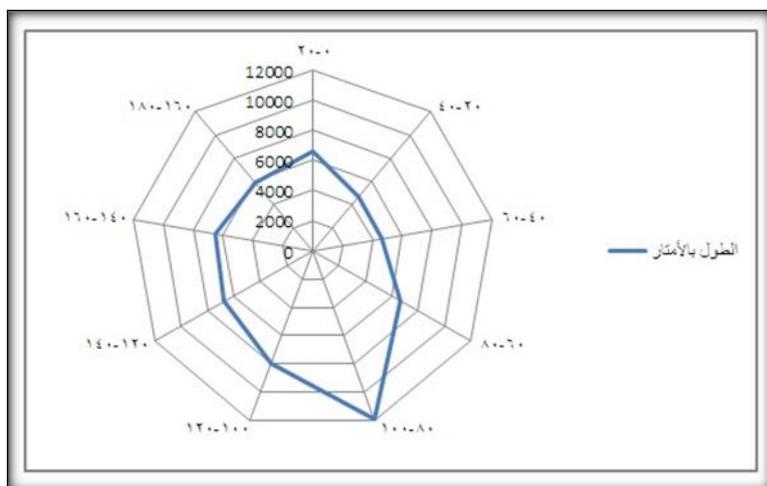
جدول (١) زوايا اتجاهات خط الشاطئ

مجموع الاطوال	١٨٠-١٦٠	١٦٠-١٤٠	١٤٠-١٢٠	١٢٠-١٠٠	١٠٠-٨٠	٨٠-٦٠	٦٠-٤٠	٤٠-٢٠	٢٠-٠	الفئة
٦١٥٩٥	٥٩٠٠	٦٥٢٥	٦٧٢٥	٧٩٧٥	١١٩٠٠	٦٦٩٥	٤٦٥٠	٤٦٥٠	٦٥٧٥	الطول بالأمطار
١٠٠	٩,٦	١٠,٦	١٠,٩	١٢,٩	١٩,٣	١٠,٩	٧,٥	٧,٥	١٠,٧	النسبة %

المصدر : من قياس الطالبة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠^(٢).

^(١) لوحات: أبو حشفة، رأس الحكمة، فوكة، رأس الغرقان الصادرة عن المساحة العسكرية سنة ١٩٨٥.
^(٢) فضلت الطالبة القياس من الخرائط الطبوغرافية وعدم استخدام الصور الفضائية لعدم إمكانية القياس بالمنقلة من شاشة الحاسب الآلي.

ومن دراسة نتائج توجيه خط الشاطئ نتبين أن اتجاه شمال شمال غرب / جنوب جنوب شرق (٨٠-١٠٠ درجة)، هو الأكثر سيادة بين توجيه شواطئ المنطقة، ويبلغ مجموع أطوالها حوالي ١٢ كيلومترا بنسبة ١٩,٣٪ من مجموع أطوال شواطئ المنطقة، ويتفق هذا الإتجاه مع توجيه الرياح السائدة بمنطقة الدراسة مما يشير إلى تأثير عمليات النحت البحري النشطة في تكوين سواحل المنطقة وتوجيهها.



شكل (٧) وردة اتجاهات توجيه خط الشاطئ

المصدر: من عمل الطالبة اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٢٥٠٠٠

كما نتبين أن توجيه الفواصل محدود التأثير على توجيه شواطئ المنطقة حيث لايتعدى توجيه الشواطئ في الإتجاه الشمالي الشرقي ٧,٥٪ من توجيه شواطئ المنطقة، وهو يتفق مع توجيه الفواصل الأكثر إنتشارا في المنطقة. كما يتبين لنا أن توجيه الطية وحيدة الميل (طية رأس الحكمة) يعد تأثيرها محدودا في توجيه شواطئ المنطقة (٧,٥٪) وعلى ذلك نستخلص أن عوامل التعرية أكثر نشاطا في توجيه شواطئ المنطقة من العوامل التكتونية.

- تعرج خط الشاطئ:

تم تقسيم خط الشاطئ إلى قسمين وفقا لتباين خصائصه المورفولوجية ، حيث تم قياس تعرجات خط الساحل من صورة فضائية بتطبيق المعادلة الآتية : معامل التعرج = الطول الحقيقي / الطول المحوري، وذلك للنطاقين التاليين:

- النطاق الغربي.
- النطاق الشرقي.

وبلغ معامل التعرج للنطاقين على النحو التالي :

جدول (٢) معامل التعرج لمنطقة الدراسة

معامل التعرج	الطول المحوري بالكم	الطول الحقيقي بالكم	النطاق
١،٤٢	٢١،٥٢	٣٠،٥٢	النطاق الغربي
١،٤٣	٢٢،٧٣	٣٢،٤٨	النطاق الشرقي

المصدر : من قياس الطالبة اعتمادا على تحليل صورة فضائية من (Google earth, 2014)

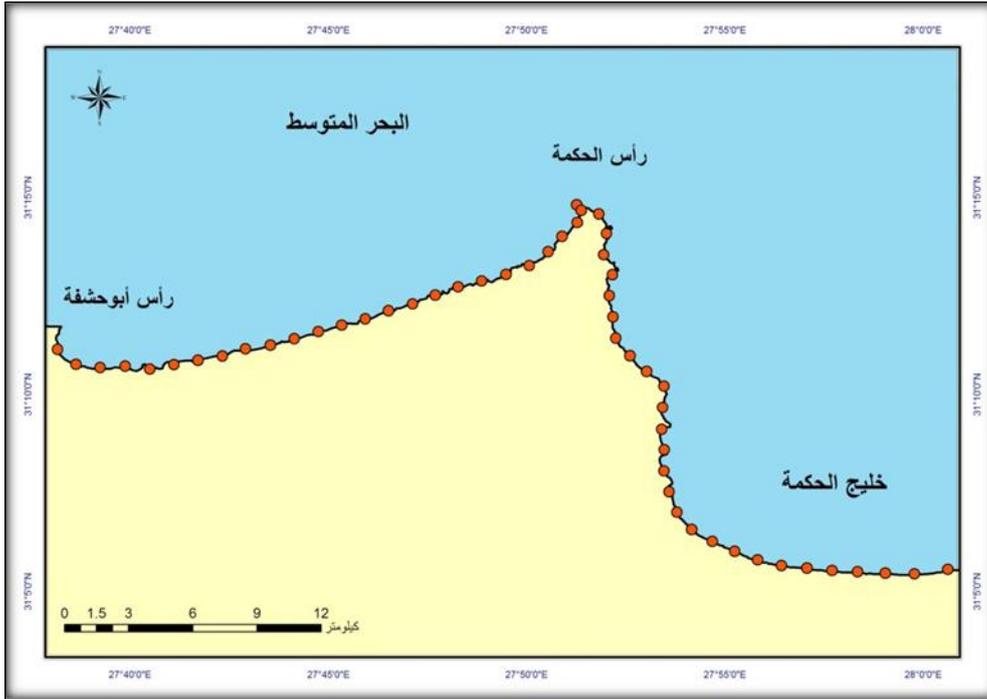
وبدراسة معاملي التعرج لنطاقي الدراسة نلاحظ تشابه معاملات التعرج بالنطاقين، نظرا لتشابه الظروف والخصائص المورفولوجية لسواحل المنطقة حيث انها تعد متوسطة التعرج نظرا لتكونها من مجموعة من الرؤوس البحرية وتفصل فيما بينها مجموعة من الخلجان شبه الدائرية إلا أن معامل التعرج بالنطاق الشرقي أكثر من قرينه الغربي بسبب زيادة معدلات إنتشار الرؤوس البحرية في القسم الشمالي الغربي من منطقة الدراسة.

وبالدراسة التفصيلية لمعاملات التعرج بتقسيم خط الساحل إلى نطاقات كل منها يبلغ طوله ٥ كيلومترات، ومن دراسة جدول (٣) نجد أن أعلى معاملات التعرج للنطاق الغربي تقع عند النطاق الأول الممتد بين رأس أبو حشفة وحتى مرسى باجوش حيث يبلغ معدل التعرج ١،٦٢ ، بينما تقع أقل النطاقات من حيث معاملات التعرج في النطاق الثاني الممتد فيما بين مرسى باجوش وحتى سانية عيلة نوح، حيث بلغ معامل التعرج في هذا النطاق ١،١٢.

ب- درجة إنحدار السهل الساحلي:

تم حساب درجات إنحدار مجموعة القطاعات المقاسة لسواحل المنطقة حيث تم إنشاء عدد ٥٣ قطاع تضاريسي من الخرائط الطبوغرافية مقياس ٢٥٠٠٠ بفاصل كنتوري ٥ أمتار يوضحها (شكل ٧)، وهي تغطي سواحل منطقة الدراسة بحيث تم إنشاء قطاعا كل كيلومترا واحدا من سواحل المنطقة، ويبلغ طول كل قطاع منها كيلومترا واحدا أيضا بحيث يكون القطاع عموديا على خط الساحل. وذلك بالقياس من الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠٠ بفاصل كنتوري ٥ أمتار، مع تصنيفها من تفسير مرئية فضائية لاند سات ٨ إلى أنماطها الرئيسية وهي: شواطئ صخرية - شواطئ رملية - شواطئ السبخات - شواطئ الكثبان الرملية (شكل ٨) وذلك للسهل الساحلي لمنطقة الدراسة الذي يمتد بين خطي كنتور صفر و ١٠ متر.

عمل الطالبة
الخرائط



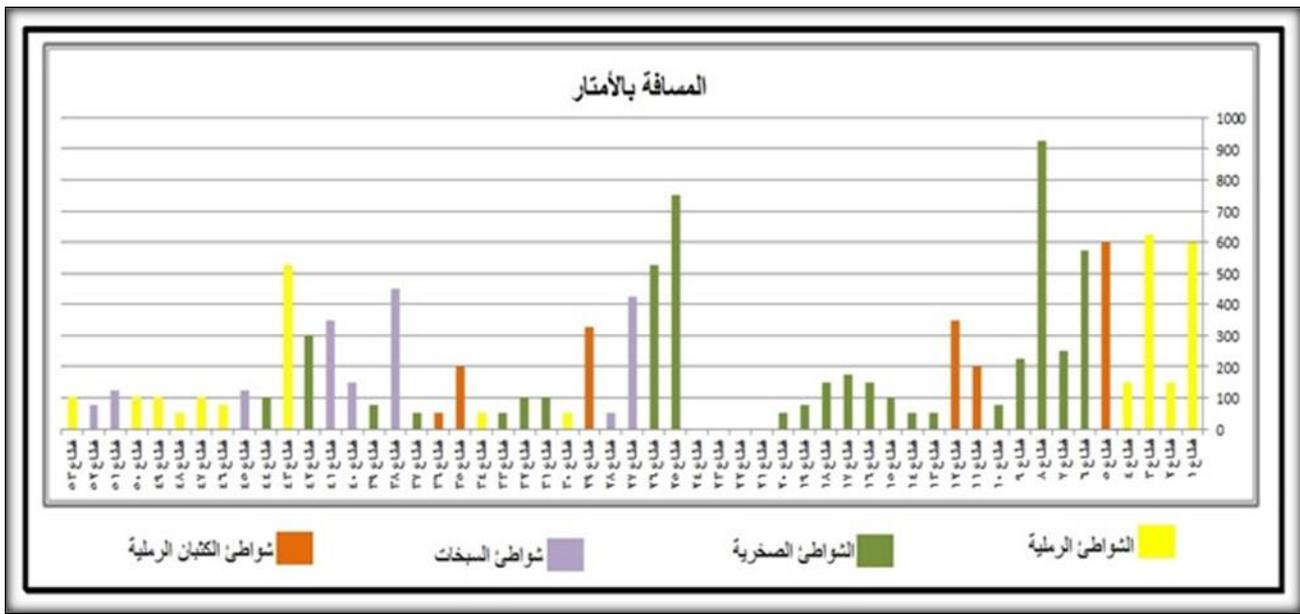
المصدر: من
إعتادا على

الطوبوغرافية.

شكل (٧) مواقع القطاعات التضاريسية

ومن تحليل شكل (٨) يتضح ما يلي:

- يتفاوت السهل الساحلي في اتساعه ما بين ٥٠ متر و ٩٢٥ مترا في بعض القطاعات ويكاد يختفي في قطاعات أخرى، ويبلغ متوسط اتساعه ٢٠٨ مترا.
- يأتي اتساع السهل الساحلي لشواطئ الكثبان الرملية في المرتبة الأولى حيث يبلغ متوسط اتساعه ٢٨٧,٥ مترا، يليه السهل الساحلي لشواطئ السبخات ٢١٩ مترا، ثم السهل الساحلي للشواطئ الرملية ٢٠٦ مترا، ثم السهل الساحلي للشواطئ الصخرية ويبلغ متوسط اتساعه ١٨٨,٥ مترا
- يرجع ضيق السهل الساحلي للشواطئ الصخرية إلى اقتراب حافة الهضبة الميوسينية من الساحل في كثير من القطاعات مما يؤدي إلى قلة إتساعه في تلك النطاقات.
- يختفي السهل الساحلي في بعض القطاعات وهي ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤ وذلك لكونها شواطئ جرفية تطل



بصورة مباشرة على خط الساحل ولا يمتد أمامها شواطئ أو أرصفة بحرية.

المصدر : من قياسات الطالبة اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠٠ وتفسير المرئية الفضائية لاندسات ٨.

شكل (٨) تصنيف القطاعات حسب نوع الشاطئ وطول القطاع في السهل الساحلي

ومن تحليل القطاعات التضاريسية للسهل الساحلي بمنطقة الدراسة يتضح إختلاف درجات الإنحدار في منطقة السهل الساحلي من مكان لآخر تبعا لطبيعة التكوين الصخري للمنطقة الساحلية، وتتراوح درجات الانحدار بين صفر و ١٢ درجة.

تتفاوت درجات الانحدار في الشواطئ الصخرية ويرجع ذلك الى التفاوت في اتساع المنطقة التي تحتوى على الكتل الصخرية، فهناك كتل صخرية متراكمة عند قاع الجروف البحرية تتزايد بها درجات الانحدار، وهناك شواطئ تحتوى فقط على الكتل الصخرية مما يقلل من درجة الانحدار. أما الشواطئ الرملية فتقل بها درجات الانحدار نظرا لطبيعتها التي تميل الى الاستواء باستثناء بعض الشواطئ التي توجد بها الكتلان الرملية الساحلية كما هو الحال ببعض الخلجان بمنطقة رأس الحكمة .

ومن بيانات جدول (٣) يمكن تقسيم منطقة السهل الساحلي إلى عدد من فئات الإنحدار والتي اقترحها يونج إلى أربع فئات (Young, 1972, p.173) وهي كالتالي:

- **مناطق مستوية إلى شبه مستوية:** تتراوح درجات انحدارها بين صفر- أقل من ٢ درجة، وتمثل نحو ١٤ كم بنسبة ٢٦,٤٪ من إجمالي طول المنطقة وتنتشر تلك الفئة في نطاقات الشواطئ الرملية بصفة عامة بالإضافة إلى بعض نطاقات الشواطئ السبخية والصخرية التي يتسع أمامها السهل الساحلي.
- **مناطق هينة الإنحدار:** تتراوح درجات انحدارها بين ٢- أقل من ٥ درجات، وتمثل حوالي ١٢ كم من إجمالي طول المنطقة بنسبة ٢٢,٧٪.
- **مناطق متوسطة الإنحدار:** تتراوح درجات انحدارها بين ٥- أقل من ١٠ درجات، وتمثل ١٣ كم أي بنسبة ٢٤,٥٪ من إجمالي طول المنطقة.
- **مناطق شديدة الإنحدار:** تزيد درجات انحدارها عن ١٠ درجات وتمثل ٤ كم من إجمالي طول منطقة الدراسة بنسبة ٢٦,٤٪، وتنتشر تلك الفئة بصفة عامة في النطاق الشمال الغربي من منطقة الدراسة والتي تتميز بجروفها شديدة الإنحدار.

جدول (٣) فئات درجات الإنحدار للسهل الساحلي بمنطقة الدراسة

النسبة %	طول المنطقة	فئة الانحدار
٢٦,٢	١٤	٠ - أقل من ٢
٢٢,٧	١٢	٢ - أقل من ٥
٢٤,٥	١٣	٥ - أقل من ١٠
٢٦,٤	١٤	١٠ درجات فأكثر
١٠٠	٥٣	الإجمالي

المصدر: من إعداد الطالبة بناء على تحليل الخرائط الطبوغرافية ١: ٢٥٠٠٠

ولوحظ بصفة عامة زيادة منحدرات الشواطئ الغربية الجرفية الشكل حيثما تشرف السلاسل التلالية الجيرية بجروف بحرية تتأثر بعمليات النحت البحري كما يزداد الانحدار عند مجموعات الرؤوس البحرية على حين يقل الانحدار عند الشواطئ الرملية.

ج- خصائص الأمواج:

تعد الأمواج أهم عوامل تشكيل جيومورفولوجية السواحل؛ إذ تقوم الأمواج المنحدرة بعمليات النحت في بعض المواقع في النطاق الغربي التي تتسم بمواضع ضعف جيولوجي أو حيثما تشتد طاقة الأمواج، وينتج عنها ظاهرات النحت البحري مثل الجروف والكهوف والمصاطب البحرية والمسلات والجزر الصخرية.

وفي المقابل تقوم الأمواج المتدفقة بعمليات الإرساب البحري، ويتضح ذلك في النطاق الشرقي لمنطقة الدراسة، حيث تنتشر ظاهرات الإرساب البحري مثل الشواطئ الرملية المنتشرة في الأجزاء الشمالية من النطاق الشرقي.



صورة (١)

أثر الأمواج في تشكيل خط الساحل بالنطاق الشرقي لمنطقة الدراسة، تباين الألوان يدل

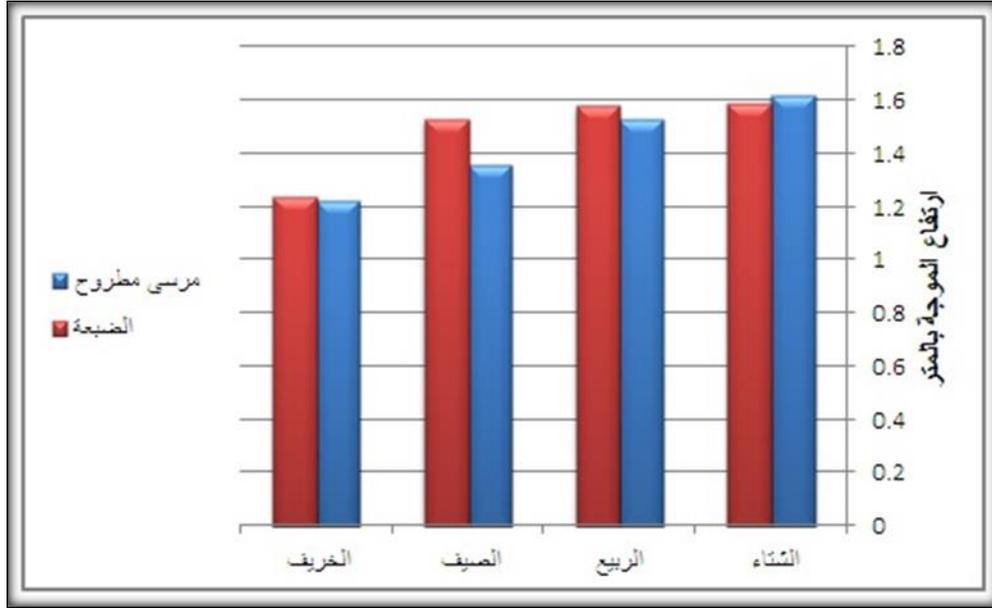


صورة (٢)

أثر الأمواج في نحت الجروف البحرية في منطقة وادي الزين بالنطاق الغربي لمنطقة الدراسة، ناظرا نحو الشمال الغربي

ويعد فصل الشتاء أنشط فصول السنة في قوة الأمواج ودورها كعامل نحت، ويرجع ذلك لزيادة سرعة الرياح فيه، وقد أسفرت دراسة (Abdel-Fatah, O.A., 2004) للعمليات البحرية أمام سواحل بعض المناطق المجاورة لمنطقة الدراسة عن وجود علاقة طردية قوية بين سرعة واتجاه الرياح، وشدة واتجاه الأمواج لذلك تعد الأمواج إنعكاسا لحركة الرياح، ويتمثل فعل الأمواج في التعرية البحرية في إرتفاعها وإتجاهاتها.

- يبلغ المتوسط السنوي لإرتفاع الأمواج ١،٤٣ مترا بمرسى مطروح و١،٤٦ مترا بالضبعة، ويختلف إرتفاعها من فصل إلى آخر (فرج، طارق خميس، ٢٠٠٠، ص ٩٣).
- في بعض الأحيان يصل إرتفاع الأمواج إلى ٥ أمتار في أوقات النوات التي تهب على منطقة الساحل الشمالي الغربي ويطلق عليها أمواج العواصف والتي نتج عنها حقول صخرية منتشرة على طول ساحل منطقة الدراسة.
- تأخذ الأمواج إتجاها عاما وهو الشمال الغربي وهو يتماشى مع الإتجاه السائد للرياح في منطقة الدراسة حيث تبلغ نسبة التكرار السنوي لهذا الإتجاه نحو ٤٠،٥٪ من جملة الإتجاهات (المليجي، ٢٠٠٠، ص ٣٤).



شكل (٩) متوسط ارتفاع الأمواج خلال فصول السنة في محطتي مرسى مطروح والضبعة

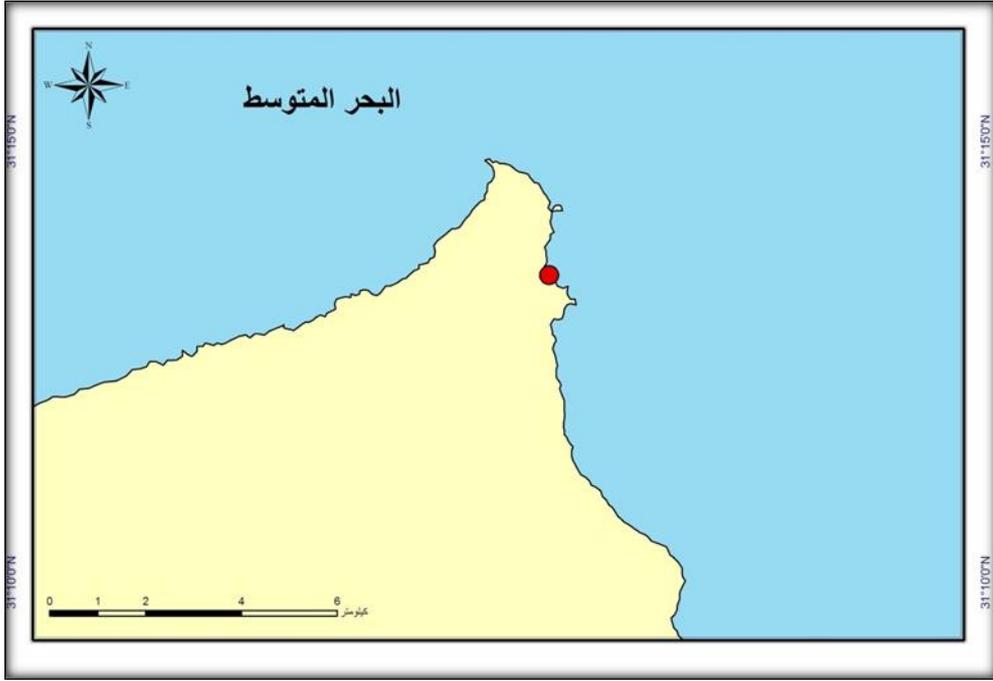
- القياس الميداني للأمواج:

تم قياس إرتفاع الأمواج ميدانيا في نقطة مختارة من النطاق الشرقي لمنطقة الدراسة^(١) يوم ٢٠١٤/٨/١٩ في تمام الساعة ١،٤٠ دقيقة ظهرا، وقد تعذر إجراء نفس القياس في النطاق الغربي لشدة الأمواج وقوتها طوال العام، وذلك بالأسلوب التالي:

- قياس إرتفاع الأمواج بإستخدام قامة مساحية طولها ٢متر مقسمة كل ١٠سم وذلك بحساب الفارق الرأسى بين قمة وقاع عدد من الأمواج.
- استخدام "Stopwatch" لحساب الفترة الزمنية التي تستغرقها مرور ١٠ موجات متتالية بهدف حساب زمن الموجة.
- استخدام جهاز "GPS" لتحديد الموقع الذي تم به عملية القياس.
- الحصول على بيانات لسرعة الرياح وتوجيهها في نفس توقيت القياس الميداني للأمواج.

ومن خلال عملية القياس الميداني استغرق زمن مرور الأمواج العشرة نحو دقيقة و٥٨ ثانية، وبلغ أدنى إرتفاع للموجة نحو ٧٠ سم بينما وصل أعلى إرتفاع لها ١٢٠سم، وقد استغرق متوسط زمن مرور الموجة الواحدة ١٥،٨ ثانية.

(١) تم اختيار النقطة في خليج روفة بالنطاق الشرقي لرأس الحكمة.



المصدر: من رسم الطالبة

شكل (١٠) موقع إجراء القياس الميداني للأمواج

وقد لوحظ أن الأمواج في مناطق الخلجان ذات طابع هادئ ولكنها تتميز بقوة سحب إلى حد ما، أما في المناطق المفتوحة فهي شديدة جدا وذات قوة دفع وسحب عالية، حيث تم العثور على العديد من الكتل الصخرية قريبة من خط الساحل يظهر على سطحها أعداد من الأصداف البحرية، ويرجح نقلها بأمواج العواصف.

د- التيارات البحرية:

تمكن (بدوي، ٢٠٠٣، ص ٢٥٥) من تتبع اتجاه حركة هذه التيارات من خلال حركة الرواسب في المنطقة الشاطئية من خلال الصور الفضائية^(١) كما تمكن من تقدير سرعة التيارات البحرية أمام ساحل منطقة الدراسة وبيئها جدول (٥).

^(١) قام (بدوي، ٢٠٠٣) بتحديد اتجاهات التيارات البحرية في المنطقة الشاطئية اعتمادا على Band 1 من صورة القمر الصناعي Landsat من نوع TM بقوة إيضاح ٣٠*٣٠ حتى عام ١٩٨٦.

جدول (٣) سرعة التيارات الشاطئية في منطقة الدراسة

ملاحظات	سرعة التيار سم/ث	زاوية ميل الموجة بالدرجات	انحدار الشاطئ بالدرجات	القطاع
شاطئ رملي	1.42	23	1.5	شمال فوكه
جروف بحرية	397.6	25	85	رأس الحكمة
جروف بحرية	26	23	83	غرب رأس الحكمة

المصدر: معوض، بدوي، ٢٠٠٣، ص ٢٥٥

ومن تحليل بيانات جدول (٣) يتضح ما يلي:

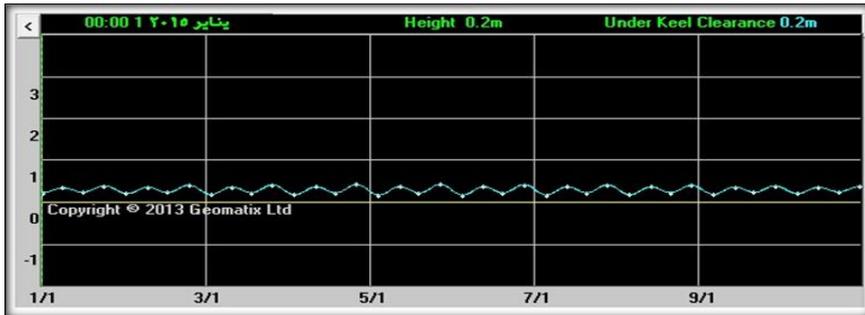
- يبلغ سرعة التيار البحري ٣٩٧،٦ سم/ث عند رأس الحكمة، بينما يبلغ ٢٦ سم/ث في النطاق الغربي لمنطقة الدراسة ويصل إلى أدنى مستوياته في النطاق الشرقي حيث يبلغ ١،٤٢ سم/ث في فوكه، وبذلك نجد ارتفاع سرعة التيارات البحرية عند الرؤوس البحرية وانخفاضها بشكل ملحوظ جدا في مناطق الخلجان.
- يكمن دور التيارات البحرية في تشكيل سواحل المنطقة عن طريق نقل الرواسب وتوزيعها على الشاطئ خاصة الرمال الناعمة والمتوسطة التي تتراوح أحجامها بين ٠،١ - ٠،٥ مم والتي تنقلها التيارات البحرية التي تزيد سرعتها عن ١٥ سم/ الثانية (Bird, E., 1984, p. 28)، بينما يتطلب نقل الرواسب ذات الأحجام الكبيرة سرعات تفوق السرعة السابقة، بينما يقتصر دورها في عمليات النحت على تقويض قواعد الجروف البحرية النشطة والرؤوس البحرية.

هـ - المد والجزر:

بالدراسة التفصيلية للمد والجزر في منطقة الإسكندرية كجزء من نطاق الساحل الشمالي الغربي خلال

الفترة من ٢٠١٥/١/١ حتى ٢٠١٥/١/١٠ والتي يوضحها شكل (١١) يلاحظ ما يلي:

- يصل أقصى مد إلى ٤٠ سم، بينما يبلغ أدنى جزر بالمنطقة ٢٠ سم خلال الأيام العشرة،
- سُجلت قراءة واحدة مختلفة عن تلك القراءات للمد وبلغت ٣٠ سم وذلك يوم ٢٠١٥/١/١ في تمام الساعة ٦،١٥ مساء.
- سُجلت قراءة واحدة مختلفة عن تلك القراءات للجزر وبلغت ٣٠ سم وذلك يوم ٢٠١٥/١/١٠ في تمام الساعة ٧،٠٠ مساء.



المصدر: باستخدام برنامج Auto tide

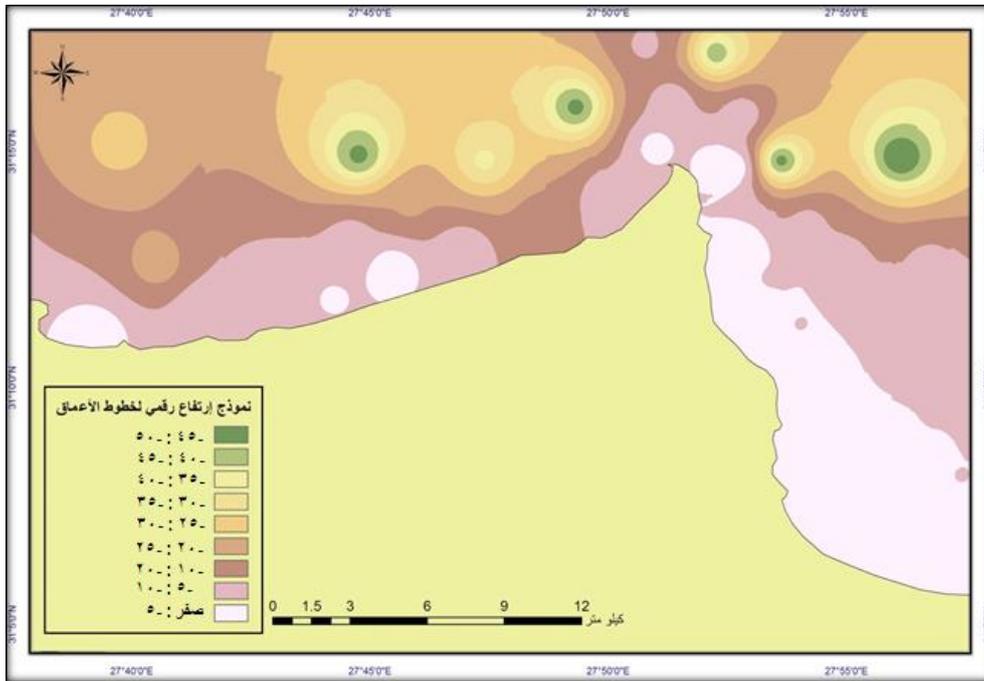
شكل (١١) المد والجزر بالساحل الشمالي الغربي لمصر خلال الفترة من ١/١ حتى ٢٠١٥/١/١٠ ويساهم المد والجزر في تشكيل سواحل المنطقة ويظهر ذلك من خلال العديد من الظواهر الجيومورفولوجية مثل البحيرات والبرك المؤقتة والسبخات الساحلية وقنوات المد والجزر.

و- عمق المياه أمام خط الساحل:-

يعد عمق المياه من أهم عوامل تشكيل خط الساحل بصفة عامة، فالمياه الضحلة تعمل على تكسير الأمواج واستنزاف طاقتها قبل وصولها للشاطئ حيث تؤدي ضحالة المياه أمام خط الساحل إلى تغيير اتجاه الأمواج القادمة بسبب احتكاك مداراتها بالقاع الضحل فيؤدي ذلك إلى تناقص سرعة الموجة وبالتالي تكسرهما واستنزاف طاقتها، بينما تساعد المياه العميقة على وصول الأمواج بطاقتها كاملة مما يؤدي إلى زيادة معدل تأثير الموجة في تشكيل الساحل (فرج، طارق كامل، ٢٠٠٠، ص. ٣٩).

- تحليل خريطة الأعماق لمنطقة الدراسة:

ومن دراسة خريطة خطوط الأعماق للساحل الشمالي الغربي لمصر نلاحظ تقارب خطوط الأعماق في النطاق الغربي لمنطقة الدراسة وتباعدها في النطاق الشرقي مما يدل على ضحالة المياه بالإتجاه نحو الشرق، ومن تحليل شكل (١٢) يُلاحظ وقوع ساحل منطقة الدراسة بين خطي عمق صفر و -٢٠ تحت مستوى سطح البحر.

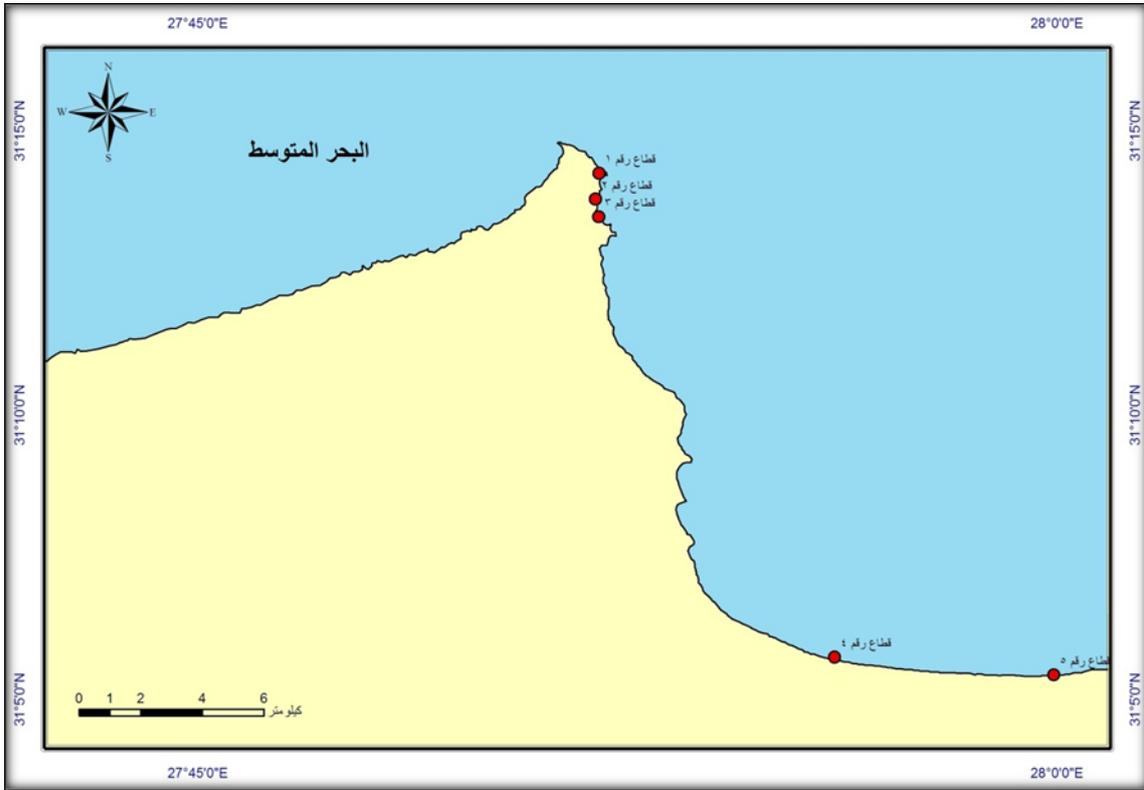


المصدر: من رسم الطالبة اعتمادا على خريطة الأعماق البحرية

شكل (١٢) نموذج باثومتري لخطوط الأعماق لمنطقة رأس الحكمة

- القياس الميداني للأعماق:

تم قياس العمق المائي أمام خط الساحل وذلك باستخدام شريط قياس طوله ٣٠ متراً، قامه مساحية طولها ٢ متر مقسمة كل ١٠ سم، جهاز GPS لتحديد مواقع القياس الميداني وذلك لخمس قطاعات مختارة من النطاق الشرقي في منطقة الدراسة ويوضحها شكل (١٣)، وتم أخذ القراءات عند كل نقطة تغير في العمق حيث تم توحيد أقصى عمق يمكن الوصول إليه وهو ٢ متر في القطاعات الخمسة، وقد تعذر القياس بالنطاق الغربي وذلك للعمق المائي الكبير بالإضافة إلى شدة الأمواج وقوتها طوال شهور السنة بشكل عام.



المصدر: من رسم الطالبة بناء على الدراسة الميدانية

شكل (١٣) مواقع قطاعات القياس الميداني للعمق المائي أمام خط الساحل في النطاق الشرقي

ثانياً معايير الخطورة وخريطة الأخطار الجيومورفولوجية بمنطقة رأس الحكمة

تهدف خريطة الأخطار الجيومورفولوجية إلى توضيح أكثر مناطق الدراسة تأثراً بالأخطار الجيومورفولوجية من خلال نتائج القياسات الميدانية وتحليل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات والصور الفضائية، حيث تم دراسة العوامل التي تؤثر في تشكيل خط الساحل ومدى خطورة أجزائه على النحو التالي:

١- تقسيم خط الساحل إلى مجموعة من القطاعات طبقاً لمواقع القطاعات التضاريسية (راجع شكل ٧).

٢- تقسيم درجة انحدار السهل الساحلي إلى ثلاث فئات بناء على تحليل إنحدارات خطوط الكنتور من الخرائط الطبوغرافية، وأخذت قيم تتراوح بين (صفر-١) حيث كلما زادت درجة الإنحدار زادت القيمة الحسابية، حيث تم تقسيم درجات الإنحدار إلى ثلاث فئات كالتالي:

- الفئة الأولى والتي تتراوح درجات إنحدارها بين صفر إلى أقل من ٤ درجات وتأخذ القيمة (صفر).
- الفئة الثانية وتتراوح درجات إنحدارها بين ٤ درجات وأقل من ٨ درجات وتأخذ القيمة (٠،٥).
- الفئة الثالثة التي تزيد درجات إنحدارها عن ٨ درجات وتأخذ القيمة (١).

٣- إعطاء قيمة لشكل خط الساحل (من حيث التعرج والإستقامة) حيث تعبر القيمة (صفر) عن خط الساحل المستقيم، والقيمة (٠،٥) على خط الساحل متوسط التعرج، والقيمة (١) على خط الساحل شديد التعرج أي تزداد خطورته، وتم تحديد معدلات التعرج من الصور الفضائية Google Earth.

٤- توجيه الأمواج بالنسبة لخط الساحل بقيم تتراوح بين (صفر-١) حيث تم إعطاء القيمة (صفر) للشواطئ المحمية من تأثير الأمواج، والقيمة (٠،٥) للشواطئ المتعادلة من حيث مدى التعرض للأمواج، وأعطيت القيمة (١) للشواطئ المواجهة لتأثير الأمواج.

٥- تقسيم خط الشاطئ إلى ٥٣ قطاعا للأعماق في نفس مواقع القطاعات التضاريسية، وأخذت قيم تتراوح بين (صفر-١) حيث كلما زادت قيمة خطوط الأعماق القريب من خط الشاطئ زاد معامل الخطورة، وتم تقسيمها إلى ثلاث فئات كالتالي:

- الفئة الأولى تضم خطوط الأعماق التي تتراوح بين صفر إلى أقل من ٥- وتأخذ القيمة (صفر).
- الفئة الثانية تضم خطوط الأعماق التي تتراوح بين ٥- و-١٠ وتأخذ القيمة (٠،٥).
- الفئة الثالثة تضم خطوط الأعماق التي تتراوح بين ١٠- و-٢٠ وتأخذ القيمة (١).

٦- مدى توافر صخور القاع في منطقة الدراسة من حيث تواجد أرصفة بحرية مغمورة ومدى تكسرها حيث كلما زاد تكسر الرصيف البحري المغمور كلما زادت درجة الخطورة، وتم تقسيمها إلى ثلاث فئات هي:

- الفئة الأولى: عدم وجود أرصفة بحرية مغمورة وهي أقلها خطورة وتأخذ القيمة (صفر).
- الفئة الثانية: وجود أرصفة بحرية متماسكة وغير متكسرة أو متسعة وتأخذ القيمة (٠،٥).
- الفئة الثالثة: رصيف بحري مغمور منكسر أو قليل الإتساع وتأخذ القيمة (١).

٧- درجة صلابة الصخر ودرجة تحمله لنحت الأمواج بقيم تتراوح بين (صفر-١) وذلك اعتمادا على بيانات الدراسة الميدانية والصور الفضائية Google Earth وتقسيمها إلى ثلاث فئات:

- الفئة الأولى: نطاقات تتكون من شواطئ رملية وهي أقلها خطورة وتأخذ القيمة (صفر).
- الفئة الثانية: نطاقات تتكون من حجر رملي وهي نطاقات متوسطة الخطورة وتأخذ القيمة (٠،٥).
- الفئة الثالثة: نطاقات تتكون من حجر جيري وهي أشدها خطورة وتأخذ القيمة (١).

٨- واعتمد على نتائج تلك التحليلات في وضع معايير الخطورة وتقسيم نطاقي منطقة الدراسة إلى درجات الخطورة، كما يوضحها جدول (٤)، وجدول (٥).

وبناء على تحليل القطاعات وحساب معامل الخطورة لكل قطاع تم تقسيمها إلى خمس فئات وهي:

- الفئة الأولى: نطاقات ضعيفة الخطورة يقل معدل خطورتها عن ١٠٪.
- الفئة الثانية: نطاقات متوسط الخطورة يتراوح معدل خطورتها بين ١٠٪ و ٣٠٪.
- الفئة الثالثة: نطاقات خطرة يتراوح معدل خطورتها بين ٣٠٪ و ٦٠٪.
- الفئة الرابعة: نطاقات خطرة جدا يتراوح معدل خطورتها بين ٦٠٪ و ٨٠٪.
- الفئة الخامسة: نطاقات شديدة الخطورة يزيد معدل خطورتها عن ٨٠٪.

ومن تحليل جدول (٥) و جدول (٦) يتضح ما يلي:

بالنسبة للنطاق الغربي:

- يبلغ المتوسط العام لمعدل الأخطار في النطاق الغربي لمنطقة الدراسة نحو ٥٤٪.
- الفئة الأولى: نطاقات ضعيفة الخطورة يقل معدل خطورتها عن ١٠٪، تمثل ٥ كيلو مترات من إجمالي طول منطقة الدراسة.
- الفئة الثانية: نطاقات متوسط الخطورة يتراوح معدل خطورتها بين ١٠٪ و ٣٠٪، تمثل ٥ كيلو مترا واحدا من طول المنطقة.
- الفئة الثالثة: نطاقات خطرة يتراوح معدل خطورتها بين ٣٠٪ و ٦٠٪، تمثل ٨ كيلو مترا من إجمالي طول منطقة الدراسة.
- الفئة الرابعة: نطاقات خطرة جدا يتراوح معدل خطورتها بين ٦٠٪ و ٨٠٪، تمثل ٥ كيلو مترات من إجمالي طول منطقة الدراسة.
- الفئة الخامسة: نطاقات شديدة الخطورة يزيد معدل خطورتها عن ٨٠٪، تمثل ٧ كيلو مترات من إجمالي طول المنطقة.

بالنسبة للنطاق الشرقي:

- يبلغ المتوسط العام لمعدل الأخطار في النطاق الشرقي لمنطقة الدراسة نحو ٢٥,٥٪.
- الفئة الأولى: نطاقات ضعيفة الخطورة يقل معدل خطورتها عن ١٠٪، تمثل ٧ كيلو مترات من إجمالي طول منطقة الدراسة.
- الفئة الثانية: نطاقات متوسط الخطورة يتراوح معدل خطورتها بين ١٠٪ و ٣٠٪، تمثل ١١ كيلو مترا من طول المنطقة.
- الفئة الثالثة: نطاقات خطرة يتراوح معدل خطورتها بين ٣٠٪ و ٦٠٪، تمثل ٨ كيلو مترا من إجمالي طول منطقة الدراسة.
- يختفي ظهور الفئة الرابعة والفئة الخامسة في النطاق الشرقي لمنطقة الدراسة.

جدول (٥) معدل الأخطار التي يتعرض لها النطاق الغربي لرأس الحكمة

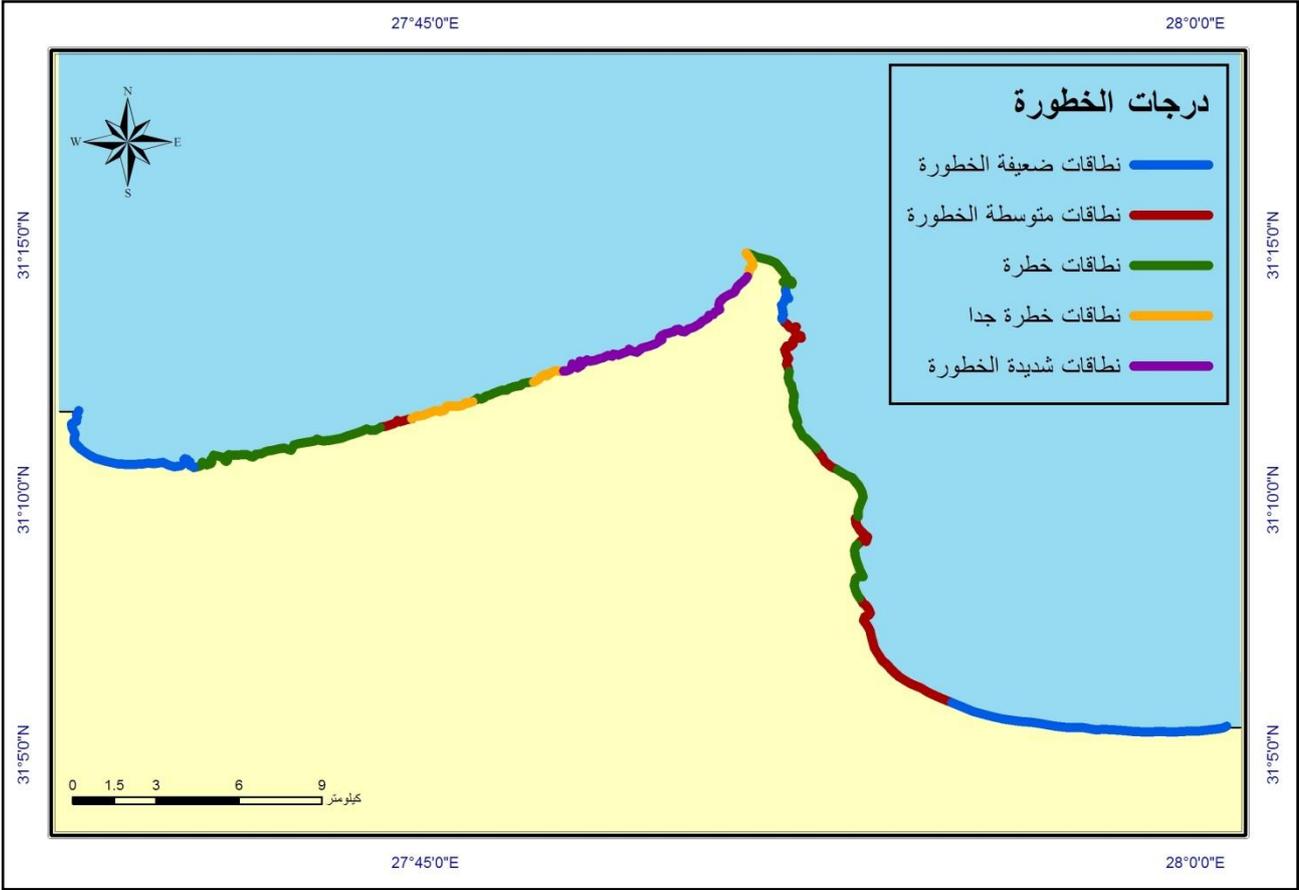
رقم القطاع	درجة الإنحدار	شكل خط الساحل	توجيه أمواج خط الساحل	عمق المياه أمام الساحل	توافر صخور القاع	صلابة الصخر	معامل الخطورة الإجمالية	النسبة %
١	صفر	صفر	صفر	٠,٥	صفر	صفر	٠,٥	٨
٢	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
٤	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٥	صفر	صفر	صفر	٠,٥	صفر	صفر	٠,٥	٨
٦	صفر	١	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٢,٥	٤١,٧
٧	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٢,٥	٤١,٧
٨	صفر	١	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
٩	صفر	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٢	٣٣,٣
١٠	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٢,٥	٤١,٧
١١	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٢,٥	٤١,٧
١٢	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	١,٥	٢٥
١٣	١	١	١	صفر	٠,٥	٠,٥	٤	٦٦,٧
١٤	١	١	١	صفر	٠,٥	٠,٥	٤	٦٦,٧
١٥	٠,٥	١	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٣,٥	٥٨
١٦	٠,٥	١	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
١٧	صفر	١	٠,٥	١	٠,٥	١	٤	٦٦,٧
١٨	٠,٥	١	٠,٥	١	١	١	٥	٨٣
١٩	٠,٥	١	١	١	١	١	٥,٥	٩١,٧
٢٠	١	١	١	١	١	١	٦	١٠٠
٢١	١	١	١	٠,٥	١	١	٥,٥	٩١,٧
٢٢	١	١	١	٠,٥	١	١	٥,٥	٩١,٧
٢٣	١	١	١	٠,٥	١	١	٥,٥	٩١,٧
٢٤	١	١	١	٠,٥	١	١	٥,٥	٩١,٧
٢٥	صفر	١	١	٠,٥	١	١	٤,٥	٧٥
٢٦	صفر	١	١	٠,٥	١	١	٤,٥	٧٥

- المصدر: من قياسات الطالبة بناء على الدراسات الميدانية وتحليل الصور والمرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية وخرائط الأعماق.

جدول (٦) معدل الأخطار التي يتعرض لها النطاق الشرقي لرأس الحكمة

رقم القطاع	درجة الإنحدار	شكل خط الساحل	توجيه أمواج خط الساحل	عمق المياه أمام الساحل	توافر صخور القاع	صلابة الصخر	معامل الخطورة الإجمالية	النسبة %
٢٧	صفر	صفر	١	صفر	٠,٥	٠,٥	٢	٣٣,٣
٢٨	١	صفر	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
٢٩	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	صفر	٠,٥	٨,٣
٣٠	١	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	١,٥	٢٥
٣١	٠,٥	٠,٥	٠,٥	صفر	صفر	صفر	١,٥	٢٥
٣٢	٠,٥	٠,٥	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٢,٥	٤١,٧
٣٣	١	٠,٥	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
٣٤	١	٠,٥	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
٣٥	صفر	صفر	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	١,٥	٢٥
٣٦	١	٠,٥	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
٣٧	١	٠,٥	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
٣٨	صفر	صفر	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	١,٥	٢٥
٣٩	٠,٥	١	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٣	٥٠
٤٠	٠,٥	٠,٥	٠,٥	صفر	٠,٥	٠,٥	٢,٥	٤١,٧
٤١	صفر	صفر	٠,٥	صفر	صفر	٠,٥	١	١٦,٧
٤٢	صفر	صفر	٠,٥	صفر	٠,٥	صفر	١,٥	٢٥
٤٣	صفر	صفر	٠,٥	صفر	صفر	٠,٥	١	١٦,٧
٤٤	٠,٥	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	١	١٦,٧
٤٥	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	١	١٦,٧
٤٦	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٤٧	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٤٨	١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١	١٦,٧
٤٩	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٥٠	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٥١	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٥٢	٠,٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٨
٥٣	٠,٥	٠,٥	صفر	صفر	صفر	٠,٥	٠,٥	٨

المصدر: من قياسات الطالبة بناء على الدراسات الميدانية وتحليل الصور والمرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية وخرائط الأعماق.



المصدر: من رسم الطالبة اعتمادا على تحليل بيانات جداول (٥-٥)، (٥-٦)

شكل (١٥): خريطة الأخطار الجيومورفولوجية بمنطقة رأس الحكمة

٤ - الخاتمة:

بالمقارنة بين معدلي الخطورة في نطاقي منطقة الدراسة يُلاحظ إرتفاعها في النطاق الغربي وربما يرجع ذلك إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية المتمثلة في الحجر الجيري والذي يسهل نحته بواسطة الأمواج بالإضافة إلى إرتفاع الأمواج في النطاق الغربي عنه في النطاق الشرقي.

٥ - شكر:

تتقدم الباحثة بخالص الشكر والتقدير لطالبات الماجستير منى سمير، إيناس فرغلي، وسماح مصطفى على معاونتهم للباحثة في الدراسة الميدانية.

٦- قائمة المراجع:

- ١- أبو العينين، حسن سيد أحمد (١٩٧٥) : منطقة مرسى مطروح وما يجاورها ، دراسة جيومورفولوجية ، العدد الثامن ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية .
 - ٢- أبو العينين، حسن سيد، (١٩٨٩): الجيومورفولوجية: دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط١٢، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.
 - ٣- أبو العينين، حسن سيد أحمد (٢٠٠٠) : أصول الجيومورفولوجيا ، دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الاسكندرية .
 - ٤- أبو راضي، فتحي، (٢٠٠٣): الأصول العامة في الجيومورفولوجيا: علم دراسة أشكال سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
 - ٥- الدليمي، خلف حسين (٢٠٠١): الجيومورفولوجيا التطبيقية، الأهلية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
 - ٦- بدوي، معوض (٢٠٠٤) : جيومورفولوجية المنطقة فيما بين رأس الضبعة ورأس أم الرخم ، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس .
 - ٧- تراب، محمد مجدي (١٩٩٧) : أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .
 - ٨- تراب، محمد مجدي (٢٠١١)، الموسوعة الجيومورفولوجية، الجمعية المصرية للتغيرات البيئية، الإسكندرية.
 - ٩- جودة، حسنين جودة وآخرون، (١٩٩١): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، بدون ناشر.
- 10- Al-Hurban, A. GharibI(2004). Geomorphological and sedimentological characteristics of coastal and inland sabkhas, southern Kuwait. Journal of Arid Environments, Vol. 58, Issue1,pp. 59-85.
 - 11- Bird, E.C.F. (1962), Coasts, Canberra.
 - 12- Bird, E. (2011), Coastal Geomorphology, An Introduction, University of Melbourne, Australia.
 - 13- Clowes, A., & Comfort, P. (1982): Process and Landform; an Outline of Contemporary Geomorphology, Oliver & Boyd, Edinburgh.
 - 14- Davis, Jr., (1978): Coastal Sedimentary Environments, Springer-Verlag, New York.
 - 15- Hammad,FA;Taha,AA;Shata,AA, (1986) ,Study of landforms in the area between Ras El Hekma and Ras Alam El Rum, northwestern Mediterranean littoral.
 - 16- Hill, M., (2004): Coasts and Coastal Management, Hodder& Stoughton, London.
 - 17- Masselink, G., & Hughes, M.G., (2003): Introduction to Coastal Processes and Geomorphology, Arnold, London.
 - 18- Ollier, C., (1984) Weathering, 2nd. Ed., Longman, London & New York.