

أهم الأخطار الجيومورفولوجية المؤثرة على مواقع الموانئ الرومانية الغارقة

فيما بين مرسى باجوش ورأس علم الروم بالساحل الشمالي الغربي لمصر

إعداد الباحثة

سماح مصطفى صبحي مصطفى أبو زيد

باحثة لدرجة الدكتوراه في الجغرافيا الطبيعية

كلية الآداب- جامعة قناة السويس- الإسماعيلية

تحت إشراف

أ.د. عادل عبدالمنعم السعدني

أ.د. محمد مجدي تراب

الملخص:

تعد الأخطار والكوارث الطبيعية أحد عناصر التوازن البيئي، فالأخطار الطبيعية منذ وجود الإنسان الذي حاول أن يحد ويخفف من أضرارها، وبالرغم من ذلك فإنها تؤدي لخسائر وأضرار تفوق التوقعات في بعض الأحيان، وقد واجهت مواقع الموانئ الغارقة العديد من الأخطار الجيومورفولوجية التي عملت على تشكيل سواحل المنطقة من حيث الشكل العام أو طبيعة الرواسب كما تتأثر المنطقة بالحركات الباطنية السريعة والبطيئة.

تنشأ القوة الداخلية السريعة نتيجة الاضطرابات التي تحدث في باطن الأرض نتيجة تحرك الجحما في الفراغات المتمثلة في القشرة الأرضية وأجزاء من طبقة الوشاح، وتحدث هذه التحركات بصورة فجائية لذلك تسبب أخطار كبيرة لما حولها، وتحدث الهزات الأرضية بتأثير تحرك الجحما تحت سطح الأرض، أما إذا خرجت الجحما فوق سطح الأرض فإنها تسبب الطفح البركاني بأشكاله المتعددة (تراب، ٢٠١١). أما عن الحركات البطيئة فتنتج عن احتكاك الألواح التكتونية في قاع البحار والمحيطات أو تلك الحركات التي تحدث في باطن الأرض والتي ينشأ عنها الانكسارات والالتواءات وحركات الهبوط الأرضية التي تنتشر بشكل كبير على امتداد منطقة الدراسة، وتتمثل الحركات السريعة في حدوث الزلازل وتحدد قوة الزلزال آثاره التدميرية وأكثر الزلازل خطورة هو الزلزال المؤدي لحدوث التسونامي .

English Abstract:

Natural hazards and disasters are one of the elements of environmental balance. Since the existence of man, natural hazards have tried to limit and mitigate their damage. Despite this, they

sometimes lead to losses and damages that exceed expectations. Sabmerged harbours sites have faced many geomorphological hazards that have shaped the region's coasts. In terms of the general shape or nature of the sediments, the region is also affected by fast and slow subterranean movements.

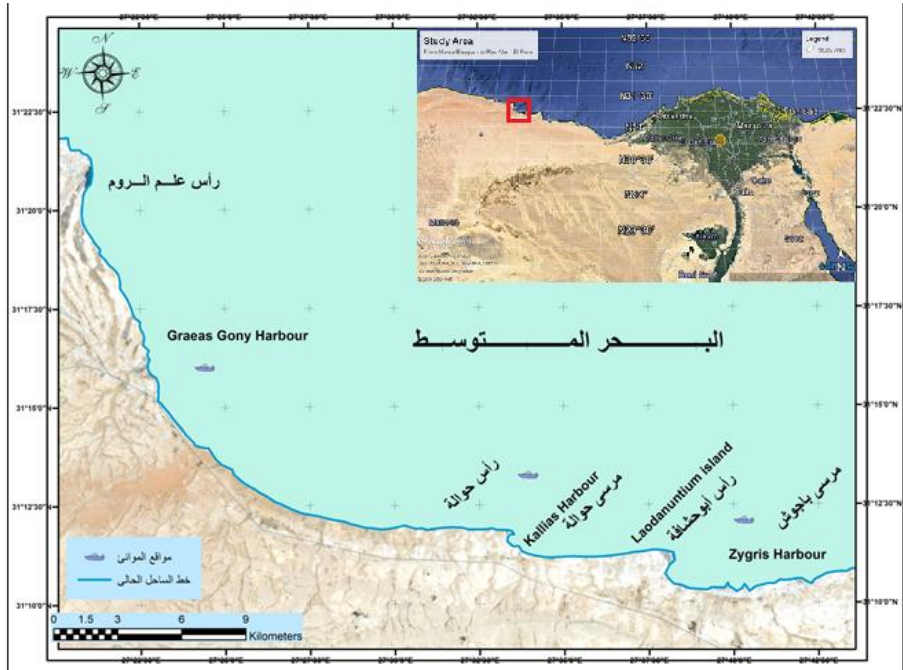
The rapid internal force arises as a result of the disturbances that occur in the interior of the Earth as a result of the movement of magma in the spaces represented in the Earth's crust and parts of the mantle layer. These movements occur suddenly and therefore cause great dangers to those around them. Earthquakes occur as a result of the movement of magma under the surface of the Earth. If Magma above the Earth's surface causes volcanic eruptions in various forms. As for slow movements, they result from the friction of tectonic plates at the bottom of seas and oceans, or those movements that occur in the interior of the earth, which result in fractures, twists, and ground subsidence movements that spread widely throughout the study area. Fast movements are represented by the occurrence of earthquakes, and the strength of the earthquake determines its destructive effects and more. Earthquakes are dangerous: an earthquake that causes a tsunami.

أهمية الموضوع :

على مدار العشرين عامًا الماضية ، كان علم الجيوأركيولوجي للموانئ القديمة مجالاً نشطاً للغاية للبحوث حول حوض البحر الأبيض المتوسط ، حيث تولد الكثير من البيانات البيئية القديمة من العديد من المواقع ، بما في ذلك تقديرات معدلات الترسبات وارتفاع مستوى سطح البحر القديم في تواريخ مختلفة وإعادة بناء بعض الحضارات القديمة، وقد بينت الخريطة الجيومورفولوجية مدى التغير الذي طرأ على مواقع الموانئ من بروز بعض الرؤوس الصخرية في البحر، وإندثار بعضها، والتي تنفصل فيما بينها بعدد من

الجيوب التي تملؤها الرواسب الشاطئية الرملية الحديثة وتكون أغلبها خلجان بحرية، وستناول كافة الأشكال الجيومورفولوجية بداية من الأشكال التكتونية وأشكال التحوية وحركة المواد على المنحدرات وأشكال النحت والأرساب بمواقع الموانئ الغارقة والتي توضح في الخريطة الجيومورفوجية لمواقع الموانئ. موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ٣١° ١٠' ، ٣١° ٢٤' شمالا ، وفيما بين خطي طول ٢٧° ٤٠' ، ٢٧° ٢٠' شرقا ، وهي تطل على ساحل البحر المتوسط بشقة ساحلية يبلغ طولها ٩٦.٤ كم، والحد الجنوبي لمنطقة الدراسة نهاية الشاطئ الخلفي، ويحد المنطقة من الشرق مرسى باجوش كما يحدها من الغرب رأس علم الروم، وتتضمن المنطقة أربعة موانئ رومانية غارقة مع تنوع الخصائص الجيومورفولوجية عند موقع كل ميناء منها.



المصدر : R. Fourtau, 1914

شكل رقم (١) الموقع الفلكي والجغرافي للموانئ الرومانية الغارقة بإمتداد خط الساحل في منطقة الدراسة بإستخدام برنامج ARC GIS (أسماء الموانئ القديمة باللغة الفرنسية مترجمة عن اللغة اللاتينية) أسباب اختيار موضوع الدراسة :

كان لإختيار موضوع الدراسة عدة أسباب أهمها:

١. حداثة الموضوع في المكتبة الجغرافية العربية، حيث لم تتطرق أية دراسات لموضوع البيئات القديمة المحيطة بمواقع الموانئ الرومانية الغارقة.
 ٢. ورغبة الباحثة في الربط بين مواقع الموانئ الرومانية الغارقة وأختيار أنسبها لإستخدامها من جديد والإستفادة منها بناء على نتائج البحث.
 ٣. قرب المنطقة من محل إقامة الباحثة ومساعدة سكان تلك المناطق لها .
 ٤. توافر المرئيات الفضائية ذات الدقة العالية، والخرائط البحرية الصادرة عن الأمبريالة البريطانية، وكذلك الخرائط الطبوغرافية صادرة عن هيئة المساحة العسكرية المصرية .
- المصطلحات الواردة في الدراسة :-**

Geoarchaeology

علم الجيوأركيولوجي: أحد العلوم البيئية الحديثة التي تستخدم مناهج وأساليب وأدوات البحث في الجغرافيا والجيومورفولوجيا والجيولوجيا وغيرها من علوم الأرض لإستنتاج معلومات تفيد في التنقيب عن الآثار المدفونة تحت سطح الأرض، أو إستخدامها في دراسة مراحل تطور الأشكال الأرضية. "١"

Submerged Archeology

الآثار الغارقة : هي تلك المنطقة الأثرية التي تعرضت للهبوط عن ما حولها أو تعرضت لتغير مستوى سطح البحر أثناء العصور المختلفة "٢"، وذلك أدى الى انغمارها بالماء وتواجدها على أعماق مختلفة من سطح البحار او المحيطات أو الأنهار .

Ancient harbors

الموانئ القديمة : هي الموانئ القديمة التي بنيت في عصور سابقة ونستخدم التحليلات الجغرافية للتعرف على أعمارها لتحديد العصر التي ترجع لها والظروف البيئية المحيطة بها .

Paleo-Tsunami

التسونامي القديم: دراسة تاريخ التسونامي القديم والتعرف على السيناريوهات التاريخية له، ل يتم تطوير طرق الحماية للمواقع المعرضه له في المستقبل.

Paleo- Geomorphology

الجيومورفولوجيا القديمة : وضع تصور لمظاهر سطح الأرض وظواهره القديمة. ”٣”

أهداف الدراسة :-

- ١ . دراسة مواقع الموانئ الرومانية الغارقة وضوابط نشأتها .
- ٢ . التعرف على البيئات القديمة التي كانت تحيط بكل ميناء .
- ٣ . إدراك التأثير الجيومورفولوجي على بقاء وإستمرارية الموانئ الرومانية القديمة من عدمه .

منهجية وأساليب الدراسة:-

تتوصل لأهداف الدراسة عن طريق اختبار فرضياتها بإستخدام مناهج وأساليب متعددة أهمها:

المناهج : Approaches

سوف يعتمد الباحث في دراسة جيواوكيولوجية الموانئ الرومانية الغارقة وهي أحد فروع جيومورفولوجيا السواحل على المناهج الآتية :

المنهج الإقليمي : Regional Approach

تحديد منطقة الدراسة للتعرف على الظواهرات الجيومورفولوجية للإقليم الذى يشمل منطقة الدراسة .

المنهج الموضوعي : Objective Approach

سوف يعتمد الباحث على المنهج الموضوعي في دراسة موضوع البيئات القديمة المحيطة بالموانئ الرومانية الغارقة.

منهج النظم البيئية: Environmental System Approach

يعتمد هذا المنهج على دراسة مكونات البيئة لمنطقة الدراسة من خلال دراسة مشكلات منطقة الدراسة.

المنهج التاريخي : Historical Approach

التعرف على تطور البيئات القديمة المحيطة بمواقع الموانئ الرومانية الغارقة في العصور التاريخية .

الأساليب المتبعة: Methods

الكتابات النصية والخرائطية والبيانات الجيولوجية .

الأسلوب الكارتوجرافي :-

إستخدام أسلوب نظم المعلومات الجغرافية GIS في تحليل الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية وخطوط الأعماق. شكل (٣)، (٤)

تفسير المرئيات الفضائية والصور الجوية بالإستشعار عن بعد RS .

الدراسة الميدانية وإجراء مسح جيومورفولوجي لمواقع الموانئ القديمة وإنشاء قطاعات تضاريسية لبعض المواقع ورسم خرائط جيومورفولوجية وقياس أبعاد الأشكال الأرضية وعمل قطاعات تضاريسية بجهاز قياس الانحدارت رقمية، وتحديد مواقعها الفلكية بجهاز GPS. الدراسات السابقة :

Ball.J. 1942, « Egypt in the Classical Geographers», Cairo.

قام العالم الجيولوجي البريطاني "جون بول" سنة ١٩٤٢م في هذا المرجع بإجراء مسح شامل للسواحل المصرية، وعمل جداول لأسماء الموانئ القديمة في السواحل المصرية.

Abd El maguid 1999: « Les villes et ports de la côte nord-ouest de l'Égypte de l'antiquité à l'époque arabe », DEF, Lyon.

قام الدكتور محمد عبد المجيد سنة ١٩٩٩م في دراسته رسالة الدكتوراه التي قدمها لجامعة ليون بفرنسا بعمليات مسح بحرية لمواقع الموانئ القديمة القديمة على الساحل الشمالى الغربى لمصر. كما قدمت هذه الدراسة خريطة لمواقع مجموعة من الموانئ الأثرية القديمة، وحدد مواقعها الفلكية على الشريط الساحلي في منطقة دراسته .

Grauw, A. et al. 2014. "Geo-database of Ancient Ports and Harbors," DARMC Scholarly Data Series, Data Contribution Series # 2013-2. DARMC, Center for Geographic Analysis, Harvard University, Cambridge MA 02138.

قام العالم الأثري جرو عام ٢٠١٤ بعمل قاعدة بيانات للموانئ اليونانية والرومانية بحوض البحر الأبيض المتوسط، والتي تحدد الأحداث الخاصة بمواقع الموانئ التي ترجع للعصري اليوناني والروماني .

مصطفى، سماح، ٢٠١٩، التقييم الجيومورفولوجي لمواقع الموانئ الرومانية فيما بين رأسى الغرقان وأم الرخم بالساحل الشمالي الغربي لمصر.

حيث قامت سماح مصطفى بعمل خريطة جيومورفولوجية تفصيلية لمواقع الموانئ، كما قامت بالدراسات الميدانية العديدة، والمسح الميداني للذان أسفرا عن العثور على دلائل مادية كبقايا أثرية ترجع للعصر الروماني من قطع فخار قامت بتحليلها ومعرفة تاريخها، وإمفورات، ومعصرة نبيذ. مما أكد للباحثة أن هذه المواقع ترجع للموانئ الرومانية القديمة (الغارقة).

ستقوم الباحثة بالاستفادة من الأبحاث السابقة، وذلك عن طريق دراسة المنطقة جيولوجيا وgeomorphology وأجراء عمليات مسح لمواقع الموانئ الرومانية الغارقة بمنطقة الدراسة، والتي أشار إليها الباحثين في المراجع السابقة.

العمل الميداني :

الدراسة الميدانية وإجراء مسح جيومورفولوجي لمواقع الموانئ الغارقة، وقياس أبعاد الكتل المقتلعة من الأرصفة الغارقة بفعل التسونامي القديم أو الموجات الزلزالية، وتحديد مواقعها الفلكية بجهاز GPS.

أولا : الحركات الأرضية الفجائية السريعة:

تعد الحركة الرأسية التي تصيب قاع البحر عبر الفوالق الغائرة والمصحوبة بحدوث الزلازل من أكثر الأسباب شيوعاً لحدوث التسونامي، كما سنعرض بشكل من التفصيل بعض الأخطار، والتي يمكننا تجميعها في الشكل (١)، ونتائج هذه التأثيرات، ورغم كون مصر تتأثر بعدد من البؤر الزلزالية المحيطة بها، إلا أن تلك البؤر التي تمتد فوق سواحل البحر المتوسط أو توجد في مياهه العميقة تُعد ذو أهمية خاصة، ومنها بؤرة البلقان، اليونان، صقلية، قبرص، إيطاليا وكلها ذات تكرارية عالية في حدوث الزلازل، ولقد قامت هيئة الطاقة النووية الفرنسية بإعداد خريطة للتوزيع الجغرافي لمراكز حدوث الزلازل التي أصابت مصر منذ ٢٢٠٠ سنة مضت شكل (٢)، وقد بلغت شدة الهزات التي تعرضت لها البلاد في القرن العشرين أقل من ٦ درجات على مقياس ريختر (محمد محمود الديب، ١٩٩٣).



المصدر: (الدليمي، ٢٠٠٥)

شكل (١) الأخطار الجيومورفولوجية التي تتعرض لها المناطق الساحلية

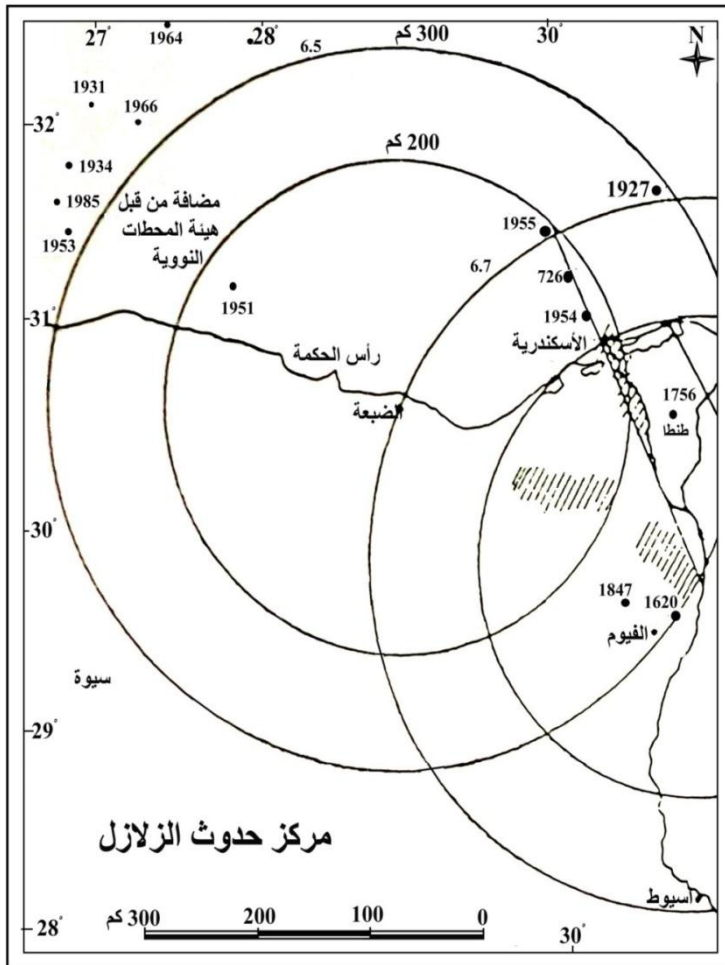
ويُذكر أنه في سنة ٣٧٣ قبل الميلاد وقع زلزال مدمر كان مركزه شبه جزيرة نيلوبوني وكريت وضرب معظم أنحاء الإمبراطورية الرومانية آنذاك ، ويقال أن آثاره امتدت إلى مصر وليبيا حيث طغت أمواج التسونامي على الشواطئ الجنوبية لساحل البحر المتوسط (خضر، ١٩٩٧). كما يشير السجل التاريخي للزلازل في مصر إلى أن هناك ٩ زلازل جدول (١) كانت يؤرثها قاع البحر المتوسط أمام الإسكندرية وأرتبط بها حدوث أمواج عالية وصلت لأكثر من ١٠ أمتار ، ومن أشهر حوادث التسونامي في مصر ما حدث في أعوام ٢٧ ق.م ، ٢٠ ، ٣٢٠ ، ٥٥٣ م ، ٧١٣ م ، ٧٩٦ م ، ١٢٢٢ م ، ٩ أغسطس ١٣٠٣ م ، ١٣٤٢ م (خضر، ١٩٩٧) ،

كما أشارت دراسات هيئة الطاقة النووية الفرنسية التي أجرتها على البحر المتوسط وأمام ساحل الضبعة إلى أن البحر المتوسط يتعرض كل ٢٠٠ سنة لحركة تسونامي ، يتراوح ارتفاع الموج فيها بين ٨-٤ أمتار فوق مستوى المد العالى (محمد محمود الديب ، ١٩٩٣).
المصدر: نقلاً عن، هيئة المحطات النووية الفرنسية (الديب، ١٩٩٤)
شكل (٢) مراكز الزلازل في مصر ومنطقة شرق المتوسط

كما تعرضت مصر لهزة زلزالية عنيفة في يوم الثلاثاء الموافق ١٩ يونية ٢٠٠١ ، بلغت قوتها نحو ٦ درجات على مقياس ريختر وكان مركزه جزيرة كريت في البحر المتوسط ، وقد صاحبت نفس الفترة حدوث هزة

أرضية أخرى في بحر إيجه بلغت قوتها في اليونان نحو ٥ درجات على مقياس ريختر ، غير أنه لم تجدر الإشارة إلى وجود أمواج تسونامي مصاحبة لهذه الهزة.

جدول (١) الزلازل الرئيسية التي ضربت شمال مصر في الفترة من ٢٢١ ق.م حتى ١٩٧٥



التاريخ	الإحداثى الشمالى	الإحداثى الشرقى	عمق البؤرة بالكم	شدة الزلزال
٢٢١ ق.م	٢٩.٥	٢٥.٦		٦
٢٤ ق.م	٣١	٣٠		٤
٩٣ م	٣٠	٣١		٤.٣
٣٢٠ م	٣١.٢	٣٠		٥.٩
٦ مايو ١٨٨٧	٣٠.٥	٣١		٤.٢
٩٣٤	٣١.٢	٣١		٤.٨
٢٧ إبريل ٩٥٥	٣١.٢	٣١		٤.٨
٨ أغسطس ١٣٠٣	٢٩.٨	٣١		٦
١٣٢٦	٣١	٣٠		٤.٢
١٨ يناير ١٤٢٥	٣٠.١	٣١		٤.٩
١٨ مارس ١٤٨١	٣١.١	٣٠		٤.٩
مارس ١٦٨٧	٣١	٢٩		٤.٥
سبتمبر ١٧٣٤	٣٠.٨	٣١		٦
١٨١١	٢٩.١	٢٥.٩		٥.٥
١ أكتوبر ١٩٢٠	٢٩.٤	٣١	٢٠	٥.٤
٢٤ يوليو ١٩٥٤	٣١.٥	٣٠		٥.٣
١٤	٢٩.١	٣٠.٨	٢٠	٤.٢

				أغسطس ١٩٧٥
--	--	--	--	---------------

المصدر: (Sundborg, A., Nilsson, B., editors, 1985)

ثانياً: التسونامي القديم **Paleo-Tsunami**

تعتبر دراسات التسونامي القديم في شمال مصر مهمة جداً، لأنها تضم المناطق الأثرية الموجودة على طول الساحل المصري، كذلك بناء محطة الطاقة النووية في منطقة الضبعة على الساحل الشمالي الغربي لمصر، التي تعرضت لأضرار بالغة في الماضي، ويجب تقييم المخاطر ووضع خطة للتخفيف من آثارها، عن طريق دراسة تاريخ التسونامي القديم والتعرف على سيناريوهاتوه التاريخية، ليتم تطوير طرق الحماية لتلك المواقع من التسونامي في المستقبل.

تتسبب أمواج التسونامي والعواصف في إزاحة الصخور الضخمة من قاع البحر والمدرجات البحرية الغاطسة، وأرصفت نحت الموج الغارقة إلى الشاطئ، بسبب قوتها الكبرى وقدرتها على النحت والحفر، وحمل الصخور وسحبها من البحر وإعادة وضعها على الساحل أو الشاطئ.

ترسبت بعض الحقول الصخرية بفعل الأمواج أثناء العواصف الشتوية أو بفعل أمواج التسونامي القديم، وقد تم إقتلاع معظم هذه الصخور من الواجهات البحرية أو الأرصفت الغارقة، وتوزيعها على مسافات متباينة من خط الساحل، وتوجد على إرتفاع يصل إلى ٤ أمتار فوق منسوب سطح البحر.

(Torab, Dalal, 2015)

ركزت هذه الدراسة على ستة مواقع لتراكم الصخور تقع في موقعين من مواقع الموانئ، ميناء كالياس (حوالة)، وميناء جرياس جوبي (الرميلة) المحمية بعلم الروم، وقد قام الباحث بالعمل الحقلية لتحديد نمط الترسيب الذي يحدث بواسطة العواصف أو رواسب التسونامي القديم، عن طريق تقنيات تحديد المواقع العالمي ال GPS بالإضافة إلى التحليل الإحصائي للصخور من أجل تحديد المراحل التي مرت بها عن طريق استخدام ارتفاع الأمواج الكبير، وعلاقته بفترات العواصف القصوى المرصودة وتواريخ التسونامي القديم الذي أتر على طول منطقة الدراسة، بالإضافة إلى الإستعانة ببعض الأبحاث التي أهتمت بهذا الموضوع ورصدت كتل صخرية مشابهة للكتل الذي رصدها الباحث، وقد استخدمت بيانات النشاط الزلزالي وحلول ميكانيكية البؤر الزلزالية وبالتالي حساب الإلتجاه العام للنشاط الزلزالي وتأثيره على شرق البحر المتوسط وشمال مصر. (Salama, 2017)، وقد قام الدكتور مجدي تراب عام ٢٠١٥ بعمل بحث عن أخطار الكتل الصخرية المقتلعة بواسطة الأمواج في منطقة علم الروم بالساحل الشمالي الغربي وتم رصد

أربعة مواقع للكتل الصخرية وعمل قياسات حقلية لهما وسوف أستعين بأحد المواقع القريبة من موقع ميناء جرياس جوبي (الرميلة) المحتمي برأس علم الروم، وقام الدكتور ماجد الحوسيني وآخرون عام ٢٠١٦ بدراسة الكتل الصخرية المحيطة بموقع ميناء زيجيس (باجوش)، وقد قام دكتور عصام سلامة عام ٢٠١٧ بدراسة الطبقات الناتجة عن رواسب التسونامي باستخدام منهجية الخنادق، والآبار في الموقعين اللذين تم اختيارهما في الدراسة الحقلية في منطقة العلمين وكفر صابر. وسوف تساعد هذه الطريقة على دراسة السيناريوهات لتحديد الحد الأقصى لإرتفاعات الأمواج ووقت وصولها إلى الساحل المصري، وكيفية الاستعداد لها في حال حدوثها في المستقبل.

وسوف نقوم بدمج الدراسات السابقة لتناول دراسة الكتل المحيطة بالموانئ على الترتيب من الشرق إلى الغرب بداية من ميناء زيجيس (باجوش)، ثم ميناء كالياس (حوالة) ثم ميناء جرياس جوبي (الرميلة) المحمي برأس علم الروم.

١. موقع ميناء زيجيس (باجوش)

تم العثور على ٥٢ صخرة متوسطة إلى خشنة جداً، مذكور في هذا الموقع تم تجميع الصخور بشكل عام في مجموعات متداخلة في الجزء السفلي من الواجهة الساحلية لمسافة أقصاها ٣٠ متراً من الشاطئ، كما قام الباحث بالعثور على مجموعة من الصخور على التومبولو وقام بقياسها كما موضح بالصورة (١)، و في هذا القسم نجد أن حوالي ٥٠% من الصخور التي تم تصنيفها على أنها خشنة وخشنة جداً. للخصائص المورفومترية للصخور الخشنة جداً التي يزيد طول محورها عن ٢ متر جدول (٢) الذي يوضح الخصائص المورفومترية للصخور الحادة والخشنة جداً ($a \text{ axis} \geq 2m$)

جدول (5) الخصائص المورفومترية للصخور الحادة والخشنة جدا (a axis \geq 2 m) باجوش Ba: حساب العاصفة (Hs) ارتفاع موجة التسونامي (Ht)								
Boulder no.	Mean a axis (m)	Mean b axis (m)	Mean c axis (m)	Volume (m ³)	Mass (t)	Distance from shoreline (m)	Ht (m)	Hs (m)
Ba-23	3.2	2.2	1.02	7	18.3	8	1.6	6.4
Ba-01	2.5	2.3	0.45	2.6	6.7	10	1.9	7.7
Ba-03	2.4	1.4	0.32	1.1	2.8	10	1.4	5.5
Ba-04	2	0.7	0.35	0.5	1.3	10	1.5	6.0
Ba-05	2.1	1.1	0.47	1.1	2.8	10	2.0	8.0
Ba-07	2	1.7	0.24	0.8	2.1	10	1.0	4.1
Ba-08	2.6	1	0.34	0.9	2.3	12	1.5	5.8
Ba-16	2.1	0.85	0.52	0.9	2.4	12	2.2	8.9
Ba-17	2.4	0.65	0.47	0.7	1.9	12	2.0	8.0
Ba-18	2	0.97	0.42	0.8	2.1	12	1.8	7.2
Ba-24	2.2	1.6	0.44	1.5	4.0	8	1.9	7.5
Ba-26	2.4	1.5	0.6	2.2	5.6	8	2.6	10.3
Ba-27	3	2.2	0.6	4	10.3	8	2.6	10.3
Ba-28	2.55	1.4	0.22	0.8	2.0	22	0.9	3.8
Ba-30	2.2	1.5	0.4	1.3	3.4	22	1.7	6.9
Ba-42	2.5	1.5	0.24	0.9	2.3	18.5	1.0	4.1
Ba-45	1.9	1.1	0.3	0.6	1.6	26.5	1.3	5.1

المصدر: (Hosseini, Morhang, 2016)

يتضح من الجدول أن معظم الصخور ذات أشكال مستطيلة حادة الحواف يتباين حجمها ما بين المتوسط والكبير، بالإضافة إلى وجود طبقة كارستية 4 دقيقة تشكلت على سطحها، والتي تشير أنها كانت منفصلة، وتم نقلها من مكانها الأصلي على حافة المنصة الصخرية من خلال نظم الفواصل، يغطي الإعداد المسبقة لمعظم الصخور القشور الحيوية البحرية من نوع Vermetidae، وهي تتكون على أسطح بعض الكائنات البحرية الكبيرة، كما تم العثور على نوع من بطنيات الأرجل الثابتة تسمى من نوع Dendropoma، وهي على الصخرة الأكبر حجماً ذات الأبعاد الموجودة بالجدول السابق (Ba-23)، ويبلغ طولها 3.2م كما تزن 18 طنًا مترياً. تعتبر هذه الصخرة منقولة من بيئة بحرية مغمورة على مسافة 8 م من خط الساحل، يغلب على إتجاه المحور العام لـ 70% من الصخور إتجاه الشرق والغرب، هذا الاتجاه موازي تقريباً لاتجاه خط الساحل ومتعامد تقريباً مع اتجاه الرياح السائدة من الشمال إلى الشمال الغربي. شكل (3).



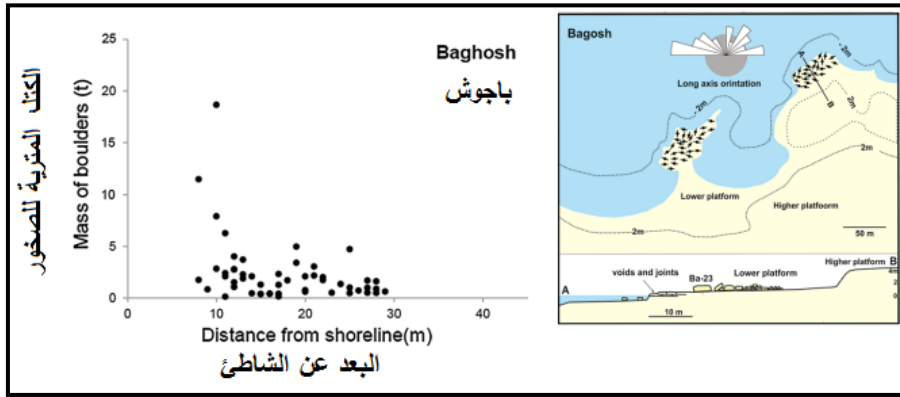
المصدر: الباحث بعد (Hosseini, Morhang, 2016)

شكل (٣) يبين أكبر الكتل الصخرية التي تم العثور عليها في باجوش، وشكل البايوجيومورفولوجي

المصدر: تصوير الباحث وقياسات الباحث، دراسة ميدانية ٢٠١٦

صورة (١) كتل صخرية متبعثرة أسفل التومولو في ميناء زيجيس (باجوش)





المصدر: (Hosseini, Morhang, 2016)

شكل (٤) خريطة لمواقع الكتل مع إتجاه الرياح وتمثيل بياني لكتل الصخور ومسافة بعدها عن

الشاطئ

يبين الشكل (٤) العلاقة بين الكتلة المترية للصخور وبعد هذه الصخور عن الشاطئ، كذلك موقع تلك الصخور في ميناء زيجيس (باجوش) والتي يبعد أغلبها عن البحر بمسافة تصل إلى ١٠ م، وقد قام الباحث بإضافة بعض التعديلات بعد Hosseini, Morhang وآخرون في ٢٠١٦ على هذا الشكل.

وفقا للنماذج الهيدروديناميكية المطبقة للجدول (٢)، فإن التفسير الأكثر لنزوح تلك الصخور يرجع إلى أما موجات عاصفة تتجاوز ١٠ أمتار فت ذروتها، أو أمواج تسونامي أعلى من ٢.٦ متر، لأن تلك الأمواج هي القادرة على نقل صخور بهذه الأحجام، وتم تخصيص العديد من الدراسات للفصل بين الرواسب المنقولة بواسطة التسونامي أو العواصف وبين الجدول (٣) عينة من الصخرة ذات الكتلة الكبيرة Ba-23 تم عمل كربون ١٤ لها لتحديد عمرها عن طريق بقايا الكائنات البحرية الموجودة عليها والتي يمكن أن تتماشى مع موجات التسامي الواقع عام ١٣٠٣ م .

جدول (٣) تحديد العمر الزمني لعينة من الكائنات البحرية الدقيقة الموجودة أعلى الصخرة ذات الكتلة المترية الكبيرة

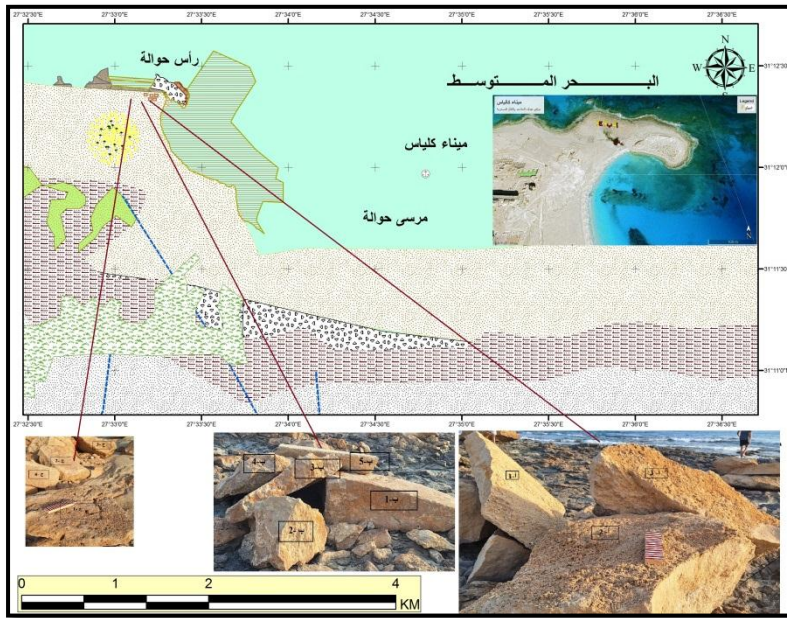
الكربون المشع والأعمار المعايرة للكائنات البحرية المرتبطة بالصخرة كبيرة الحجم					
Boulder	Mass (t)	Dated biomarker	Site	14C Age	Calibrated age (2 δ range)
Ba-23	18.3	<i>Vermetidae</i>	Baghosh	1220 \pm 30 BP	1118–1319 AD

لمصدر: (Hosseini, Morhang, 2016)

ميناء كالياس (حوالة):

قام الباحث بقياس أبعاد بعض الكتل من شاطئ ميناء كالياس غرب رأس حوالة، هذا الشاطئ الذي يعد حقلاً صخرياً لتعدد أشكال الإرساب الصخري بفعل الأمواج أثناء العواصف أو بفعل أمواج التسونامي القاسم تلك الصخور تنوعت ما بين جلاميد وكتل صخرية كبيرة وكتل المصدر: عمل الباحث اعتماداً على Google Earth Pro, Arc GIS 10.8

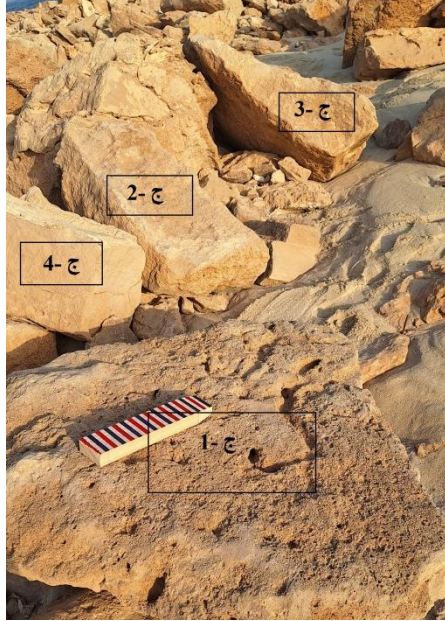
شكل (٥ أ) الكتل المقتلعة المقاسة ميدانياً



م
توسطة
الحجم،
وقد قمت
بعمل
جدول
للأبعاد
المورفومترية
لها جدول
(٤)،
والذي
تبين منه

نتائج مقارنة للجدول (٢) وهي أن أغلب الكتل الصخرية تبتعد عن خط الساحل بمسافة تتراوح ما بين ٨ - ١٢ م، أبعاد الكتل كذلك مقارنة طبقاً والجدولين، كما تغطي معظم الكتل بقايا كائنات بحرية تجعل مظهرها خشن جداً، وهذا دليل على أنها مقتلعة من من أرضفة غارقة بفعل الأمواج العاتية، صورة (٢) شكل (٥أ)، بالإضافة إلى أن تلك البقايا الحيوية نفس شكل نظيرتها الموجودة على صخور ميناء زيبيس

بجاجوش؛ حيث أنها نفس النوع وهو *Dendropoma, Vermetidae* ، والذي تم عمل تحليل كربون ١٤ لأحدها وكانت النتيجة طبقاً والجدول (٣)، والتحليل الخاص به مسبقاً.



المصدر: تصوير الباحث،

الدراسة الميدانية، أغسطس ٢٠٢٣

صورة (٢) تمثل عينات

الصخور التي تم قياسها في الحقل

الصخري المحيط بميناء كاليبس

(حوالة) وبالنظر للمقياس الذي

يشير لإتجاه الشمال ويبلغ طوله

٣٠ سم نجد أن إتجاه الصخور هو

شرقاً وغرباً متوافق مع نظيرة في موقع

بجاجوش

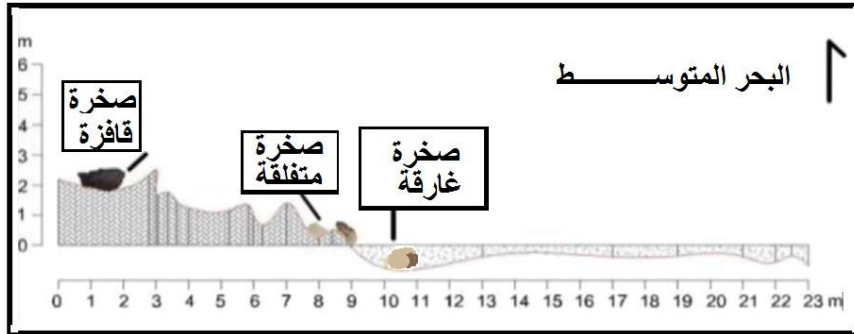
ج. ميناء جرياس جوني (الرميلة) علم الروم

يقال عدد الصخور المقتلعة ومقدار الرمية عند هذا الميناء، ويوضح الجدول (٤) العينات الصخرية

المختلفة الذي قام الباحث بقياسها على الشاطئ الصخري للميناء وتبين من الدراسة الميدانية أن صخور

علم الروم أقل حدة في الحواف، ولكن أبعادها المورفومترية وخصائص سطحها تتفق مع نظيرتها في ميناء

زنجيس (باجوش)، كالياس (حوالة). وأغلب هذه الكتل تم إقتلاعها من الرصيف البحري المغمور والدليل على ذلك عثور الباحث على مرسى روماني Anchor وسط تلك الكتل الصخرية، وبين الشكل (٥ب)، (٥ج) الكتل المقاسة ميدانيا بواسطة الباحث وتصور للصخور المقتلعة الغارقة على الترتيب، كما توضح الصورة (٣) عينات الصخور التي تم قياسها من الميدان.



المصدر: (Torab,2015)، الشكل (٥ب) تصور للكتل المقتلعة الغارقة



المصدر: تصوير الباحث، الدراسة الميدانية، أغسطس ٢٠٢٣

صورة (٣) تمثل عينات الصخور التي تم قياسها في الحقل الصخري المحيط بميناء

جرباس جوبي (الرميلة) علم الروم

جدول (٥) يبين أول ارتفاع تصل إليه موجة التسونامي وأقصى ارتفاع وصلت إليها الموجة على

طول الساحل الشمالي

ملخص لأحداث التسونامي القديم موثقة تاريخياً طبقاً ودراسات أخرى في شرق البحر المتوسط والربط بينها وبين تاريخ الزلازل التي تم رصدها تاريخياً

Study reference		Salama This study		Hamouda (2009)	Hamouda (2006)	Hassan (2013)		Shaw et al. (2008)	Pagnoni et al (2015)	
Tsunami event		WHA	EHA	21July 365	8 August 1303	21July 365	8 Aug. 1303	21 July 365	WHA	EHA
First arrival of tsunami (minutes)	Salloum	60	30	50	28	62	39	50	40	30
	Matrouh	66	33	64	31	61	29	60	60	40
	Alexandria	120	40	83	43	140	98	70	80	60
	Damietta	150	68	98	62	143	100	—	120	100
	EL Arish	160	80	115	73	170	123	—	140	140
Max. Wave height (m)	Salloum	0.8	4-7	2.1	1.8	3.5	5.0	0.5	4.0	2.0
	Matrouh	1.6	7-10	2.2	2.0	3.3	4.0	0.4	3.0	2.0
	Alexandria	0.4-0.8	2-4	9.4	8.9	3.0	3.0	0.6	2.5	3-4.0
	Damietta	0.4	1.4-4	6.1	5.6	1.4	1.0	—	1-2	3.5
	EL Arish	0.26	1.4	1.9	1.2	1.3	0.6	—	0.5	1.5

تبين من الصور أن إتجاه الرمية الموحد للكتل شرق وغرب نظير الكتل في الموقعين السابقين، وهذا

دليل على أن مصدر إقتلاع الكتل واحد.

وقد توصل Magdy Torab وآخرون من خلال بحثة لعينات من الكتل الصخرية على رأس

علم الروم نفسها إلى النتائج الآتية بعد جمع عينتين من الأصداف البحرية من موقع الصخور المتراكم فوق

رأس علم الروم، وتظهر النتائج أن العينة الأولى تم تحديد عمرها قبل ٦٠ عاما، نتيجة لزلزال مركزه في قاع

البحر الأبيض المتوسط بالقرب من السواحل الجنوبية لجزيرة قبرص بالقرب من مدينة ليماسول، هذا الزلزال

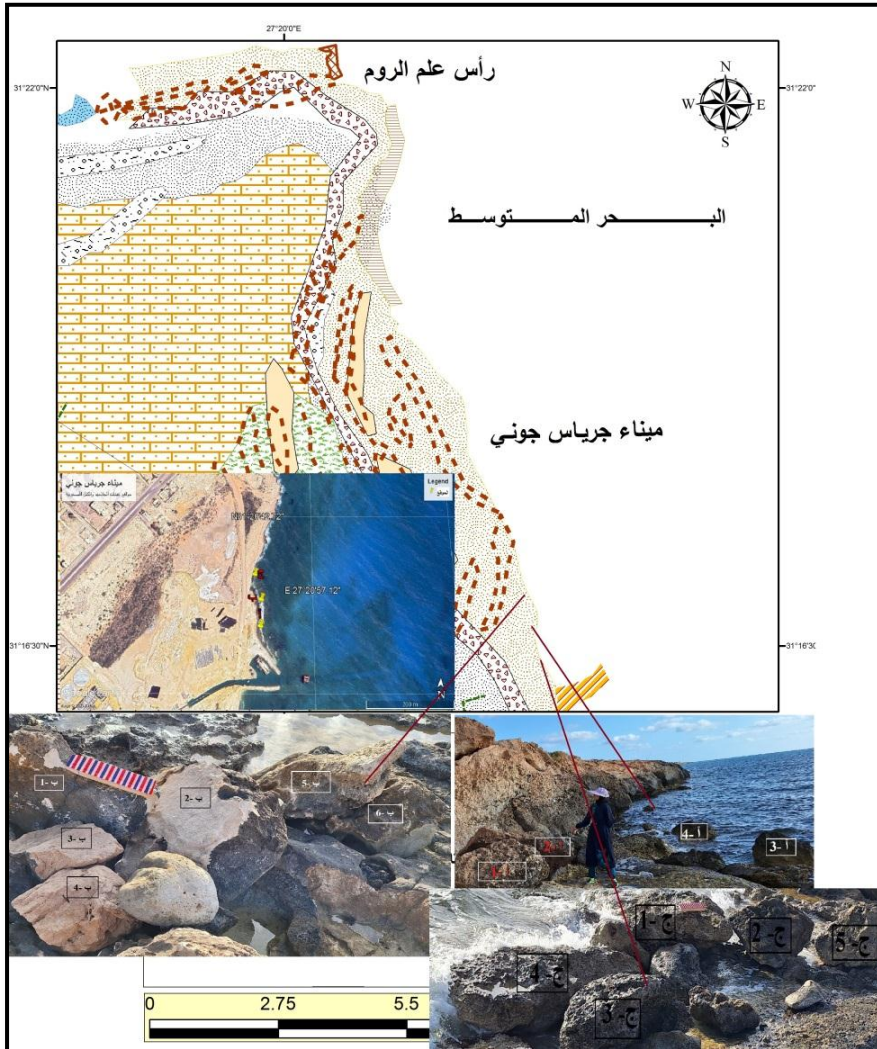
وقع الكارثة في ١٠-٩١٩٥٣ وتسببت في حدوث موجات تسونامي دمرت حوالي ١٣٥ قرية وقتلت ٤٠

شخصاً وأصبح ١٠٠٠ آخرين بلا مأوى (Guidobonietal.,1994) ، وترجع عينة الصخور إلى

٣٥±٩٦٠ BP كدليل على حدوث تسونامي آخر في الجزء الشرقي من البحر الأبيض المتوسط

الجدول(٦). (Torab,Dalal,2015) تشير النتائج إلى أن كلا العمليتين المحتملتين (موجات

العواصف والتسونامي) يمكن أن ترسب هذه الصخور، خاصة في الساحل الشمالي الغربي لمصر حيث سجل عدد من أحداث الزلازل والتسونامي خلال عصر الهولوسين (تسونامي ٢٣ م، ٣٦٥ م، ٧٤٦ م، ٨٨١ م، ١٢٠٢ م، ١٣٠٣ م، ١٨٧٠ م، ١٩٠٨ م). موثق في الإسكندرية على سبيل المثال من خلال الحفريات الأثرية والمصادر التاريخية. تتسبب موجات التسونامي والعواصف الرملية في نزوح الصخور الضخمة من قاع البحر والمدرجات البحرية الغاطسة.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على Google earth Pro, Arc GIS 10.8.

شكل (٥ ج) الكتل المقتلعة المقاسة ميدانياً

جدول (٦) يبين أعداد الكتل وأبعادها المورفومترية ومنسوبها وبعدها عن البحر .

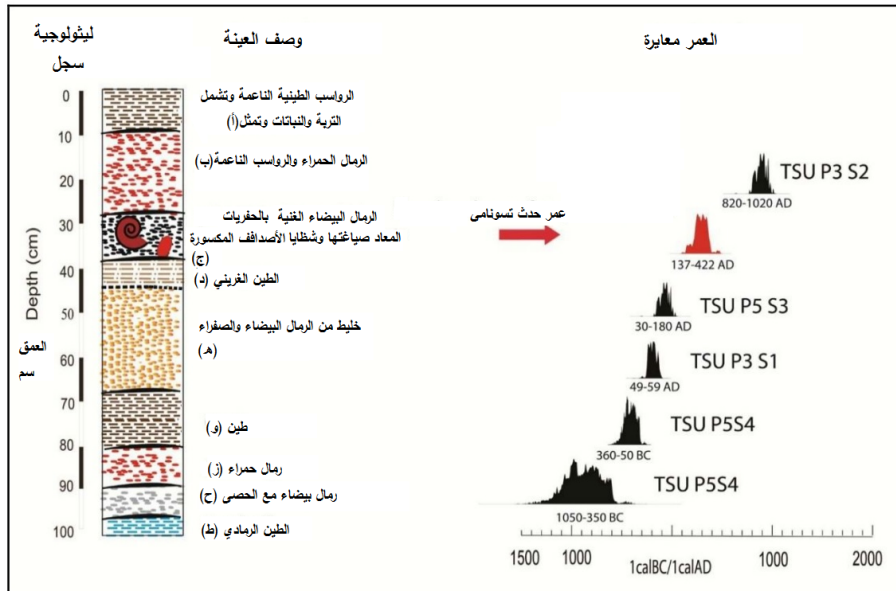
S#	Bn	متوسط أبعاد الكتل الصخرية			D	L	V	W
		a (m)	b (m)	c (m)				
3.A	90	1.34	0.94	0.42	29.92	3.43	1.01	2.57
3.B	23	1.42	1.01	1.7	28.2	0	0.65	1.04
3.C	38	1.63	1.21	0.47	21.63	3.60	2.25	7.96

S#: الموقع #, Bn: عدد الكتل, D: المسافة من البحر (m), L: المنسوب (m), V: الحجم (m³), W: الوزن (t), Oa: Overall average.

Site #	Sector #	الموقع	الأحداثيات	
			Lat. (N)	Long. (E)
3	3.A 3.B 3.C	شاطئ علم الروم	31°22'18"	27°19'22"

المصدر: (Torab,Dalal, 2015)

وقد قام الباحث Asem Salamaa بدراسة التسونامي القديم عن طريق تتبع أهم الأبحاث العلمية لمجموعة من العلماء، لكي تساعد مقارنة نتائجه مع الدراسات الأخرى على تصور جميع السيناريوهات المحتملة، وكيفية التعامل مع كل منها في حالة حدوث تسونامي في المستقبل الجدول (٥). يبين نتائج تقدير ارتفاع الأمواج في السلوم والإسكندرية ودمياط تتفق مع نتائج (Hassan, 2013)، إلا أن نتائجه تظهر ارتفاعات الأمواج المقدره أعلى في مطروح والعريش بالنسبة لسيناريو القوس الهليليني الشرقي. كما أوضح (Hamouda, 2006, 2009) أن أعلى ارتفاع للموج ٩.٤ م عند الإسكندرية في سيناريوهات القوس الهليليني الغربي. تظهر نتائج (Shaw et al., 2008) أنه أمام شاطئ الإسكندرية تصل الارتفاعات الموجية إلى $0.6 \pm$ متر وهو يتفق مع نتائجه في الإسكندرية في حالة سيناريو القوس الهليليني الغربي. (Salamaa, 2017) ويوضح الشكل (٦) التحليلات المختلفة للبئر الذي تم حفره من قبل الباحث عند كفر صابر (مطروح) الذي أستطاع من خلاله التوصل لحقائق تربط أحداث التسونامي القديم بأحداث الزلازل القديمة والذي تمكن من خلاله التوصل لنتائج الجدول رقم (٦).



المصدر: (Salamaa, 2017)

شكل (٦) التحليلات لعينة رواسب صخرية عند كفر صابر (مطروح)

النتائج:

واجهت مواقع الموانئ الغارقة العديد من الأخطار الجيومورفولوجية التي عملت على تشكيل سواحل المنطقة من حيث الشكل العام أو طبيعة الرواسب، كما تتأثر المنطقة بالحركات الباطنية السريعة والبطيئة، وتعد الحركة الرأسية التي تصيب قاع البحر عبر الفوالق الغائرة والمصحوبة بحدوث الزلازل من أكثر الأسباب شيوعاً لحدوث التسونامي، ورغم كون مصر تتأثر بعدد من البؤر الزلزالية المحيطة بها، إلا أن تلك البؤر التي تمتد فوق سواحل البحر المتوسط أو توجد في مياهه العميقة تُعد ذو أهمية خاصة، ومنها بؤرة البلقان، اليونان، صقلية، قبرص، إيطاليا وكلها ذات تكرارية عالية في حدوث الزلازل، ولقد قامت هيئة الطاقة النووية الفرنسية بإعداد خريطة للتوزيع الجغرافي لمراكز حدوث الزلازل التي أصابت مصر منذ ٢٢٠٠ سنة.

تسبب أمواج التسونامي بسبب طاقتها الضخمة، وقد تساعد العواصف أيضاً معها في إزاحة الصخور الضخمة من قاع البحر والمدرجات البحرية الغاطسة، وأرصفتها تحت الموج الغارقة إلى الشاطئ، بسبب قوتها الكبرى وقدرتها على النحت والحفر، وحمل الصخور وسحبها من البحر وإعادة وضعها على الساحل أو الشاطئ، وقد ترسبت بعض الحقول الصخرية بفعل الأمواج أثناء العواصف الشتوية أو بفعل أمواج التسونامي القديم، وقد تم توزيعها على مسافات متباينة من خط الساحل، وتوجد على ارتفاع يصل إلى ٤ أمتار فوق منسوب سطح البحر، يقتصر وجود الميناء على مجموعة من العوامل وتعتمد في الأساس على العوامل الطبيعية المحيطة بالميناء فيجب تحديد موقع الميناء المناسب طبقاً للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية المحيطة به، ومن ثم إستغلال تلك العوامل لأحياء الميناء وإقامة ظهير خلفي يخدمه.

تعد الجزر والمسلات الصخرية من الظواهرات الجيومورفولوجية المتبقية المميزة لكثير من السواحل الصخرية، والواقع أنهما معاً يمثلان مرحلة متأخرة من مراحل تطور وتراجع الجروف البحرية، فالأمواج تعمل باستمرار على تآكل الصخور وتعميق الفجوات والكهوف البحرية إلى الحد الذي يفقد فيه الشكل توازنه المورفولوجي ومن ثم يسقط سقف الكهف أو الفجوة ويعرف في هذه الحالة بالفجوة الهوائية، فإذا ما تجاوز كهفان ووصل كل منهما إلى هذه المرحلة، فإنه ينتج عن ذلك وجود لسان صخري.

التوصيات:

من خلال ماتقدم وبناء على النتائج التي توصلت إليها تلك الدراسة يوصى بعدد من المقترحات في سبيل إعادة إستغلال بعض الرؤوس الصخرية البحرية وبقايا الحواجز القديمة لحماية مواقع الموانئ والمساعدة في إعادة بناء بعض الموانئ الرومانية القديمة بمنطقة الدراسة كالتالي :

١. عمل حواجز من الكتل الصخرية الكبيرة وذات التركيب المعدني الذي لا يتأثر بملوحة مياه البحر، وتكون على عمق معين بحيث لا يتعرض أسفلها إلى تأثير الأمواج فيقلل من أهميتها.
٢. قطع الجروف شديدة الإنحدار التي تتعرض لعمليات مختلفة من التعرية والهبوط وتحويلها إلى معتدلة أو هينة الإنحداء، إذ توضع الأجزاء المقطوعة أمام التكوينات الأصلية لحمايتها من الأمواج.
٣. أحاطة المناطق المراد إعادة إستغلالها بحزام أخضر من الأشجار المتباينة الإرتفاع لتقلل من سرعة الرياح القادمة من الصحراء وذلك في مواقع ظهور الموانئ، حيث تعمل على ترسيب أكبر كمية من الغبار الذي تحمله الرياح وخاصتا الخشنة منها.

٤. استغلال الرؤوس الصخرية البحرية كجانب حماية من الرياح الشمالية الغربية السائدة في المنطقة للموانئ أو المراسي في المنطقة .
٥. استخدام تقنيات حديثة للكشف عن بقايا الحواجز القديمة وإعادة تشييدها وإستغلال وجودها لحماية الميناء أو المرسى من فعل الأمواج .
٦. توسيع الغطاء النباتي عن طريق زراعة أصناف من النباتات حيث يساعد الكساء النباتي الكثيف على حماية السواحل بدرجة ما من تأثير الأمواج.

المراجع :

أولا : المراجع العربية:-

١. خلف حسين علي الدليمي، ٢٠٠٥م، التضاريس الأرضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية)، جامعة عمان، دار الصفاء للنشر والتوزيع .
٢. داليا مصطفى على عبد الجواد، ٢٠٠٥ م، الأخطار المناخية في الساحل الشمالي الغربي لمصر ، جامعة القاهرة ، كلية الاداب ، قسم الجغرافيا .
٣. محمد صفى الدين أبو العز، ١٩٦٦، مورفولوجية الأراضي المصرية، دار النهضة العربية، القاهرة.
٤. محمد مجدي تراب، ٢٠٠٤ م ، أشكال سطح الأرض ، قسم الجغرافيا ، كلية الاداب، دمنهور.
٥. _____، ٢٠١١م، الموسوعة الجيومورفولوجية، إصدار الجمعية المصرية للتغيرات البيئية.

ثانيا الدوريات العلمية :

١. محمد مصطفى عبد المجيد، ٢٠٠١، مدن وقرى موانئ الساحل الشمالي الغربي لمصر منذ القدم وحتى الفتح العربي ، الملتقى الرابع للآثرين العرب الندوة العلمية الثالثة، القاهرة.

ثالثا: الرسائل :

١. سماح مصطفى صبحي مصطفى، ٢٠١٩م، التقييم الجيومورفولوجي لمواقع الموانئ القديمة فيما بين رأسى الغرقان وأم الرخم بالساحل الشمالي الغربي لمصر، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة دمياط.

2. Abd El MAGUID 1999 : « Les villes et ports de la côte nord-ouest de l'Égypte de l'antiquité à l'époque arabe » , DEF , Lyon.

3. Asem Salama, 2017, Recherche sur les traces et dépôts de tsunami le long de la côte méditerranéenne de l'Égypte: Contexte sismotectonique et modélisation Active tectonics and Paleotsunami records of the Northern Coast of Egypt, Géophysique, Docteur de l'université de Strasbourg.

رابعا : المراجع الأجنبية :

1. Ball, 1942: J. Ball, « Egypt in the Classical Geographers», Cairo.

2. Christophe Morhange : « Geoscience of ancient Mediterranean harbours » Earth-Science Reviews 80 (2007) 137–194

3. Fourtau, 1914: R. Fourtau, «La côte de la Marmarique d'après les anciens géographes grecs», Bulletin de l'Institut d'Égypte (8), p.100–126.

4. Majid Shah-Hosseini, Amr Saleem, Abdel-Moneim A. Mahmoud, Christophe Morhange 2015: Coastal boulder deposits attesting to large wave impacts on the Mediterranean coast of Egypt, Springer Science+Business Media Dordrecht, Nat Hazards, DOI 10.1007/s11069-016-2349-2.

5. Magdy Torab, Nora Dalal, 2015: "Natural hazards mapping of mega sea waves on the NW coast of Egypt", Journal of African Earth Sciences xxx.
6. Shams El-Din M. Shaheen, 2007, Lithostratigraphical, Petrographical and Mineralogical studies on the middle Miocene rocks, NW coastal zone, Egypt, Biology Geology Department, faculty of education, Suez Canal University, Port Said.

خامسا : المصادر :

- ١ . القمر الصناعي Land Sat ETM 7 layers ، عام ٢٠١٩ .
- ٢ . هيئة المساحة العسكرية ١٩٨٥ ، الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠٠ ، لوحات مطروح ، علم الروم ، سيدي حنيش ، باجوش .

الهوامش

^١ محمد مجدى تراب، ٢٠١١، الموسوعة الجيومورفولوجيا، الجمعية المصرية للتغيرات البيئية .

^٢ Christophe MORHANGE – Nick MARRINER –Guénaelle BONY – Nicolas CARAYON – Clément FLAUX –Majid SHAH-HOSSEINI, 2014, Coastal Geoarchaeology and Neocatastrophism:a Dangerous Liaison, BYZAS 19 .

^٣ حسن سيد أحمد أبو العينين، ١٩٩٥ م، أصول الجيومورفولوجيا ، دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الاسكندرية .

^٤ الطبقة الكارستية : عبارة عن طبقة مكونة من صخور كربونية متأثرة بفعل الإذابة تحت السطحية .