Abhat Journal, Volume. 18, Issue. 1, March 2026

Abhat Journal, Faculty of Arts, Sirte University مجلة أبحاث بكلية الآداب جامعة سرت
Source Homepage: http://journal.su.edu.ly/index.php/ABHAT/index

Doi : https://doi.org/10.37375/abhat.v18i1.3908

تناقص الأمطار وأثره على الميزانية الرسوبية لأودية الساحل الليبي الممتد بين مصبي واديي الرمل وغنيمة (شمال غرب ليبيا)

د. خالد عبد السلام الوحيشي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية/كلية الآداب والتربية/ جامعة صبراتة– ليبيا

ksaad1218@gmail.com

الملخص:

تُشكّل الأودية خارجية الصرف أهم الدعامات لمجابهة اختلال التوازنات الدينامية بالمناطق الساحلية بما تزود به مصباتها من رواسب ومفتتات تقلل من تعرية الشواطئ وانجرافها، وبالتالي تُسهم في استقرارها، إلّا أنَّ حمولة الأودية من الرواسب تتوقف بدورها على عدَّة عوامل أهمها: التقلبات المناخية، والجيولوجيا، والطبوغرافيا، ويتمثل المجال المدروس في الساحل الليبي الممتد بين مصبي واديي الرمل وغنيمة (شمال غرب ليبيا) والذي تخترقه عدَّة أودية استطاع بعض منها الوصول إلى البحر، وهي تختلف في طولها واتساع أحواضها ممَّا انعكس على كمية الجريان المائي وبالتالي على حمل ونقل الرواسب، ويهدف البحث إلى التعريف بالتغيرات التي طرأت على بيئة الأودية المنحدرة من القسم الشرقي للجبل الغربي والوقوف على العوامل الطبيعية المؤثرة فيها والمترتبة عن تناقص كميات مياه الأمطار وجريانها بتلك الأودية وخصائص تطورها الجيومورفولوجي الحالي، وكذلك تحديد دورها في كمية وحجم منقولاتها من رواسب ومفتتات حتى مصباتها وبالتالي مدى إسهامها في استقرار موضع خط الساحل المدروس بمقارنة وتحليل الصور الجوية والصور الفضائية المأخوذة من قوقل إرث (Google Earth) في تواريخ مختلفة وما توفر من خرائط جيولوجية وطبوغرافية ونماذج الارتفاع الرقمي (DEM)؛ وذلك لأجل رسم ومقارنة خط الساحل وإنتاج خرائط تحدد وضعيته من حيث الاستقرار أو التغير لفهم الدينامية الجيومورفولوجية الحالية، ولتحقيق أهداف البحث تمّ الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي والقيام بعدد من الزيارات الميدانية لمعاينة الوضع الراهن.

الكلمات المفتاحية:

الأودية، الرصيد الرسوبي، خط الساحل، الدينامية الجيومورفولوجية الحالية.

معلومات النشر:

تاريخ الاستلام: 2025/11/03

تاريخ القبـــول: 2025/12/09

تاريخ النشـــر: 2026/03/01

The Impact of the Declining of Rainfall on the Sedimentary Budget of the Libyan Coastal Valleys Stretching from the Mouths of Wadi al-Raml to Wadi Ghanima (North-West of Libya)

Khaled Abdul Salam Al-Wahishi

Department of Geography and Information Systems

Faculty of Arts and Education, Sabratha University- Libya.

ksaad1218@gmail.com

Abstract:

External drainage valleys constitute the most important main pillars for confronting the imbalance of dynamic balances in coastal areas through the sediments and debris they supply to their outlets, which reduce the erosion and drift of beaches and thus their stability. However, the sediment load of continental valleys depends in turn on several factors, the most important of which are: climate fluctuations in addition to other factors such as geology and topography. The studied area is the Libyan coast extending between the outlets of Wadi Al-Raml and Wadi Ghanima, which is penetrated by several valleys, some of which have managed to reach the sea. They differ in their length and the width of their basins, which is reflected in the amount of water flow and thus in the load and transport of sediments. The research aims to identify the changes that occurred in the environment of the valleys sloping from the eastern part of the Western Mountain and to identify the natural factors affecting them and resulting from the decrease in the amounts of rainwater and its flow in those valleys and the characteristics of their current geomorphological development, as well as to determine their role in the amount and size of their transport of sediments and debris to their outlets and thus the extent of their contribution to the stability of the studied coastline by comparing and analyzing aerial photographs and satellite images taken from Google Earth at different dates and the available geological and topographic maps and digital elevation models (DEM); in order to draw and compare the coastline and produce maps that determine its status in terms of stability or change to understand the current geomorphological dynamics. To achieve the research objectives, the descriptive analytical approach was used and a number of field visits were made to examine the current situation.

Keywords:

valleys, sedimentary balance, coastline, current geomorphological dynamics.

Information:

Received: 03/11/2025

Accepted: 09/12/2025

Published: 01/03/2026

©Abhat Journal, Sirte University 2026

المقدِمة:

تناولت هذه الدراسة تحديد الدور الحالي لأودية القسم الشرقي من الجبل الغربي ومدى إسهامها في تحقيق التوازنات الدينامية بالساحل الليبي الممتد بين مصبي وادي الرمل ووادي غنيمة في ظل ما تتعرض له المنطقة من تغيرات مناخية خصوصًا في ظل تناقص وتذبذب كميات الأمطار السبب الذي أثَر على جريان المياه ومنقولاتها من الرواسب والمفتتات، ممَا يؤثر على معدل تآكل الشواطئ وتراجعها نحو اليابس ويزيد من مخاطر الانجراف وما يترتب عليه من تدمير للمنشآت أو المرافق الساحلية.

وتمّ الاعتماد في تحديد كمية المنقولات بالأودية من الدراسات التي أجرتها بعض الشركات التي تعاقدت معها الهيئة العامة للمياه وأهمها شركة واكوتي الألمانية ولكن تلك الدراسات اقتصرت على تحديد كمية الجريان المائي ومنقولاته عند منطقة قدم الجبل فقط، وهنا تجدر الإشارة إلى أنّ الباحث لم يعثر على أي دراسة تناولت كمية التصريف السنوي من المياه والمنقولات الرسوبية الواصلة لساحل منطقة الدراسة، ولتلافي هذا القصور استُخدمت التقنيات الجيومكانية ممثّلة في الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتوضيح تطور دينامية الساحل المدروس عبر الزمن وتغير موضعه بالتقدم أو التراجع أو الاستقرار بالاعتماد على ما توفر من صور جوية، وصور قوقل إرث (Google Earth) لفهم الدينامية الحالية وظاهرة التعرية. ونظرًا لعدم توفر أي بيانات عن كميات المواد الدقيقة الواصلة للبحر بمنطقة الدراسة إلّا أنّه يمكن التعرّف على ذلك التي تعالجها تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وتتبع تغير موضع خط ساحل من حيث التراجع أو الاستقرار

مشكلة الدراسة: تمكن في التساؤلات الآتية:

1. هل كمية التساقط بالأحواض العليا للأودية قادرة على تكوين جريان مائي يسهم في نقل الرواسب والمفتتات وإيصالها إلى خط الساحل في ظل الظروف المناخية الحالية؟

2. ما هو دور العوامل الطبيعة أو البشرية المؤثِرة على الجريان المائي بالأودية ومنقولاته من الرواسب؟

3. ما هي مظاهر الدينامية الجيومورفولوجية الحالية للساحل؟ وما أهم العوامل المفسرة لها؟

فرضية الدراسة:

1. الكميات المسجلة حاليًا من الأمطار قليلة لا تسهم في جريان مائي مناسب بالأودية.

2. هناك عوامل طبيعية وبشرية أدَّت إلى تقليل كميات المياه الجارية بالأودية ومنقولاتها من الرواسب.

3. موضع خط الساحل غير مستقر ويتعرض لتراجع نحو اليابس.

الأهداف:

– التعريف بأهم الأودية المنحدرة من القسم الشرقي للجبل الغربي ذات التصريف الخارجي، وإنتاج خرائط رقمية توضح أحواضها وشبكة مجاريها.

– التعريف بطبيعة الجريان المائي بأودية منطقة الدراسة وحمولتها من الرواسب في موسم سقوط الأمطار.

– توضيح تطور دينامية موضع خط الساحل الممتد بين مصبي وادي الرمل وغنيمة من حيث الاستقرار أو التقدم أو التراجع، وتحديد المعدل السنوي للانجراف والتعرية الذي يتعرض له وخطورته، وإنتاج خرائط رقمية توضح موضع خط الساحل في فترة الدراسة.

منهجية الدراسة:

لأجل دراسة الأودية المنحدرة بالقسم الشرقي من الجبل الغربي من حيث جريانها وحمولتها ثم تتبع دينامية تغير ساحله اتُبعت المنهجية الآتية:

أ. المرحلة الأولى: البحث وجمع المعلومات، وتُعدّ أصعب مرحلة والتي تميزت بقلة المراجع التي تخص هذا الموضوع؛ لذا تمّ التركيز على العمل الميداني وجمع العينات وتحليلها ميكانيكيا للتميز بين الرواسب البحرية والقارية عند مصبات الأودية مع استخدام ما توفر من أدوات قياس والحصول على بعض الصور الجوية لسنة 1965 والفضائية لسنة 2023، والخريطة الطبوغرافية مقياس1: 50000، والجيولوجية مقياس 1: 250000 للمنطقة والصور الفوتوغرافية لأماكن مختلفة بالساحل.

ب. المرحلة الثانية: استغلال المعطيات المتوفرة، وفي هذه المرحلة تمَّ اتباع المنهج الوصفي التحليلي للخرائط والصور الجوية والفضائية المتوفرة لفهم الظاهرة المدروسة بالملاحظة والتحليل والاستنتاج لأجل محاولة إعطاء فكرة عن المظهر الجيومورفولوجي للأودية.

ج. المرحلة الثالثة: وفيها تمَّ استخلاص وتمثيل المعلومات والبيانات وعرضها في شكل إنتاج خرائطي وبياني وفوتوغرافي ومن ثمَّ الوصول إلى نتائج تبين وضعية هذا المظهر جيومورفولوجيا.

الوسائل والأدوات المستخدمة: تمثلت في الآتي:

أ. برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc Gis 10.5.

ب. قوقل إرث Google Earth.

ج. الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة لوحتي الكراوه والقره بوللي ذات مقياس رسم 1: 50000.

د. خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة الخمس (ش ذ . 33 . 14).

هـ. صور جوية لبعض أجزاء الساحل مقياس رسم 6000:1 / سنة 1965.

و. أنموذج الارتفاع الرقمي المتاحة مجانًا على شبكة الأنترنت من الموقع الأمريكي ASF ALASKA https://asf.alaska.edu/asfsardaac بدقة 12.5 متر.

ز. الزيارات والمعاينات الميدانية والصور الفتوغرافية.

الدارسات السابقة:

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

– دراسة: westley وآخرون (2003)، مدى تأثير التآكل في شواطئ برقة (شرق ليبيا) من خلال تتبع تغيرات خط الساحل بتقييم 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 تغير خط الساحل. وأظهرت النتائج مناطق تآكل واسعة في مواقع الموانئ القديمة الرئيسة في أبولونيا (سوسة)، وبطليموس (طلميثة)، وتوكرة، ولاحظوا أيضًا زيادة معدلات تراجع الساحل في السنوات الأخيرة، والتي يُرجَّح ارتباطها بالأنشطة البشرية مثل استخراج الرمال والتوسّع العمراني وكذلك التغير المناخي.

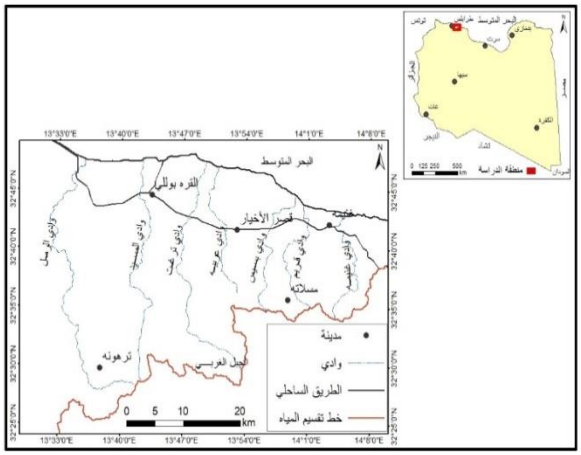
– دراسة: Emrage, Nikolaus (2023)، سلّطا الضوء على التراث الساحلي والبحري الممتد على طول ساحل برقة، فالمنطقة غنية بالمواقع الساحلية والمغمورة، وتمّ تسجيل واحد وثلاثين موقعًا على طول هذا الامتداد الضيق من الساحل ويُعزى معظمها إلى العصر الروماني، ولاحظوا أنّ العديد من هذه المواقع معرضة لخطر شديد بالتعرض للتلف أو التدمير بسبب تغير المناخ، مما سبب عواصف شتوية أكثر شدة وتآكل السواحل وإزالة الغابات، بالإضافة إلى عمليات البناء الحديثة وأيضًا من الاستخدام المستمر حتى الآن للمقابر القديمة المنحوتة في الصخر والتي استُخدمت مخازنًا، والأحواض والصهاريج التي لاتزال تُستخدم مصدرًا للمياه والكتابات على الجدران والحفريات الصغيرة ربما لأغراض النهب، وأشاروا إلى أنّ المنطقة تتمتع أيضًا بالتنوع البيولوجي مثل اللافقاريات، وأنواع مختلفة من الأسماك، وأنواع عديدة من الطحالب، والأعشاب البحرية، والطيور المائية، والسلاحف بسبب الصيد الجائر، وخاصةً مع استخدام المتفجرات، واستخراج الرمال، وردم الشواطئ، والأنشطة الزراعية، والتوسع العمراني.

– دراسة: Hajer وآخرون (2021)، بالتعاون مع المركز الوطني لعلوم المحيطات في المملكة المتحدة درسوا تكاليف الأراضي المفقودة والمباني المدمرة 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.

الموقع الجغرافي: تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا حيث تنحدر أوديتها من القسم الشرقي للحافة الشمالية من الجبل الغربي الذي عُرف أيضًا بجبل ترهونة وهو عبارة عن كويستا(*) يقل ارتفاعها كلّما اتجهنا شرقًا، وتتفق مجاري الأودية مع الاتّجاه العام لانحدار السطح، وهي من الغرب إلى الشرق: وادي الرمل، المسيد، ترغت، عربية، بسيس، قريم، غنيمة، يحدّها من الشمال البحر المتوسط، وجنوبا خط تقسيم المياه مع الأحواض المتجهة نحو الجنوب وغربًا مجري وادي الرمل، وشرقًا مجرى وادي غنيمه (الشكل1).

فلكيًا: تمتد بين خطي طول 13.33 و 14.08.22°شرقًا ودائرتي عرض 32.25 و32.47.08° شمالًا.

الشكل 1: موقع منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث استنادًا إلى الخريطة الطبوغرافية لوحتي الجزيرة والقره بوللي مقياس رسم50000:1، باستخدام برمجية Arc Gis 10.5.

(*) الكويستا: كلمة إسبانية تعني الجبل مختلف الانحدار أو تضاريس وحيدة الميل.

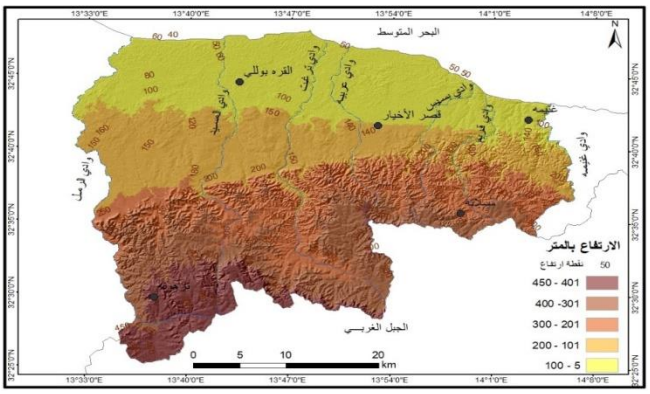
الحدود الزمنية: امتدت فترة الدراسة من سنة 1965 إلى 2023.

المظهر الطبوغرافي:

تبدي أحواض الأودية مظهرًا طبوغرافيًا متباينًا لتأثرها بجزئيات التضاريس وكذلك بالمعطيات الجيولوجية (الشكل 2) بدءًا من خط تقسيم المياه عند منابعها العليا التي تتميز بالتعقد والتضرس الشديدين حيث الارتفاع 450 مترًا تقريبا، ثمَّ المجال الأوسط الذي يمتد عبر تلال وإرسابات منخفضة لا تتجاوز 200 متر، إمَّا بالمجال الساحلي فالارتفاع لا يزيد عن 100 متر، ما جعلها تتفق في جريانها مع الاتجاه العام لانحدار السطح من الجنوب باتجاه الشمال بشكل تدريجي ترتب عنه تغير مفاجئ في نظام انحدارها، ويتبيّن ذلك من القطاع التضاريسي (الشكل3) الذي يتشابه في جميع الأودية؛ لذلك نكتفي بعرض قطاع لوادي المسيد فقط حيث تتراوح درجة انحدار الحافة بين 45 و80 درجة ليتغير إلى 25 درجة تقريبًا عند قدمها ثمَّ يقل الانحدار عن 12 درجة عند المنطقة السهلية ممَّا أثَّر على حركة المياه وسرعتها وحمولتها نتيجة ذلك التغير المفاجئ في الانحدار ممَّا سبب في تجمع معظم المياه الجارية وحمولتها لتستقر بقدم الحافة ومحيطها، وبالتالي أثرت طبوغرافية المنطقة وانحدارها بشكل كبير على شكل أحواض تصريفها التي يتضح أنَّها تتميز بالاستطالة (الشكل4) فعدم الانتظام في نظام تصريف مجاريها على السفوح الشمالية للحافة الجبلية تظهر مواقع الانقطاع قريبة من المنابع أحيانًا ممَّا أدى بوجه عام إلى قصر الروافد التي شقتها حيث يتراوح طولها بين 110 متر ما يزيد قليلًا عن 1.5 كيلو مترًا، كما أظهرته نتائج البحث عبر برنامج Arc GIS 10.5، ممَّا أدى إلى تقطع الحافة بشبكة من المجاري المختلفة الطول والتي تمتد متجاورة ومتوازية، بالرغم من ذلك لا تبرز ظاهرة الأسر النهري بمجاريها بشكل واضح حتى وإنْ وجدت فهي محدودة.

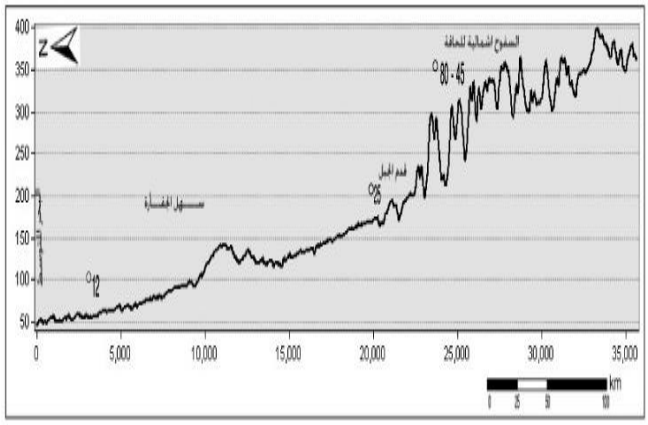
ومن الزيارة الميدانية تتضح بصفة عامة ضيق وعمق المجاري ما جعلها تحدها حافات تكاد تكون قائمة تُبرز بوضوح أشكال السفوح والمنحدرات الشديدة المخترقة لواجهة الكويستا وتكشف عن طبيعة الطبقات المتتابعة على شكل مصاطب صخرية، كما يتضح بعمق أثر التعرية المائية فيها، وتجمعت رواسبها عند قيعانها مشكّلة بذلك عددًا من الأشكال تتمثّل في أكوام صخرية مختلفة الأحجام التي يصل قطر بعض منها إلى المترين أحيانًا والمتأتية من التكوينات الميوسينية، وكذلك المواد الطينية والرملية والحصوية بقطر بضع مليمترات يترسب قسم مهما منها في سهل الجفارة.

الشكل 2: المظهر الطبوغرافي.



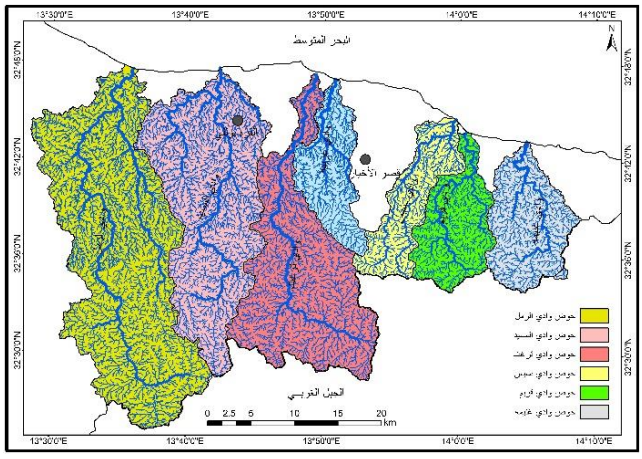
المصدر: عمل الباحث استنادًا إلى أنموذج الارتفاعات الرقمي DEM بدقة 12.5 مترا، الموقع الأمريكي ASF ALASKA https://asf.alaska.edu/asfsardaac بدقة 12.5 متر. باستخدام برمجية Arc Gis 10.5.

الشكل 3: قطاع تضاريسي من المنبع إلى المصب لوادي المسيد.



المصدر: اعتمادًا على أنموذج الارتفاع الرقمي DEM ، الموقع الأمريكي ASF ALASKA https://asf.alaska.edu/asfsardaac بدقة 12.5 متر. باستخدام برمجية Arc Gis 10.5.

الشكل 4: أحواض أودية منطقة الدراسة.



المصدر: عمل الباحث استنادًا إلى أنموذج الارتفاعات الرقمي DEM بدقة 12.5 مترا، الموقع الأمريكي ASF ALASKA https://asf.alaska.edu/asfsardaac بدقة 12.5 متر. باستخدام برمجية Arc Gis 10.5.

كما ترتب عن طبوغرافية المنطقة صغر فارق المنسوب بين المنابع العليا للأودية ومصباتها، حيث تقطع أودية تصريفها الرئيسة مسافة أفقية قصيرة وبطول يتراوح بين 24 و44 كيلومترًا (الجدول1)، وتمتاز

برسومها المتعرجة والكثيرة المنعطفات أحيانًا بسبب ضعف انحدار السطوح التي تجري فوقها عند المنطقة السهلية.

الجدول1: بعض الخصائص المساحية والشكلية للأودية المدروسة.

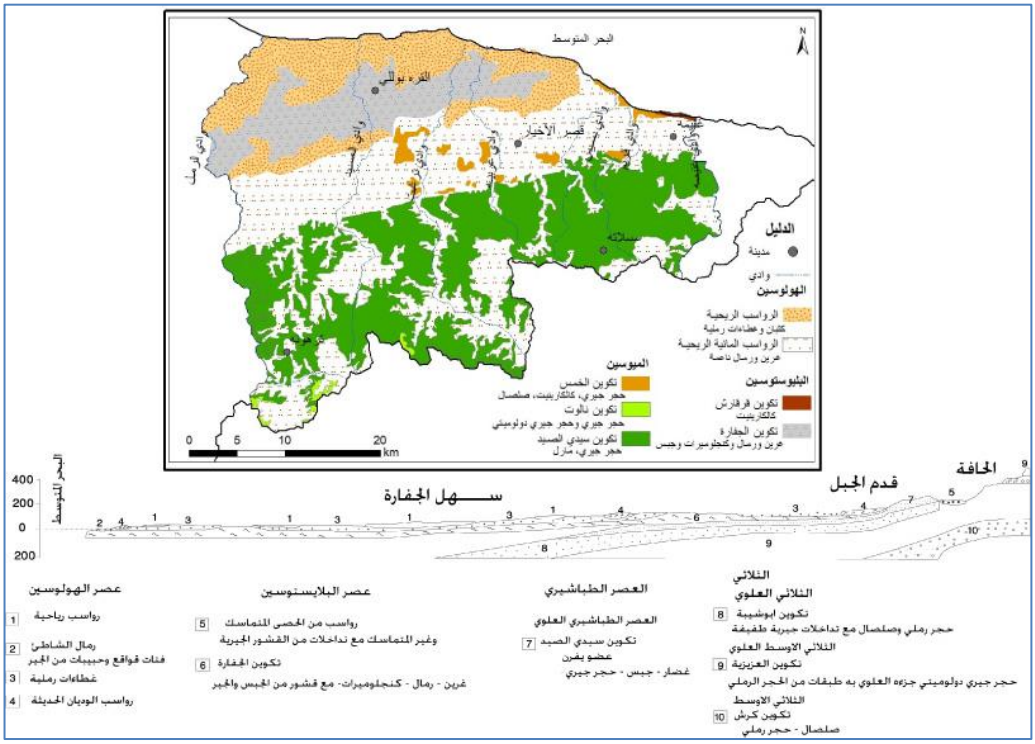
الحوض	المساحة كم^2	طول مجرى الوادي كم	متوسط العرض كم	محيط الحوض كم	نسبة الاستدارة	نسبة الاستطالة
وادي الرمل	450.7	41	12.5	157	0.22	0.62
وادي المسيد	308.3	42	9	120	0.26	0.47
وادي ترغت	268.08	44	11	131	0.19	0.41
وادي عربية	90.3	25	5	64	0.27	0.42
وادي بسيس	93.3	25	6.5	68	0.25	0.43
وادي قريم	103.6	24	8	61	0.35	0.47
وادي غنيمة	117.9	26	9	60	0.41	0.46

المصدر: عمل الباحث استنادًا إلى أنموذج الارتفاعات الرقمي DEM بدقة 12.5 مترا، الموقع الأمريكي ASF ALASKA https://asf.alaska.edu/asfsardaac بدقة 12.5 متر. باستخدام برمجية Arc Gis 10.5.

الوصف الجيولوجي:

تشكّلت أودية منطقة الدراسة في فترات جيولوجية سابقة يرجح أنَّها تكوّنت في ظروف مناخية مطيرة حدثت أثناء زمن البلايستوسين حيث كان لفترات المطر المتعاقبة وخاصة ما يُعرف بالعصر المطير دور مهم في تشكيل معالمها السطحية التي لم تتغير إلى حد كبير رغم قدم نشأتها حيث لم تستطع عمليات الحاضر طمسها وإزالتها، فهذه الأوديـة لا يعتريـها اضـطراب، أو انقطـاع مما يُبرهن على أنّ تشكّلها حدث بواسطة مجارٍ مائية عادية وليست نتيجة فيضانات متقطعة غير منتظمة وقصيرة الأمد (جودة، 1988، ص136)، ويتضح من الشكل 5 أنَّ التتابع الطبقي (الإستوجرافي) لمنطقة أحواض التجميع (عالية الأودية) تعـــود صخـــورها إلى أزمنة جيـولوجية قديمة تنتمي تكويناتها الى حقب الحياة الوسطى الميزوزوي (الزمن الثاني) بداية من الزمن الترياسي بعصوره الثلاثي الأوسط ممثّلًا في تكوين كرش بصخوره التي تتكون من الصلصال والحجر الرملي، والثلاثي الأوسط الأعلى ممثّلًا في تكوين العزيزية بصخوره من الحجر الجيري الدولوميتي جزؤها العلوي به طبقات من الحجر الرملي، والثلاثي الأعلى ممثّلًا في تكوين أبوشيبة بصخوره من الحجر الرملي والحجر الجيري والصلصال، تليها تكوينات الزمن الطباشيري ممثّلًا في تكوين سيدي الصيد عضو يفرن بصخوره من الحجر الجيري الغضاري (الطيني) والغضار (الحجر الطيني) والجبس، أمّا مجاريها بالمنطقة السهلية فهي تتكون من إرسابات رياحية تعود للزمن الرابع بعصريه: البلايستوسين ممثّلًا في تكوين الجفارة من الغرين، والرمال وكنجلوميرات مع قشور من الجبس والجير، والهولوسين ممثّلًا في رواسب الوديان الحديثة من الحصى والرمال وطفل رملي، والرواسب الرياحية على شكل غطاءات رملية، والترسيبات المائية الرياحية من الغرين والرمال الناعمة مع تداخلات من الكالتيش (Explanatory Booklet, Geological map of Libya, 1975, p4-44)

الشكل 5: التكوينات الجيولوجية لأحواض ومجاري الأودية.



المصدر: الهيئة العامة للمياه والتربة، قسم التوثيق الجيولوجي، جنزور، 1967.

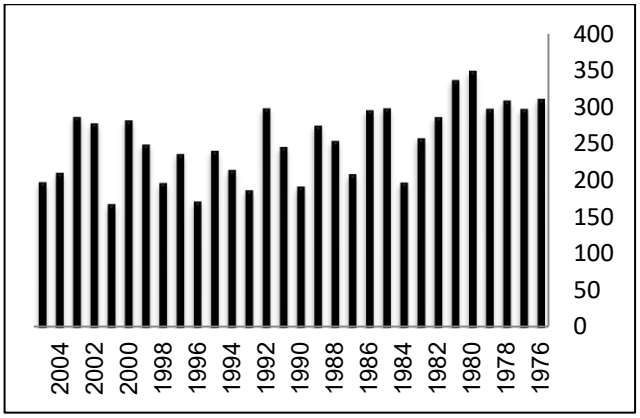
ويتضح مما سبق أنّ الجريان المائي بأودية الدراسة يتأثر بطبيعة التركيب الجيولوجي على طول مجاريها من منابعها إلى مصباتها حيث يسهم في التسرب الباطني للمياه، فعند أحواض التجميع (المنابع) تنتشر الصخور الجيرية والرملية ذات النفاذية ما يسمح بالتسرب الباطني لجزء مهم من المياه الجارية، وهذا من شأنه أنْ يؤثر على معدلات الجريان السطحي، كذلك الحال بمجاريها عند المنطقة السهلية التي يغلب عليها الرواسب الرملية ما يسهل التسرب المائي الباطني عبرها.

الظروف الهيدرومناخية:

يتأثر السيلان المائي في مجاري الأودية بصفة مباشرة بالأمطار ونظام هطولها التي بدورها تتميز بالتذبذب وعدم الانتظام، فهي غالبًا ما تسقط لبضعة أيام في الموسم فقط فضلًا عن أنَّها متغيرة في موعد سقوطها والكمية في الشهر الواحد ومن سنة لأخرى، وعليه فإنَّ تعرّض المنطقة للجفاف بعد عدَّة سنوات يُعدّ ظاهرة طبيعية وقد يستمر الجفاف سنتين متتاليتين وخير مثال على ذلك سنتي 1947 و1948. (الجديدي، 1986، ص90).

وللتدليل على هذه الذبذبة في كمية الإمطار السنوية وتباينها من سنة لأخرى يمكن ملاحظتها من الشكل 6 الذي يوضّح أنَّ التذبذب في كمية الأمطار بالمنطقة ظاهرة سائدة في المدَّة من 1976 إلى 2005 كما هو الحال في سنوات 1984 – 1987 وعقد التسعينيات (يستثنى منه عام 1992)، وكذلك الحال لسنوات2001 – 2004 – 2005، كما أنَّها في تناقص واضح، ففي السبعينيات وبداية الثَّمانينات من القرن العشرين كان معدَّل المطر السنوي يتجاوز 300 ملم تقريبًا في حين أصبح المعدَّل يقل في الأغلب عن 250 ملم في العقود الأخيرة.

الشكل 6: الذبذبة في كمية الأمطار للمدة من 1976 – 2005، محطة ترهونة.



مصدر البيانات: المركز الوطني للإرصاد الجوي، بيانات غير منشورة.

ويتأكد هذا في الدراسة التي أعدتها هيئات وشركات دولية حول كميات المياه وحمولتها من الرواسب لأودية الرمل، والمسيد، وترغت، وبسيس، وقريم، وغنيمة. وفيما يلي نستعرض أهم نتائج هذه الدراسات وهي:

أ. دراسة الهيئة المصرية الاستشارية:

قدّمت الهيئة المصرية لمجلس التنمية الزراعية بالهيئة العامة للمياه والتربة في المدَّة من سنة 1973 إلى 1975 دراسة لكميات المياه وحمولتها من الرواسب بواديي الرمل والمسيد عند أدنى نقطة من أحواض التجميع التي تنتهي عندها روافد الأودية، وكانت على النحو الآتي:

أ.1. التصرفات والمياه السطحية: الغرض الرئيس من دراسة المياه السطحية تقدير كمية المياه التي تفيض بوادي الرمل ووادي المسيد الناتجة عن كمية الأمطار، وأُتبعت طريقة القياس الفعلي لمياه الفيضانات وكمية الأمطار المسببة لها، وهذه الطريقة تعطينا معامل الجريان السطحي الذي يشمل جميع الفواقد الناتجة عن التبخر والتسرب الباطني، وتمَّ تقدير كمية المياه التي تفيض بالواديين بواسطة القياس الفعلي لسرعتها عند كل تغير في ارتفاع المياه وحساب قطاعها المائي، وأُتبعت طريقة تقسيم القطاع المائي إلى مقاطع عرضية بعرض واحد متر، ويحدد ارتفاع المياه في كل مقطع ثمَّ تقاس سرعة المياه عند ارتفاع 0.60م لكل مقطع، ويحسب تصرف كل مقطع وتجمع تصرفات المقاطع بعرض القطاع المائي وتؤخذ هذه القراءة كل ساعة تقريبا أو عند ارتفاع مناسيب المياه أو انخفاضها على مدى فترة الزخّات، ويتوقف معامل الجريان السطحي على التركيب الجيولوجي، وطبيعة الوادي الطبوغرافية وانحدارات سطح أحواض التجميع، ومساحته والعوامل الجوية، وكذلك كمية الأمطار المتساقطة ورطوبة التربة قبل بدء العاصفة فضلًا عن الفواقد بالتبخر والتسرب الباطني.

ومن الجدول 2 يتبيّن أنَّ الجريان السطحي لوادي الرمل لا ينتج عنه فيضان كبير إلّا عندما تصل كثافة الأمطار بالوادي في زخّة واحدة إلى 11 ملمتر، كما يبيّن الجدول 3 أنَّ وادي المسيد لا يبدأ في الفيضان إلّا عندما تصل كثافة أمطار الوادي إلى 15 ملمتر، أمَّا إذا قلَّ عن تلك المعدَّلات فيكون الجريان السطحي ضعيفا، وبالتالي لم يحصل بهما جريان فيضي قوي سوى مرة واحدة وهي سنة 1974.

الجدول 2: كمية التصريف المائي بالزخّات لوادي الرمل في المدَّة 1973 – 1975.

تاريخ الزخّة	مجموع تصريف الزخّة م^3	فترتها بالدقيقة	أقصى تصريف م^3/ث	الارتفاع المكافئ للمياه بالوادي ملم
1973/11/10-8	453000	32	13.6	6.5
1974/1/16-15	16128	14.5	1.6	0.23
1974/2/24-23	546120	38	12.2	7.8
1974/3/14-12	207000	40	49.9	29.6
1974/9/14-13	50040	20	4.3	0.72
1974/10/19	211000	8	12.3	3.014
1974/10/20	642816	19	29.2	9.18
1975/1/2-1	22932	22	1.4	0.33
1975/1/4-3	54720	26	5	0.78
1975/2/28-27	385920	28	8.6	5.5
1975/3/9-8	19800	16	1.01	0.28

المصدر: تقرير الهيئة المصرية، 1975.

الجدول3: كمية التصريف المائي بالزخّات لوادي المسيد في المدَّة 1973 – 1975.

تاريخ الزخّة	مجموع تصريف الزخّة م^3	فترتها بالدقيقة	أقصى تصريف م^3/ث	الارتفاع المكافئ للمياه بالوادي ملم
1973/3/1	4536	8	0.43	0.05
1973/10/29	21513	8.5	5.8	0.21
1973/11/10-9	39744	20	2.8	0.4
1974/1/16	554	مقاسة من بركة في الموقع		0.05
1974//2/24-23	304920	22	10	3.05
1974/3/9	22000	10	2	0.22
1974/3/14-12	2232000	48	73	22.2
1974/9/13	222120	8	18.1	2.2
1974/10/20-18	807840	40	47.1	8.08
1975/1/3-1	374760	42	12.2	3.7
1975/2/28-27	36478	38	1.6	0.4
1975/3/9-8	14328	14	2.4	0.14

المصدر: تقرير الهيئة المصرية، 1975.

أ.2. كمية مياه الفيضانات السنوية: باعتبار أنَّ السنة الهيدرولوجية تبدأ في شهر سبتمبر وتنتهي في شهر أغسطس لهذا جُمعت متوسطات كميات الفيضانات في هذه الفترة من كل سنة هيدرولوجية (1973إلى 1975) عند أدنى نقطة بحوض التجميع التي تنتهي عندها روافد الأودية (الجدول4) إذ بلغت كمية متوسط الفيضان السنوي لوادي الرمل 1490825م^3، وبوادي المسيد 1382195م^3.

الجدول 4: كمية الفيضان السنوي لواديي الرمل والمسيد.

السنة الهيدرولوجية	كمية مياه الفيضان السنوي متر^3	
	وادي الرمل	وادي المسيد
1973 – 1972	453000	131586
1974 - 1973	5356104	3589434
1975 - 1974	483372	425566
المجموع	4472476	4146586
المتوسط السنوي	1490825	1382195

المصدر: تقرير الهيئة المصرية، 1975.

أمَّا نسبة الطمي العالق في المياه الجارية فقيست بأخذ عينات بواسطة زجاجة على عمق 0.60م من ارتفاع المياه الجارية وذلك على مدى الزخّة الممطرة وحُسِب منها نسبة الطمي بالحجم (الجدول5).

ومن هذه النتائج يتبيّن أنَّ متوسط نسبة الإطماء للمواد العالقة في وادي الرمل هي 1.68%، وفي وادي المسيد 3.83% وهي نسب ضعيفة جدًا وحيث إنَّ نسبة مواد القاع المنقولة تقدر بحوالي 50% من المواد العالقة فتكون نسبة الإطماء الكلية على النحو الآتي وهي كميات مسجَّلة عند أدنى نقطة من حوض التجميع:

– متوسط الطمي السنوي لوادي الرمل = 1.68 χ 1.5 = 2.5%.

= 1490825 χ 2.5 %= 80167 م^3.

بذلك يكون المتوسط السنوي العام للرواسب في حوض التجميع بوادي الرمل 80167 م^3.

– متوسط الطمي السنوي لوادي المسيد = 3.83 χ 1.5 = 5.8%.

= 1382195 χ 5.8% = 37270 م^3.

أمَّا المتوسط السنوي العام للرواسب في حوض التجميع بوادي المسيد فقُدر بنحو 37270م^3. وذلك دائمًا بناء على دراسة الهيئة الاستشارية المصرية.

الجدول 5: متوسط نسبة الإطماء في فترة الزخّات.

السنة الهيدرولوجية	متوسط نسبة الاطماء بالحجم في الزخّة		
	وادي الرمل	السنة الهيدرولوجية	وادي المسيد
1973/3/1-2/28	-	1973/3/1	%2.1
1973/11/10-8	-	1973/10/29	%2.1
1974/1/16-15	%1.8	-9 1973/11/10	%3
1974/2/24-23	% 0.9	1974/1/16	%2.5
1974/3/14-12	%1.6	-23 1974//2/24	%3.4
1974/9/14-13	% 0.9	1974/3/9	%4.1
1974/10/19	% 2.8	-12 1974/3/14	%4.8
1974/10/20	% 1.9	1974/9/13	%5.3
1975/1/2-1	% 2.1	-18 1974/10/20	%7
1975/1/4-3	% 2.4	1975/1/3-1	%2.1
1975/2/28-27	% 1.2	-27 1975/2/28	%5.1
1975/3/9-8	%1.8	1975/3/9-8	%4.2
المجموع	%16.8	=	%46
المتوسط	%1.68	=	%3.83

المصدر: الهيئة الاستشارية المصرية، 1975.

ب. شركة واكوتي (WAKUTI) الألمانية:

قامت بدراسة هيدرولوجية لأودية ترغت، بسيس، قريم، غنيمة وذلك لصالح الهيئة العامة للمياه والتربة سنة 1983، وكانت نتائج الدراسة لكمية مياه الفيضانات في أحواض تجميع تلك الأودية على النحو الآتي:

ب.1. وادي ترغت مساحة حوض التجميع 268 كم^2.

- المتوسط العام لكمية المياه التي يمكن أنْ يستوعبها حوض التجميع بوادي ترغت $2.080\chi10^6m^3$ = $2.08000m^3$.
- بلغ المتوسط الشهري لكمية المياه في حوض التجميع بوادي ترغت = $6.240m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي لكمية المياه في حوض التجميع بوادي ترغت = $75.000m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي العام للرواسب عند حوض التجميع بوادي ترغت = $29120m^3$.

ب.2. وادي بسيس وبلغت مساحة حوض التجميع 93 كم^2.

- المتوسط العام لكمية المياه التي يمكن أنْ يستوعبها حوض التجميع بوادي بسيس $0.740\chi10^6m^3$ = $740.000\ m^3$.
- بلغ المتوسط الشهري لكمية المياه في حوض التجميع بوادي بسيس = $2080m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي لكمية المياه في حوض التجميع بوادي بسيس = $25000m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي العام للرواسب في حوض التجميع بوادي بسيس = $8255m^3$.

ب.3. وادي قريم وبلغت مساحة حوض التجميع 103 كم^2.

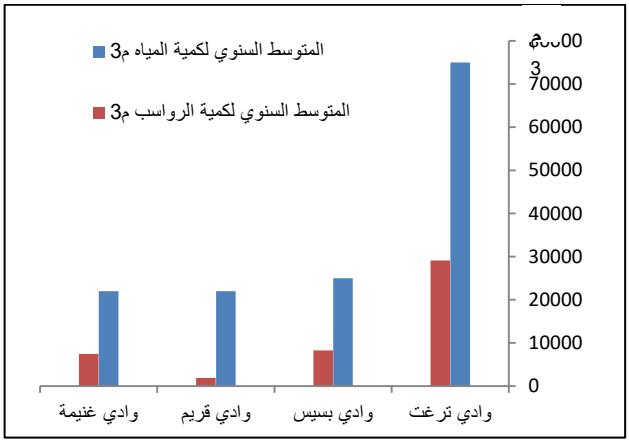
- المتوسط العام لكمية المياه التي يمكن أنْ يستوعبها حوض التجميع بوادي قريم $0.620\chi10^6m^3$ = $620.000m^3$.
- بلغ المتوسط الشهري لكمية المياه في حوض التجميع بوادي قريم = $1830m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي لكمية المياه في حوض التجميع بوادي قريم = $22000m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي العام للرواسب في حوض التجميع بوادي قريم = $1860m^3$.

ب.4. وادي غنيمة وبلغت مساحة حوض التجميع 117كم^2.

- المتوسط العام لكمية المياه التي يمكن أنْ يستوعبها حوض التجميع بوادي غنيمة $0.620\chi10^6\ m^3$ = $620.000m^3$.
- بلغ المتوسط الشهري لكمية المياه في حوض التجميع بوادي غنيمة = $1830m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي لكمية المياه في حوض التجميع بوادي غنيمة = $22.000m^3$.
- بلغ المتوسط السنوي العام للرواسب في حوض التجميع بوادي غنيمة = $7440m$.

وهكذا يتبيّن من الشكل 7 أنَّ كمية الفيضان السنوي بأودية ترغت، وبسيس، وقريم، وغنيمة مثّلت أكبر من المعدَّل السنوي لكمية الرواسب، فالمتوسط السنوي العام لكمية مياه الفيضان لكل الأودية المذكورة بلغت 144000م^3، أمَّا المتوسط السنوي لكمية الرواسب 46555م^3 عند أدنى نقطة من أحواض التجميع لتلك الأودية الشيء الذي يتضح منه أنَّ الكميات المنقولة من الرواسب تُعدّ قليلة ولا يمكن أنْ تُسهم بشكل واضح في زيادة الرصيد الرسوبي عند مصباتها، وما يؤكد ذلك أنَّه في حالة إقامة سدود على تلك الأودية فهي تحتاج إلى قرابة 80 سنة حتى تملأ بالرواسب.

الشكل7: المتوسط السنوي لكمية مياه الفيضانات والرواسب السنوية لأودية منطقة الدراسة.



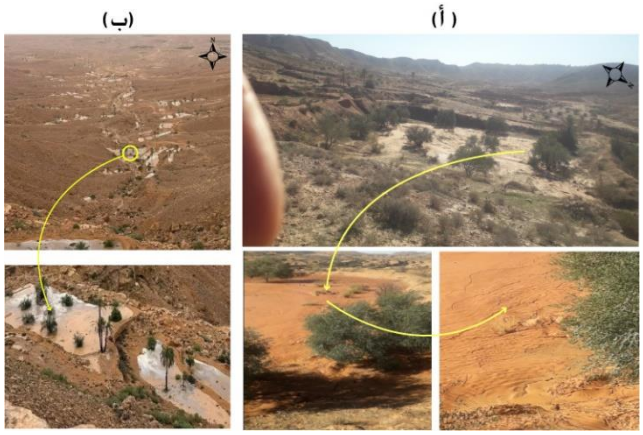
الأثر الجيومورفولوجي الحالي للأودية على خط الساحل:

يتضح ممّا سبق أنَّ كمية التصريف السنوي للمياه السطحية بأودية منطقة الدراسة لا تمثّل سوى نسبة زهيدة من إجمالي الموارد المائية بمنطقة سهل الجفارة فبلغ المعدَّل السنوي لمجموع الأمطار الهاطلة عند أحواض التجميع في الأودية المتجهة نحو ساحل منطقة البحث 235 ملم/ السنة (محطة أرصاد ترهونة، 2009)، وأنَّ مجموع المياه المنحدرة لكل الأودية نحو سهل الجفارة بلغت نحو 100 مليون م^3/السنة (الهيئة العامة للمياه، 1999) في حين لا تمثّل المياه الجارية في أودية الظهير المدروس سوى 3.01% من إجمالي تلك الكمية حيث بلغ متوسط الجريان السطحي السنوي نحو3017020م^3

لأودية الرمل، المسيد، ترغت، بسيس، قريم، غنيمة، بينما بلغ المتوسط العام للرواسب عند أحواض التجميع للأودية المذكورة 164122م^3 سنويًا، ومن المعاينة الميدانية لمنطقة قدم الجبل بمنطقة الدراسة والملفت للمتنقل عبرها أنَّ التدخّل البشري أسهم بقدر كبير جدا في تناقص كمية المياه الجارية والمنقولات التي تنحدر من كل الروافد والمجاري تقريبا والتي تغذي المجرى الرئيس، فاستغلت قيعانها بمختلف أطوالها واتساعها في زراعة محاصيل مختلفة خصوصًا الأشجار المثمرة مثل الزيتون والتين واللوزيات بعمل أحواض كبيرة وسدها بحواجز ترابية حجزت تلك المياه ومنقولاتها، والصورة (1. أ) توضح إقامة حوض بطول 25 مترًا وبعرض 15 مترًا تقريبًا، ويصل ارتفاع الحاجز الترابي إلى قرابة المترين مما سبب في حجز المياه ومنقولاتها الطمية في هذا الحوض ومنع وصولها إلى المجرى الرئيس، في حين تبيّن نفس الصورة (1.ب)(*) مثالًا واقعيًا لحجز المياه الشيء الذي ترتب عنه تدني كبير جدًا في كميات المياه ومنقولاتها من الرواسب المتحركة على طول المجرى وبالتالي قلتها نحو المجاري الرئيسة للأودية ما جعل المجاري الحالية للأودية تتميز بالاستقرار بشكل عام، إذ لم يترتب عنها إي تطور مورفولوجي ملحوظ من منابعها إلى مصباتها باستثناء بعض المنقولات الدقيقة المصاحبة لبعض مياه السيلان، والتي كثيرًا ما نجدها مترسبة في أماكن انقطاع الجريان الناتجة عن

قلة المياه وضعف الانحدار على شكل إرسابات دقيقة من الطين والرمل والغرين فوق الركامات الصخرية والحصوية القديمة التي عمل على الكشف عنها أثناء جريانه عند قدم الحافة الشمالية للجبل الغربي (الصورة 2)، إلّا أنَّها تشهد عملية توسيع محدود لمجاريها المتوغلة في الحافة عن طريق تآكل وتعرية بعض جانبي الضفتين خصوصًا عندما تتكونان من مواد مختلطة من رواسب الزمن الرابع، حيث تجرفها المياه وبالتالي تنهار الفرشات العليا، وهذا ما يزيد من درجة انحدارها ويزداد هذا التآكل بازدياد سيلان مياه الوادي في موسم سقوط الأمطار، وتُظهر الصورة 3 إحدى نتائج ذلك والمتمثّل في انجراف وانهيار جزء من التبليط المقام لحماية أحدى الطرق الجبلية، ويتضح تأثير هذا النشاط عندما نعلم أنَّ ضفتي الوادي تطغى على تكويناتها المواد الرملية بنسب كبيرة ممَّا سهل من انجرافها.

الصورة 1: حواجز من سدود ترابية مقامة على روافد الأودية لحجز المياه ومنقولاتها الطمية واستغلالها في الزراعة.



(تصوير الباحث، يناير 2024)

الصورة 2: رواسب دقيقة مختلطة من الطين والرمل والغرين بقاع مجرى وادي الرمل عند قدم الحافة.

(تصوير الباحث، يناير 2024)

الصورة 3: انجراف وانهيار جزء من التبليط المقام لحماية طريق جبلي نتيجة توسيع الوادي لمجراه

(تصوير الباحث نوفمبر 2016).

أمَّا عن كمية الفيضان السنوي من المياه والرواسب الواصلة للساحل لم تُجرَ أي قياسات لها إلّا أنَّه يتبيّن من كمية الجريان السطحي المقاسة عند أحواض التجميع مقارنة بإجمالي المياه المنحدرة نحو سهل الجفارة أنّها كميات غير مهمة، وهذا ما يتضح من تحليل مكونات رواسب

(*) الصورة (ب) لمنطقة فساطو المجاورة لمنطقة الدراسة تمّ توظيفها في هذه الدراسة لإعطاء فكرة واضحة عن التدخل البشري وتأثيراته على كمية التصريف المائي بمجاري الأودية بشكل عام بحافة الجبل الغربي (صفحة التواصل الاجتماعي فساطو نفوسة، مايو 2025).

تلك المصبات ويُظهر التحليل الميكانيكي بطريقة المنخل الجاف للعينات التي تمَّ جمعها من رواسب الشاطئ ومن أماكن مختلفة وعلى عمق 50 سنتمترًا تقريبًا، وكانت نتائج التحليل كما هو موضح بالجدول 7 الذي يُبين قلة نسبة الحصى والطين بمتوسط بلغ 3.14% من إجمالي عينات الرواسب بينما ترتفع نسبة الرمال المتوسطة إلى 74.25% من إجمالي عينات الرواسب الناتجة عن الإرساب البحري، وبالتالي فإنَّ تأثير تلك الأودية في مورفولوجيا الساحل ضعيف واستقر حالها على الذي تكونت به في فترات جيولوجية قديمة ممَّا يفسر قلة الشواطئ ثمَّ هشاشتها.

وممَّا أسهم كذلك في تدني كمية الجريان السطحي تراكم الرواسب الرملية في موسم الجفاف بمجاري تلك الأودية عند المنطقة السهلية، إذ عملت تلك الرواسب على زيادة الفاقد بالتسرب الباطني من المياه الجارية في موسم الرطوبة ليترتب عليه ضعف الجريان المائي وبالتالي محدودية مساهمتها في نقل حمولتها من المواد إلى مصباتها التي تتراكم بها الرواسب الرملية ذات المنشأ البحري والتي حالت دون وصول منقولات الأودية الطمية إلى مياه البحر (الصورة 4)، فقد شكّل أعلى الشاطئ (الشاطئ الخلفي) بوادي الرمل وما يحتويه من كثبان رملية ونباتات مثّلت حاجزًا منع وصول مياه الوادي ومنقولاته وانسيابها نحو البحر وجعلها تتجمع على شكل مستنقع صغير سرعان ما تختفي مع حلول فصل الجفاف في حين كانت مصبات هذه الأودية تصل إلى البحر، وهذا يتضح من معاينة الصورة الجوية لسنة 1965 وصورة قوقل إرث (Google Earth) 2023 (الشكل 8)، ففي الحالة الأولى تُظهر الصورة الجوية وصول مياه الواديين إلى هذا الأخير وهذا له دوره في رسم الساحل، أمَّا صورة القمر الصناعي 2023 فتظهر تراجع في مصبي الواديين عن خط الساحل حيث نلاحظ انتشار الكثبان الرملية والنباتات بأعلى الشاطئ وهذا له دلالته على تبدل وضعية مصبات أودية منطقة الدراسة واختلافها التي أصبحت تبدي شواطئ رملية تراوح امتدادها بين 150 و500 مترًا (الجدول 8) تبدو أكثر وضوحًا عند الأودية التي تكونت بالحافة الصخرية الساحلية كوادي الرمل، وبسيس، وقريم، وغنيمة (الشكل 9) ليظهر أسفل الشاطئ على شكل شريط ينحصر بين مياه البحر ومواد الوادي باتساع تراوح بين 5 و20 مترًا في حين يقل وضوح بعض تلك المصبات عند الشواطئ الرملية كمصب وادي المسيد، وترغت.

الجدول 7: أحجام رواسب الشواطئ الرملية بمصبات الأودية ونسبتها (%).

مكان العينة	حصى	رمل خشن جدًا	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جدًا	طين	الإجمالي
حجم الرواسب (مم)	2	1	0.5	0.250	0.125	0.063	أقل من 0.063	
وادي الرمل	0	0.4	1.9	67.3	22.4	3.5	5.5	100
وادي بسيس	0	0	3.1	84.5	8.7	2.4	1.3	100
وادي قريم	0.1	0.4	5.8	69.1	6.6	9.2	8.8	100
وادي غنيمه	0	0.1	3.6	76.1	15	5.2	0	100

المصدر: عمل الباحث، تمَّ تحليلها بمعمل التربة بكلية الهندسة صبراتة باستخدام المنخل الجاف.

الصورة 4: مكونات أعلى الشاطئ (الشاطئ الخلفي) بمصب وادي الرمل تعيق وصول مياه هذا الأخير إلى البحر

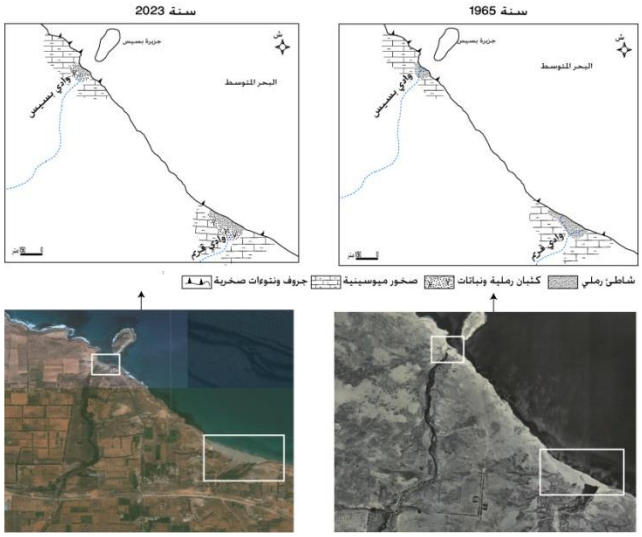
(تصوير الباحث يناير 2014).

الجدول 8: معدَّل اتساع مصبات الأودية الساحلية.

الوادي	اتساع المصب بالمتر	إحداثي المصب
وادي الرمل	350	13.35.09°شرقا، 32.89.37°شمالا
وادي بسيس	225	13.59.86°شرقا، 32.73.23°شمالا
وادي قريم	500	14.1.08°شرقا، 32.72.29°شمالا
وادي غنيمة	150	14.4.59°شرقا، 32.71.23°شمالا

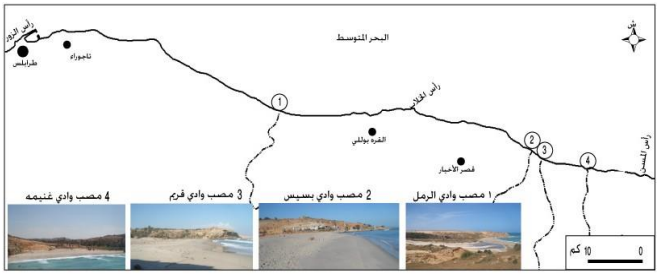
المصدر: قياسات أخذت بالعمل الميداني للباحث.

الشكل 8: تغير حالة مصبي واديي قريم وبسيس بين عامي 1965 و2023



المصدر: صورة جوية 1965 (مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2023 (Google Earth).

الشكل 9: الوضع الحالي لمصبات الأودية المتشكلة في الحافة الصخرية الساحل



مظاهر الدينامية الحالية بمصبات الأودية:

تعمل منقولات الأودية ذات الصرف الخارجي من المواد الدقيقة كالرمل والطين والغرين على تحقيق الميزانية الرسوبية للسواحل التي تصب فيها بإمدادها بكميات كبيرة من تلك المواد والتي تُشكّل بدورها جزءًا مهمًا من حمولة التيار الساحلي الثانوي الذي يتحرك عندها، وتتم الدينامية الهيدرولوجية البحرية عبر توازن بين الرواسب التي تجلبها الأودية وحمولة التيارات الساحلية والأمواج، فإذا اختل هذا التوازن تبدأ الأمواج والتيارات في نحت وتعرية التكوينات الموجودة عند خط الساحل الشيء الذي يترتب عنه حدوث مخاطر التعرية والانجراف وحدوث التراجع الخلفي نحو اليابس لموضع خط الساحل الذي يهدد المنشآت والمرافق الساحلية بالتخريب.

وتجدر الإشارة في هذا الخصوص إلى أنَّ قياس معدل الدينامية الساحلية من تقدّم، أو تراجع، أو استقرار بساحل منطقة البحث والساحل الليبي بشكل عام لازال غير معروف خصوصًا في غياب أي مرصد يهتمَّ بدراسة دينامية الأوساط الساحلية؛ ونظرًا لعدم توفر أي بيانات عن كميات المواد الدقيقة الواصلة للبحر بمنطقة الدراسة إلّا أنَّه يمكن التعرّف على ذلك من الصور الجوية والفضائية التي تعالجها تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وتتبع تغير موضع خط ساحل من حيث التراجع أو الاستقرار، فالأخير يُفهم منه أنَّ هناك تغذية بالرواسب القارية ووصول كميات مهمة عملت على ذلك والعكس صحيح، ولتأكيد ذلك تمّ التعرّف على وضعية خط الساحل من الصورة الجوية لسنة 1965 التي توفرت له من مصب وادي بسيس إلى مصب وادي غنيمة والصورة الفضائية لقوقل إرث (Google Earth) سنة 2023 (لتعويض النقص في الصور الجوية الحديثة).

ويتشكّل الساحل المذكور من جروف بحرية تتركز تحديدًا عند القسم الشرقي لمصب وادي بسيس حتى مصب وادي قريم بمسافة 1.340 كيلومترًا، وهي جروف منحوتة في تكوين الخمس الميوسينية يزداد ارتفاعها شرقًا ويتراوح بين 8 إلى 25 مترًا، لذلك تمتاز بشدَّة انحدارها لتبدي مقطعًا يكاد يكون قائمًا، كما زاد من بروزها في هذا المشهد طبيعة التكوين الجيولوجي المنحوتة فيه والذي يغلُب عليه اللون الأحمر الخفيف، ويمتاز بتعدد طبقاته (الصورة 5)، وتتشكّل في الغالب من حجر جيري كاليتش محمر اللون، وحجر جيري طباشيري أبيض اللون، وحجر جيري مصفر (كالكارينيت) هذا التتابع الطبقي أسهم بقدر كبير في تأكل صخوره خصوصا السفليتين منها.

الصورة 5: جرف منحوت في تكوين الخمس الميوسيني ويتميز بتعدد طبقاته.

(تصوير الباحث أكتوبر 2014).

كما تتركز الجروف عند قسمه الشرقي وتحديدًا غرب مصب وادي غنيمة، وهي جروف منحوتة في حُثّ(*)* الكثبان المتحجرة البلايستوسينية (تكوين قرقارش) بلونها المغاير من الأصفر الباهت إلى البني الفاتح وهي جروف منخفضة لا يتجاوز ارتفاعها 6 أمتار تظهر على شكل رؤوس قليلة التوغل في البحر متقطعة بامتداد يتراوح بين 200 و400 مترًا تتخللها شواطئ رملية (الصورة 6).

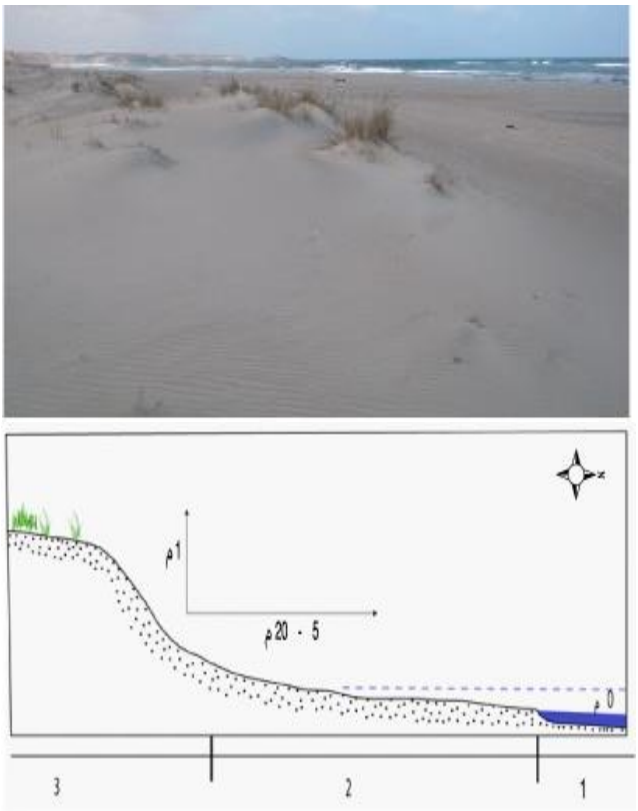
الصورة 6: جرف منحوت في حث الكثبان الرملية البلايستوسينية (تكوين قرقارش).

(تصوير الباحث أكتوبر 2014).

(*)الحُث: حجر متكون من حبيبات رملية غير متجانسة ناتجة عن إرساب بحري مفاجئ.

أمّا باقي الساحل فهو يتشكّل من شاطئ رملي يتكون من رواسب تشكّلت في الزمن الجيولوجي الرابع تعود للعصر الهولوسيني، وتتكوّن من حبيبات جيرية مع فتات من القواقع البحرية الحديثة تتدرج إلى الكاكارنيت عندما تتماسك، ويتراوح سمكها بين 2 و 5 أمتار (مركز البحوث الصناعية، 1975، ص8) يصل طوله إلى 4.650 كيلومترًا، واتساعه يتراوح بين 5 و20 مترًا تنتشر خلفه الكثبان الرملية معظمها من فصيلة النباك الصغيرة والمتباعدة تثبتها بعض النباتات أهمها السبط لا يتجاوز ارتفاعها مترًا واحدًا. (الشكل 10).

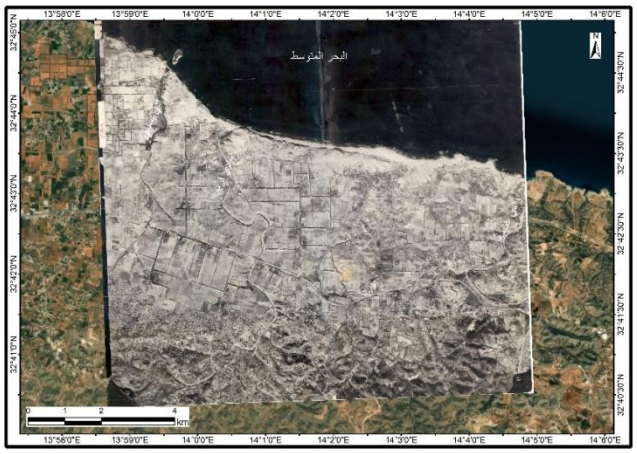
الشكل 10: مقطع عرضي مبسط للشاطئ.



1. الشاطئ المتقدم (الأمامي)، 2. أسفل الشاطئ (الشاطئ الخلفي)، 3. الجزء الداخلي للشاطئ: كثبان أولية من النباك الرملية محدودة الارتفاع تصحبها نباتات صغيرة وقليلة الكثافة.

وتتعرّض تلك المظاهر الجيومورفولوجية الساحلية للتآكل والانجراف بفعل عوامل التعرية الانتقائية خصوصًا البحرية، وللتعرّف على التغيرات التي طرأت على الساحل وفهم الدينامية الحالية؛ تمّ مطابقة الصورتين للسنتين المذكورتين سابقا ضمن برمجية Arc GIS 10.5 بعد إجراء عملية الإرجاع الجغرافي لهما (الشكل11)، واعتماد عملية التعريف الجغرافي باتباع نقاط مشتركة بينهما باستخدام شريط Georeferencing في برنامج Arc map، وحتى تسهل عملية المطابقة بعد ذلك تمّ رسم خط الساحل للسنتين المذكورتين لتتضح وضعية خط ساحل فيما إذا تعرض موضعه للتغير، وبعد المعاينة والتدقيق ورسم موضع خط الساحل للصورتين تبيّن أنّه يشهد تغيرًا ملحوظًا في موضعه حيث يتضح تراجعه وبشكل ملفت للانتباه.

الشكل11: مطابقة الصورة الجوية سنة 1965 وصورة قوقل إرث 2023.



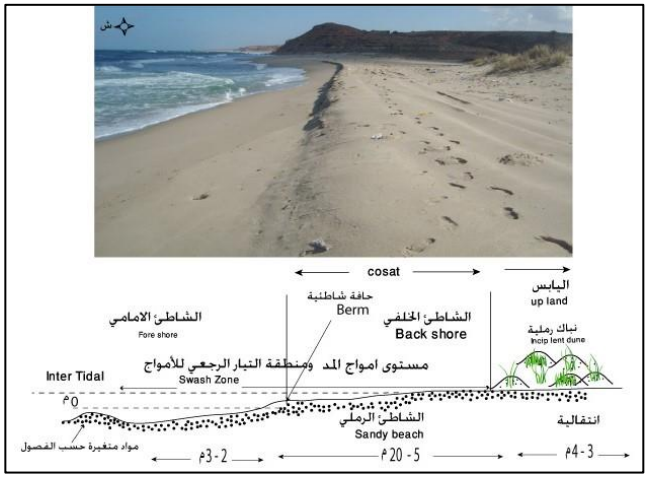
المصدر: الصورة الجوية سنة 1965 (مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2023 (Google Earth).

والشكل 12 يوضّح ذلك فمثّلا عند مصب وادي بسيس تراجع إلى نحو 93 مترًا تقريبًا وكذلك الحال للجزيرة المقابلة للمصب خصوصًا القسم الشمالي والشرقي ووصل التراجع إلى 65 مترًا، وكان عند الجروف شرقي المصب 43 مترًا، في حين تراوح التراجع بين 56 مترًا و100متر عند الجروف الممتدة غرب مصب وادي غنيمة؛ ويرجع ارتفاع معدل التراجع بها نتيجة للخصائص الجيومورفولوجية التي تمّ ذكرها من حيث التكوين والامتداد والارتفاع، في حين سُجلت حالة وحيدة في التقدّم لموضع خط الساحل عند قسمه الغربي بمسافة 35 مترًا، وحدث ذلك نتيجة حجزه جزءًا من الرواسب التي يحملها التيار الساحلي المتجه من الغرب إلى الشرق، أمّا الشاطئ الذي يمثّل أطول مسافة بالساحل فتراجع موضع خط الساحل من 58 مترًا إلى 65 مترًا نتيجة تعرضه للتعرية البحرية وليصل المعدل السنوي لتراجع موضع خط الساحل إلى 1.2 مترًا سنويًا، والشكل 13 يوضح كيفية تعرض الشاطئ للتعرية والانجراف بفعل الأمواج والتيارات خصوصًا أمواج العواصف في موسمي الخريف والشتاء والتي تتحرك من الشاطئ الأمامي لقلة اتساعه وضعف انحدار رصيفه البحري لتغمر منطقة الشاطئ (الشاطئ الخلفي) حتى تصطدم بمقدمة الكثبان الأولية التي تكون على شكل نباك متفاوتة الحجم والارتفاع وتسحب جزء من مواده بفعل حركة التيار الرجعي الناتج عنها، وبتكرار العملية يتم سحب كميات مهمة من مكونات الشاطئ وتنشأ عن ذلك حافة شديدة الانحدار يزيد انحدارها عن 60°، ولتستقر الرواسب المنقولة عند الشاطئ الأمامي الذي يؤدي زيادة تراكمها على شكل حواجز رملية صغيرة تبدو واضحة الظهور عند الجزر.

الشكل12: تغير موضع خط الساحل بين سنتي 1965 و2023.

المصدر: الصورة الجوية سنة 1965 (مصلحة المساحة، طرابلس)، صورة فضائية 2023 (Google Earth).

الشكل13: الدينامية الحالية وظاهرة التعرية بالشاطئ الرملي (مصب وادي الرمل).



المصدر: الدراسة الميدانية يناير 2024.

نستنتج من التحليل السابق أنّ إسهام أودية منطقة الدراسة في تحقيق توازن رسوبي عند خط الساحل يكاد يكون معدومًا؛ وذلك لضعف وصولها بحمولتها من المواد المختلفة للبحر كما كانت عليه في فترات سابقة وما تراجع موضع خط الساحل في المدة الممتدة من سنة 1965 و2023 إلّا خير دليل على ذلك.

النتائج:

ممّا تمّ عرضه من معلومات وبيانات عن أودية منطقة الدراسة وتحليلها، ومن المعاينة الميدانية والصور الفضائية المأخوذة من قوقل إرث Google Earth أو الخريطة الطبوغرافية والجيولوجية مع استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية Gis في رصد تغير موضع خط الساحل تمّ التوصل إلى النتائج الآتية:

1. تُعدّ كميات التصريف المائي السنوي لأودية منطقة الدراسة غير ذات أهمية في نقل الرواسب التي من شـأنها إحداث توازن دينامي ساحلي.
2. تذبذب كميات الأمطار وعدم استقرارها من سنة لأخرى.
3. شكل التتابع الاستوجرافي للتكوينات الجيولوجية عند عالية أحواض التجميع التي تتكون أغلبها من صخور الحجر الجيري والحجر الرملي، فضلًا عن الرواسب الرملية التي تظهر بقسميها الأوسط والأدنى والتي تتميز بالمسامية والنفاذية لكميات من المياه الجارية نحو الطبقات الأسفل.
4. ضعف انحدار السطوح بسهل الجفارة إلى أقل من 50 مترا أثرت على قوة الجريان خصوصًا عند أودية الرمل، والمسيد، وترغت التي تقطع مسافة تزيد عن 30 كيلو متر.
5. أسهم النشاط الزراعي في إضعاف الجريان المائي ومنقولاته بأودية منطقة الدراسة؛ وذلك بعمل حواجز كبيرة عند الروافد التي تغذي مجاريها الرئيسة وزراعتها بأشجار مختلفة ما ترتب عنه حجز كميات ضخمة جدًا من المياه الجارية ومنقولاتها وبالتالي قلّل وبشكل كبير من وصولها إلى مصباتها.
6. شكّل الشاطئ الخلفي وما يحتويه من نباك ونباتات بمصبات الأودية حاجزًا حال دون وصول جزء مهم من مياه الأودية لخط الساحل لتتحول إلى مستنقعات سرعان ما تجف في موسم الصيف.

التوصيات:

نتيجة لهشاشة الوضع البيئي عند ساحل منطقة الدراسة ومحدودية الرواسب المنقولة بفعل الأودية التي لم تتمكن من إحداث توازنات دينامية ساحلية وتراجعها نحو اليابس مما يتطلب العمل على تفعيل القوانين والنظم التي تحد من التعديات الخاطئة للاستغلال الزراعي المقام عند روافد الأودية وتوجيهها وفق خطط مدروسة، وهذا لا يتأتى إلّا بنشر الوعي بين السكان بأهمية المحافظة على البيئة بكل وسائل الاتصال المقروءة والمسموعة والمرئية، كذلك احترام الملك العمومي البحري وعدم المساس به بتطبيق القوانين واللوائح التي تحميه من أي تدخّل.

المصادر والمراجع:

- الجديدي، حسن محمّد. (1986). الزراعة المروية، وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب الجماهيرية، دار الجماهيرية للنشر والإعلان، مصراتة.
- جودة، حسنين جودة. (1988). دراسات في الجغرافيا الطبيعية لصحاري العالم العربي، دار النهضة العربية، بيروت.
- المركز الوطني للأرصاد الجوي. (2009). طرابلس، محطة ترهونة، بيانات غير منشورة.
- الهيئة العامة للمياه والتربة، قسم التوثيق الجيولوجي، جنزور، 1967.

– الهيئة العامة للمياه، الهيئة المصرية الاستشارية لتنمية الموارد المائية.(1975.)
التقرير الهيدرولوجي لواديي الرمل والمسيد.
– الهيئة العامة للمياه، الوضع المائي لليبيا. (1999).
- Explanatory Booklet. (1975) .Geological map of Libya, sheet: Tarabuls and ALkhums, Industrial Research Center.

– الخرائط والصور:

– صور قوقل إرث (Google Earth)، 2023.
– مركز البحوث الصناعية. (1975). خريطة ليبيا الجيولوجية، رأس جدير (ش ذ 32 .13)، تاجوراء.
– مصلحة المساحة. (1976). الخريطة الطبوغرافية لوحتي الكراوه، القره بوللي مقياس 1:50000، طرابلس.
– مصلحة المساحة. (1965). صور جوية، مقياس رسم 1 : 15000.
– أنموذج الارتفاعات الرقمي DEM بدقة 12.5 مترًا، الموقع الأمريكي ASF ALASKA https://asf.alaska.edu/asfsardaac بدقة 12.5 متر.