مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences
تصدر عن– جامعة بني وليد – ليبيا
Website:https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index
المؤتمر الجغرافي الأول لقسم الجغرافيا بكلية الآداب بني وليد
المجلد الحادي عشر – العدد الرابع – 2026 عدد خاص الصفحات (65- 88) ISSN 3005-3900

The Libyan coast extending between Ras Al-Zour in Tripoli and Ras Al-Masn in Al-Khums: Among the manifestations of its modern geomorphological dynamism during the period from 1965 to 2015

Khaled Abdul Salam Al-Wahishi *
Department of Geography and Information Systems, Faculty of Arts and Education, Sabratha University , Libya
khaled.elwhish@sabu.edu.ly

الساحل الليبي الممتد بين رأس الزور بطرابلس ورأس المسن بالخمس: من مظاهر ديناميته الجيومورفولوجية الحديثة خلال المدة من 1965 إلى 2015

خالد عبد السلام الوحيشي
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات، كلية الآداب والتربية، جامعة صبراتة ، ليبيا.

Received: 17-03-2026	Accepted: 14-04-2025	Published: 01-06-2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الملخص

يشهد الساحل الليبي الممتدَّ من رأس الزور بطرابلس إلى رأس المسن بالخمسة تغيّرات ديناميه جيومرفولوجية، وهي محصلة من التفاعلات الفيزيائية والكيميائية الناتجة عن طاقة الأمواج والتيارات البحرية والرياح على التكوينات الصخرية والتي تؤدي إلى تغيرات مكانية في شكل الساحل، وقد عرفت المنطقة تدخلات مشروعات هندسية مختلفة لابدَّ وأنْ تترك تأثيرا على المجال الساحلي نحاول البحث في انعكاسات تلك التدخلات. يهدف البحث إلى التعريف بالتغيّرات الدينامية الجيومورفولوجية الحديثة، ومخاطرها، متبعا المنهج التحليلي الوصفي، والمعاينات الميدانية مدعّمة بالصور الفتوغرافية والخرائط التوضيحية. إنَّنا نواجه اليوم مخاطر عديدة مرتبطة بالاستعمالات التي يقوم بها الإنسان، لتحقيق منافع اقتصادية من خلال إقامة مشاريع للبنية التحتية يتصف كثيرا منها بالعشوائية، الشيء الذي أثّر سلبا على الساحل وزادت من معدَّلات تأكله وانجرافه، وتُعرّض تلك المشاريع نفسها للتدهور، ومن هذه الاستعمالات نجد الموانئ والمنشآت السياحية واستغلال رمال الشواطئ والسكن الاصطيافي التي تُقام على حساب الكثبان الشاطئية سبّب في تضييق المجال الطبيعي للحركة الفيزيائية البحرية ممَّا جعلها تؤثر على موضع خط الساحل من حيث التغيّر أو الاستقرار. وقد تمَّ متابعة التغيّرات التي طرأت على موضع خط الساحل خلال المدّة من سنة 1965 إلى سنة 2015، من خلال تقنيتي الاستشعار عن بعد (RS)، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والمؤشرات الميدانية لمعرفة الدينامية المورفولوجية الحالية، والحصول على خرائط ورسوم من خلال مطابقة الصور الجوية لسنة 1965 وصور القمر الصناعي (Google Earth) لسنة 2015 على امتداد

أكثر من 50 سنة توضّح موضع خط الساحل، وبصفة عامة فإنَّ أجزاء الساحل التي تمَّ دراسة ديناميته تتعرض لاختلال في الميزانية الرسوبية مع بروز مظاهر تدهور نتيجة لعوامل متعدِّدة أدّت إلى زيادة التأثر بالتعرية مسببة تغيّر بموضع خط الساحل خصوصا في المواقع التي امتدَت لها يد الإنسان بتدخلاته المختلفة، وقد خلُصت هذه الدراسة إلى نتائج أبرزها: تراجع ملحوظ في موضع خط الساحل خلال الفترة المذكورة، وقُدّر المعدَّل العام لتراجعه بفعل التعرية نحو25 مترا. أمَّا التقدّم أو التّحرك الناتج على عملية الإرساب فقد بلغ معدله السنوي 18 مترا تقريبا.

الكلمات الدالة: المجال الساحلي، الدينامية المورفولوجية، ظاهرة التعرية، نظم المعلومات الجغرافية.

Abstract

The Libyan coast, stretching from Ras ez-Zor in Tripoli to Ras al-Masin in Al-Khums, is undergoing dynamic geomorphological changes. These changes are the result of physical and chemical interactions caused by wave energy, ocean currents, and wind on the rock formations, leading to spatial alterations in the coastline. The region has also seen various engineering projects that have inevitably impacted the coastal environment. This research aims to investigate the repercussions of these interventions. The research aims to identify recent dynamic geomorphological changes and their associated risks, employing a descriptive analytical approach and field observations supported by photographs and illustrative maps. Today we face numerous risks associated with human activities aimed at achieving economic benefits through the establishment of infrastructure projects, many of which are characterized by their haphazard nature. This has negatively impacted the coastline, increased its erosion and degradation rates, and exposed these projects themselves to deterioration. Among these activities are ports, tourist facilities, the exploitation of beach sands, and summer residences built at the expense of beach dunes. This has narrowed the natural space for marine physical movement, thus affecting the position of the coastline in terms of change or stability. Changes in the position of the coastline were monitored from 1965 to 2015 using remote sensing (RS), geographic information systems (GIS), and field indicators to determine current morphological dynamics. Maps and diagrams were obtained by comparing aerial photographs from 1965 with Google Earth satellite imagery from 2015 over a period of more than 50 years, illustrating the coastline's position. Generally, the coastal areas whose dynamics were studied exhibit imbalances in sedimentary balance, with signs of degradation due to various factors. These factors have led to increased susceptibility to erosion, causing changes in the coastline's position, particularly in areas affected by human intervention. The study concluded with several key findings, most notably a significant retreat of the coastline during the aforementioned period, with the overall rate of retreat due to erosion estimated at approximately 25 meters. The annual rate of advance or movement resulting from sedimentation was also noted.

Keywords: Coastal area, morphological dynamics, erosion phenomenon, Geographic Information Systems.

المقدمة:

تناول هذا البحث أثر التعرية والانجراف الذي يتعرض له الساحل الليبي الممتدَّ من رأس الزور بطرابلس إلى رأس المسن بالخمس، وتحديد طبيعة تلك التعرية، وكما هو معروف أنّها ظاهرة تحدث بشكل طبيعي؛ لذلك سعى البحث لمعرفة وتوضيح مسبباتها الرئيسة التي زادت من حدّتها وما ترتب عنها من تغيّرات دينامية في

خصائصه الجيومورفولوجية التي تؤثر على موضع خط الساحل من حيث التغير بالتراجع نحو اليابس أو التّقدم نحو البحر خصوصا وأن النطاق الساحلي يشهد تطورا تنمويا في مجلات عدة.

مشكلة البحث

يشهد الشريط الساحلي الممتدّ بين رأس الزور ورأس المسن حركة تنموية متعدّدة الجوانب أدت إلى تغيّرات كبيرة وذلك على حساب الأوساط الطبيعية وتتمثل مشكلة البحث في التساؤلين الآتيين:

- ما مقدار حجم دينامية التغيّر الذي شهده موضع خط الساحل خلال فترة البحث من سنة 1965 إلى 2015؟
- ما مدى تأثير التدخلات البشرية من إنشاءات هندسية مختلفة على مرفودينامية موضع خط الساحل وزيادة حدة التعرية والانجراف؟

مبررات اختيار الموضوع

إنَّ قياس معدل الدينامية الساحلية من تقدّم، أو تراجع، أو استقرار بساحل منطقة البحث والساحل الليبي بشكل عام لازال غير معروف خصوصا في ظل غياب أي مرصد يهتمَّ بدراسة دينامية الأوساط الساحلية؛ لذلك تتمثل دواعي اختيار الموضوع فيما يلي:

أ – قلّة الدراسات في هذا الجانب ولَّدت الحاجة للقيام بمثل هذه الدراسة.

ب. الإسهام سدُ فراغ مي مستوى البحث الأكاديمي.

الأهداف

1. التعريف بالدينامية الجيومورفولوجية الحالية التي يشهدها الساحل الليبي الممتدَّ من رأس الزور بطرابلس إلى رأس المسن بالخمس وتأثيراتها، والعوامل المسؤولة عن تنشيطها.
2. توضيح مدى تأثير المشروعات التنموية على مجال الساحل المدروس، والإسهام في وضع حلول لحماية الساحل من مخاطر الانجراف التي تهدد مظاهره الجيومورفولوجية.
3. رصد وتحليل التغيّرات المكانية في خط الساحل الممتدَّ بين رأس الزور ورأس المسن باستخدام التقنيات الجيومكانية.

الأهمية

تكتسب دراسة الدينامية الجيومورفولوجية للمجال المدروس أهمية بالغة نتيجة لزيادة مخاطر التعرية والانجراف التي باتت تهدد سلامة المنشأت، والموانئ، والطرق الساحلية وغيرها، وكذلك تعرض المساكن القريبة من خط الساحل للتصدع مما يُهدد سلامة وأمن ساكنيها؛ لذلك تتجلى أهمية البحث في هذا الجانب من رصد ومتابعة التغيّرات المكانية لخط الساحل وتوفير قاعدة بيانات تمكّن صناع القرار من وضع خطط استباقية، وتدابير من شأنها أن تقلل من التداعيات المترتبة عن تراجعه.

أدوات ووسائل البحث

تم الاعتماد في دراسة الدينامية الجيومورفولوجية على المصادر الآتية:

- الصور الجوية مقياس 1/15000 لسنة 1965 مع العلم بأنَّ دراسة الساحل ستكون متقطعة نظرا لعدم وجود صور جوية لكل أجزاء الساحل.
- صور القمر الصناعي Google Earth لسنوات: 1995، 2003، 2006، و2015.
- الخريطة الطبوغرافية لوحات (طرابلس، تاجوراء، الكراوه، الجزيرة، القاليل، القره بوللي، مسلاته)، مقياس رسم 1 : 50.000. تمّ إعدادها من قبل مصلحة الخرائط لسلاح المهندسين للجيش الأمريكي سنة 1962، وحدثت بواسطة شركة بولسيرفيس – بولندا سنة 1979 من صورة جوية أُخذت بمقياس 1: 20000 سنة 1979 تحت إشراف مصلحة المساحة الليبية.
- المعاينات الميدانية المباشرة المدعمة بالصور الفتوغرافية.

الدارسات السابقة

لم يعثر الباحث على دراسات جيومورفولوجية تفصيلية لموضوع البحث، ولكن توجد دراسات مشابهة تناول بعض منها الساحل الشرقي لليبيا وأخرى دراسة عن السواحل في دول المغرب العربي وهي:

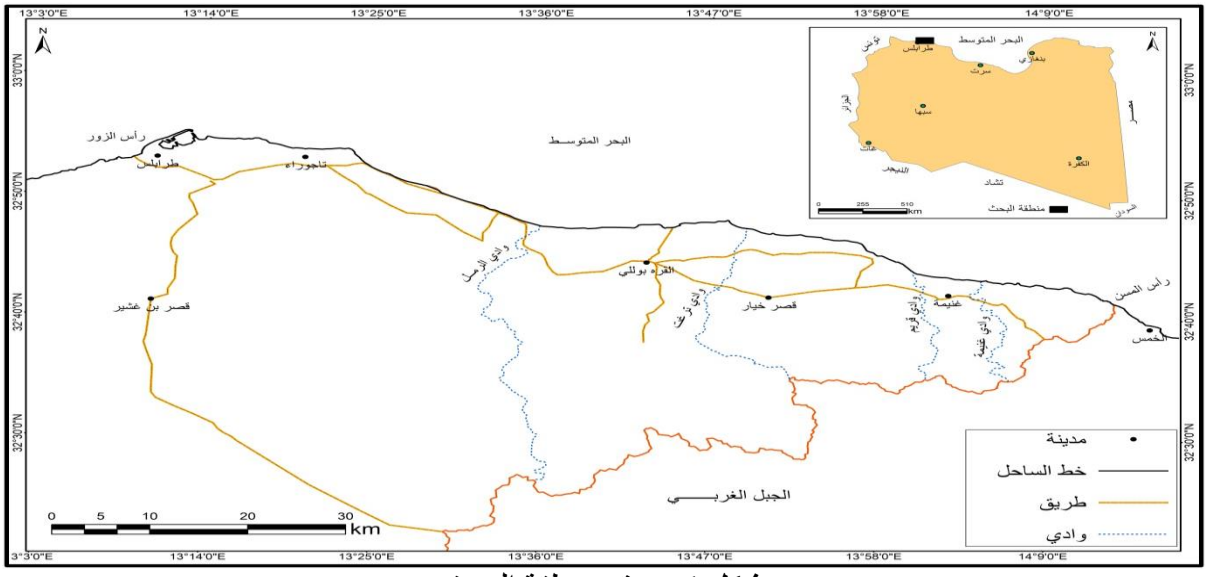
1. دراسة: westley وأخرون .(2023)، مدى تأثير التآكل في شواطئ برقة (شرق ليبيا) من خلال تتبع تغيّرات خط الساحل بتقييمٌ استخدموا فيه خطوط ساحلية مُستخرجة من مراحل زمنية مختلفة لصور لاندسات متوسطة الدقة، وصور أقمار صناعية حديثة وقديمة عالية الدقة (VHR)، وقورنت خطوط السواحل باستخدام أداة نظام تحليل خط الساحل الرقمي (DSAS) لتحديد معدلات تغيّر خط الساحل، وأظهرت النتائج مناطق تآكل واسعة في مواقع الموانئ القديمة الرئيسة في أبولونيا(سوسة)، وبطليموس(طلميثة)، وتوكرة، ولاحظوا أيضا زيادة معدلات تراجع الساحل في السنوات الأخيرة، والتي يُرجَّح ارتباطها بالأنشطة البشرية مثل استخراج الرمال والتوسع العمراني وكذلك التغيّر المناخي.
2. دراسة: Emrage, Nikolaus (2023)، سلّطا الضوء على التراث الساحلي والبحري الممتدَّ على طول ساحل برقة، فالمنطقة غنية بالمواقع الساحلية والمغمورة، وتم تسجيل واحد وثلاثين موقعًا على طول هذا الامتداد الضيق من الساحل، يرجع معظمها إلى العصر الروماني، ولاحظوا أنّ العديد من هذه المواقع معرضة لخطر شديد بالتعرض للتلف أو التدمير بسبب إزالة الغابات، وتغير المناخ الذي تسبب في عواصف شتوية أكثر شدّة وتآكل للسواحل، بالإضافة إلى عمليات البناء الحديثة وأيضًا من الاستخدام المستمر حتى الأن للمقابر القديمة المنحوتة في الصخر والتي استُخدمت كمخازن، والأحواض والصهاريج التي لا تزال تُستخدم كمصدر للمياه. وأشاروا بأنّ المنطقة تتمتع أيضًا بالتنوع البيولوجي مثل اللافقاريات، وأنواع مختلفة من الأسماك، وأنواع عديدة من الطحالب، والأعشاب البحرية، والطيور المائية، والسلاحف التي أصابها التدّهور بسبب الصيد الجائر، وخاصةً مع استخدام المتفجرات، واستخراج الرمال، وردم الشواطئ، والأنشطة الزراعية، والتوسع العمراني.
3. دراسة: Hajer واخرون. (2021) بالتعاون مع المركز الوطني لعلوم المحيطات في المملّكة المتحدة درسوا تكاليف الأراضي المفقودة والمباني المدمّرة بسبب تآكل السواحل في دول المغرب العربي، ووجدوا أنّ هذه التكاليف باهظة بالفعل. وتتراوح الخسائر السنوية بين 2.8% من الناتج المحلي الإجمالي في تونس، و0.7% في ليبيا، و0.4% في المغرب، و0.2% في الجزائر. ونصحوا بإجراء دراسات إضافية حول ديناميكيات الأمواج والخصائص الجيومورفولوجية لمناطق تآكل السواحل.

موقع منطقة البحث

الموقع الجغرافي: تقع منطقة البحث جغرافيا في القسم الشمالي الغربي من ليبيا ممثّلة في الساحل الممّتد من رأس الزور بطرابلس غربا إلى رأس المسن بالخمس شرقا، وبامتداد يصل إلى 130 كم تقريبا(شكل1).

الموقع الفلكي: تقع فلكيا بين خطي طول 13.10°- 14.10°شرقا، وضمن دائرتي عرض 32.31.27°– 32.48.16° شمالا.

الحدود الزمنية : الحدود الزمنية لهذه الدراسة كانت خلال الفترة الزمنية من سنة 1965 إلى سنة 2015.



شكل 1: موقع منطقة البحث

المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis 10.2 استنادا إلى:

مصلحة المساحة (1976)- الخريطة الطبوغرافية لوحات (طرابلس، تاجوراء، الكراوه، الجزيرة، القاليل، القره بوللي، مسلاته)، مقياس رسم 1 : 50.000 ، طرابلس.

التتابع الطبقي للتكوينات الجيولوجية لصخور الساحل بمنطقة البحث

نتج عن هذا التّتابع الطبقي انتشار التكوينات البحرية التي قد تتداخل مع تكوينات رسوبية قارية وأهم التكوينات وخصائصها وامتدادها فهي كالآتي (جدول 1 ، شكل 2):

الوصـــــــــف	الشكل	التكوين	العصر	العمر
حجر جيري ذو حبيبات متماسكة مع فتات من القواقع وحبيبات من الكوارتز		تكوين قرقارش الكالكارنيت	البلايستوسين	أكثر من مليون سن
حجر جيري ذو حبيبات دقيقة شديدة الصلابة (الكاليتش)		تكوين الخمس	الميوسين الاوسط اللاجي	20 سنة مليون
حجر جيري طباشيري ابيض اللون				
كنجلوميرات				
طبقة جيرية من المارل				
حجر جيري حبيبي مصفر (كالكارنيت)				
حجر جيري دولوميتي		تكوين الصيد عضو عين طوبي	الكريتاسي الطباشيري العلوي	65 سنة مليون

جدول1: التتابع الطبقي لتكوينات الساحل حسب زمن تكونها بمنطقة البحث
المصدر: Map Geology of ALkhums(33-14),1975

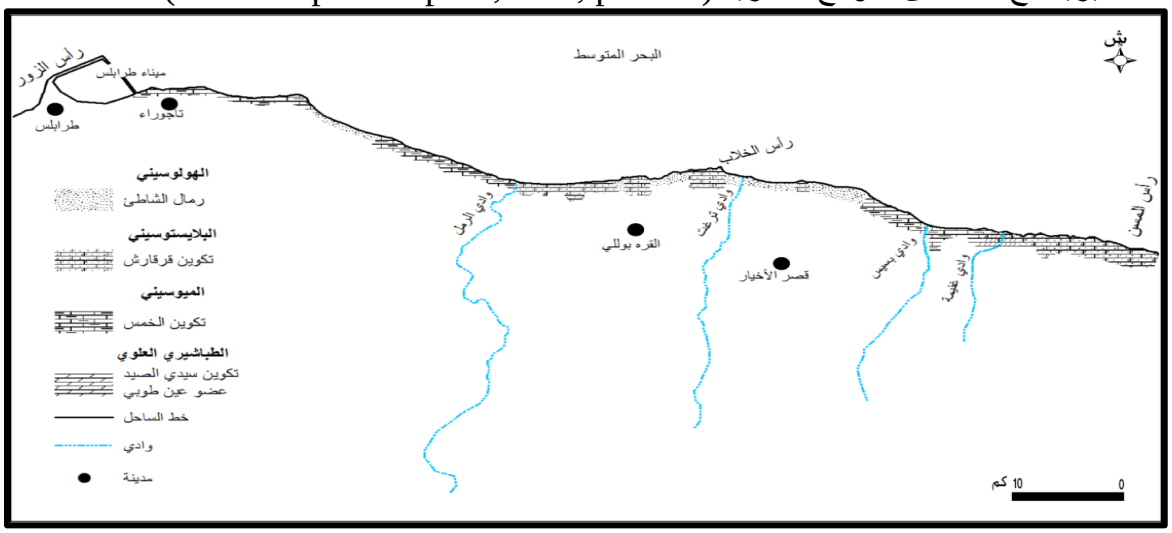
تكوينات العصر الطباشيري العلوي (الكريتاسي)
تميز هذا العصر بوجود إرسابات بحرية نتيجة لغمر معظم مناطق شمال غرب ليبيا حيث ترسبت طبقات سميكة من الصخور الجيرية والمارلية والدولوماتية، وتظهر هذه التكوينات في أماكن محدودة جدا على امتداد شاطئ منطقة البحث أطلق عليها تكوين سيدي الصيد (Explanatory Booktel, Geologial map of Libya, 1975, p4-36).

تكوينات عصر الميوسيني الأوسط
وتتمثل في تكوين الخمس وتظهر صخوره على امتداد خط الساحل بعدَّة مواضع، ويتألف من الحجر الجيري الكاليتش (Caliche) والحجر الجيري الطباشيري دقيق الحبيبات والكاكرنيت جيري رملي تتداخل معه الكنجلوميريت (sheet Map of ALkhums ,1975, p 4-36)، ويتميز الحجر الجيرى الطباشيري بكثرة الشقوق والفواصل المتباينة الاتجاهات ساعدت عوامل التعرية الانتقائية على تآكله وتشكيل مظاهر جيومورفلوجية بفعل عملية التقويض السفلي أدّت إلى تساقط الكتل الصخرية وظهور حواف رأسية.

تكوينات الزمن الرابع وهي:

تكوين قرقارش
يظهر هذا التكوين عند السفوح البحرية، ويتألف من حجر جيري من نوع الكالكرنيت وفتات من القواقع وحبيبات من الكوارتز تعود لإرسابات العصر الرابع، حبيباته غير متجانسة إلا أنّها ذات حجم متوسط غالبا، ويحتوي أحيانا على عدسات من الغرين وطفل رملي ذات الأصل المائي – الريحي التي تقلّل من تماسكه. (أبولقمة، القزيري، 1997، ص747).

رمال الشاطئ
تغطي هذه الرواسب شريطا ضيقا من خط الساحل لاسيما بقيعان الخلجان ومداخل الأودية، وتتكون من حبيبات جيرية مع فتات من القواقع البحرية (sheet Map of Tripoli ,1975, p.4-36.) .

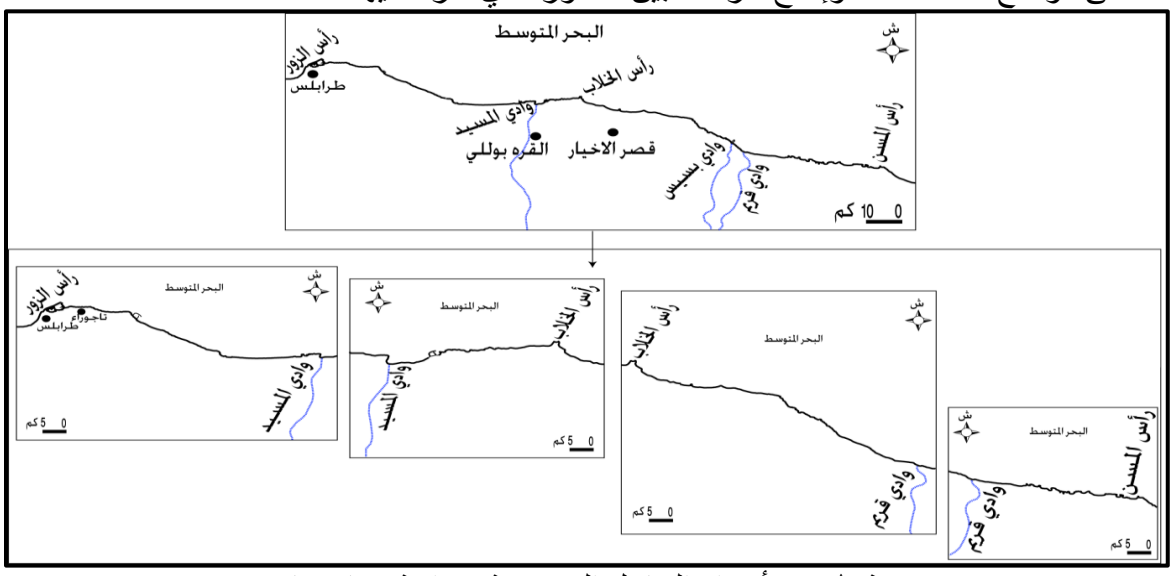


شكل2 : التكوينات الجيولوجية المحاذية لخط الساحل
المصدر: الخريطة الجيولوجية لوحتي طرابلس والخمس، مقياس 1: 250000، مركز البحوث الصناعية، تاجوراء، 1975.

تغيّر موضع خط الساحل وعوامله

يتميز الساحل المدروس بمظاهره الجيومورفولوجية المتنوعة ارتبطت بظروف جيولوجية وطبوغرافية متباينة لتعكس خصائص فعل المياه البحرية وكيميائيتها إضافة لفعل المتغيّرات البيئية المحيطة وخاصة المناخ، فالساحل يتشكل في بعض أجزائه من جروف تختلف فيها طبيعة تكويناتها الصخرية التي تتسم بتعدّد طبقاتها وتباين سمكها وصلابتها مع احتوائها على شقوق وفواصل استغلتها الأمواج في نحت فجوات بأشكال وأحجام مختلفة، وأجزاء أخرى تتشكل من شواطئ رملية تتصف مورفلوجيتها في الغالب بقلة اتساعها وضعف في مستوى انحدارها.

ولتتبع دينامية موضع خط الساحل تمَّ تقسيمه إلى أربعة أجزاء (شكل 3) وهي: الساحل الممتدَّ من رأس الزور إلى مصب وادي المسيد، والساحل الممتدَّ من مصب وادي المسيد إلى رأس الخلاب، والساحل الممتدَّ من رأس الخلاب إلى مصب وادي قريم، والساحل الممتدَّ من مصب وادي قريم إلى رأس المسن، وسيتّم تناولها تباعا باعتماد الوثائق المذكورة سابقا، وتدعيم كل ذلك بالشّواهد الميدانية كقاعدة لتدليل وتسجيل التغيّرات التي حدثت على موضع خط الساحل وإنتاج خرائط تبين التطور الذي طرأ عليها.



شكل 3 : أجزاء الساحل المستهدفة بدراسة ديناميتها

المصدر : عمل الباحث استنادا إلى مصلحة المساحة (1976)- الخريطة الطبوغرافية لوحات (طرابلس، تاجوراء، الكراوه، الجزيرة، القاليل، القره بوللي، مسلاته)، مقياس رسم 1 : 50.000 ، طرابلس. وبرمجية Arc Gis 10.5 .

1 الساحل الممتدَّ من رأس الزور إلى وادي المسيد

شَهِدَ هذا الساحل تطورا ملحوظا في إنشاء مشروعات هندسية أدَّت إلى تغيّرات كبيرة حدثت خلال السنوات الأخيرة خصوصّا في التجهيزات البحرية ممثّلة في مينائي طرابلس والحميدية وبعض مرافئ صيد الأسماك والسكن الاصطيافي.

كان لتلك الانشاءات أثر واضح على موضع خط الساحل، فمثلا كان لتعديل وتحسين مواضع الموانئ بالإنشاءات الاصطناعية التي تمثّلت في مدَّ كاسرات الأمواج لحمايتها من التيارات البحرية، فالكاسرات تعيق حركة التيارات الساحلية ممَّا نشط عملية الإرساب في الجانب المقابل لحركتها، أمَّا في الجهة الأخرى تتسبب في تقوية فعل التعرية (المقيلي، 2003، ص160)، وبالتالي أصبحت مواضع من خط الساحل تتعرض لزيادة في معدَّل التعرية وأخرى للإرساب الشيء الذي ترتب عنه أخطار على الأشكال المقامة بالمجال الساحلي.

أولا: حالات التعرية

1 ميناء طرابلس

يُعد ميناء طرابلس أهمَّ الموانئ الليبية المقامة على الساحل وأقدمها تاريخيا والذي يعود إلى العهد الفينيقي، ويتمتّع بخصائص أهلته بأَنَّ يكون أكبر الموانئ حجما وأكثرها أهمية تتمثّل في الآتي:

- وجود رأس الزور الذي يمتد داخل مياه البحر في اتِّجاه شمالي شرقي / جنوبي غربي، والذي يوفر لحوضه الحماية الطبيعية من الرياح والتيارات الشمالية والشمالية الغربية.

- توسطه لأكبر التجمعات السكانية في ليبيا بنسبة بلغت 61% من إجمالي السكان.

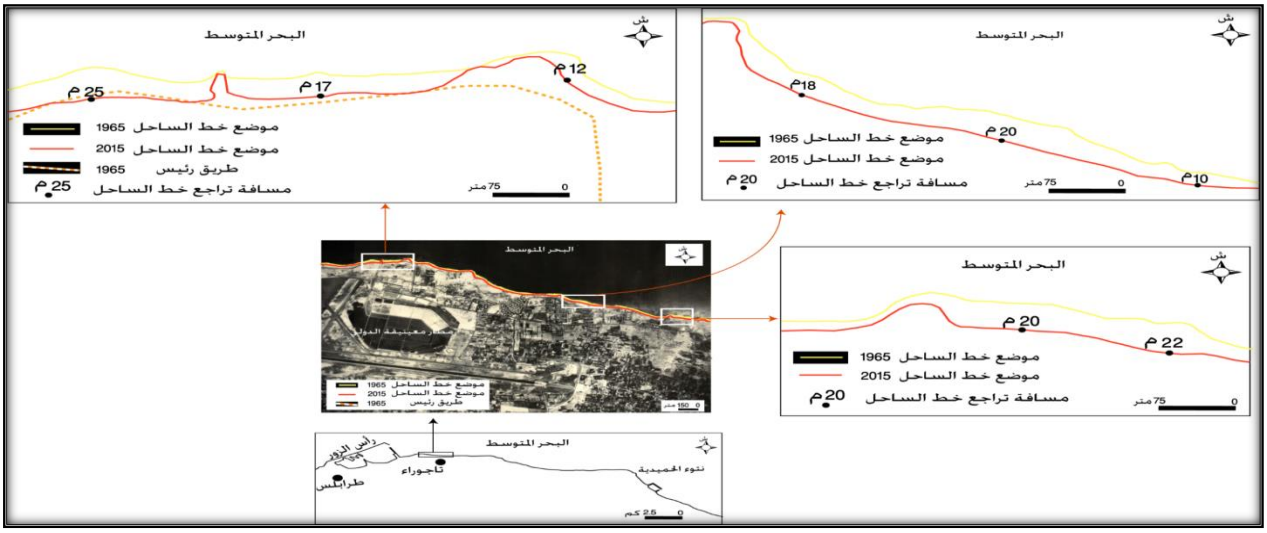
تبلغ المساحة المائية للميناء 5460000م^2 ، وتنحصر بين حاجز الأمواج الرئيس وبين حاجز الأمواج الشرقي بعمق تراوح بين 8 إلى 12 مترا. صُمم الحاجز الذي يحمي الميناء من التيارات والرياح الغربية والشمالية الغربية من كتل خراسانية وسدود صخرية بطول بلغ نحو 4700 مترا (أبو مدينة،2008، ص 368).

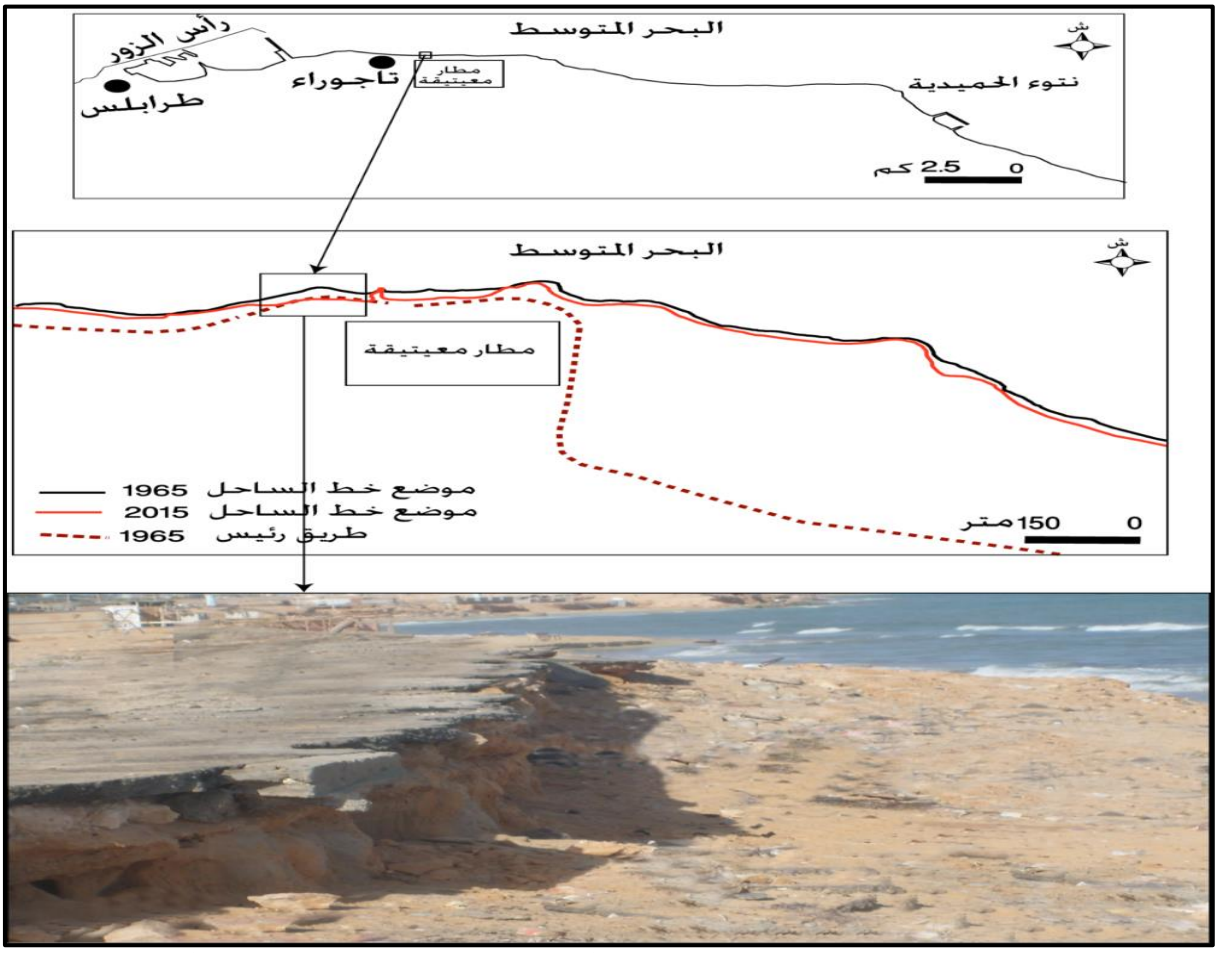
وقد كان للميناء أثَّر ملحوظ على موضع خط الساحل الممتدَّ شرقه، وهذا يتضح عند مقارنة الصور الجوية لسنة 1965 وصورة القمر الصناعي سنة 2015 (شكل 4)، حيث تُظهر أنَّ المنطقة الواقعة شرق الميناء شَهِدَ فيها موضع خط الساحل تراجع تراوح بين 10 و25 مترا، والذي قُدِر بمعدَل سنوي وصل إلى 0.5 مترا، فطبيعة صخور الجروف يغلب عليها التباين في تكوينها من المواد الصلبة تتخللها طبقات تكون رقيقة تتشكل من الحصى والمفتتات أسهمت بقسط كبير في عمليات التقويض السفلي بالأمواج سهل من تراجع الجروف بساحل تاجوراء(صورة 1)، ويتأكد ذلك في حالتين اثنتين:

- الحالة الأولى في تآكل الجروف وتراجعها ليترتب عن ذلك تصدَع وانجراف الطريق الساحلي المستخدم في حركة النقل سنة 1965، والذي يقع تحديدا شمال مطار معيتيقة الدولي حيث اختفت معظم معالم الطريق ولم يبق إلا أجزاء بسيطة منه (صورة 2).

صورة 1: طبيعة الصخور يغلب عليها المواد اللينة تتداخل في شكل طبقة رقيقة من الحصى والمفتتات

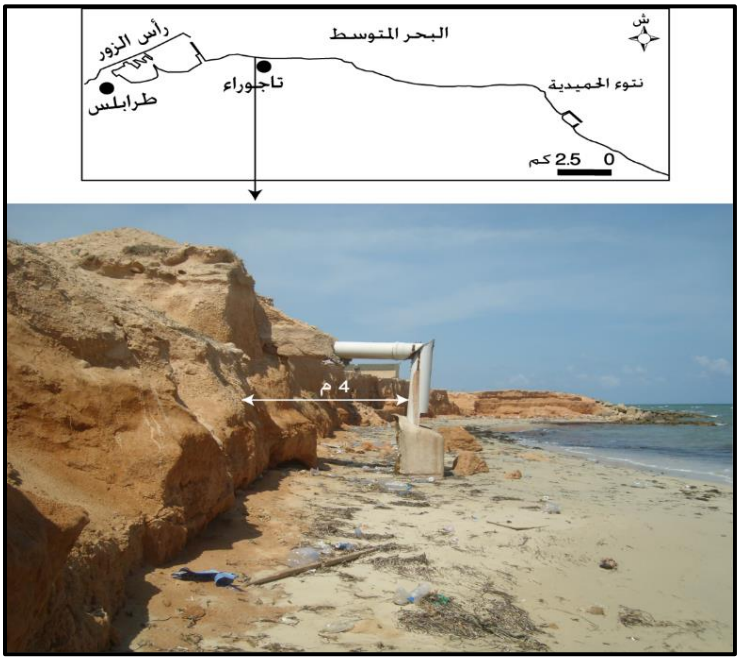
أسهمت بقسط كبير في عمليات التقويض السفلي وتراجع الجرف، ساحل تاجوراء عند النقطة الكيلومترية 2.5 شرق رأس الزور (13.14.92°شرقا، 32.54.34° شمالا) (يوليو 2015)





صورة2 : بقايا الطريق الساحلي المستخدم في النقل سنة 1965، ساحل تاجوراء شمال مطار معيتيقة (13.15.26°شرقا، 32.54.89°شمالا) (سبتمبر2015)

- الحالة الثانية عند معايَنة مكان الكتلة الخرسانية المعدَّة لتثبيت أنبوب صرف المياه لأحد المنشآت العمرانية التي أُقيمت سنة 2001 لغرض تجميع الأسماك وتسويقها (صورة 3)، حيث نلاحظ تراجع الجرف الذي يصل ارتفاعه إلى 4 أمتار عن الكتلة الخرسانية التي كانت ملاصقة له عند إنشائه بمسافة بلغت 4 أمتار، أي أنَّ متوسط تراجع خط الساحل كان بنحو 0.28 متر/السنة بين سنتي 2001 و2015.



صورة 3: تراجع الجرف حسب ما توضحه الكتلة الخرسانية المعدَّة لتثبيت أنبوب الصرف، ساحل تاجوراء عند النقطة الكيلومترية 2.5 شرق رأس الزور (13.14.92°شرقا، 32.54.34° شمالا) (يوليو 2015)

2 ميناء الحميدية

أُقيم هذا الميناء بساحل مدينة تاجوراء عند نتوء الحميدية سنة 2009، ويقع شرق ميناء طرابلس، ويبعد عنه بنحو 25 كيلو مترا تقريبا، وتتمثّل أهميته في الآتي:

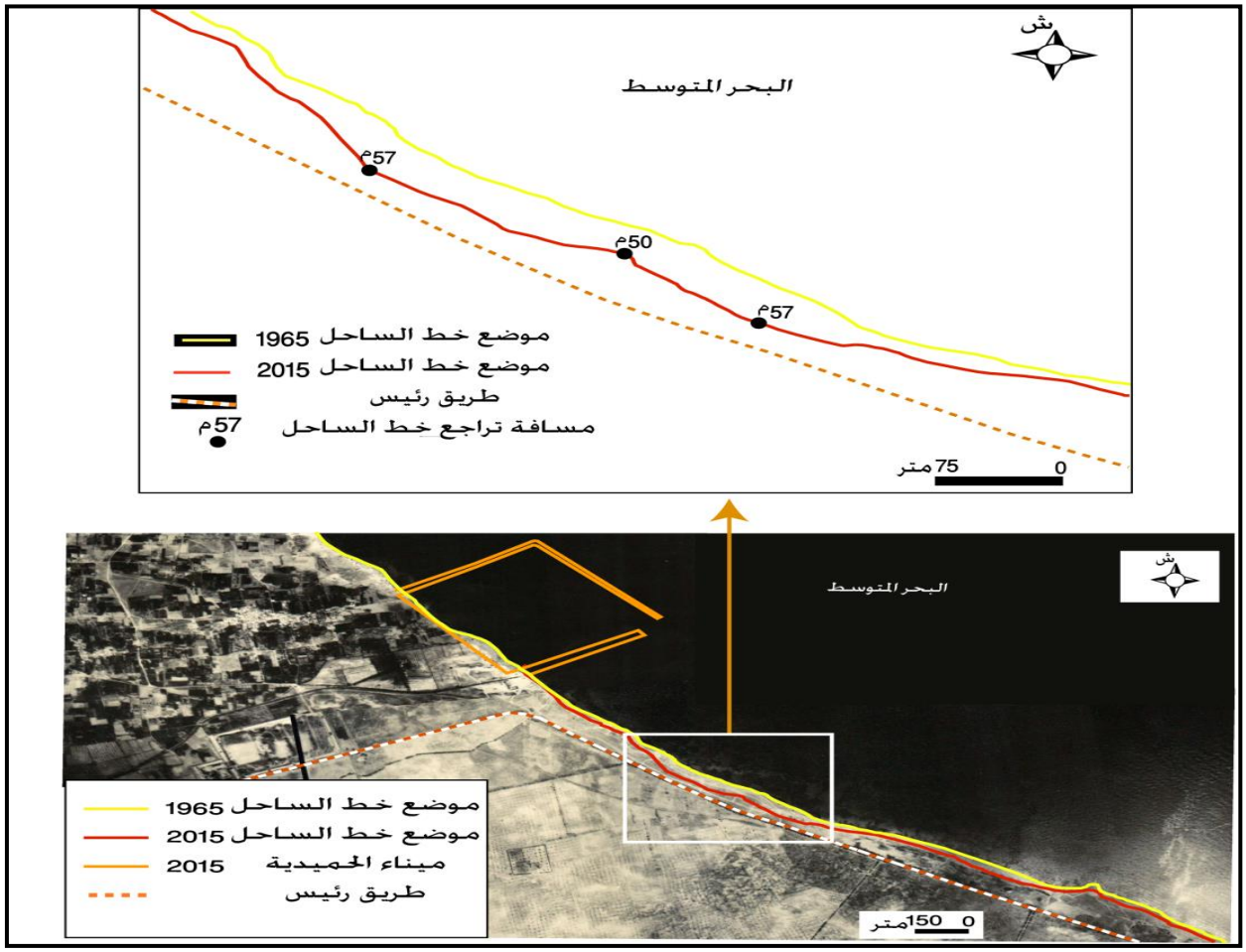
- يتمتّع الموضع المقام عليه بظروف طبيعية أدَّت لاختياره، حيث عَمِل نتوء الحميدية على التقليل من أثر التيارات البحرية.
- يتمتَّع بوجود ظهير سكاني كبير.

بلغت المساحة المائية للميناء 368940م^2 تنحصر بين حاجز الأمواج الرئيس وبين حاجز الأمواج الشرقي بعمق لم يتجاوز 8 أمتار، وقد صُمم الحاجز من سدود صخرية بطول 1200متر تقريبا بشكل متعامد مع خط الساحل، ينثني عند طرفه الشمالي باتّجاه شرق – غرب بطول 700 متر.

كان لإقامة ميناء الحميدية تأثير ملحوظ على موضع خط الساحل الممتدَّ شرقه، فقد زاد من تفاقم مشكلة تآكل الساحل وتراجعه؛ والصور الجوية (شكل 6) تُظهر هذا التغير بشكل واضح حيث تطور معدل التآكل بين سنتي 1965 و2015، ووصل إلى 57 مترا بمعدل سنوي بلغ 1.14متر/السنة، فالمسافة من خط الساحل إلى الطريق الرئيس سنة 1965 كانت 90 مترا ثم تراجعت إلى 33 مترا سنة 2015، وإذا استمر معدل التراجع

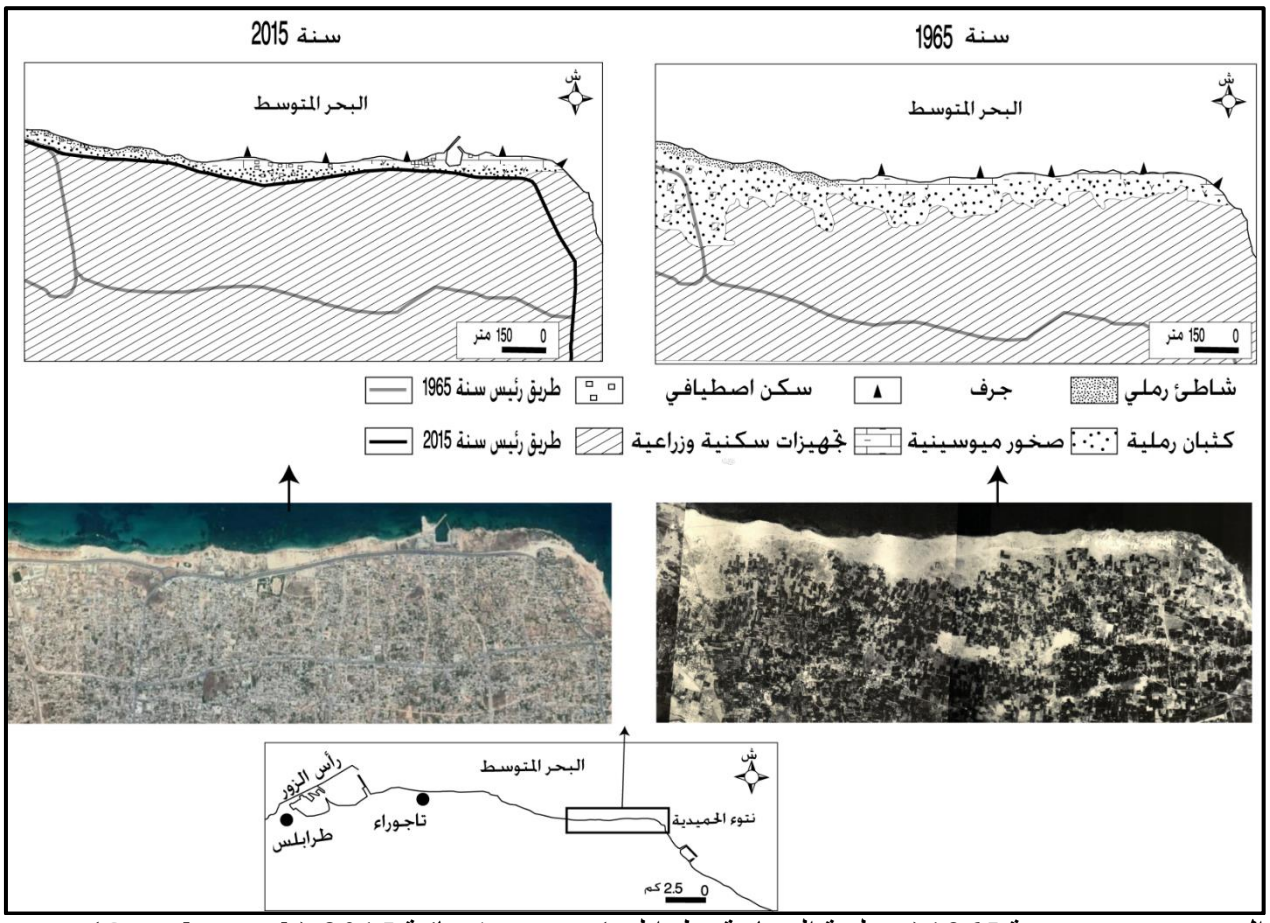
بهذه الوتيرة ولم تتخذ أي إجراءات لحماية خط الساحل بطرق علمية فإنَّ الطريق المعبد قد ينجرف خلال ثلاثة العقود القادمة تقريبا.

3 الانشاءات الحديثة بساحل تاجوراء: ترتب عن هذه الانشاءات الحديثة بساحل تاجوراء زيادة في معدل التعرية والانجراف بعدَّة مواضع من خط الساحل (شكل 7)، فمجال الساحل يتميز سنة 1965 بانتشار النباتات والكثبان الرملية الشاطئية، أمَّا في سنة 2015 فقد تقلص انتشار تلك المظاهر وأصبحت لا تشكل إلا مساحات محدودة جدا بفعل زيادة مساحة الأراضي الزراعية والعمرانية ومد طريق ساحلي وانتشار السكن الاصطيافي العشوائي. وتأكد تراجع خط الساحل في المعاينات الميدانية وخير مثال ما نلاحظه عند النقاط الآتية:



شكل 6: تغير موضع خط الساحل بين سنتي 1965 و2015بعد إنشاء ميناء الحميدية

المصدر: صورة جوية 1965(مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2015 (Google Earth)



المصدر: صورة جوية 1965(مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2015 (Google Earth)

3-1 عند النقطة الكيلومترية 3 شرق شاطئ تاجوراء (شكل 8 الموضع أ) الذي يبين حجم التآكل الذي تعرض له البناء الأثري الروماني المعروف بحمام أمفتريت وبزوات البحر بتاجوراء 150 – 266 ميلادي (الأسود، 1966، ص 43- 49) المنحوت في كثبان متحجرة، وهذا يعني أنَّ التعرية تشكل عنصرا أساسيا رغم أنَّ الساحل صخري؛ حيث لم يقاوم تلك العمليات، فقد تعرضت جدرانه المطلة على البحر للتصدع والانهيار، وعند تتبع مسافـــــة تراجع بقايا الجدران المتآكلة تبين أنَّها بلغت 157.2 مترا* نحو اليابس من الفترة التاريخية المذكورة إلى الوقت الحالي وبمعدل سنوي وصل إلى 11 سنتمترا ليؤكد هذا الشاهد التاريخي تراجع خط الساحل.

3- 2 عند النقطة الكيلومترية 5 شرق شاطئ تاجوراء (شكل 9 الموضع ب) أُقيم مرفأ لصيد الأسماك عند هذه النقطة الكيلومترية 5 سنة 2009. وممَّا ساعد على إنشائه وجود عمق مناسب للمياه الساحلية يصل إلى 3 أمتار. تمَّ تجهيزه بحاجز خرساني طوله 50 مترا متعامد مع خط الساحل لحمايته من الأمواج والتيارات البحرية سنة 1995، الشيء الذي نشّط عملية التعرية شرق المرفأ نتيجة لحجز حمولة التيار الساحلي الثانوي المتجه من الغرب إلى الشرق عند الجهة الغربية من الحاجز ليترتب عنها انهيار جدار الرصيف، وبعض المباني العشوائية المقامة عليه، وتراجع في خط الساحل نحو اليابس قرابة 5 أمتار. كما وصل نشاط التعرية والانجراف إلى الكثبان الساحلية الواقعة شرق المرفأ وتآكل حضيضها بفعل تنامي عملية التقويض السفلي الناتجة عن الأمواج.

عند قياس المسافة من جزء الساقية الملاصق للجرف إلى الأرض ثم قياس المسافة من جزئها الخارجي للأرض نجد أن الفرق بين الارتفاعين = 140 - 139.6= 04 سم . وبما أن البروز المتبقي من القناة طوله 45 سم يمكننا رسم مثلث وحساب ظل الزاوية(X)

$$\text{الظل} = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{ab}{cb} = \frac{04}{45} = 0.00880$$

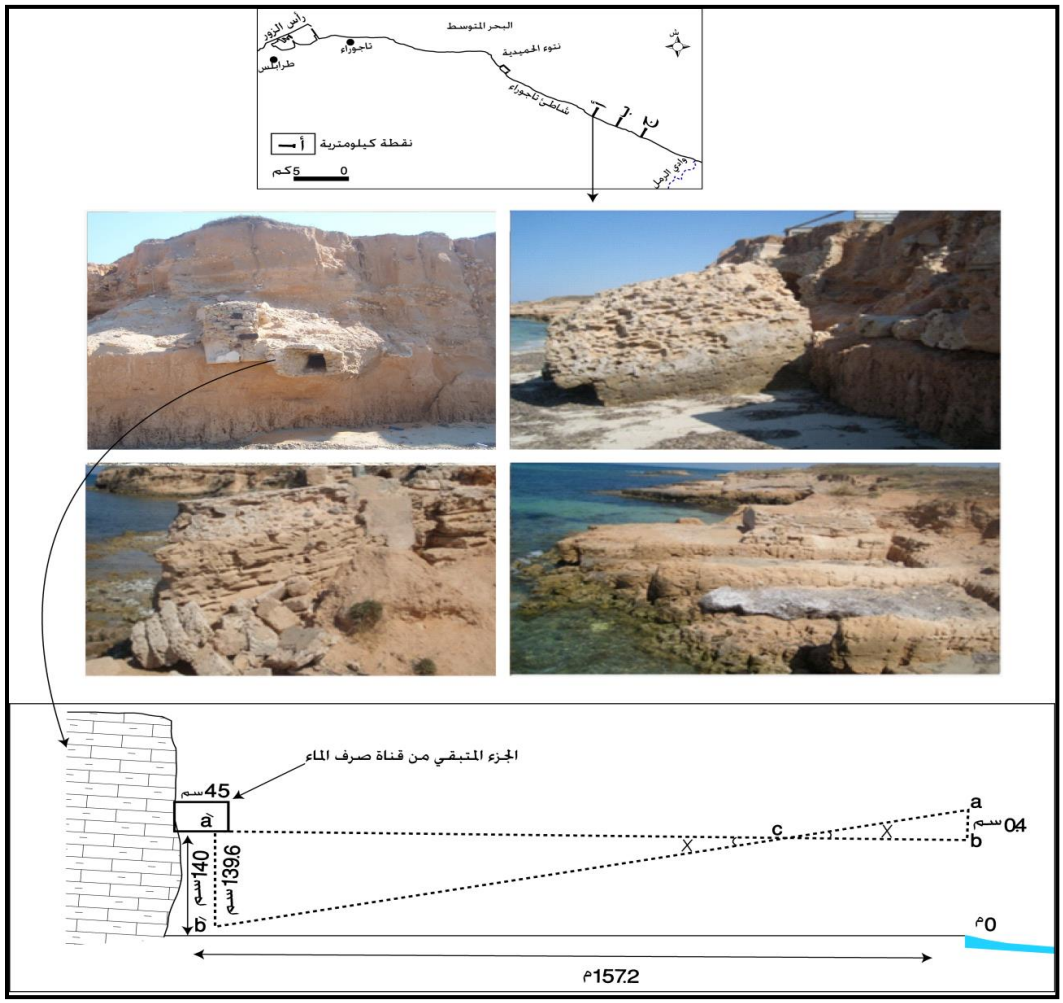
ومن الرسم فإن الزوايا المتقابلة بالرأس متساوية

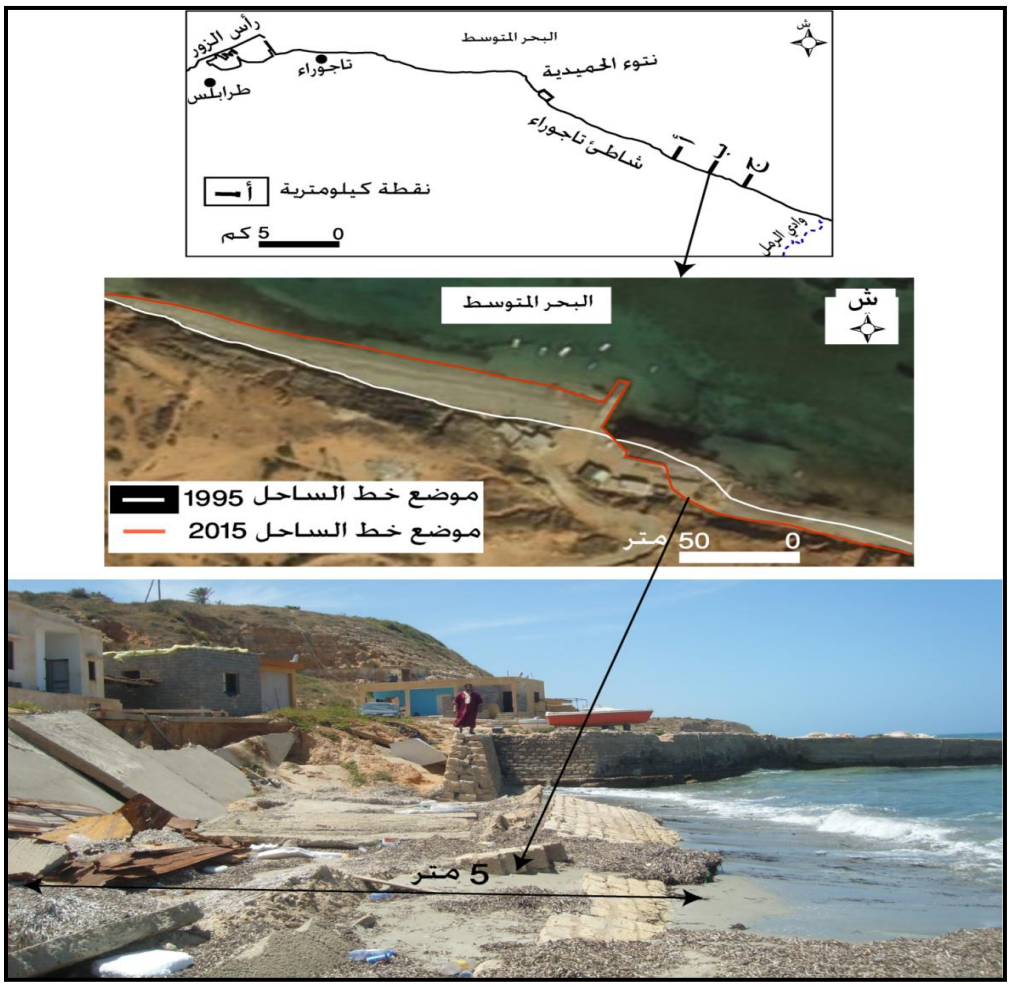
الزاوية acb = الزاوية $\grave{a}\grave{c}\grave{b}$ = X

$$\text{ظل الزاوية } X = \frac{\grave{a}\grave{b}}{\grave{a}c} = \frac{139.6}{\grave{a}c} = 0.00888 \quad \text{إذا} \quad \grave{a}c = \frac{139.6}{0.00888} = 15720$$

وبتطبيق نظرية فيثاغورس نجد أن $(\grave{b}c)^2 = (\grave{a}c)^2 + (\grave{a}\grave{b})^2$ أي أن $(\grave{b}c)^2 = (157.2)^2 + (1.396)^2 = 24.713.7$

$$(\grave{b}c) = \sqrt{24713.7} = 157.2\text{م} \quad \text{إذاً} \quad 157.2 \text{ هو طول الجزء المتآكل من القناة}$$

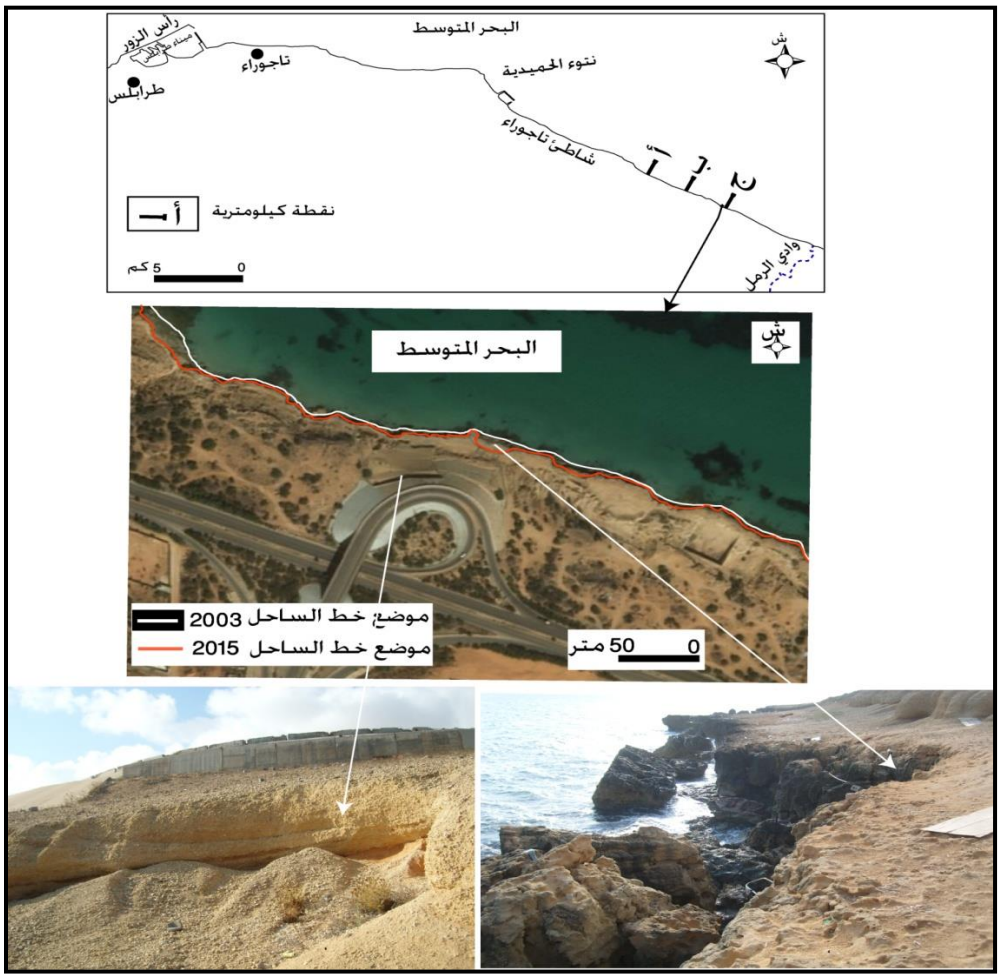




شكل9 موضع ب: انهيار وتحطم الرصيف بفعل زيادة حدة الأمواج بعد إنشاء الحاجز الخرساني للمرفأ شرق شاطئ تاجوراء عند النقطة الكيلومترية 5 (13.26.09°شرقا،32.49.31°شمالا)

المصدر: صورة فوتوغرافية أبريل 2014، صورة فضائية 1995 و2015 (Google Earth)

3- 3 عند النقطة الكيلومترية 7.6 شرق شاطئ تاجوراء (شكل 10 الموضع ج)، أنشئ جسر للدوران على الطريق الساحلي الرابط بين تاجوراء والقره بوللي، وتمّ تبليط الجزء الشمالي من الجسر لغرض حمايته من الانجراف في زيادة معدل جريان مياه السيول باتِّجاه البحر ممَّا أدى إلى تصدع في الجروف الواقعة أمامه خصوصا أنَّ تكويناتها الصخرية منحوتة في كثبان متحجرة قليلة الصلابة لا يتجاوز ارتفاعها ثلاثة أمتار، وقد بلغ معدل التراجع من 0.5 إلى 5 مترا بين عامي 2003 و2015 بمعدَّل سنوي تراوح من 0.10 إلى 0.41 سنتمترا، وهذا يُنذر بمخاطر تصدع الجسر، وتدميره في فترة زمنية قصيرة مع العلم أنَّ جزءا من ذلك التبليط يتعرض للتآكل والانهيار حاليا بفعل تركز مياه السيلان.



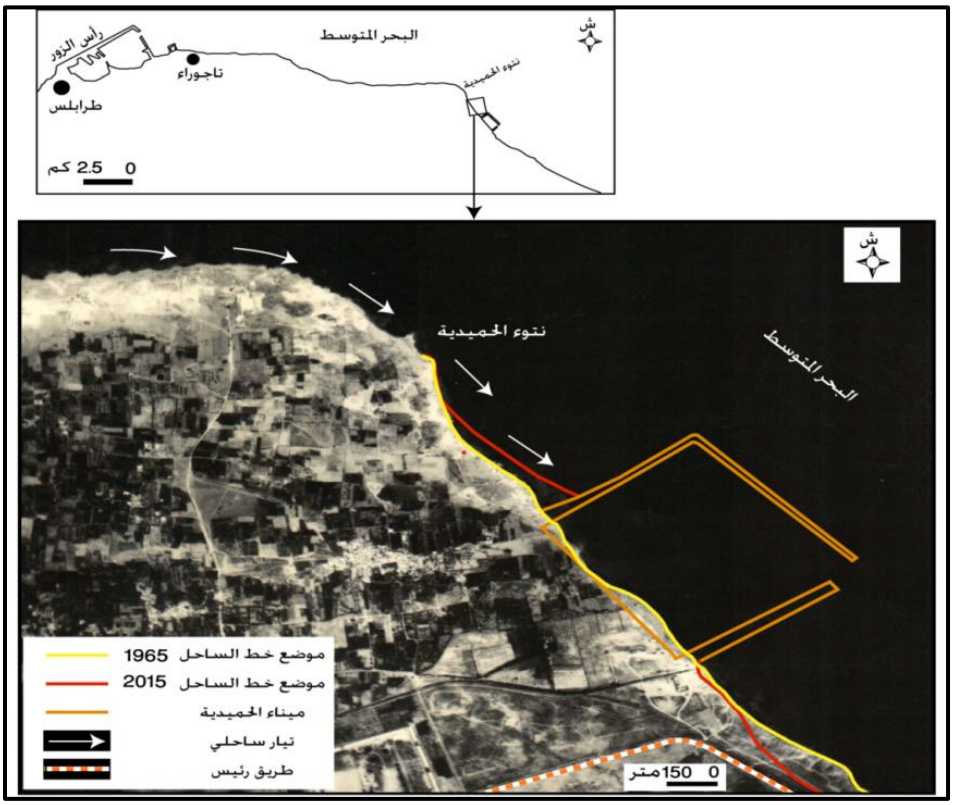
شكل10موضع ج: تصدع الجرف المنحوت في كثيب متحجر وانهيار للكتل الصخرية ساعد عليه تركز مياه السيلان الناتج عن التبليط القسم الشمالي من جسر دوران مدينة القره بوللي عند النقطة الكيلومترية 7.6 (13.27.47°شرقا، 32.51.87°شمالا)

المصدر: صورة فوتوغرافية مارس 2015، صورة فضائية 2003 و2015 (Google Earth)

ثانيا: حالات الإرساب

أثر دينامية الموانئ على موضع خط الساحل بالجانب المواجه لحركة التيارات الساحلية

تُعيق الإنشاءات الاصطناعية المتمثلة في مدَّ كاسرات الأمواج حركة التيارات الساحلية المتنقلة من الغرب إلى الشرق، ممَّا تُنشّط عملية الترسيب، ويتبين هذا عند موضع الساحل غرب ميناء الحميدية، والصورتان الجويتان لسنة 1965 والقمر الصناعي لسنة 2015 (شكل11) تعطيان فكرة معبّرة عن ذلك، حيث تُظهران أنَّ المنطقة الواقعة غرب الميناء مباشرة زاد فيها معدّل الترسيب، وشَهِدَ خط الساحل تقدما ملحوظا نحو البحر بمسافة بلغت24 مترا نتيجة إعاقة الحاجز الخرساني للميناء حركة المواد المنقولة بالتيار الساحلي، والمتنقل باتِّجاه الشرق بسرعة 1.8 كم/الساعة (أبومدينة، 2008، ص368)، الشيء الذي يزيد من توحل الساحل، ويقلل من عمق مياهه خصوصا أنَّ خط العمق المتساوي 2 مترا مثلا يوجد على بُعد يتراوح بين 0.05 و0.323 ميل بحري (100 – 600 متر تقريبا) فقط من خط الساحل.



شكل 11: تغير موضع خط الساحل بالإرساب في الجزء المقابل للتيار الساحلي بين سنتي 1965 و2015 بالجانب الغربي لميناء الحميدية

المصدر: صورة جوية 1965(مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2015 (Google Earth)

2. الساحل الممتدَّ من مصب وادي المسيد إلى رأس الخلاب

شَهِدَ هذا الساحل إنشاء ميناء عند خليج صغير بساحل مدينة القره بوللي سنة 2009، وقد ساعد هذا الموضع الطبيعي على توفر عمق مناسب للمياه يزيد عن 6 أمتار. بلغت المساحة المائية للميناء 64800م^2 وقد صُمم الحاجز من سدود صخرية بطول بلغ نحو 730 مترا بشكل متعامد مع خط الساحل، ثمّ ينثني عند طرفه الشمالي باتّجاه شرق – غرب بطول 380 مترا، وقد ترتب عن هذا الميناء تأثير في جانبين هما: التعرية والإرساب.

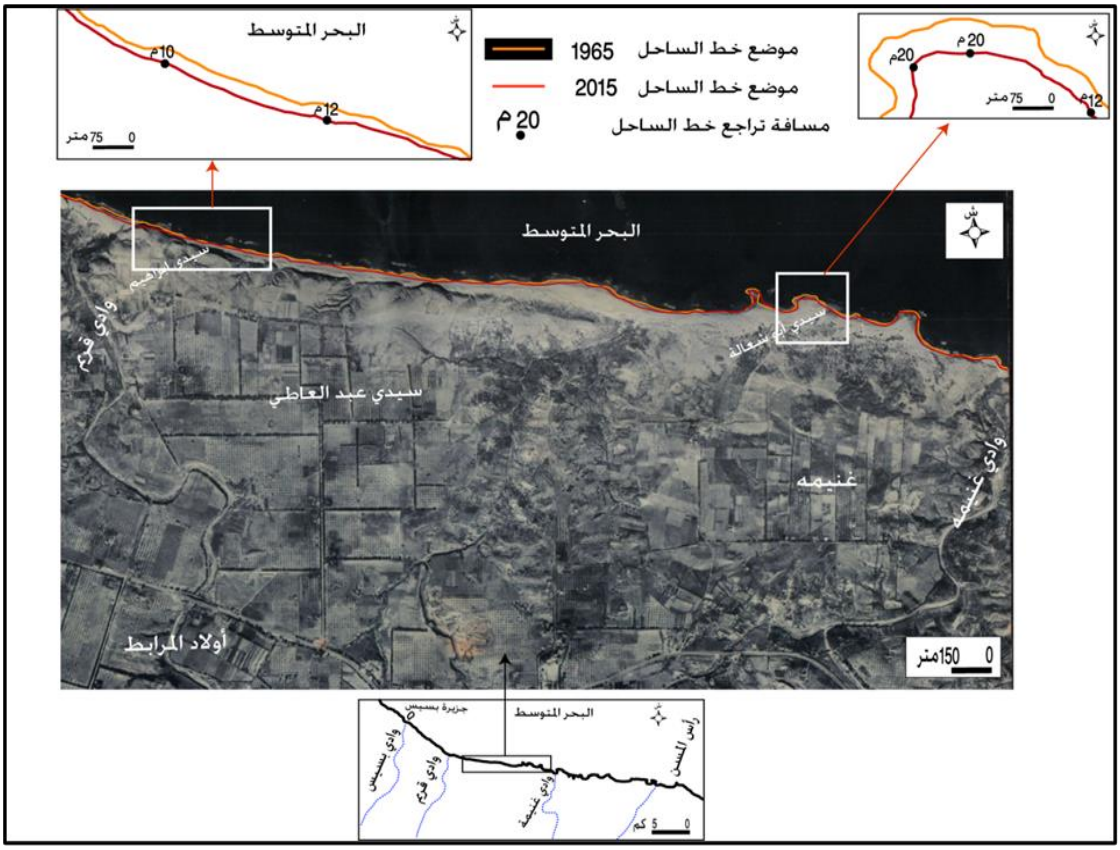
أ ـ حالات التعرية

أثّر الميناء على موضع خط الساحل الممتدَّ شرقه، وهذا يتضح عند مقارنة الصور الجوية لسنة 1965 وصورة القمر الصناعي سنة 2015 (شكل 12)، حيث تُظهر أنَّ المنطقة الواقعة شرق الميناء قد شَهد فيها موضع خط الساحل تراجعا تراوح من 8 إلى 15 مترا أي بمعدّل سنوي وصل إلى 0.3 مترا.

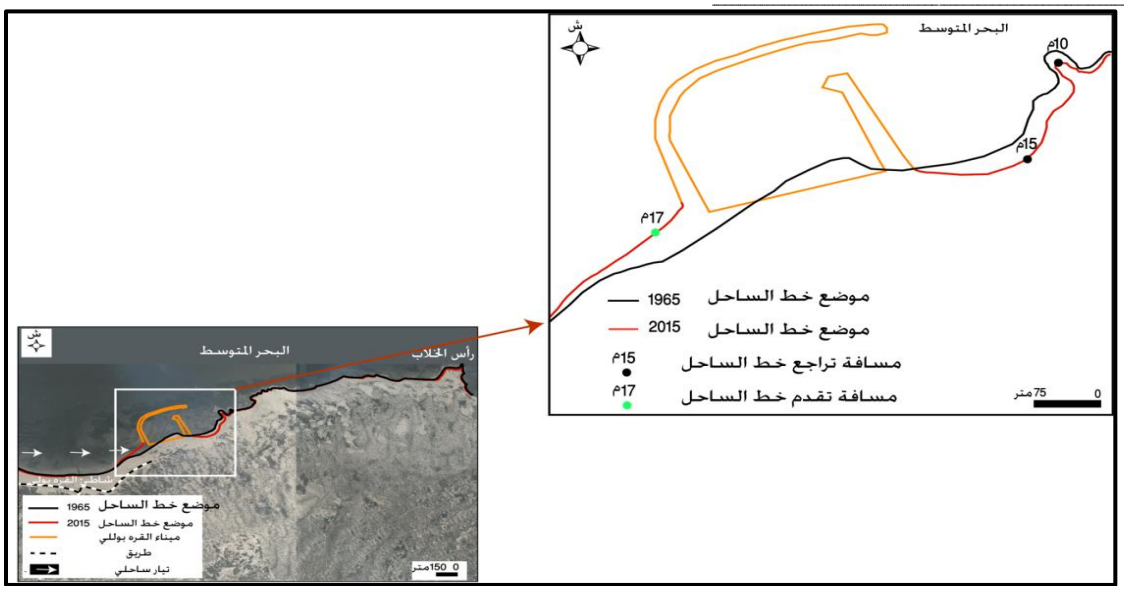
كما يتبين كذلك من الشكل 12 أنَّ التأثير بالتعرية وصل إلى رأس الخلاب، وممَّا ساعد على ذلك الطبيعة الصخرية لهذا الرأس المنحوت في كثبان متحجرة (تكوين قرقارش) يصل ارتفاعها إلى 6 أمتار، تتسمَّ بتعددَّ مواطن الضعف الجيولوجي وانتشار الشقوق ممَّا أسهمت بقسط كبير على فعل الأمواج في عمليات التقويض السفلي تاركة رصيفا صخريا يمتدَّ لمسافة تمثل معدّل التراجع نحو اليابس والتي تصل إلى30 مترا تقريبا بين سنتي 1965 و2015، وإنْ كان بوتيرة أقلَّ عند جزئه الشرقي بمسافة بلغت 12 مترا (شكل 13)، ليتضح ممَّا سبق أنَّ هذا التراجع بسرعة ليست هينة ترتب عنها فجوات متفاوتة العمق بفعل التعرية التفاضلية. والدليل فقدان المنارة لجزء من قاعدتها والتي تعود إلى النصف الأول من القرن العشرين*(صورة3).

ب- حالات الإرساب

أثّر الميناء كذلك على موضع خط الساحل الممتدَّ غربه، والذي يتضح جليا في الجانب المواجه لحركة التيار الساحلي حيث تظهر الصورة الجوية لسنة 1965 وصورة القمر الصناعي سنة 2015 (راجع شكل 12) أنَّ المنطقة الواقعة غرب الميناء مباشرة زاد فيها معدل الترسيب، وشهد خط الساحل تقدما نحو البحر بمسافة بلغت 17 مترا، أي بمعدل سنوي بلغ 0.30 سنتمترا تقريبا نتيجة اصطدام المواد المنقولة بالتيار الساحلي بحاجز الأمواج.



شكل 17: تغير موضع خط الساحل بين سنتي1965 و2015 من مصب وادي قريم إلى مصب وادي غنيم



شكل 12: تغير موضع خط الساحل بين سنتي 1965 و2015 بعد إنشاء ميناء القره بوللي
المصدر: صورة جوية 1965(مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2015 (Google Earth)

شكل 13 : تغير موضع خط الساحل عند رأس الخلاب (13.48.67°شرقا، 32.55.09°شمالا)
المصدر: صورة جوية 1965(مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2015 (Google Earth)،
صورة فوتوغرافية نوفمبر 2014

صورة 3: فقدان المنارة لجزء من قاعدتها وظهور فجوات بفعل التعرية التفاضلية تبين تأكل وتراجع حافة رأس الخلاب (13.48.67°شرقا، 32.55.09°شمالا) (نوفمبر 2014)

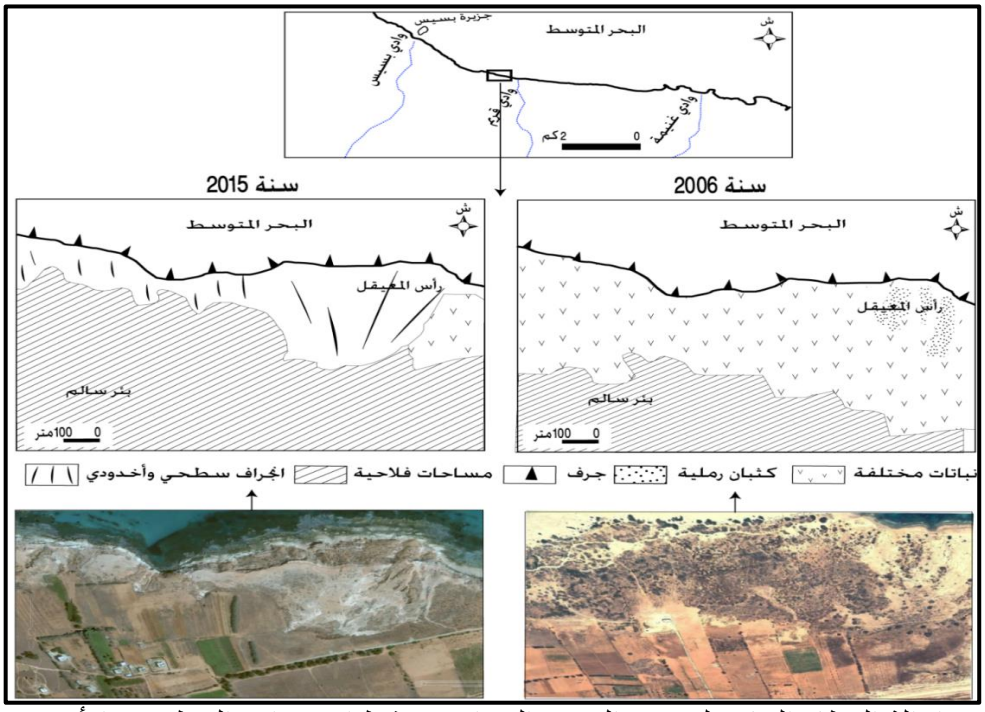
في المقابل شهد موضع خط الساحل الممتدَّ شرق رأس الخلاب حالة استقرار، ويتضح ذلك من مطابقة الخريطة الطبوغرافية لوحة القره بوللي، مقياس رسم 1 : 50.000 لسنة 1962 مع صور القمر الصناعي 2015، هذا الاستقرار في موضع خط الساحل سببه وجود الكثبان الرملية المحاذية له، والتي تمتدَّ بشكل طولي مواز لخط الساحل، وبارتفاع يزيد غالبا عن 2 مترا (صورة 4)، فتلك الكثبان تزود الأمواج والتيارات الساحلية بحمولتها من المفتتات الرملية الرسوبية.

صورة4: تشكل الكثبان بمحاذاة الساحل ساعد على استقراره، شرق رأس الخلاب عند النقطة المترية 500 (13.55.35°شرقا ،32.40.14°شمالا) (أكتوبر 2014)

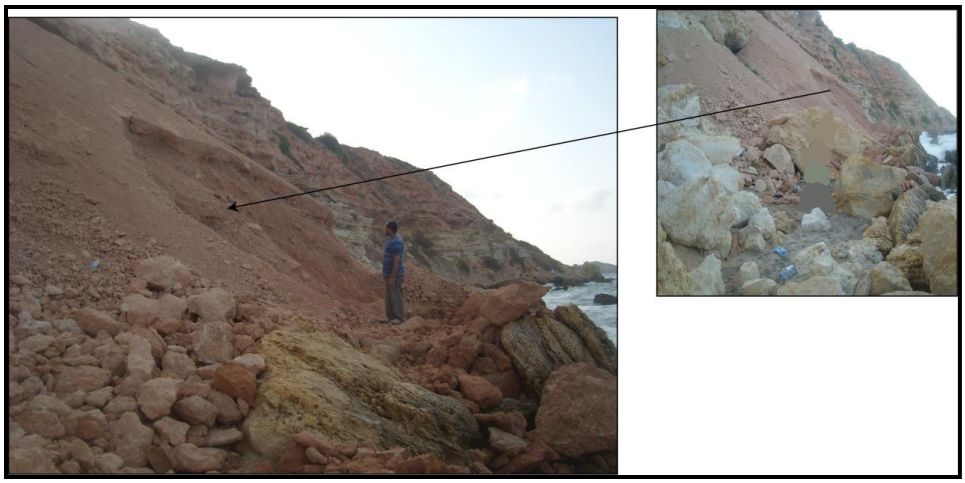
3 - الساحل الممتدّ من مصب وادي بسيس إلى مصب وادي قريم

بالرغم من أنَّ هذا الساحل لم يشهد أيَّ شكل من أشكال التنمية، إلا أنَّه تأثر بالتعرية نتيجة لعاملين أساسيين:
الأول: يتمثل في عمليات التوسع العشوائي في الملكيات الزراعية الخاصة التي وصلت إلى حافات الجروف البحرية، وما ترتب عنها من إزالة للغطاء النباتي الطبيعي، ممَّا أدى إلى حدوث تآكل وانجراف تراجعي خلفي وأخدودي لتلك الحافات بفعل مياه السيلان (شكل14).
-الثاني: تجريف أسطح الجروف أو اقتطاع الحجارة منها لإقامة السكن الاصطيافي كما هو الحال عند جروف الجانب الغربي لمصب وادي قريم، حيث تعرضت لتجريف تكويناتها الصخرية بمساحة بلغت 2500 متر^2 تقريبا ترتب عنها تكدس الحطام بأشكال مختلفة من المفتتات الذي أصبح جاهزا للنقل بالأمواج والتيارات الساحلية (صورة 4).

وهذه الأعمال من شأنها أنْ تقلّل من الوقت الذي تحتاجه التعرية لإزالة الحطام الصخري وتزيد من تسريع تطور دينامية الجروف، ومعدل تراجعها نحو اليابس، وقد ساعد على ذلك طبيعة الصخور التي تتّسم بتعدّد طبقاتها المتباينة في سمكها وصلابتها، مع احتوائها على شقوق وفواصل (حجر حيري الكاليتش، حجر جيري طباشيري، كالكرنيت مصفر، حجر جيري مارلي) استغلتها الأمواج في نحت فجوات بأشكال وأحجام مختلفة من خلال تآكل الطبقات اللينة كصخور الحجر الجيري المارلي بسمكها المحدود الذي يتراوح من10 إلى 60 سنتمترا، ممَّا أدى إلى انهيار الطبقات العليا وسقوطها على هيئة كتل وجلاميد تكسو سفوحها وأقدامها. ويتضح من معاينة الصورة الجوية لسنة 1965 وصورة القمر الصناعي 2015 (شكل 15) أنَّ موضع خط الساحل الممتدَّ من مصب وادي بسيس إلى مصب وادي قريم سجل تراجعا وصل إلى 15 مترا وبمعدّل سنوي بلغ 0.3 مترا.



شكل 14: إزالة الغطاء النباتي لغرض التوسع الزراعي ينشط الانجراف السطحي والأخدودي بفعل مياه السيلان، جروف غرب مصب وادي قريم (13.60.12°شرقا، 32.54.51 °شمالا)
المصدر: صورة فضائية 2006، و2015 (Google Earth)



صورة 4: تجريف واقتطاع الحجارة من سطح الجرف لغرض إنشاء السكن الاصطيافي يزيد من عملية التعرية، جروف الجانب الغربي لمصب وادي قريم (14.01.98°شرقا، 32.54.26 °شمالا) (أغسطس 2015).

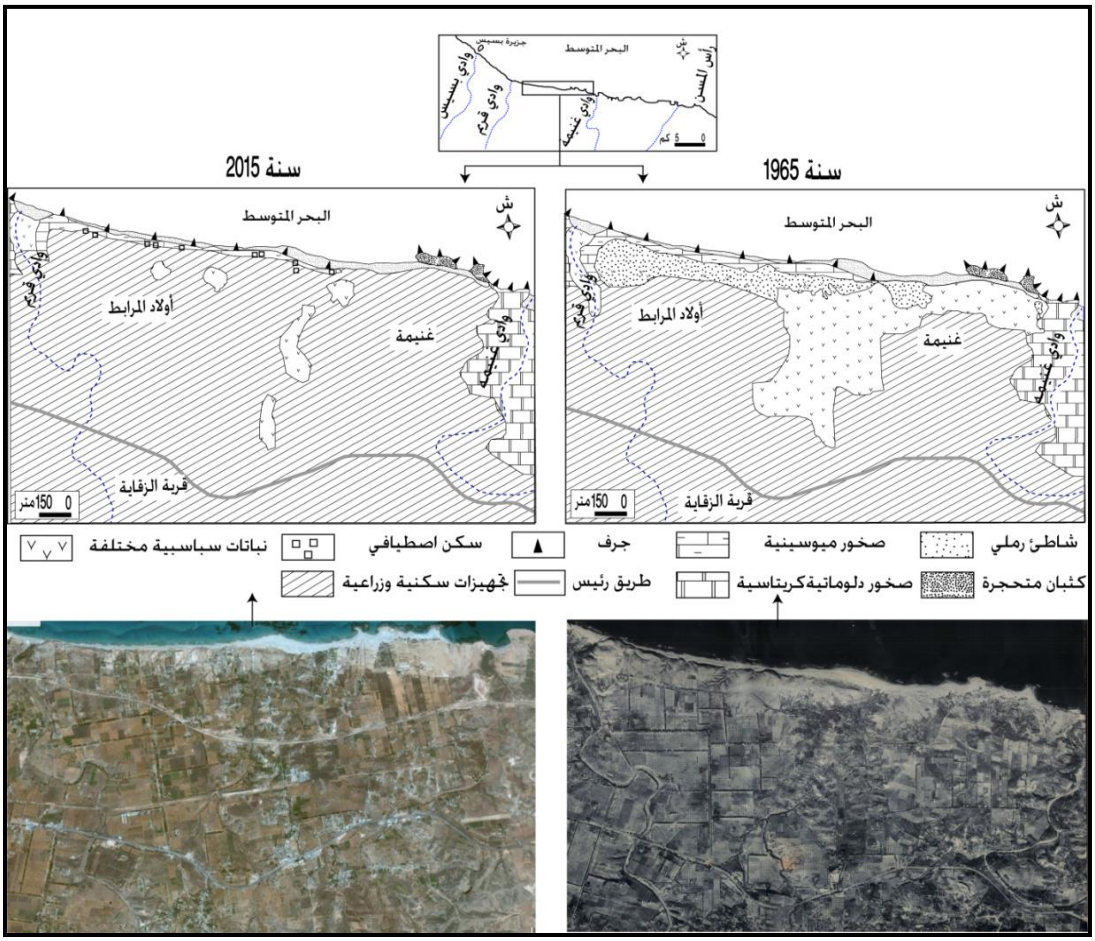
شكل 15 : تغير موضع خط الساحل بين سنتي 1965 و2015 من مصب وادي بسيس إلى مصب وادي قريم
المصدر: صورة جوية 1965(مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2015 (Google Earth)

4 الساحل الممتدَّ من مصب وادي قريم إلى رأس المسن

اقتصرت التدخلات البشرية على بعض الأنشطة العشوائية ممثَّلة في زيادة اتساع الملكيات الزراعية الخاصة التي وصلت إلى حافات الجروف البحرية، وانتشار السكن الاصطيافي بالقرب من خط الساحل(شكل 16) الأمر الذي ترتب عنه انتشار أراض خالية من النباتات، وأدَّت المساحات المبلطة إلى زيادة معدّل جريان مياه السيلان باتِّجاه البحر وتكوّن أخاديد بأسطح وواجهات الجروف أضعف من تماسكها خصوصا أنَّ تلك الجروف منحوتة في تكوينات صخرية ميوسينية، كثبان متحجرة (تكوين الخمس، تكوين قرقارش) قليلة الصلابة يتراوح ارتفاعها بين 4 إلى 6 أمتار.

حالات التعرية

يشهد موضع خط الساحل الممتدَّ من مصب وادي قريم إلى رأس المسن تغيُّر واضح بعدّة أجزاء الناتجة عن بعض أشكال التنمية، ويتضح هذا من خلال معاينة الصورة الجوية لسنة 1965، وصورة القمر الصناعي سنة 2015 (شكل 17) الذي يُظهر حدوث تراجع نحو اليابس وصل إلى 20 مترا بمعدّل سنوي بلغ0.37 مترا.



شكل 16 : امتداد عمليات التوسع في الملكيات الزراعية لتشمل أسطح الجروف تسبب في زيادة تآكلها وانجرافها بالساحل الممتدّ من مصب وادي قريم إلى مصب وادي غنيمة

المصدر: صورة جوية 1965(مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2015 (Google Earth)

الخاتمة

وهكذا يتبين من خلال دراسة الوثائق المتوفرة وتحليلها، والمعاينة الميدانية رصد دينامية موضع خط الساحل الليبي الممتدَّ من رأس الزور بطرابلس إلى رأس المسن بالخمس من حيث حالات التّغير أو الاستقرار خلال المدَّة من 1965 إلى 2015، ويلخص ذلك الشكل 18 حيث تمَّ رصد أجزاء عديدة من الساحل هي بصدد التعرية والانجراف؛ لأنَها تتشكل من جروف تختلف في طبيعة تكويناتها الصخرية التي تتسم بتعدد طبقاتها وتباين سمكها وصلابتها، مع احتوائها على شقوق وفواصل استغلتها الأمواج في نحت فجوات بأشكال وأحجام مختلفة، وقد زاد من أثر التعرية تدخل الانسان من خلال إنشاءات تتصف بالعشوائية ولم يُراع بها التخطيط الذي يُسهم في التقليل من عمليات الانجراف والتعرية، أما حالات استقرار موضع خط الساحل فهي محدودة وقد ساعد على ذلك انتشار الكثبان الساحلية التي تزود الأمواج بحمولتها من الرواسب مما ترتب عنه قلة عمليات التعرية والانجراف كما هو بالساحل الممّتد شرق رأس الخلاب.

النتائج

تتمثل النتائج في الآتي:

1- تتعرض أجزاء الساحل الذي تمَّ دراسة ديناميته خلال المدة من 1965 إلى 2015 لاختلال في الميزانية الرسوبية مع بروز مظاهر التّدهور نتيجة لعوامل متعدِّدة أدت إلى زيادة تأثره بالتعرية والانجراف ممَّا تسبب في تغير موضع خط الساحل وتراجعه نحو اليابس.

2- زادت معدلات التعرية بالمواقع التي امتدت لها يد الإنسان بتدخلاته المختلفة كإقامة الموانئ البحرية، والمنشآت السياحية، والملكيات الزراعية، والسكن الاصطيافي.

3- قُدر المعدَّل العام لتراجع موضع خط الساحل بفعل التعرية نحو 25 مترا كما هو الحال شرق ميناء طرابلس بالساحل الممتدَّ من رأس الزور إلى نتوء الحميدية. أمَّا التَقدم الناتج عن عملية الإرساب فقد وصل إلى 18 مترا تقريبا، كما هو الحال غرب ميناء الحميدية.

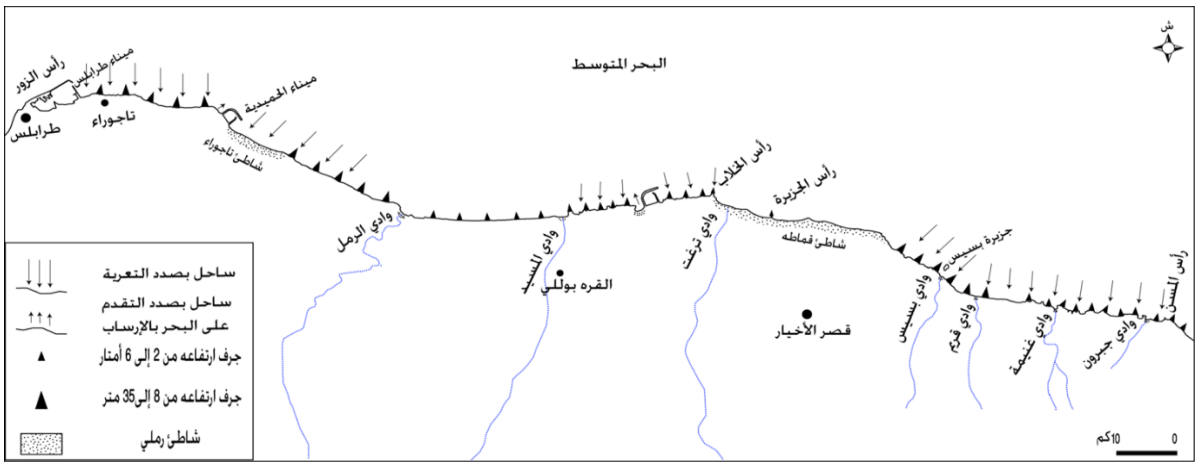
4- أدّت الأنشطة العشوائية بأسطح الجروف البحرية خصوصا توسّع الملكيات الزراعية، والسكن الاصطيافي واقترابها من خط الساحل بعدّة أماكن من انتشار مساحات خالية من النباتات، وأخرى مبلّطة ترتّب عنها زيادة جريان مياه السيلان نحو البحر، وتَكوُّن أخاديد بأسطح تلك الجروف وواجهاتها أضعف من تماسكها، وبالتالي زيادة وتيرة الانجراف والتعرية.

التوصيات

1- تنفيذ القوانين التي تمنع الاستغلال العشوائي لمظاهر خط الساحل، ووقف التعدي على وسطه الطبيعي بمختلف أشكاله.

2- العمل على إنشاء مرصد لمراقبة الساحل الليبي بشكل عام لأجل تكوين قاعدة بيانات متعلقة بالدينامية الجيومورفولوجية التي يتعرض لها؛ مع زيادة الاهتمام بالدراسات الفيزيائية لمياه البحر من حيث حركة الأمواج، والمَدَّ، والجزر، والتيارات البحرية من أجل الوصول إلى أدق النتائج على غرار البيانات المتوفرة لعناصر المناخ.

3- إيلاء البحوث التطبيقية مكانة تساعد على ترشيد استغلال الوسط الطبيعي بما يتوافق والتنمية الاقتصادية والاجتماعية بالمجال الساحلي، وتعزيز ثقافة المحافظة على المنظومة البيئية.



شكل 18: الدينامية الحديثة لخط الساحل الممتدّ بين رأس الزور بطرابلس ورأس المسن بالخمس

المصادر والمراجع

[1] أبولقمه الهادي والقزيري سعد (1997) - الساحل الليبي، دار الكتب الوطنية، بنغازي .

[2] أبو مدينة، حسين (2008) - الموانئ الليبية دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، منشورات جامعة مصراته.

[3] الأسود، عيسى سالم (1966) - (الحفائر والاكتشافات الأثرية وشؤون المتاحف) ليبيا القديمة، نشرة حولية تصدرها الإدارة العامة للآثار والمتاحف والمحفوظات التاريخية بليبيا، مطابع ج – باردي – روما، العدد الثاني.

[4] المقيلي، أحمد عياد (2003) - المخاطر الهيدروجيومورفولوجية، دار شموع الثقافة، الزاوية .

[5] Ahmad S. M. Emrage, And others,(2023)- Coastal and maritime archaeology in Cyrenaica, Libya: history, developments, site identification and challenges, Libyan Studies, Cambridge University Press.

[6] - M. Hejer, And others, (2021)- Disappearing coasts in the Maghreb: Coastal erosion and its costs, World Bank.

[7] Explanatory Booklet, (1975)- Geological map of Libya, sheet: Tarabuls and ALkhums, Industrial Research Center.

[8] Explanatory Booktel, (1975) sheet Map of Tripoli Geologial map of Libya.

[9] Westley, Julia Nikolaus, And others,(2023)- The impact of coastal erosion on the archaeology of the Cyrenaican coast, Libya, Plos one, San Francisco, California, USA

الخرائط والصور:

-مصلحة المساحة (1962) - الخريطة الطبوغرافية لوحات (طرابلس، تاجوراء، الكراوه، الجزيرة، القاليل، القره بوللي، مسلاته)، مقياس رسم 1: 50.000، طرابلس .

-مصلحة المساحة (1965) - صور جوية لبعض أجزاء الساحل (طرابلس، تاجوراء، القره بوللي، وادي المسيد، وادي بسيس، وادي قريم، رأس الجزيرة، رأس المسن، مقياس رسم 1: 15000، طرابلس.

- صور القمر الصناعي (Google Earth)، سنوات 2003،1995، 2006، 20

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JLABW** and/or the editor(s). **JLABW** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.