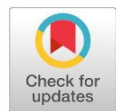


Research Article

Open Access



العمليات الجيومورفولوجية ومظاهرها في حوض وادي درنة

فرج صالح المبروك زعطوط^{1*}، أسامة عاشور سعيد اليماني^{2*}

الباحث الأول^{1*}: قسم الدراسات
الجغرافية، مدرسة العلوم الإنسانية،
أكاديمية الدراسات العليا، درنة

الباحث الثاني^{2*}: كلية السياحة
والآثار، جامعة عمر المختار، ليبيا

^{1*}Corresponding author:

Faraj S. Zaatout,
frg2976@gmail.com
Department of Geographic
Studies, School of
Humanities, Graduate
Academy, Derna

^{2*}Second Author:

Osama A. Al-Yamani,
elymani1977@gmail.com
Faculty of Tourism and
Archaeology, Omar Al-
Mukhtar University, Libya

Received:

.....

Accepted:

.....

Publish online:

.....

المستخلص: يتناول هذا البحث دراسة تحليلية للتغيرات الجيومورفولوجية التي طرأت على مجرى وادي درنة عقب الفيضانات الكارثية التي شهدتها المدينة في سبتمبر 2023، نتيجة لانهدام سدي بومنصور والبلاد إثر إعصار "دانيال". وقد أدى هذا الحدث إلى تغييرات جذرية في الخصائص الطبوغرافية والهيدرولوجية للحوض، وانعكست على شكل المجري، وانحداره، وعمقه، فضلاً عن تأثيرات واسعة النطاق على البنية التحتية والبيئة العمرانية. اعتمدت البحث منهجاً وصفيًا تحليليًا مدعوماً بتحليل العمليات الجيومورفولوجية ومظاهرها داخل الحوض، وصولاً إلى مجموعة من النتائج والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: الجيومورفولوجيا، مجرى الوادي، حوض الوادي.

Geomorphological processes and their manifestations in the Wadi Derna basin

Abstract: This research presents an analytical study of the geomorphological changes that occurred in the course of Wadi Derna following the catastrophic floods that struck the city in September 2023, caused by the collapse of the Bou Mansour and Al-Bilad dams during Cyclone "Daniel." This event led to profound alterations in the topographic and hydrological characteristics of the basin, which were reflected in the shape, slope, and depth of the valley, as well as in extensive impacts on infrastructure and the urban environment. The study adopted a descriptive-analytical approach, supported by an examination of geomorphological processes and their manifestations within the basin, ultimately leading to a set of significant findings and recommendations.

Keywords: Geomorphology, Valley course, Basin of the valley



المقدمة

تلعب العمليات الجيومورفولوجية دوراً كبيراً في تشكل سطح الأرض وتظهر المظاهر الجيومورفولوجية الواضحة التي تعمل على إعادة بناء التضاريس سواء كانت العمليات الداخلية (الأشكال البنيوية) أو العمليات الخارجية والتي تتمثل في (عملية التعرية والتجوية) من المعروف تعرض سطح الأرض بصورة مستمرة لهذه العمليات. إن التفاعل المعقد بين هذه العمليات الطبيعية وبين التعرية المائية الناتجة عن جريان السيول، أفضى إلى تكوين مجرى مائي يتسم بمنعطفات حادة وخنادق عميقة ومساقط مائية، تعكس تاريخاً طويلاً من النحت والارساب. ومع دخول الإنسان كعامل جيومورفولوجي نشط من خلال شق الطرق والتوسع العمراني والزراعي، تسارعت وتيرة التغيرات في معالم الحوض، مما أضاف بعداً جديداً للتأثيرات الجيومورفولوجية في المنطقة. ومن ثم، تبرز الحاجة الملحة إلى دراسة هذه العمليات لفهم ديناميات التوازن البيئي وتقدير المخاطر الطبيعية المرتبطة بها، بما يسهم في وضع استراتيجيات فعالة لإدارة الموارد والحد من الآثار السلبية على البيئة المحلية.

1- مشكلة البحث:

يُعد حوض وادي درنة تفاعلاً معقداً بين العمليات الجيومورفولوجية الطبيعية والتدخلات البشرية الحديثة، ما أدى إلى إعادة تشكيل ملامحه التضاريسية وزيادة حساسيته للمخاطر البيئية. وتتمثل الإشكالية في تحديد دور كل من العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية في تشكيل تضاريس الحوض، وتقييم انعكاسات هذا التداخل على التوازن البيئي والمخاطر الطبيعية.

2- أهمية البحث:

- 2-1- أهمية علمية: يقدّم نموذجاً تطبيقياً يثري الدراسات الجيومورفولوجية في البيئات المتوسطة شبه الجافة.
- 2-2- أهمية تطبيقية: يوفر معطيات تدعم إدارة الموارد الطبيعية والحد من المخاطر البيئية المتزايدة.
- 2-3- أهمية محلية وإقليمية: يعزز التخطيط العمراني والزراعي في درنة، ويقدم معرفة قابلة للتعميم على أحواض مشابهة في ليبيا والمنطقة المتوسطة.

3- أهداف البحث:

- 3-1. تحليل العمليات الجيومورفولوجية الطبيعية والبشرية المؤثرة في حوض وادي درنة.
- 3-2. تحديد المظاهر التضاريسية الناتجة عن هذه العمليات وتفسير آليات تشكلها.
- 3-3. تقييم انعكاسات التغيرات الجيومورفولوجية على التوازن البيئي ومخاطر السيول والانهيّارات.

4- منهجية البحث:

تم اعتماد منهجية علمية تجمع بين التحليل النظري والتطبيقي وفق الخطوات التالية:

4-1-المنهج الوصفي التحليلي: لتوصيف العمليات الجيومورفولوجية في حوض وادي درنة وتحليل تفاعل العوامل الطبيعية والبشرية.

4-2-المنهج التطبيقي: باستخدام GIS ورصد التغيرات المكانية اعتماداً على الخرائط والصور الجوية.

4-3-الدراسة الميدانية: لتوثيق المظاهر الجيومورفولوجية وإجراء القياسات المباشرة داخل الحوض.

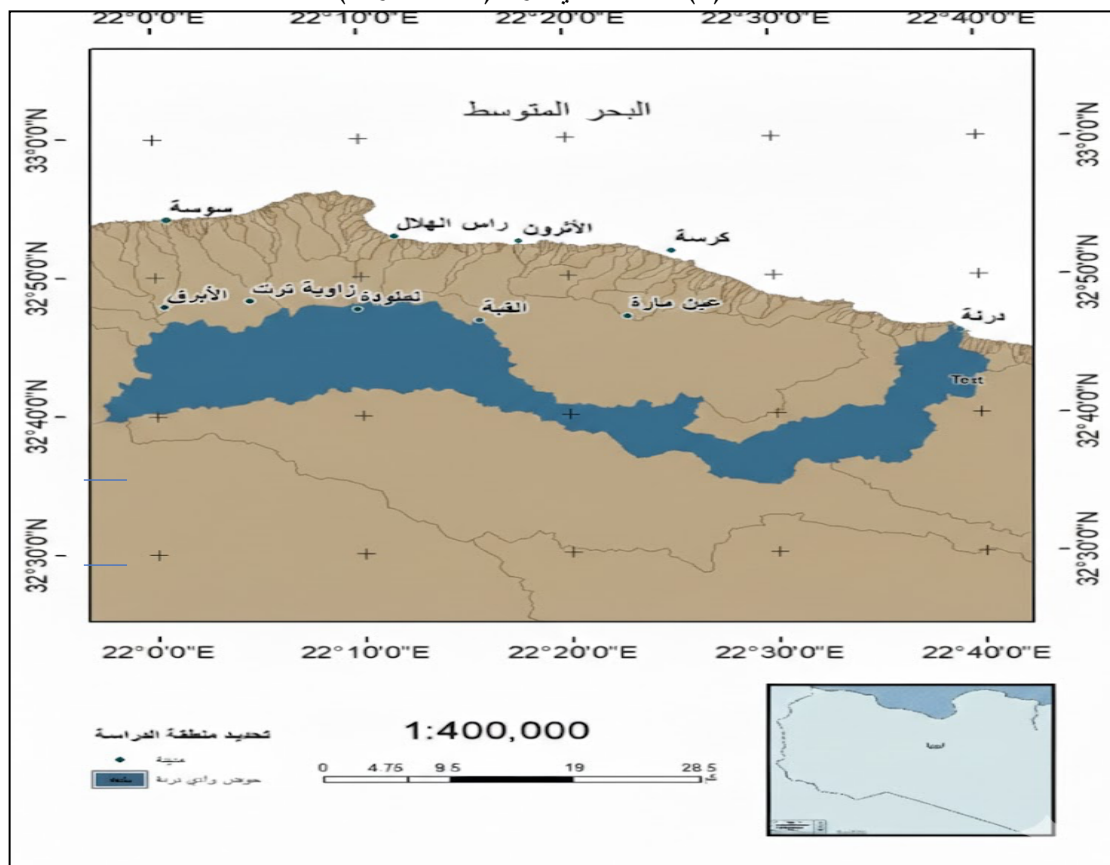
4-4-الحدود المكانية: تمت الدراسة من سد بومنصور حتى مصب وادي درنة على الساحل.

4-5-الإطار الزمني للدراسة: تمت خلال الفترة من يناير إلى مايو 2025.

5-موقع الدراسة:

تقع مدينة درنة على الشريط الساحلي الشمالي الشرقي على دائرة عرض 32.34.30 و 32.51.04 شمالاً وخط طول 22.00.06 و 22.40 شرقاً يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط ومن الجنوب سلسلة من تلال الجبل الأخضر، ويتمتع بمناخ البحر المتوسط، ومتوسط درجة الحرارة السنوية فيها حوالي 21.39 درجة مئوية وتستقبل حوالي 20.49 ملم من الأمطار سنوياً، وعدد الأيام الماطرة فيها يبلغ 47.45 يوماً (محمود محمد، مجلد ليبيا للدراسات الجغرافية، 2022، العدد 2، ص 95).

الشكل (1) حوض وادي درنة (منطقة الدراسة)



المصدر: اعتماد الباحث علي برنامج ArcMap10.8

6- الخصائص المورفومترية لحوض وادي درنة:

6-1- مساحة حوض وادي درنة:

حيث بلغت المساحة الكلية لحوض وادي درنة حوالي 568.35 كم² وهذه المساحة تعد مساحة كبيرة جداً مقارنة بالأحواض المحاذية لحوض وادي درنة.

6-2- محيط حوض وادي درنة:

بلغ محيط حوض وادي درنة حوالي 276.33 كم، التي تعد مساحته كبيرة جداً مقارنة مع الأودية الأخرى في إقليم الجبل الأخضر.

6-3- طول حوض وادي درنة:

طول حوض وادي درنة حوالي 78.29 كم، بعدة انثناءات قوية تصل إلى زاوية 60

6-4- عرض حوض منطقة الدراسة:

يظهر عرض حوض وادي درنة حوالي 7.25 كم، ويتضح لنا أنه يتسع من جهة المنبع باتجاه مدينة القبة، ويقل كلما اتجهنا نحو البحر المتوسط عند المصب. (مجلة المختار للعلوم الإنسانية. عوض عبد الواحد. مفتاح موسي. العدد 38. 2020. ص 95).

الجدول (1) الخصائص المورفومترية لمنطقة الدراسة.

المساحة كم ²	الطول كم	العرض كم	المحيط كم	أعلى ارتفاع م	أقل ارتفاع م
568.35	78.29	7.25	276.33	851	0

المصدر: اعتماد الباحث على البيانات السابقة.

7- الخصائص الشكلية لحوض وادي درنة (الشكل الحوض):

7-1- نسبة الاستطالة للحوض:

تعمل نسبة الاستطالة في قياس أشكال أحواض التصريف إذ تقارن نسبة الاستطالة بين شكل حوض التصريف، ويتم قياس عن طريق المعادلة التالية:

طول قطر الدائرة بنفس مساحة الحوض كم

نسبة الاستطالة الحوض = -----

أقصى طول للحوض

(جودة. وعاشور. 1991. ص 316)

7-2- نسبة الاستدارة الحوض:

كلما ارتفعت نسبة الاستدارة واقتربت من واحد صحيح تدل على الشكل الدائري أو إذا ابتعد الناتج من الواحد ابتعد الحوض من الشكل الدائري (حسن رمضان سلامة. 2004. ص 492)، وتستخرج هذه النسبة من المعادلة التالية:

مساحة الحوض كم²

-----=نسبة الاستدارة

مساحة الدائرة لها نفس محيط الحوض كم²

(جودة. وآخرون. مرجع السابق. ص 319).

7-3- معامل شكل الحوض:

هو العلاقة بين عرض الحوض وطوله مما يعطي نتائج وتتناسق أجزاء الحوض ومدى انتظام الشكل العام له (حسن رمضان سلامة، 1982، ص 100). وتستخرج هذه النسبة من المعادلة التالية:

مساحة الحوض كم²

-----=معامل شكل الحوض

مربع طول الحوض كم

(جودة. وآخرون. مرجع السابق. ص 353).

الجدول (2) الخصائص الشكلية لمنطقة الدراسة.

الخصائص الشكلية	وادي درنة
نسبة الاستطالة	0.345
نسبة الاستدارة	0.09
معامل شكل الحوض	0.11

المصدر: اعتماد الباحث علي البيانات المعادلات الرياضية.

8- خصائص شبكات التصريف حوض وادي درنة:

8-1- كثافة التصريف:

تتوقف كثافة التصريف النهري على عدة عوامل أهمها كمية الأمطار الساقطة، ومقدار مسامية الصخور، وطبيعتها، فهذه العوامل تؤثر في الجريان السطحي للمياه.

وهناك علاقة بين مساحة الحوض وأطوال المجاري، وتعد كثافة التصريف من المعايير المهمة للمقاييس المورفومترية، فهي التي تحدد العلاقة بين حجم الجريان المائي، وكمية الامطار، وكثافتها، وتكون العلاقة طردية بين كثافة التصريف وكمية الامطار وكثافتها التي تحدد حجم الجريان المائي في الحوض (عبد الصمد. 2001. ص 185).

ويمكن حساب الكثافة التصريفية بالمعاملة الآتية:

مجموع أطوال المجاري كم

-----=الكثافة التصريفية

المساحة الحوضية كم²

(جودة وآخرون. مرجع السابق. ص 339).

8-2- تكرار المجاري:

يلعب مساحة الحوض دورا كبيرا في انخفاض وارتفاع تكرار المجاري، ويقاس عامل تكرار المجاري بين اعداد المجاري النهرية على مساحة الحوض دون النظر الي أطوال هذه المجاري (جودة، عاشور، 1991، ص34). ويمكن حساب تكرار المجاري المعاملة الآتية:

$$\text{تكرار المجاري} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري}}{\text{المساحة الحوضية}}$$

(جودة، وعاشور، 1991، ص146-147).

8-3- بقاء المجاري:

عبر معدل بقاء المجاري عن العلاقة بين مساحة الحوض المائي وطول شبكة المجاري، ويُستخدم كمؤشر على قدرة شبكة المجاري على الاحتفاظ بالمياه داخل الحوض. بحسب (Schumm, S, 1956, p.607)، يُستنتج أن كلما زادت قيمة معدل بقاء المجاري، دلّ ذلك على اتساع مساحة الحوض بالنسبة إلى أطوال المجاري، مما يشير إلى علاقة طردية بينهما، ويمكن حساب بقاء المجاري بالمعاملة الآتية:

$$\text{معدل بقاء المجاري} = \frac{\text{المساحة الحوضية}}{\text{مجموع أطوال المجاري}}$$

(جودة، وعاشور، 1991، ص 341)

الجدول (3) خصائص شبكات التصريف حوض وادي درنة

كثافة التصريف	2.030 كم ² /كم ²
تكرار المجاري	1.968 كم ² /كم ²
بقاء المجاري	0.49

المصدر: اعتماد الباحث علي البيانات المعادلات الرياضية.

التغيرات الجيومورفولوجية في حوض وادي درنة:

تعرض حوض وادي درنة لفيضان كارثي مما تسبب في دمار هائل وخسائر فادحة في الأرواح والممتلكات لمدينة درنة، ولفهم أسباب هذا الفيضان المدمر، والتغيرات التي حدثت لحوض وادي درنة بعد وقبل الفيضان وخاصة تأثير العوامل الطبيعية وتأثير الأنشطة البشرية على تلك التغيرات.

1- تأثير العوامل الطبيعية على تشكيل وتغيير في حوض وادي درنة بعد الفيضان:

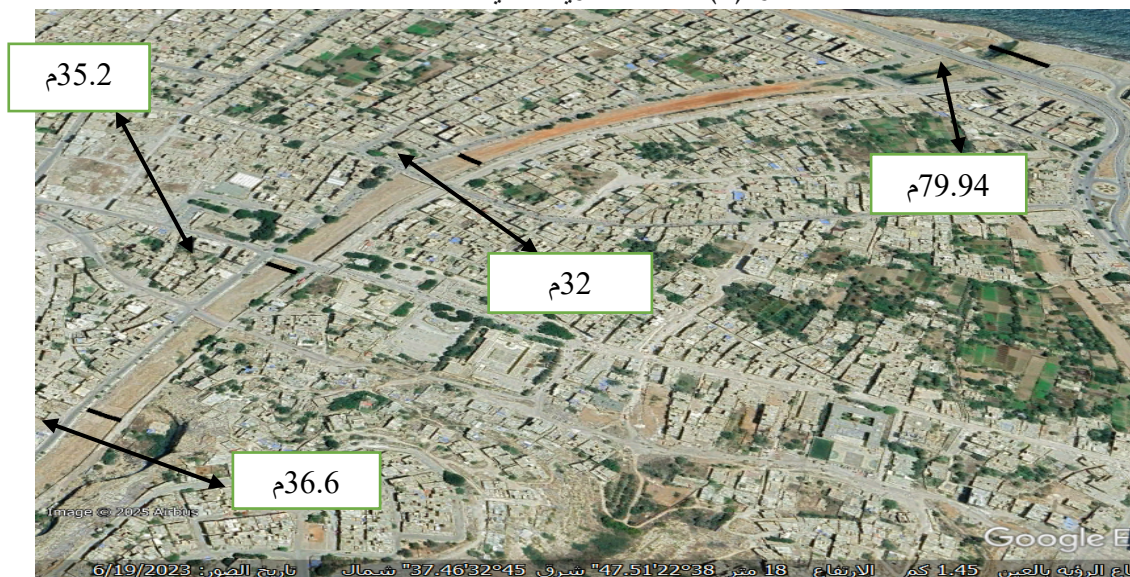
لعبت العوامل الطبيعية دورًا حاسمًا في تشكيل وتغيير حوض وادي درنة بعد الفيضان مما ساهم في تآكل مجري الوادي الذي يظهر واضحًا عند المصب (قبل وبعد).

الصورة (1) قياسات مجري الوادي بعد الفيضان



المصدر: اعتماد علي برنامج Arc Gis Earth

الصورة (2) قياسات مجري الوادي قبل الفيضان



المصدر: اعتماد علي برنامج GOOGIE Earth 2023-6-19

جدول (4) عرض مجري لمنطقة الدراسة قبل وبعد الفيضان

المكان	عرض قبل الفيضان	عرض بعد الفيضان	الفرق بين قبل وبعد
عند المصب (كوبري الميناء)	79.94م	171.40م	91.46م
كوبري شارع البحر	32م	75.77م	43.77م
مسجد الصحابة	35.2م	151.6م	116.4م
بعد كوبري الصحابة	36م	186.28م	150.28م

المصدر: من إعداد الباحث نتيجة تحليل الصور الجوية

يتضح من خلال تحليل الصورة (22-23) والجدول (15) هناك فرق واضح بين قياسات عرضية لمنطقة الدراسة بعد وقبل الفيضان، فيظهر فرق كبير عند منطقة بعد كوبري الصحابة 150.28م ويكون أقل فرق عند كوبري شارع البحر 43.77م.

ونستنتج من ذلك أن عامل الانحدار والانحناءات وقوة سرعة الجريان لها تأثير مباشر على الفرق الواسع بين قبل وبعد الفيضان.

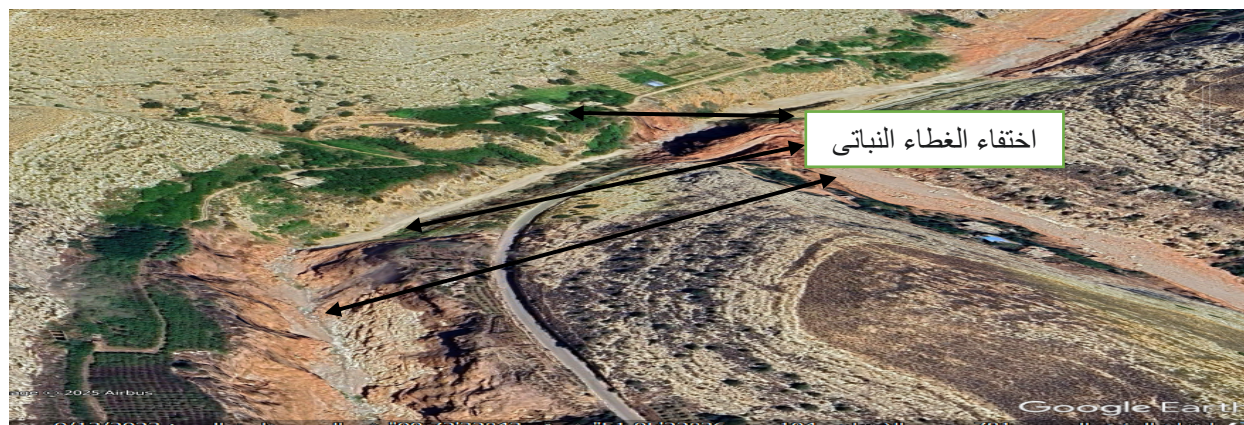
يلعب الغطاء النباتي دورا مهما في عرقلة جريان المياه، وتثبيت التربة من التآكل، ومن ملاحظ أن الغطاء النباتي في وادي درنة متناثر بشكل عام، وانتشار الأنواع المتكيفة مع الجفاف.

ومن المقارنة الصور الجوية والدراسة الميدانية للغطاء النباتي قبل وبعد الفيضان يتضح لنا أن اختفاء مساحات واسعة من الغطاء النباتي بعد الفيضان ومن الصورة (3-4) يظهر اختلافا واضحا الغطاء النباتي.

الصورة (3) الغطاء النباتي قبل الفيضان 11-9-2023



الصورة (4) الغطاء النباتي بعد الفيضان 11-9-2023



المصدر: اعتماد على برنامج Google Earth

2- تأثير العوامل البشرية على تشكيل وتغيير في منطقة الدراسة بعد الفيضان:

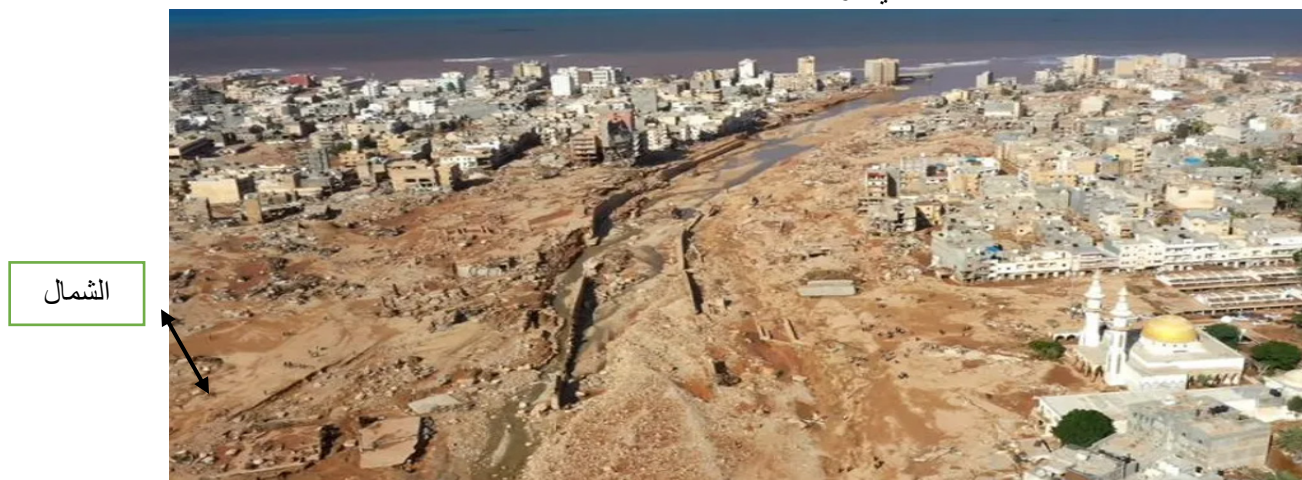
ومن خلال الصور الجوية القديمة والحديثة وبرنامج قوغل أرض وبرنامج النظم المعلومات وزيارات الميدانية لموقع الدراسة يتضح تأثير العوامل البشرية على التغيرات في مجري حوض وادي درنة، وكما لا يوجد تأثير العوامل الطبيعية على المجري واضحا الا بعد الفيضان ومن الجدول (4) والصورة (5-6).

مجري الوادي قبل الفيضان 11-9-2023



الصورة (5) مجري الوادي لمنطقة الدراسة.

حوض وادي درنة بعد الفيضان 11-9-2023



الصورة (6) مجري حوض وادي درنة عند المصب.

العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الناتجة عنها بحوض وادي درنة:

-المحور الأول: عمليات التجوية والمظاهر الناتجة عنها.

-المحور الثاني: عمليات التعرية والمظاهر الناتجة عنها.

-الحور الثالث: الظاهرات الارساب النهري

-المحور الرابع: دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي.

- المحور الأول: عمليات التجوية والمظاهر الناتجة عنها:

التجوية وهي عمليات تفتت وتحلل الصخور والتربة والمعادن على سطح الأرض. وتنقسم عمليات التجوية إلى نوعين هما التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية ومن أهم العناصر التي تؤثر على مصادر التجوية هي أشعة الشمس (الحرارة والبرودة) والغطاء النباتي، وأما الغلاف الجوي الرياح والأمطار (محسوب، 1989، ص13). يكون تأثيره في النقل والارساب وفيما يلي يتم شرح عمليات التجوية:

أولاً: التجوية الميكانيكية:

وتعرف بالتجوية الفيزيائية وتظهر على شكل تفتت وتفكك الصخور وتحويلها إلى أجزاء صغيرة بصورة طبيعية دون اجراء أي تغيرات في تركيبها الكيميائي، أي أن التكوينات المعدنية والتركيبية للصخور المفتتة تبقى على نفس نوعية التركيب الذي كانت عليه في الصخر الأم (محمد صبري محسوب، 2001، ص49). وبما أن منطقة الدراسة تحمل الخصائص العامة للمناخ المتوسطي، لكن بدرجة جفاف أعلى وقلة الأمطار إذ يكون تأثير التجوية الميكانيكية واضحاً.

1- أهم عمليات التجوية الميكانيكية:

1-1- إزالة الضغط من فوق الصخور:

فهو عبارة عن إزالة الثقل من الرواسب والمواد التي تعلو فوق الصخور ومن المعروف أن الصخور لها قابلية التمدد والانكماش نتيجة حتواء الصخرة الواحدة على مجموعة من المعادن المختلفة من حيث التركيب مما يؤدي إلى تشقق وتكسر الصخرة وتحويلها إلى أجزاء أصغر وأصغر مع مرور الزمن. (محمد محسوب، مرجع السابق، ص49).

الصورة (7) تشقق وتكسير الصخور في المنطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

1-2-عمليات الاحتكاك بين الصخور:

هو الانزلاق للكتل وقطع الصخرية من أعلي إلى أسفل بفعل عوامل عدة كالجاذبية الأرضية وتأثير مياه الأمطار، أو الرياح ودرجة الانحدار وطبيعة التساقط، فينتج عنها عمليات الاصطدام والاحتكاك بين الصخور والتربة التي تمر فوقها تكون فتات في المنخفضات يطلق عليه اسم الركام الصخري، ويظهر هذا النوع في منطقة الدراسة في أسفل المنحدرات وبطون الأودية

الصورة (8) الانزلاق لكتل وقطع الصخور في منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

1-3-التأثير الميكانيكي للكائنات الحية:

وتسمى التجوية البيولوجية ناتجة عن حركة النباتات والحيوانات والبكتيريا الإنسان في تفتيت الصخور وطبقات التربة، مثل جذور النباتات التي تتغلغل داخل الشقوق في الصخور، ومما يؤدي نمو تلك الجذور بداخل

الصخور إلى تفتتها وتحطيمها، أما الحيوانات كالأرانب والجرذان والخلد وكذلك الديدان والنمل لها تأثير واضح في عمليات التجوية الميكانيكية مما تقوم بحفر ممرات وكهوف صغيرة في الصخور وطبقات التربة مسببا انهيار تلك الصخور والتربة، ويلعب الإنسان دوراً كبيراً في عمليات التجوية من خلال وتجهيز الأراضي للاستغلال الزراعي واستغلال الخامات المعدنية وشق الطرق ومواد البناء... (زكريا هميمي، 2008، ص206-207).

الصورة (9) تفتيت الصخور وطبقات التربة



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

1-4 - الترطيب والتجفيف:

هو دخول الماء الي الشقوق والفواصل الموجودة على الصخور وتتغلغل بين جزيئاتها، فيحدث تشبع ويؤدي إلى أضعاف التماسك بداخل تلك الشقوق والفواصل الصخرة، وتعمل البرودة والحرارة علي تقلص أحجام تلك الصخور، ونتيجة تكرار ظاهرة الترطيب والتجفيف يؤدي ذلك إلى تفكك وتحطم للصخور على صورة فتات. (ياسر محمد، 2021، ص62-63).

1-5-التجوية بفعل الصقيع:

هذا النوع هو أكثر شيوعاً وانتشاراً وخاصة في المناطق الجبلية المرتفعة (العروض العليا) وتنتج التجوية بفعل الصقيع عن طريق الماء الموجود داخل الصخور(الشقوق) الذي يزداد حجمه عند تجمد الماء مما يؤدي الي تكسير هذه الصخور وتفتيتها فيولد ضغط على تلك الفواصل والشقوق وبفعل تعاقب هذه العملية تحدث التجوية

(التجمد والذوبان) ومع هذه العملية تحدث في نفس الوقت عملية الترطيب والجفاف، ومن المعروف ان المياه يزداد حجمها عند تجمدها الذي يصل إلى (9%) من حجمها الأصلي (الحالة السائلة) مما ينتج ضغط كبير يصل إلى (125كجم/سم²) (شمري والحسناوي، 2016، ص461).

1-6- التجوية الملحية:

هو ترسب المحلول الملحي بعد سقوط الأمطار ومن ثم تبخر الماء التي تمتلئ بها الشقوق ومسامات الصخور لتكون بلورات ملحية مما يؤدي إلى تفكك حبيبي وهذا النوع من التجوية يتركز في مواضع ضعف كحفر التجوية أو الكهوف أو التكهفات الصخرية.

الصورة (10) التجوية الملحية في منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

1-7- التجوية الحرارية:

ويقصد بها عملية التباين الحراري اليومي ويظهر بوضوح في مناطق الصحاري وشبة الصحراوية نتيجة اختلاف درجات الحرارة بين الليل والنهار، مما يسبب في تمدد الصخور في النهار وتقلصها في الليل ويؤدي هذا إلى أضعاف الصخور المتكونة من أكثر من معدن، وبالتالي تكسرها وتشققها. (محسوب، مرجع السابق، ص53-59).

ثانيا: التجوية الكيميائية:

هو تفاعل الغاز الجوي (ثاني أكسيد الكربون والأكسجين وبخار الماء) مع المعادن الموجودة في الصخور مما تؤدي إلى حصول تغيرات في تكوينات الصخر نتيجة التفاعلات الكيميائية بين الغلاف الجوي والغلاف المائي والغلاف الصخري، مما يعمل على تحويل المكونات الصخرية أو بعض منها إلى تراكيب أخرى جديدة تختلف

عن المكون الأصلي، وتتم هذه العملية في مواضع الصخور دون اية حركة لها (حداد، ربي سليمان، 2011، ص136-137).

1- من أهم عمليات التجوية الكيميائية:

1-1- عملية الأكسدة:

تزداد عملية الأكسدة نشاطها في الصخور الرسوبية لاحتوائها على معادن قابلة للأكسدة، ويتحول لونها جراء هذه العملية إلى اللون الأحمر أو البني ويظهر واضحاً في المناطق الرطبة، وتحدث الأكسدة نتيجة لعملية التفاعل بين أحد المعادن المكونة للصخر مع غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو، بعد تفاعله مع الماء وينتج حمض الكربونيك، مما يؤثر في ذوبان الصخور الجيرية. (ياسر محمد، مرجع السابق، ص75-76)، ويظهر هذه الظاهرة في منطقة الدراسة على حافات الجروف الصخرية ومنحدرات الأودية المنكشفة طبقاتها الصخرية.

1-2- عملية الإذابة:

ويظهر واضحاً في الصخور الجيرية والدولوميت والطباشير وجميع الصخور الكربونية بسبب قابلية كربونات الكالسيوم للذوبان بالماء الحامضي وعمليات الإذابة هي إحدى عمليات التجوية الكيميائية التي تعتمد على المياه مع بعض العناصر الحامضية الموجودة في الغلاف الجوي، حيث تحدث هذه العملية بتسلل مياه الأمطار داخل هذه الأسطح والمفاصل والشقوق التي توجد في الحفر والنتوءات والمنخفضات التي تنتشر على سطح الأرض، ومن ثم تعمل على إذابة التكوينات الصخرية القابلة للذوبان وخاصة تكوين الملح الصخري. (جودة حسين، مرجع السابق، ص136-137).

1-3- عملية التميؤ:

تحدث نتيجة اتحاد بخار الماء أو الماء مع أي عنصر من العناصر التي يتكون منها الصخر، وعادةً ما ينتج عن ذلك معدن آخر جديد مما يزيد في حجم التركيب المعدني في الصخور، ومما يسبب نقاط ضعف في تلك الصخور، كما تتفاعل عملية التميؤ مع عملية الإذابة والكربنة والأكسدة، ويظهر هذا النوع في الصخور الرسوبية التي تعد من أكثر الصخور تأثراً بعملية التميؤ. (صائغ، عبد الهادي والعمرى، 1999، ص145).

1-4- عملية الكربنة:

هو نتيجة تفاعل عناصر الغلاف الجوي (غاز ثاني أكسيد الكربون والمياه المطر) على أسطح الصخور ومن المعروف ان غاز ثاني أكسيد الكربون لا يؤثر على الصخور في حالته الغازية إلا أن يتحد أولاً مع الماء، لينتج حمض الكربونيك الذي يعمل على حدوث تغير في التركيب الكيميائي للصخر (تميمي، 2012، المرجع السابق ص 75-76). ومن العمليات الآتية يمكن على التوضيح التفاعل الكيميائي على الصخور.

مياه الأمطار — ثاني أكسيد الكربون = حامض الكربونيك المخفف

حامض الكربونيك المخفف — كربونات الكالسيوم = بيكربونات الكالسيوم
بيكربونات الكالسيوم — ماء — (إذابة) = رواسب جييرية ناتجة.

2- بعض مظاهر التجوية الكيميائية الموجودة في حوض وادي درنة: -

2-1- التجايف:

يطلق عليها اسم (حفر الإذابة) وتظهر هذه الظاهرة في الصخور التي تكون مكوناتها قابلة للذوبان، وهي عبارة عن تجايف يتراوح اتساعها ما بين (2-50مترًا). (أبورية، أحمد محمد، 2007، ص73-74)، وتظهر الصخور التي تكون بشكل واضح على جوانب حوض وادي درنة.

الصورة (11) التجايف في منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

2-2- الكهوف:

هو تجويف طبيعي تحت سطح الأرض أو في الصخور يسمح بدخول الإنسان وتأخذ الكهوف أشكالاً مختلفة فمنها الصفائحية أو الدائرية، وتتوقف الأشكال الكهوف علي حسب الخواص الفيزيائية والكيميائية للصخور وطبيعة التراكيب الجيولوجية والوضع التضاريسي وكمية المياه المتدفقة في تلك المنطقة. (رابحي، 2017، ص121).

العمليات التعرية والمظاهر الناتجة عنها:

ويعني انجراف جزء من التربة السطحية عن طريق عمليات النحت والنقل والترسيب للمواد التي تكوين بفعل الماء أو الرياح أو الإنسان وبمعني آخر هو دور الهدم في المناطق التي تحدث فيها عمليات النحت وثم النقل وبعدها ترسيب المواد الصخرية تعمل على البناء في مناطق أخرى. (شاكر، 2013، ص12) ومن الملاحظ ان منطقة الدراسة تتأثر بالتعرية المائية أكثر من غيرها وتلك التعرية المائية تتوقف على عدة عوامل منها مدى غزارة الأمطار وحجم قطراتها وطول فترة هطولها وانحدار السفوح ونوع التكوينات الجيولوجية وكثافة الغطاء النباتي.

أولاً: - أهم عمليات التعرية المائية:

1-1- التعرية الصفائحية:

يظهر واضحاً في المناطق التي تسود فيها المناخ الجاف وشبه الجاف وتعرف بالتعرية الغطائية وهي تحدث بعد عملية التصادمية حيث يتم إزالة طبقة موجودة من فوق سطح التربة أي أنها تحدث مع تساقط الأمطار إلا أنه لا تسبب حدوث أخاديد أو جداول حيث يكون التعرية على الطبقة الرقيقة التي تعطي سطح الأرض. وتلعب هذه التعرية دوراً في نقل المواد المفتتة كالطين والغرين الناعم من فوق سطوح التلال أو الهضاب أو من المناطق المنبسطة قليلة الانحدار إلى قاعدة السطح ويعد هذا النوع من أخطر أنواع التعرية المائية، نظراً لإزالتها طبقة من سطح التربة الخصبة ونقل المواد العضوية والناعمة من المناطق المرتفعة. (عجيلي، عبد الصابر عبود، 2008، ص75).

1-2- التعرية التصادمية:

وتعرف بتعرية قطرات المطر وتحدث التعرية التصادمية نتيجة لاصطدام قطرات المطر الفجائية والغزيرة بالتربة واسطح الصخور؛ مما يؤدي إلى إزالة المفتتات الصخرية وتطايرها وذلك بفعل قوة وشدة الأمطار وتكون علاقة طردية أي كلما زادت شدة قطرات المطر، كلما زاد حجم كمية المواد المتطايرة ومن ثم تنزل هذه المواد على سطح الأرض لتأخذ موضعاً جديداً. (أبو العنين حسن السيد، 1995، ص586).

1-3- تعرية المسيلات المائية (التعرية الجدولية):

تنشط في المناطق الجافة وشبه الجافة والمناطق الرطبة وتكون أكثر وضوحاً عملية التعرية المائية في الأراضي الجرداء التي تفتقر للغطاء النباتي مما يؤدي إلى سرعة الجريان فوق الأسطح الخالية التي تسمى بالمسيلات المائية تكون لها قدرة على التعرية السطحية (التربة) ونقلها، كلما زادت قوة الأمطار على تحويل الجريان المنتشر إلى جريان مركز الذي يعمل على قفل مسامات التربة مما ينتج تكوين شبكة جريان دقيقة التي تتصل ببعضها البعض مكوناً شبكة من القنوات. (أبو سعدة، 1983، ص80).

1-4- التعرية الأخدودية:

من المعروف أن الأخدود هي عملية تحويل المسيلات المائية عندما تبدأ بتعميق وتوسيع مجاريها القصيرة أثناء النحت الرأسي والجانبية (أبو سعدة، مرجع السابق، ص88). وهناك عدة عوامل تقوم بتحويل المسيلات المائية إلى الأخاديد منها طول ودرجة الانحدار وقلة الغطاء النباتي ونوع التركيب الصخري ومدى التساقط وشدته، وتأخذ الأخاديد أشكالاً متعددة؛ فمنها ما يكون عميقاً ومنها ما يأخذ شكل حرف (V). (مجيد، 2004، ص92).

- المحور الثاني: المظاهر الناتجة عن عملية التعرية المائية:

تنقسم عملية التعرية المائية إلى:

1- النحت النهري.

2- الارساب النهري.

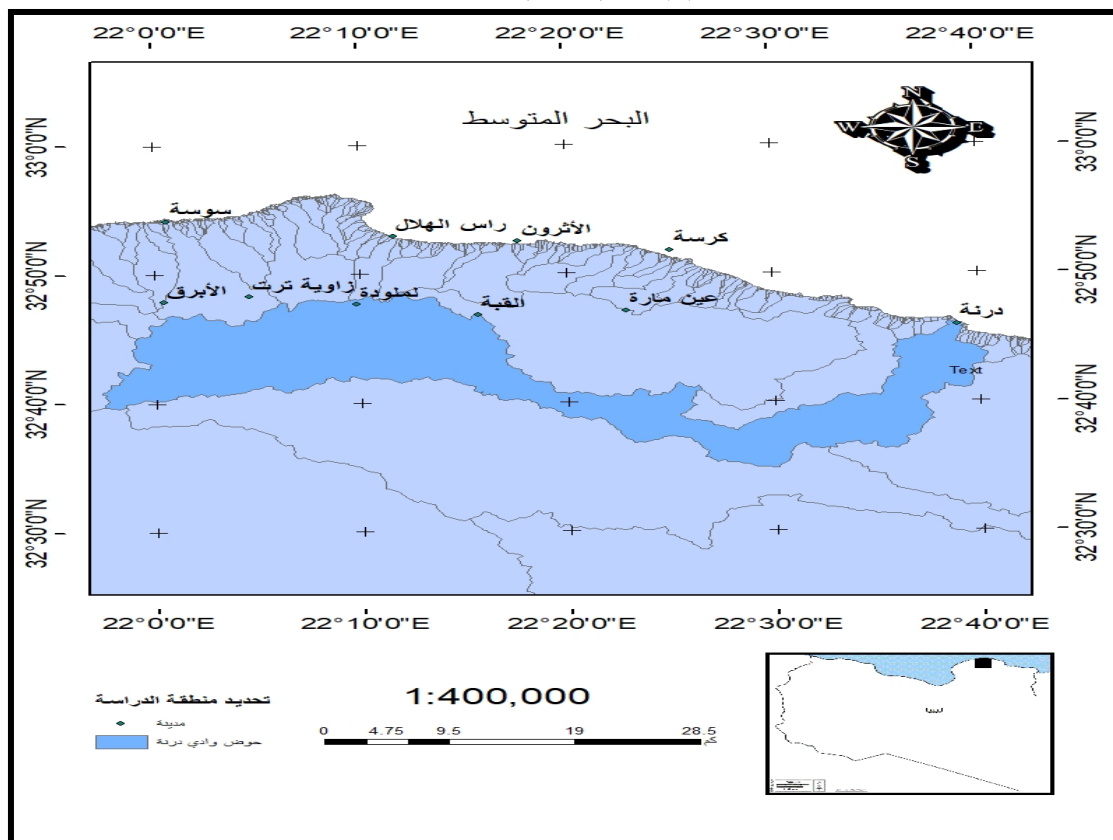
1- النحت النهري:

هو زيادة تدفق جريان المياه سواء كان بفعل النحت الكيميائي والتجوية في قاع الوادي أو النحت بفعل هيدروليكي (هميمي، زكريا، مرجع السابق، ص316-317)، ومن عمليات النحت النهري:

1-2- شكل المجرى المائي:

هو نتيجة عمليات التعرية المختلفة التي وصل إليها الشكل الحالي للمجري وبالإضافة إلى شكل تعرجات المجري التي تؤثر فيه عمليات التعرية والنحت مع طبيعة ونوع الصخور والبنية الجيولوجية وسرعة الجريان مما يؤثر على شكل المجرى المائي ومن المعروف، كلما ضاق عرض المجري زادت سرعة المياه، وكلما زاد عرض المجري قلت سرعة جريان المياه أي أن هناك علاقة عكسية بين عرض المجري وسرعة جريان المياه. (محسوب وراضي، مرجع السابق، ص110).

الشكل (2) مجري النهري لمنطقة الدراسة



المصدر: اعتماد الباحث علي برنامج ArcMap 10.8

1-2- المنعطفات والالتواءات النهرية:

هي انثناءات وتقوسات تحدث في مجرى النهر من خلال عمليات النحت والارساب، وهي حالة ملازمة لكل الأنهار في مرحلتي النضج والشيوخة (الدليمي، المرجع السابق، ص174)، وتتشأ المنعطفات والالتواءات

النهرية عندما تتولد تيارات مائية دورانية، فتعمل على نحت الجانب المقعر نتيجة اصطدام التيارات المائية بالحافة مسببة تركيز الطاقة ونحت الجانب الخارجي، في حين ينتج إرساب في الجانب المحدب بسبب ضعف التيارات المائية عنده فيحدث إرساب في الجانب الداخلي. (عمران، 2015، ص150).

الصورة (12) المنعطفات والالتواءات في منطقة الدراسة



المصدر : دراسة ميدانية 2025-3-15

1-3 الخوانق النهرية:

وينشأ الخانق عادة في الصخور الصلبة، حيث تبقى جوانبه قائمة شديدة الانحدار دون أن تنهار، والخوانق هي جزء من المجاري المائية التي تتميز بشدة انحدارها وارتفاع جوانبها وعادةً ما يطغي عليها عملية النحت الرأسية عن الجانبية. (ابورية، 2007، ص247).

1-4 المساقط المائية:

بسبب وجود هبوط مفاجئ في مجرى النهر، يترتب عليه سقوط المياه من مستوى مرتفع إلى مستوى أقل منه، المساقط المائية هي المواقع التي يشتد عندها الانحدار وتزداد عندها سرعة جريان المياه؛ وبالتالي تزداد قدرتها على النحت في الصخور الموجودة في القاع، ويرجع تكوين المساقط المائية إلى وجود حواجز وطبقات صخرية صلبة قد تظهر مرتكزة على شكل مائل أو أفقي قليلاً في اتجاه أعالي المجرى (محسوب، المرجع السابق، ص113).

الصورة (13) المساقط المائية في منطقة الدراسة (الشلال)



المصدر: صورة قديمة 2020 بعد انهيار الكوبري الشلال.

2 -الظواهرات الارساب النهري:

تؤثر عملية الارساب تأثير كبيراً في تشكيل سطح الأرض، وتأتي مرحلة الإرساب بعد العمليات التي تقوم بها المظاهر التعرية والتجوية، ويبدأ دور الإرساب في نقل الرواسب مثل مفتقات صخرية وتربة وبقايا نباتية وحيوانية من مجاري الأنهار عن طريق مياه الأمطار والسيول بحمل هذه الرواسب الي مكان اخر علي حسب قوة جريان المياه وضعفها. (الخبخاج، 2022، ص127).

ومن المعروف أن الإرساب يتم وفقاً لحجم الرواسب، إذ تترسب الرواسب كبيرة الحجم أولاً، ثم تليها الرواسب متوسطة الحجم، ثم الأصغر حجماً، وصولاً إلى أدقها، والتي تستقر عادةً في نهاية المصب (الدلتا).

الصورة (14) الإرساب في منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

ومن أهم الأشكال الإرسابية ما يأتي:

2-1- المراوح الفيضية: -

يرى بعض العلماء أن ظاهرة المراوح الفيضية قد تكونت نتيجة لظروف مناخية مطيرة حدثت خلال عصر البلايستوسين، وتعد هذه الظاهرة من الظواهر الناتجة عن عوامل مناخية وعمليات جيومورفولوجية قديمة. (تراب، 2011، ص325).

الصورة (15) المراوح الفيضية في منطقة الدراسة.



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

2-2- المصطبة:

نشأت هذه المصاطب نتيجة لضعف قدرة المجاري على ألنحت والنقل؛ لهبوط مناسيبها، وهي عبارة عن بقايا من السهول الفيضية القديمة، وتتكون من رواسب حصوية وطينية ورملية (ابو العنين، مرجع السابق، ص419-423).

2-3- رواسب قاع الوادي:

تتباين رواسب قاع الوادي من حيث الحجم والكمية وهي عبارة عن رواسب موجودة في قيعان الأودية من الطين والرمال والحصى المصقول وشبه المصقول والصخور متوسطة الحجم، وتلاحظ بعد جفاف المياه وتسود هذه الرواسب في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتتأثر هذه الرواسب لعدة عوامل منها طول مجرى الوادي وشكله ومدى انحداره وطبيعة التكوينات الجيولوجية والصخرية به وكميات الأمطار الهاطلة عليه ونسبة الغطاء النباتي الموجود به.

الصور (16) رواسب القاع الوادي قرب من الشلال



المصدر: دراسة ميدانية 2025-3-15

من خلال العمليات الجيومورفولوجية المختلفة (التجوية والتعرية) هناك دور آخر يلعب في الهدم وبناء الأشكال الأرضية بشكل مباشر أو غير مباشر ومؤثرا في تغيير معالم سطح الأرض خلال عملية استغلال مواردها الموجودة على سطحها أو في باطنها، مثل قيام عمليات التوسع الزراعي والعمراني والصناعي، ومن هنا يظهر لنا ما يعرف بمصطلح الإنسان كعامل جيومورفولوجي.

ثالثا: دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي:

يلعب الإنسان دورا مهما في التأثير على العمليات الجيومورفولوجية من خلال أنشطته المتنوعة مثل الزراعية، والتعدين، والمحاجر، وشق الطرق، والأنشطة المعمارية والإنشائية، وغيرها.

ويمكن تلخيص هذه الأنشطة البشرية ودورها في التأثير على العمليات الجيومورفولوجية:

- 3-1- شق الطرق: يؤدي إلى قطع المنحدرات مما يزيد من احتمالية الانجرافات الأرضية وتعرية التربة.
- 3-2- بناء السدود: يغير ديناميكية الأودية، فيحجز الرواسب خلف السد ويؤثر على معدلات الترسيب والجريان في المناطق السفلى.

3-3- الأنشطة الإنشائية والمعمارية: توسع المدن والبنية التحتية يضغط على الأراضي ويغير طبيعة السطح، مما يسرع عمليات التعرية ويؤثر على استقرار المنحدرات.

3-4-المحاجر الصخرية (الكسارات): تسبب إزالة الطبقات الصخرية وتشويه التضاريس الطبيعية، وتزيد من معدلات التعرية وتغير شكل المناظر الجيومورفولوجية.

3-5-التوسع الزراعي والصناعي: إزالة الغطاء النباتي الطبيعي واستبداله بأنشطة زراعية أو صناعية يؤدي إلى زيادة الجريان السطحي، ضعف التربة، وتفاقم عمليات الانجراف.

3-6-الرعي الجائر: يقلل من كثافة الغطاء النباتي، مما يترك التربة مكشوفة أمام عوامل التعرية.

3-7-النفائات والأنشطة غير المنظمة: تراكم المخلفات أو الأنشطة غير المخططة قد يغير مجاري السيول ويزيد من خطورة الفيضانات.

من المعروف ان الإنسان يعمل عاملاً سريعاً في تأثير في العمليات الجيومورفولوجية من خلال أنشطته المباشرة في استغلال الموارد الطبيعية وتغيير أنماط استخدام الأرض، في حين أن العمليات الطبيعية كالتعرية والتجوية تُصنّف ضمن العمليات البطيئة التي تحتاج إلى فترات زمنية طويلة نسبياً لإحداث تغيرات ملحوظة في شكل سطح الأرض.

الصورة (17) الطرق والإنشاءات المعمارية 2021



إعداد الباحث اعتماد علي برنامج arc Gis

الصورة (18) بعض المزارع في مجري حوض وادي درنة 2021



إعداد الباحث اعتماد علي برنامج arc Gis

النتائج:

ويتضح لنا من خلال دراسة شكل الحوض وخصائصه المورفومترية، إضافةً إلى نتائج تحليل شبكة التصريف والعمليات الجيومورفولوجية السائدة، أنّ المنطقة قد خضعت لتأثيرات واضحة لعمليات التجوية والتعرية مثل تساقط الكتل الصخرية، وتكوّن التجاويف والكهوف، وظهور المصاطب والمساقط المائية. وتُعد هذه المظاهر من العمليات البطيئة التي تتطلب فترات زمنية طويلة نسبياً ومن أبرز هذه النتائج: -

1-أوضحت هذه الدراسة تأثير أشكال جيومورفولوجية بالنشاط العمليات التجوية والتعرية كتساقط الكتل الصخرية والتجاويف والكهوف والمصاطب والمساقط المائية تُصنّف ضمن العمليات البطيئة التي تحتاج إلى فترات زمنية طويلة نسبياً.

2--يتبين من الخرائط والصور الجوية شكل النمط التصريف لحوض من النوع الشجري حيث تتجه المياه من المصادر الصغيرة نحو المجرى الرئيسي للوادي.

3--ساهمة الفيضانات وخاصة الفيضان الأخير 2023-9-9 في تآكل لمجري الوادي الذي يظهر واضحاً عند المصب.

4--يتبين من خلال قياسات تغير عرض المجري قبل وبعد الفيضان هناك فرق كبير واضح.

5-اختفاء مساحات واسعة من الغطاء النباتي بعد الفيضان.

6-توقف جريان المياه الشلال درنة نتيجة قوة وسرعة المياه الفيضان مما أدّى إلى انقطاع مجري المياه المغذي لشلال درنة.

7- تمير البنية التحتية من المباني والطرق والسدود والكباري على الجانبين الوادي في المنطقة الدراسة واضحا بعد الفيضان.

التوصيات:

- يعتمد التوصيات بشكل كبير على الجانب البشري من خلال الدراسات والتقارير التي تتطلب حزمة من الإجراءات والتقييم والتوعية والتدابير ومن أبرز هذه الإجراءات والتوصيات: -
- 1- الاهتمام بالدراسات الجيومورفولوجية.
- 2- تحسين الدراسات المورفومترية باستخدام النماذج الارتفاعات الرقمية والتقنيات التحليل المكاني والتعرف على مناطق التعرية والترسيب.
- 3- إنشاء خرائط وصور الجوية لتحديد الاماكن عن طريق نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
- 4- إنشاء محطات ونقاط رصد للجريان السطحي على روافد الحوض.

قائمة المراجع:

- 1- أبو العينين، حسن سيد أحمد. (1976). أصول الجيومورفولوجية (ط. 5). مؤسسة الثقافة الجامعية.
- 2- أبو العينين، حسن سيد. (1995). أصول الجيومورفولوجيا: دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض. مؤسسة الثقافة الجامعية.
- 3- أبوسعدة، سعيد محمد. (1983). هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة. الجمعية الجغرافية الكويتية.
- 4- أبورية، أحمد محمد. (2007). المنطقة الممتدة فيما بين قصير ومرسى أم غيج: دراسة جيومورفولوجية [أطروحة دكتوراه غير منشورة]. جامعة الإسكندرية.
- 5- حداد، ربي سليمان. (2011). الجغرافيا الطبيعية. دار الإعمار للنشر والتوزيع.
- 6- الخجاج، عائشة. (2022). جيومورفولوجية حوض وادي الناقة [رسالة ماجستير منشورة]. جامعة عمر المختار.
- 7- الرابعي، منير صالح. (2017). تقييم سد وادي زازا [رسالة ماجستير منشورة]. جامعة بنغازي.
- 8- جودة، جودة حسنين، وعاشور، محمود محمد، وآخرون. (1991). وسائل التحليل الجيومورفولوجي (ط. 1). [دار النشر غير مذكورة].
- 9- زكري، يوسف محمد. (2005). مناخ ليبيا: دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة قسنطينة.
- 10- صانع، عبد الهادي، والعمرى، صنع الله. (1999). الجيولوجيا العامة (ط. 3). منشورات جامعة الموصل.
- 11- عجيلي، عبد الصابر عبود. (2008). وديان غرب بحيرة الرزازة: دراسة في الجغرافيا الطبيعية. جامعة بغداد.
- 12- محسوب، محمد صبري. (1989). جيومورفولوجية الأشكال الأرضية (ط. 5). دار الفكر العربي.
- 13- هميمي، زكريا. (2008). أسس الجيولوجيا الطبيعية. دار الكتاب الحديث.