ISSN 2789-4843

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الثاني يوليو 2024 م

WWW.LFGS.LY

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الثاني، يوليو 2024م

رئيس التحرير

أ. د. حسين مسعود أبومدينة

أعضاء هيئة التحرير

أ. د. عبدالسلام أحمد الحاج	الاكاديمية الليبية/ بني وليد - ليبيا
د. عمر امحمد علي عنيبه	جامعة مصراتة - ليبيا
د. سليمان يحيى السبيعي	جامعة سرت - ليبيا
د. محمود أحمد زاقوب	جامعة الجفرة - ليبيا
د. بشير عبدالله بشير	المركز الوطني للأرصاد الجوية - ليبيا
د. علي مصطفى سليم	جامعة مصراتة - ليبيا
د. نوح محمد علي الصبابحة	جامعة اليرموك - الاردن
د. محمد عبدالمعتمد عبدالرسول	جامعة الوادي الجديد - مصر

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى.

المجلد الرابع، العدد الثاني : يوليو 2024م

DOI: https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2

الموقع الإلكتروني للمجلة:

https://journal.su.edu.ly/index.php/jlgs
www.lfgs.ly

البريد الالكتروني:

Email: research@lfgs.ly
Email: jlgs@su.edu.ly

الدعم الفني والالكتروني:
أ . د. جمال سالم النعاس
د. صلاح محمد اجبارة م . سفيان سالم الشعالي

الغلاف من تصميم : أ. د. جمال سالم النعاس/ جامعة عمر المختار

دار الكتب الوطنية بنغازي - ليبيا

رقم الإيداع القانوني 557 / 2021م

ISSN 2789 - 4843

العنوان: الجمعية الجغرافية الليبية / فرع المنطقة الوسطى

مدينة سرت – ليبيا

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

جميع البحوث والآراء التي تنشر في المجلة لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها ، ولا تعكس بالضرورة رأي هيئة تحرير المجلة.

أعضاء الهيئة الاستشارية للمجلة:

أ .د. منصور محمد الكيخيا	رئيس الجمعية الجغرافية الليبية
أ. د. مفتاح علي دخيل	نائب رئيس الجمعية الجغرافية الليبية
أ. د. أبوالقاسم محمد العزابي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. امحمد سيتي	جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا -الجزائر
أ. د. أنور فتح الله عبدالقادر اسماعيل	الاكاديمية الليبية/ درنة - ليبيا
أ. د. جمال سالم النعاس	جامعة عمر المختار - ليبيا
أ. د. جمعة رجب طنطيش	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. جميل الحجري	جامعة منوبة - تونس
أ. د. حمزة علي أحمد خوالدة	الجامعة الأردنية - الأردن
أ. د. خالد محمد بن عمور	جامعة عمر المختار - ليبيا
أ. د. رشيدة نافع	جامعة الحسن الثاني - المغرب
أ. د. سميرة محمد العياطي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. عبدالحميد صالح بن خيال	جامعة بنغازي - ليبيا
أ. د. عبداللطيف حمود النافع	جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية-السعودية
أ. د. لطفي كمال عبده عزاز	جامعة المنوفية - مصر
أ. د. مازن عبدالرحمن جمعة الهيتي	جامعة الأنبار – العراق
أ. د. مجيد ملوك السامرائي	جامعة تكريت -العراق
أ. د. محمد حميميد محمد	الجامعة الاسمرية الإسلامية - ليبيا
أ. د. محمد مجدي مصطفى تراب	جامعة دمنهور - مصر
أ. د. مصطفى أحمد الفرجاني	جامعة الزاوية - ليبيا
أ. د. مصطفى منصور جهان	الاكاديمية الليبية/ مصراتة - ليبيا
أ. د. مفيدة أبوعجيلة بلق	الاكاديمية الليبية/ طرابلس - ليبيا
أ. د. ناجي عبدالله الزناتي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. نسرين علي السلامة	جامعة دمشق - سوريا
أ. د. الهادي البشير المغيربي	جامعة الزاوية - ليبيا
أ. د. الهادي عبدالسلام عليوان	جامعة المرقب - ليبيا

إنتاج ونقل وترسيب الرواسب في بعض أودية الجبل الأخضر شمال شرق ليبيا

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2838

د. عابد محمد طاهر حسن
أستاذ مشارك بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة سرت
hasanzalla@yahoo.co.uk

الملخص:

تمَّ خلال هده الدراسة اختيار ثلاثة أودية للدراسة التفصيلية هي الأثرون، ومرقص، والرجل. تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف كيفية إنتاج الرواسب وطرق نقلها وإرسابها ومحاولة التعرف على أي تغيرات في البيئة النهرية للجبل الأخضر. وتوصل الباحث عن طريق تحليل بيانات هذه الدراسة إلى أنه بالإضافة إلى التغيرات المناخية وعمليات المنحدرات النهرية، كان هناك عامل جيولوجي إضافي أثر على دورات الترسيب الناعم/ الخشن وهو وجود مجموعات مختلفة من الفواصل التي عززت إنتاج الصخور والحصى والتربة. ومن الناحية المناخية أيضًا، أدت العواصف المطرية إلى تآكل الكتل الصخرية على جوانب أودية الجبل، مما أدى إلى ترسيب الرواسب في المجرى كحطام منحدرات (خليط من الرواسب الناعمة الخشنة). ان العمليات الجيومورفولوجية التي حدثت قبل واثناء وبعد عملية ارساب رواسب المصاطب لابد أن تكون مختلفة خلال كل عصر، حيث تعاقب الرواسب النهرية وتحرك المواد وغسل المنحدر. ومع تناوب الظروف المناخية في منطقة البحر المتوسط بين المراحل الباردة والدافئة، وبين الظروف الرطبة والجافة، فقد أثرت التغيرات في البيئة الجيومورفولوجية على الأنظمة النهرية في أودية الجبل.

الكلمات المفتاحية: الرواسب النهرية، رواسب أودية الجبل الأخضر.

Vol. 4, Issue.2, July 2024
ISSN 2789 - 4843
Journal of Libya for Geographical Studies
المجلد 4 العدد 2 ، يوليو 2024م
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

PRODUCTION, TRANSPORT AND DEPOSITION OF SEDIMENTS IN SOME VALLEYS OF GEBEL AL AKHDAR-NORTH -EASTERN LIBYA

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2838

Dr. Abed M.T. Hasan
Associate Professor in Department of Geography/Faculty of Arts/University of Sirte
hasanzalla@yahoo.co.uk

Abstract:

Three valleys were selected for detailed study: Al-Athrun, Morgs, and Al-Rejel. This study aims to explore how sediments are produced, transported, and deposited, and to attempt to identify any changes in the river environment of the Gebel Al Akhdar valleys. The researcher concluded, through analyzing the data of this study, that in addition to climate changes and river slope processes, there was an additional geological factor that affected the fine/coarse sedimentation cycles, which is the presence of different groups of joints that enhanced the production of rocks, gravel, and soil. From a climatic point of view, rainstorms also eroded rock masses on the sides of the Gebel valleys, which led to the deposition of sediments in the stream as slope debris (a mixture of fine and coarse sediments). The geomorphological processes that occurred before, during, and after the process of deposition of terrace sediments must have been different during each era, as river sediments alternated, mass movement, and the slope washed and valleys sediments. With the alternation of climatic conditions in the Mediterranean region between cold and warm phases, and between wet and dry conditions, changes in the geomorphological environment affected the river systems in the Gebel valleys**.**

***Keywords*:** river sediments, sediments of the Gebel Al Akhdar valleys.

مقدمة:

في حالة الجبل الأخضر، تستجيب العمليات الجيومورفولوجية لتقلبات المناخ ومستوى سطح البحر في المنطقة المعتدلة (شمال البحر المتوسط) والتغيرات المناخية وتقلبات مستوى البحيرات في الصحراء الكبرى (جنوب البحر المتوسط) وفي الشرق الأدنى الذي تؤثر على البيئة القديمة في حوض البحر المتوسط. وعلى أساس التغيرات المناخية الماضية، فإن تقلبات مستوى سطح البحر وتغيرات الغطاء النباتي يجب أن تنعكس جميعها في الجبل الأخضر، وبالتالي تشكل جزءًا رئيسًا في سيادة عامل جيومورفولوجي دون اخر.

يؤثر تغير المناخ وتقلبات مستوى سطح البحر على العمليات البيئية والنهرية في منطقة ما بعدة طرق. تقابل التغيرات النسبية في مستوى سطح البحر التغيرات المناخية والنباتية في العصر الرباعي، وكانت هي نفسها ناجمة جزئيًا عن عوامل مناخية (Goudie, 1983). وتشمل العوامل الأخرى المسؤولة عن التغيرات النسبية في مستوى سطح البحر القوى التكتونية والجبال، والضغط المحلي للرواسب وتحميل الرواسب في أحواض الترسيب الساحلية. توجد علاقات قوية بين تغير مستوى سطح البحر وتغير المناخ والجيومورفولوجيا. في حالة العوامل الاستاتيكية، يعتمد تغير مستوى سطح البحر بشكل كامل على تغير المناخ.

مشكلة البحث:

لا يبدو أن تنوع الأشكال الأرضية النهرية والأجسام الرسوبية الكبيرة في الجبل الأخضر هو نتيجة للعمليات والمناخ الحاليين. ومن ثم، يبدو من المحتمل أن العديد من العناصر المهمة للمشهد الحالي قد تكون موروثة من البيئات الماضية. ومن المؤكد أنه لم تتم حتى الآن محاولة إجراء أي مراجعة موضوعية أو مناقشة لعمر الرواسب أو الظروف البيئية التي نشأت في ظلها. ومن ثم، وعلى عكس جيولوجيا الجبل، فإن انتاج ونقل وترسيب رواسب أودية الجبل أبعد ما يكون عن الفهم الكامل.

سيحاول البحث الإجابة على السؤال الآتي:

– ما مصادر رواسب الأودية المدروسة؟ وكيف وصلت الرواسب إلى قيعان الأودية لتشكل أجسام رسوبية ترتفع حتى 12 متر؟

أسلوب البحث:

تم تصميم هذا البحث ليعتمد على عدة طرق. تم استخدام هذه الأساليب لتجنب النتائج المضللة، والطرق التي أُستخدمت لدراسة إنتاج ونقل وترسيب الرواسب في أودية الجبل هي:

الطريقة **الجيومورفولوجية** التي تم استخدامها لتحديد احواض التصريف وشبكة المجاري، المصاطب. تم استخدام الطرق **الرسوبية** لتمييز وحدات السحنات المختلفة، وقد تساعد الخصائص الحبيبية لوحدات السحنة على نوع العامل وحجمه، حدث عملية ترسيب الرواسب المكونة للمصاطب (valley fill deposits) في أعمار مختلفة وتحليل الصور الجوية.

الدراسة الميدانية:

تم إجراء مسح عام لثلاثة أوديةً في الجانب الشمالي من الجبل الأخضر. الأودية المختارة هي: الأثرون، مرقص، والرجل. إجراء مسح تفصيلي لهذه الأودية والتعرف على خصائصها الجيومورفولوجية. وتم استخدام مقياس الحصى (قرافلو متر) لقياس حجم الرواسب في الحقل. تم تسجيل طول وعرض الصخور، وتم قياس ارتفاعات وعرض المصاطب. وتحديد نقاط التحديد.

المسح والقياسات:

استندت القياسات في الدراسات الميدانية الجيومورفولوجية إلى الأساليب المورفومترية وهذه التقنيات حاسمة في الدراسات النهرية. تم قياس عرض الوادي ومقاطعه العرضية في المواقع التي يكون فيها الوادي مستقيما باستخدام طريقة البوصلة والشريط. تم قياس عرض وارتفاع الاجسام الرسوبية، من أجل مقارنة هذه الخصائص قرب المصب وفي أعلى الوادي.

تتطلب بعض القياسات **جمع العينات**، ويلزم وجود استراتيجية سليمة لأخذ العينات. وتعتمد الاستراتيجية المختارة على الغرض من جمع البيانات وطبيعة الرواسب. تم تحديد رواسب الصخور الخشنة في كل موقع، وقياس المحاور الأولية وتحديد الشكل.

تحليل الصور الجوية:

تُستخدم طريقة دراســـة مجسمة لأزواج الصـــور لغرض التحليل الجيومورفولوجي. تم

التعرف على السمات الجيومورفولوجية في الصور الجوية بناءً على قوة كثافتها الفوتوغرافية أو خصائصها البارزة. في المرحلة الأولى من التفسير تم تحديد الأشكال الأرضية، وتم تحديد الممرات المثيرة للاهتمام وتمت الإشارة إلى المعالم ذات الأهمية الكبيرة للدراسة.

تحليل الحجم:

تم استخدام مقياس الحصى لقياس حجم الرواسب في كل موقع. اعتمدت القياسات على الاختيار العشوائي للجزيئات، وتم أخذ عينة للحبوب الأقل من 2 ً Ø للقياسات الحقلية. تم أخذ قياسات الطول والعرض للحصى والصخور.

تحليل السحنات:

المعايير الرئيسة المستخدمة لتصنيف الطبقة على أنها نهرية أو طينية أو ناتجة عن الانهيارات الأرضية هي الخصائص الطبيعية للرواسب مثل حجم الجسيمات وشكلها، والتصنيف، والأنسجة الرسوبية، ومدى السحنة عموديًا وأفقيًا وما إلى ذلك. حيث أن أحد اهداف هذه الدراسة هو ومن خلال استنتاج عمليات وبيئات الترسيب، تحديد السحنات. تم التعرف على السحنات من خلال خصائص الصخور والملمس والشكل. ومن الواضح أن السحنات قد تم إنتاجها من خلال عدة عمليات تجري في بيئة ترسيبية. وقد تكررت بعض السحنات عدة مرات وتغيرت رأسياً وأفقياً إلى سحنات أخرى من خلال التغيرات في خصائصها. وبعد التعرف على السحنات في الميدان، تمت الإشارة إليها بالمعنى الوصفي فقط (Hasan,2022).

الدراسات السابقة:

هناك **ثلاث أفكار مختلفة** فيما يتعلق برواسب مصاطب الجبل الأخضر. الفكرة الأولى اقترحها McBurney وHey (1955). عندما فحصوا الحصى الأحدث عمرا، أشاروا إلى أن هذا الحصى منتشر على نطاق واسع وغير متماسكة بشكل عام، ولكن في بعض الأماكن يتم تثبيته على شكل كتل شديدة الصلابة بواسطة الكالسيت. وأشاروا إلى أن السبب قد يكون أن الوديان أصبحت فجأة غير قادرة على حمل المواد الواصلة إليها بسبب انخفاض تدفق المياه، أو زيادة كمية المواد الواصلة، أو لأن كلا التغييرين حدثا في نفس الوقت. وخلصوا إلى أن أصل هذه الرواسب هو كثرة الارساب بالحطام الصخري المتكسر

نتيجة للصقيع في الاودية، وأنها تشير إلى وقت كان المناخ فيه أكثر برودة من اليوم. انتقد Butzer (1958) فكرة McBurneyوHey (1955) حول أصل رواسب مصاطب أودية الجبل الأخضر، وأشار إلى أن أصل هذه الرواسب يبدو أنه تراكم منتظم لرواسب المناطق شبه القاحلة الناتجة عن زيادة هطول الأمطار، واقترح فرضية بديلة، مفادها أن الحصى المستديرة جيدًا تشير إلى تدفق أكبر، وأن مصدر المادة كان التآكل الأكثر كثافة وزيادة قدرة نقل الرواسب، المرتبطة بارتفاع الجريان السطحي.

خلص Vita-Finzi (1971) إلى أن التاريخ النهري لبرقة وطرابلس تزامن مع الأجزاء الأخرى من البحر المتوسط، حيث تميز بمرحلتين رئيسيتين من البناء بالتطمي. الأول ارتبط بصناعات العصر الحجري الأوسط، والثاني يعود إلى العصور الوسطى. لقد فسر سلوك الأودية هذا واقترح فكرة أن التغييرات حدثت في الغالب فيما يتعلق بأنظمة التدفق وليس المناخ.

في الجزائر، ذكر Anderson (1932) أن فترة التعرية في وقت مبكر من العصر البليستوسيني أعقبتها أربع مراحل من التسوية الجانبية، والتطمي والتعميق بواسطة الاودية.

ذكر Vita-Finzi (1969) أن هناك خمس مراحل للمطر بالمغرب: المولوية، السالتيانية، الأميرية، التنسيفتية والسلطانية، والتي أعقبتها مرحلة الرهابية. وأشار إلى أن الرواسب الرهابية تشكل المصطبة القاعدية التي يبلغ ارتفاعها 2-4 م في السهل الذي سميت باسمه، وأنها فاتحة اللون، غالبا ما تكون رمادية، على عكس الرواسب الرباعية السابقة، والتي عادة ما تكون حمراء.

قدم Vita-Finzi (1969) أيضًا بيانات من بعض الوديان الإيطالية حيث أشار إلى وجود المصاطب في معظمها. وأشار إلى أن هذه الأودية تحتوي على رواسب أودية غرينية، وأن قنوات المجاري الحالية محفورة في قاع الوادي المسطح.

أشار Vita-Finzi (1969) إلى أن الطمي الرباعي في اليونان يكون على شكل طبقة حمراء واسعة تشكل مراوح على السهل الساحلي والمصاطب العالية في الداخل.

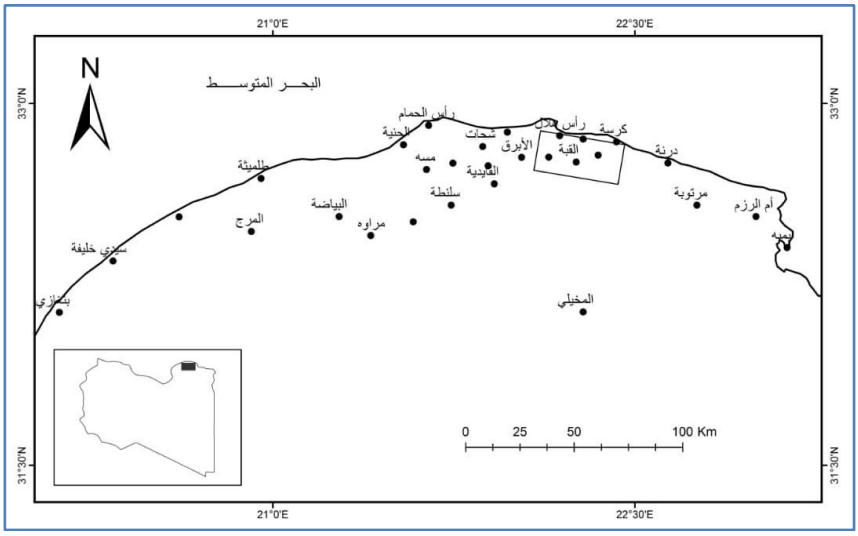
تشكل الرواسب المكونة لمصاطب أودية الجبل الأخضر أداة مهمة لكل الدراسات المتعلقة بالأودية في حوض البحر المتوسط خاصة ما يتعلق بالتغير المناخي وتطور هده الأودية. ومن المعروف أن المناخ ومستوى سطح البحر والغطاء النباتي قد تغير عدة مرات

خلال العصر الجليدي. وبالتالي، بما أن العمليات الجيومورفولوجية في جميع أنحاء العالم يجب أن تكون قد تأثرت بمثل هذه التغييرات، فإن فهم التغيرات في المناخ ومستوى سطح البحر والغطاء النباتي أمر أساسي لدراسة الاودية والمجاري النهرية لأي منطقة.

الخصائص الجغرافية:

موقع منطقة الدراسة: تقع المنطقة في الشمال الشرقي من ليبيا، ويحدها من الغرب مدينة سوسة، ومن الشرق رأس كرسة، ومن الشمال البحر الأبيض المتوسط، ومن الجنوب مدن القبة وللودة والأبرق. وتمتد على طول الطريق الرئيسي بين مدينتي درنة والبيضاء (الشكل 1). وتقع المنطقة بين 22َ 12ْ و 59َ 12ْ شرقاً وبين 45َ 32ْ و 58َ 32ْ شمالاً.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: عابد محمد طاهر، خريطة جيومورفولوجية أساسية للمنطقة الساحلية الممتدة ما بين مدينتي سوسه وكرسه بمنطقة الجبل الأخضر– ليبيا، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، سرت، العدد الثالث، يوليو 2022، ص291.

الجغرافيا الطبيعية للجبل الأخضر:

قد تتجاوز أهمية أي عنصر من عناصر المناخ جميع العناصر الأخرى في أي وقت من الأوقات. علاوة على ذلك، فإن بعض العناصر المناخية تؤثر على بعضها البعض بطريقة معقدة. وبالتالي، فإن هذا البحث يعطي الأولوية فقط لعناصر المناخ التي تعتبر ذات صلة مباشرة بسياق موضوع البحث.

درجة حرارة:

تؤدي الاختلافات في درجات الحرارة إلى تغيرات في نوع وسيطرة العمليات الجيومورفولوجية التي تعمل على سطح الأرض، مما يؤدي إلى إنشاء أشكال أرضية مختلفة جدًا. يختلف الارتفاع في منطقة الدراسة بشكل كبير مما يؤثر على درجة الحرارة. بشكل عام، يعني الارتفاع العالي للمنطقة أنها (باستثناء الجبل الغربي غرب طرابلس) أكثر برودة من بقية مناطق ليبيا خلال جميع الفصول.

وبشكل عام، تنخفض درجة الحرارة إلى أدنى حد لها في شهر يناير في المحطتين (شحات ودرنه) وترتفع إلى أقصاها في شهر أغسطس. ويتوافق ارتفاع درجة الحرارة إلى الحد الأقصى في شهر أغسطس مع القاعدة العامة للمناطق الساحلية، وهي أن شهر أغسطس هو الشهر الأكثر سخونة في العام. عادة ما يتجلى التأثير القاري، حيثما وجد، في انخفاض درجة الحرارة إلى الحد الأدنى في شهر فبراير بدلاً من شهر يناير، كما هو الحال بالنسبة للمناطق الساحلية (طاهر، 2021).

ويبدأ الشتاء في الجبل في شهر ديسمبر ويستمر حتى نهاية شهر مارس. وترتبط المعدلات الشهرية التقريبية بالقرب من البحر والارتفاع النسبي في الرطوبة والأمطار في فصل الشتاء. وتتجلى الأهمية الجيومورفولوجية للاختلافات بين متوسط درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة في عمليات التجوية. ويلعب الارتفاع دوراً مزدوجاً في هذا الصدد من خلال انخفاض درجات الحرارة وتعرض المنطقة لنسبة أعلى من الرياح الشمالية الباردة التي تهب خلف المنخفضات الإعصارية في الفترة من بداية نوفمبر إلى نهاية أبريل. وبذلك تستمر فترة الصقيع لمدة خمسة أشهر (نوفمبر – مارس).

يبدأ فصل الصيف في شهر يونيو ويستمر حتى سبتمبر في المحطتين (شحات ودرنه)، ويعمل تأثير القرب من البحر والارتفاع على اعتدال درجة الحرارة. يستمر ارتفاع درجات الحرارة بشكل ملحوظ في شهر مايو، على الرغم من البرودة النسبية التي تستمر حتى نهاية الشهر، كما يحدث أيضًا في يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر. وهكذا فإن أشهر أبريل ومايو وأكتوبر ونوفمبر، التي لا يختلف فيها متوسط درجات الحرارة كثيراً عن تلك الموجودة في أبريل، هي أشهر انتقالية (الربيع – الخريف) بين الصيف والشتاء تهب فيها الرياح الموسمية الجنوبية.

ارتفاع درجات الحرارة بين شهري يونيو وسبتمبر هو نتاج لموجات الحر التي تتعرض لها المنطقة في هذه الفترة. تلعب هذه الموجات الحارة دورًا مهمًا في عمليات التجوية التي تحدث في الموسم الخالي من الأمطار، عندما تكون الرطوبة النسبية في أدنى مستوياتها (طاهر، 2021).

هطول الأمطار:

عنصر مناخي له أهمية خاصة من الناحية الجيومورفولوجية. وترتبط هذه الأهمية بتأثيراتها على تكوين وتعديل سطح الأرض. وهذا له أهمية خاصة بالنسبة للهيدرولوجيا والتجوية وكفاءة التيار في أي منطقة.

تحدث معظم الأمطار في المنطقة بين أكتوبر ومارس. ومن بين العوامل التي تساعد على هطول الأمطار انخفاض درجة حرارة سطح الأرض، وفي هذه الحالة حرارة البحر المتوسط، مما يولد العواصف الرعدية التي تنشأ فوق الجبل. وتهطل معظم الأمطار بكميات كبيرة خلال فترات زمنية قصيرة وتحدث خاصة في فصلي الخريف والربيع.

تتمتع منطقة الجبل الأخضر بأكبر كمية من الأمطار في ليبيا، حيث يصل معدل هطول الأمطار إلى أكثر من 500 ملم سنويًا. يحدث أكبر تساقط في ديسمبر ويناير والحد الأدنى في يونيو ويوليو. وهذا هو الحال أيضًا بالنسبة لمحطة الأرصاد الجوية في درنة، التي يكون معدل هطول الأمطار فيها بشكل عام أقل من شحات نتيجة لانخفاض ارتفاعها. يبدأ موسم الجفاف في شهر مايو وينتهي في شهري يونيو وأغسطس. وهكذا فإن الجريان السطحي في أودية الجبل يحدث عادة بين أكتوبر ومارس. ان توزيع هطول الأمطار منتظمًا، حيث تحدث ذروة هطول الأمطار عادةً في شهري ديسمبر أو يناير (طاهر، 2021). يرتبط تقلب الجريان السطحي ارتباطًا مباشرًا بتقلب هطول الأمطار. ستتطلب التغييرات في الجريان السطحي السنوي بسبب انخفاض هطول الأمطار تعديلات على تدرج التيار وشكل المجرى وفقًا للمبادئ الراسخة للهندسة الهيدروليكية (Leopold and Maddock, 1953).

وقد أوضحت الدراسات السابقة، مثل تلك التي أجراها Langbein, and Schumm (1958)، العلاقات غير الخطية بين متوسط هطول الأمطار السنوي وإنتاجية الرواسب. أثبت Welson (1973) أنه ربما لا يوجد منحنى واحد صالح على

أساس عالمي، وأن كمية الرواسب هي في الواقع دالة للنظام المناخي وليس متوسط هطول الأمطار السنوي. وأشار Schumm (1977) إلى أن المناخ وتغير المناخ يؤثران على عمليات النحت والترسيب، وأن التقلبات المناخية عادة ما يتم تسجيلها في المناظر الطبيعية. أثبت Harlin (1978) وجود دالة خطية بين تقلب هطول الأمطار وإنتاجية الرواسب، وأن تقلب هطول الأمطار يمثل تباينًا أكبر في إنتاجية الرواسب مقارنة بهطول الأمطار السنوي. وبالتالي، من أجل تقدير تأثير التغير المناخي على مورفولوجيا المناظر الطبيعية، علينا أولاً تقدير تأثير تغير المناخ على هطول الأمطار، والتبخر، واحداث الجريان السطحي، والنظم البيئية الطبيعية والعمليات الجيومورفولوجية السائدة التي تعمل في أنظمة الأنهار والمنحدرات (Verhoog، 1987).

جيولوجية المنطقة:

تعتبر جيولوجية منطقة الدراسة جزءا من جيولوجية الجبل الأخضر، الذي تتألف صخوره من إرسابات تتراوح أعمارها بين العصر الطباشيري العلوي، والرباعي. أغلب هذه الإرسابات من الحجر الجيري الذي ترسّب عند الحافة الجنوبية لبحيرة تيثس على هيئة دورات تفصل بينها أسطح عدم توافق.

يتلخص التاريخ التكتوني للمنطقة في نشوء نطاق تكسر باتجاه شرق . غرب أدى إلى قطع الرصيف الإفريقي خلال الجوارسي والطباشيري الأسفل. أما في الكريتاسي الأعلى فقد أدى الارتفاع الرئيس إلى بروز الجبل كقالب متجانس، وبدأ الرصيف الصحراوي في الترسب وتكوين سلسلة سميكة لرواسب الطباشيري. كما حدث طغيان خلال الأيوسين المبكر والأوسط أدى إلى ترسب تكوينيّ أبولونيا ودرنة، وحدثت في الأوليجوسين العديد من حالات الطغيان أنتجت ثلاث دورات ترسيبية تمثلت في تكوين البيضاء وتكوين الابرق وتكوين الفايدية، وحدث الطغيان الأخير الذي غطى الجبل الأخضر خلال الميوسين الأوسط.

التتابع الطبقي:

تغطى منطقة الجبل الأخضر ترسيبات تتراوح أعمارها ما بين العصر الطباشيري العلوي والحقب الثلاثي. ولا يظهر من ترسبات العصر الطباشيري العلوي في منطقة الدراسة إلا تكوينين أشار إليهما Barr و Hummuda (1971)، و هما تكوين الهلال

(الكريتاسى) و تكوين الأثرون (الكريتاسى الأعلى). أما تكوينات الحقب الثلاثي التي تغطى المنطقة تتراوح بين العصرين الباليوسينى والميوسين الأسفل، وتتمثل في تكوين أبولونية، تكوين درنه، تكوين البيضاء، تكوين الابرق، تكوين الفايدية.

الجيولوجية التركيبية:

إن المنطقة تُعاني من حركة رفع رأسية بطيئة، ما تزال مستمرة في وقتنا الحالي، أنشأت مراحل الرفع هذه نظما من الفواصل والصدوع، وشكّلت الجبل على هيئة قبة تكتو نية مستطيلة، تمتد باتجاه شمال شرق – جنوب غرب والتي تشتمل إرساباتها على العديد من أوجه التشويه التي بدأت في الكريتاسي العلوي. وعليه فإن التراكيب الجيولوجية الحالية للجبل الأخضر ما هي إلا نتيجة لتطوّر طويل ومعقد.

تعتبر الفواصل من الظواهر التركيبية الرئيسة في منطقة الدراسة، ويمكن ملاحظتها في كل التكوينات الصخرية على اختلاف أعمارها، وهناك ثلاثة أنواع منها، الفواصل المغلقة، والفواصل المفتوحة، والفواصل المملوءة بمواد التجوية. أغلب هذه الفواصل اتجاهها شمال شرق – جنوب غرب، شمال غرب ـ جنوب شرق، ثم شمال ـ جنوب.

جيومورفولوجية الجبل:

من الصعب دراسة التغيرات في خصائص أحواض التصريف والأنظمة النهرية بسبب نقص البيانات طويلة المدى (Graf, 1980) ولأن تأثيرات بعض أنواع التغيير لم يتم تحديدها إلا مؤخرًا. ومع ذلك، فإن دراسة التغير قد تكون مفيدة لجيومورفولوجيا النهر. في حالة تغيرات شكل النهر، تم التمييز بين التغيرات الذاتية، المتأصلة في نظام النهر، والتغيرات الغير ذاتية، التي تحدث استجابة لتغيرات النظم الناجمة عن النشاط البشري أو التغير المناخي (Lewin, 1977). تعتمد الطريقة الدقيقة التي تتم بها تعديلات النظام النهري، إلى حد ما على الأقل، على تأثير أحداث جريان سطحي معين، خاصة في الأنظمة سريعة الزوال. وفي بعض الأنظمة النهرية، مثل تلك الموجودة في الجبل، يمكن أن يكون تأثير مثل هذه الأحداث ملحوظًا للغاية، بحيث تظل آثارها مطبوعة على المجرى والوادي.

الظروف الحالية:

يكشف تنوع الخصائص الجيومورفولوجية التي تظهرها وديان الجبل أن المنطقة تتمتع بتاريخ جيومورفولوجي حافل. سيتم النظر في الظروف الحالية من الناحية المكانية والعملية الجيومورفولوجية.

أحواض التصريف:

الأحواض الثلاثة التي تمت دراستها هي احواض الأثرون ومرقص والرجيل. وتبلغ مساحة هذه الأحواض حوالي 29.5 و26 و25.5 كم على التوالي الجدول (1). بشكل عام، يمتد وادي الأثرون والرجيل من الجنوب إلى الشمال، في حين أن المجرى الرئيسي لوادي مرقص يمتد في البداية من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي، ثم يتجه إلى الشمال. تنتج مجاري المرتبة الاولى التي لا تعد ولا تحصى في المنطقة كثافة تصريف عالية ومتزايدة في الأحواض. وفي بعض الأودية الأخرى في الجبل، تم تفسير التغيرات الحادة في مسار المجاري كدليل على أن تطور الشبكة الهيدروغرافية قد تم تعديله بسبب الظروف التكتونية المحلية. تم الكشف عن وجود أكثر من نظام فواصل وتم تحديد تأثيرات فواصل باتجاهات شمال شرق – جنوب غرب وجنوب شرق – شمال غرب وشرق – غرب (طاهر، 2021).

جدول (1) البيانات المورفومترية للأحواض المدروسة

الأدوية	الأثرون	مرقص	الرجل
المساحة (كم^2)	29.5	26	25
عدد المجاري	197	234	94
إجمالي طول المجاري كم	91	102.4	94
كثافة التصريف	3	4	2.3
تضاريس الحوض(متر)	560	600	600
نسبة التضاريس	0.06	0.6	0.06
انحدار المجرى	0.03	0.03	0.03
تكرار المجرى	6.6	9	3.6
رتبة المجرى	5	5	4

Source: (**Hasan**,**2022**).

تتنوع أنماط التصريف في المنطقة، حيث تكون الأنماط الشائعة شجرية ومعدلة. في الأشكال من1 إلى 3 لم يتم تضمين الخطوط الكنتورية التي تزيد عن 400 متر، حيث أن

الهدف من إظهار الخطوط هو الإشارة إلى مدى رواسب المصاطب في الوديان – والتي لا تتجاوز أبدًا الخط الكنتوري 400. ويبلغ الفاصل الكنتوري في الخرائط الطبوغرافية التي رسمت منها أحواض التصريف هذه 20 متراً. كما تطورت الأنماط الكارستية في بعض الأماكن بسبب التعرية الكارستية الشديدة، خاصة في صخور الميوسين مثل تكوينات الأبرق والفايدية. يكشف فحص أنظمة التصريف على الدرجات الأولى والثانية عن أنماط واتجاهات مختلفة مرتبطة بالاختلافات في الصخور بين التكوينات وتغيرات المنحدرات والظروف التركيبية (Hydrogeo Consulting Engineers، 1986). ومع ذلك، فمن غير المرجح أن تكون هذه التغييرات ناجمة في الواقع عن الاختلافات في الصخور أو تغيرات المنحدرات في المنطقة، حيث أن السيطرة الرئيسية على اتجاهات كل من المجاري ونظام التصريف هي الجيولوجيا التركيبية.

الجريان السطحي:

تُعَدُّ منطقة الجبل الأخضر أكثر المناطق رطوبة في ليبيا، ولكن حتى هنا من المقبول عمومًا أن هطول الأمطار الغزيرة فقط هو الذي يؤدي إلى الجريان السطحي. وتهطل معظم الأمطار بكميات كبيرة خلال فترات زمنية قصيرة، وتحدث بين فصلي الخريف والربيع، بين شهري أكتوبر ومارس.

يتم التحكم في متوسط الجريان السطحي في كل حوض من خلال هطول الأمطار. إن مدة وشدة وتوقيت ومدى مساحة الأمطار وظروف الأرض وتاريخ الأحداث الهيدرولوجية السابقة كلها تحكم فعالية هطول الأمطار في إحداث الجريان السطحي. في الوديان، على طول مجاري الأنهار، نادرًا ما توجد أي علامة على الجريان السطحي، باستثناء الينابيع، التي قد تتدفق منها المياه لبضعة كيلومترات بشكل دائم تقريبًا.

وبما أن المنطقة صخرية في كل مكان تقريبًا ونادرا ما يتجاوز سمك التربة مترا واحدا، فقد يكون من المتوقع أن تكون سعة الارتشاح (تخلل) منخفضة للغاية. ومع ذلك، وبسبب الظروف التركيبية في المنطقة، هناك فواصل كثيفة جدًا في بعض الأماكن مما يزيد بشكل كبير من سعة الارتشاح.

الجريان السطحي بالأودية:

درس Mcmahon (1979) سجلات تدفق المجاري المتاحة من 72 محطة تقع في المناطق القاحلة في القارات الست وخلص إلى أن الجريان السطحي يختلف باختلاف هطول الأمطار في المناطق القاحلة وأن موسمية الجريان السطحي مرتفعة بشكل خاص في منطقة البحر المتوسط.

ونتيجة لهيدرولوجيا احواض التصريف، تتزامن أحداث تدفق المجاري مع أحداث هطول الأمطار. وهذه سمة مميزة رئيسية تميز أودية الجبل عن مثيلاتها في المناطق المعتدلة. وتنتج موسمية هطول الأمطار العالية، بين شهري سبتمبر ومارس، ارتفاعًا حادًا في هطول الأمطار. ويستمر هطول الأمطار حتى شهر مارس، وبعد ذلك تنخفض كمية الهطول بشكل كبير، حتى تصل إلى الحد الأدنى في شهري يوليو وأغسطس. ونتيجة لذلك، فإن احتمال الجريان السطحي يكون أعلى بكثير خلال فترة الشتاء مما هو عليه في الصيف. يتم التحكم في حجم الجريان السطحي من خلال كثافة هطول الأمطار ومدته. احتمالية هطول أي أمطار في الصيف منخفضة للغاية، وبما أن شهر أغسطس هو الشهر الذي ترتفع فيه درجة الحرارة، فإن احتمالية التبخر مرتفعة للغاية وعادة ما يكون قاع المجاري جافًا حتى هطول أمطار الخريف الأولى، والتي تهطل عادة في سبتمبر.

عادة ما تهطل الأمطار الغزيرة في شهري ديسمبر ويناير. خلال هذه الأشهر تزداد احتمالية جريان المياه لأن موسم الأمطار يتزامن مع موسم البرد حيث تزداد الرطوبة ويقل التبخر. من المؤكد أن هذه المصادفة للعواصف عالية الشدة والرطوبة العالية وظروف قاع المجاري الأكثر ملاءمة تؤدي إلى جريان سطحي للأودية بشرط حدوث العاملين الضروريين الآخرين: المدة الكافية وتوزيع هطول الأمطار.

على الرغم من أن الروافد الجافة والمتدفقة تتناوب عادة على طول أودية الجبل، إلا أن الأودية ككل تحمل المياه فقط أثناء العواصف، مما يصنفها على أنها سريعة الزوال. ومن المرجح أن يكون هناك تباين في وتيرة الجريان السطحي وحجمه في الوديان، على الرغم من أن الجريان السطحي يحدث عادة مرتين على الأقل في السنة في معظم الأنظمة. يتكون قاع المجاري من رواسب ذات أحجام مختلفة تتراوح من الرمال إلى الصخور الكبيرة جدًا. هناك أيضًا نتوءات صخرية في العديد من الأماكن، مما يؤدي إلى تكوين درجات أو نقاط تحديد

في المظهر الجانبي للقطاع الطولي. ونظرًا لغياب سجلات الفيضانات والتصريف والجريان السطحي، يتعين علينا أن نقبل التقدير المحلي بأن فيضانًا كبيرًا يحدث في معظم الوديان مرة واحدة فقط كل عشر سنوات تقريبًا. وعلى هذا الأساس، من المحتمل ألّا يتم تحريك مواد القاع بشكل كامل إلا كل عشر سنوات تقريبًا.

نظريا، إذا استمر هطول الأمطار لفترة طويلة، تصبح التربة مشبعة وينحرف الانسياب البيني أقرب فأقرب إلى السطح، بحيث تمتلئ طبقات التربة في الأعلى، لأن الانسياب البيني غير قادر على حمل الماء بسرعة (Kirkby, 1971). ليس هذا هو الحال في الجبل الأخضر، لأن التربة ليست سميكة بما يكفي للانسياب البيني، باستثناء جيوب محلية من التربة العميقة في المنخفضات، وإذا استمر المطر لفترة طويلة، فإن التربة على اية حال سيتم غسلها ونقلها فعليًا ليقل سمكها. ونتيجة لذلك، يهيمن الانسياب السطحي وتدفق المياه الجوفية على إحداث الجريان السطحي.

يعد شكل قاع المجرى من العوامل المهمة جدًا في مقاومة التدفق في الانهار الفيضية. وفي أودية الجبل، العامل الأول الذي يسهم في مقاومة التدفق هو احتكاك السطح بسبب خشونة حدود المجرى. من المحتمل أن يكون هذا الاحتكاك السطحي مرتفعًا جدًا في بعض أجزاء الوديان، حيث تشكل الصخور والحصى قاع المجاري وضفافها. العامل الثاني هو شكل السحب، والذي يحدث عادة بسبب العمل شبه المنتظم للصخور الفردية كـ "عناصر خشونة" تبرز في كتلة الماء أو من خلاله بالكامل (Bathurst، 1982). من المحتمل أن يكون تأثير هذين المصدرين لمقاومة الجريان في أودية الجبل ذا أهمية كبيرة. كما أن مقاومة الجريان في وديان الجبل تنشأ أيضًا عن النباتات التي تنمو داخل وعلى طول حواف المجاري في وديان الجبل. تعتبر الانحناءات والتغيرات المفاجئة في هندسة المقطع العرضي أيضًا من المساهمين الرئيسيين في مقاومة التدفق، من خلال عدم انتظام التدفق المرتبط بالتعرجات في المجاري والوديان. وعلى وجه الخصوص، تعتبر تعرجات الأودية مهمة بسبب طبيعتها المحفورة والتي تظهر بشكل واضح في بعض أجزاء الوديان. تسهم التعرجات في الوديان الضيقة بشكل كبير في مقاومة التدفق. ونظراً للعدد الكبير من العمليات التي تسهم في مقاومة الجريان فمن المؤكد أن عوامل المقاومة لمجاري وأودية الجبل عالية جداً.

قيعان الأودية:

تشبه قيعان مجاري أودية الجبل قاع العديد من المجاري في المناطق الجبلية، حيث يتم تغطيتها عمومًا برواسب مفككة والتي ترسبت خلال أحداث ارساب رواسب المصاطب. ويتراوح توزيع حجم هذه الرواسب من الرمل والحصى الناعم الذي يبلغ حجمه بضع ملليمترات، إلى الصخور الكبيرة جدًا التي يتجاوز قطرها مترين. سقطت معظم هذه الصخور في المجرى (تحرك مواد) من المنحدرات والحافات الجانبية للأودية.

بشكل عام، يتناقص حجم الرواسب مع المسافة في اتجاه المصب في النظام النهري، وقد حدد Allen (1977) أن الانخفاض المتسارع في حجم الحبيبات في اتجاه مصب النهر يمثل الحالة المثالية. وهذا ليس هو الحال في أودية الجبل الأخضر، وفي الواقع، عادة ما يكون حجم الرواسب ثابتًا تقريبًا على طول المجرى. قد يكون هذا مرتبطًا بمصدر رواسب القاع، والتي تأتي في المقام الأول من رواسب المصاطب على طول الوديان والتي، في أي موقع، من المرجح أيضًا أن تكون مشتقة من تحرك مواد المصاطب أو من النقل خلال احداث الفيضان. وبسبب نظام التدفق في المجاري سريعة الزوال، يتم تصنيف مواد القاع هذه بشكل سيئ على طول المجاري.

على الرغم من أن حدوث رواسب دقيقة في قاع المجاري نادر جدًا، إلا أن هذا لا يشير إلى غياب التجوية الكيميائية. ومن المرجح أن يتم نقل الرواسب الدقيقة عن طريق التدفق في المجاري، ولأن جميع صخور المنطقة كربونية، فإن التآكل والتحلل المائي يحدث في كل مكان. نتيجة لظروف قاع المجاري الخشنة، يحدث التآكل بلا شك وهذا يتم دعمه بشكل كبير بالعمليات الكيميائية. تتجلى فعالية التآكل من خلال الحفر، وهو نوع خاص من التآكل يميز هذه الوديان، ويحدث حيثما لا تكون صخور القاع مغطاة بالحصى.

ومن المعروف أن النتوءات الصخرية تؤثر بقوة على كمية ونوع الرواسب التي يحملها التيار، وأن الصخور القابلة للذوبان توفر حمولة قاع أقل خشونة نسبيًا، وحمولة أكثر ذوبانًا لأن الصخور تذوب كيميائيًا (Butzer, 1976). ونتيجة لذلك، غالبًا ما يُعتقد أن الاودية في مناطق الحجر الجيري محرومة من الرواسب. قد يكون هذا هو الحال في العديد من مناطق الحجر الجيري، لكنه ليس صحيحًا في الجبل الأخضر، حيث يؤدي تآكل المصاطب إلى وصول كميات هائلة من الرواسب الخشنة إلى المجرى (صورة3). يمكن للتشكل التركيبي

وشكل الوادي، بما في ذلك السمات التركيبية الأخرى مثل الطبقات المائلة، التحكم في شكل القطاع العرضي (Butzer, 1976). لا تؤثر هذه السمات الليثولوجية وغيرها على قاع المجرى فحسب، بل تؤثر أيضًا على انتاج الرواسب.

تظهر الصدوع ونقاط التجديد في الحقل كدرجات في قاع المجرى. في بعض الأماكن، توجد حفرة كبيرة جدًا، وعادةً ما تكون مملوءة بالمياه ومحاطًا بالنباتات الكثيفة، توجد أسفل نقطة التجديد. كما تظهر الفواصل والطبقات المشوهة أيضًا في قيعان مجاري الجبل. في حالة الفواصل، إذا كان الفاصل واسع بما فيه الكفاية، فإنه سيشكل حفرة متسعة، وعادة ما يتم ملؤها بالحصى، وتشكل حافة بارزة.

تآكل ضفاف الاودية:

جانب آخر مهم من تعديل المجرى هو تآكل الضفة. كما هو الحال في معظم الأنظمة النهرية، يوجد تآكل لضفاف الاودية في الجبل، لكن فعالية هذا النوع من التآكل تختلف على طول الوديان. ومن الملاحظ أن تآكل ضفاف الوادي يكون طفيفاً عندما يكون الوادي مستقيماً وتغيب المصاطب الحصوية، ربما بسبب الغطاء النباتي الفعال في حماية الضفاف في مثل هذه المواقع. ومن ناحية أخرى، فإن تآكل الضفاف يكون شديدا للغاية وتظهر آثاره عند انحناءات الأودية وحيث توجد المصاطب الحصوية. في مثل هذه المواقع تتراجع منحدرات المصاطب لتشكل سفوح شديدة الانحدار (صورة1).

قام Thorne (1982) بفحص عمليات وآليات تآكل ضفة النهر وخلص إلى أن عمليات تآكل ضفاف النهر يمكن تصنيفها إلى مجموعتين: العامل الفيضي؛ والضعف الناتج عن التجوية. وذكر أن العمليات النهرية هي العامل الأكثر أهمية في حالة الضفاف غير المتماسكة وأن عمليات التآكل والإضعاف/التجوية الداخلية تؤدي بالضفة إلى حالة من عدم الاستقرار. ووصف التوازن بين معدلات التراكم والإزالة عند قدم الضفة من خلال حالة التحكم في نقطة النهاية الأساسية. إن السمات التي وصفها Thorne (1982) واضحة فيما يتعلق بتآكل ضفاف وديان الجبل.

صورة (1) نحت الضفة عند منعطف المجري في وادي مرقص
حيث شكل تراجع المنحدر وجوها شديدة الانحدار.

صورة (2) مجال واسع لأحجام الرواسب في كل موقع، تتداخل الرواسب الدقيقة
مع سلسلة الرواسب الخشنة بزوايا مختلفة. وادي الأثرون.

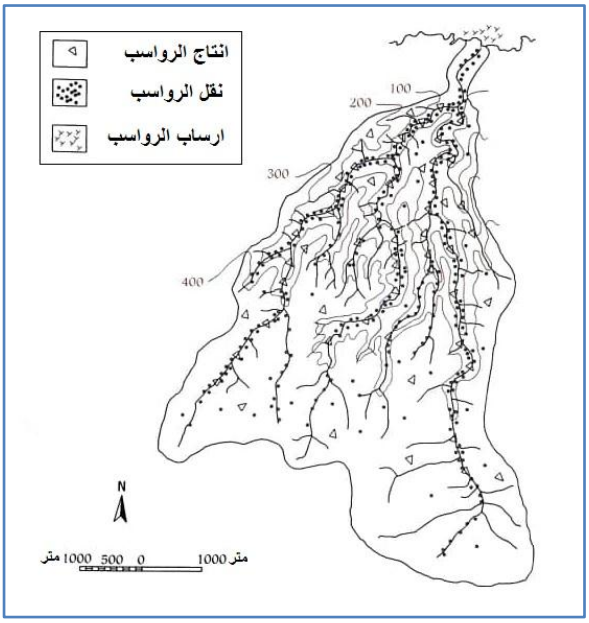
وبما أن أودية الجبل عميقة، فإن الجدران الجانبية للأودية مرتفعة وشديدة الانحدار، كما أن المصاطب لها ضفاف عالية. ونتيجة لذلك، تتعرض كل من الجدران الجانبية للوادي وضفاف المصطبة للقطع السفلي بسبب التدفق وتحرك المواد والنقل الدائم للرواسب. مع استمرار إنتاج الرواسب من المنحدر العلوي، فإن إزالتها من المنطقة السفلية يعتمد على العامل النهري الذي ينقل المواد إلى أسفل المجرى (Thorne, 1982).

نقل الرواسب:

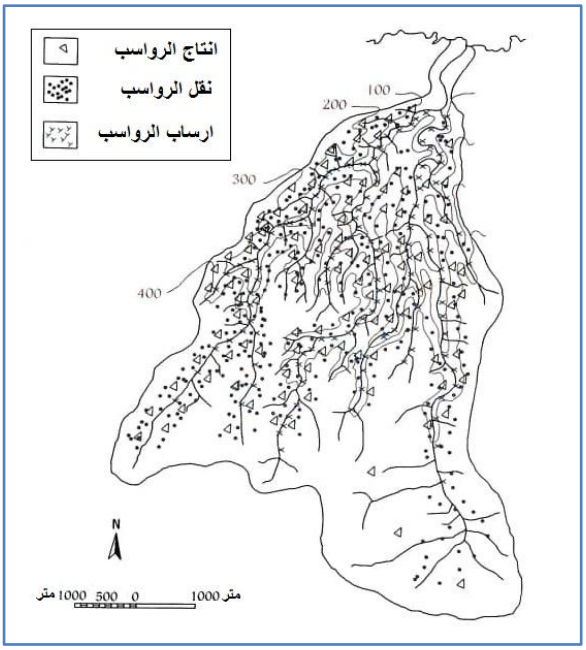
يمكن أن يرتبط نقل الرواسب في الأودية الثلاثة التي تمت دراستها بمجالين من العمليات: **المجال الأول**: مجال نقل السوائل الذي يتم فيه احتجاز الحطام ونقله بواسطة المياه الجارية؛ **والمجال الثاني**: مجال المنحدر الجانبي للوادي/المصطبة الذي يتم فيه تحريك منتجات التجوية إلى أسفل المنحدر تحت تأثير الجاذبية من خلال تحرك المواد وعمليات غسل المنحدر (Kirkby, 1980). فيما يتعلق بمجال نقل السوائل، فمن المحتمل أن يهيمن على ظروف نقل الرواسب قبل عملية ارساب رواسب المصاطب، في حين أن مجال المنحدر الجانبي للوادي/المصطبة ربما يهيمن على حالة نقل الرواسب أثناء عملية ارساب رواسب المصاطب، وهو توازن بين مجالي العمليات.

لقد تغيرت العمليات الجيومورفولوجية خلال العصر البليستوسيني نتيجة لتغير المناخ ومستوى سطح البحر والغطاء النباتي. يشير حدوث رواسب المصاطب إلى أن العمليات الجيومورفولوجية التي حدثت قبل وأثناء وبعد عملية ارساب رواسب المصاطب لا بد أن تكون مختلفة خلال كل عصر. وعلى هذا الأساس تم استخلاص الأشكال من 2 إلى 10. على سبيل المثال، ربما كان إنتاج الرواسب قبل عملية ارساب رواسب المصاطب نهريًا بشكل رئيسي وفي جميع أنحاء حوض التصريف؛ بينما خلال فترة ارساب رواسب المصاطب، من المحتمل كانت العمليات المهيمنة تحرك المواد، حيث يتم إنتاج الرواسب بشكل رئيسي من الاودية وجدرانها. بعد فترة ارساب رواسب المصاطب، تم إنتاج الرواسب في جميع أنحاء حوض التصريف، ولكن بشكل رئيسي عن طريق تآكل رواسب المصاطب التي تعد المصدر المعاصر الرئيسي. حدث انتقال الرواسب قبل ارساب رواسب المصاطب في جميع أنحاء حوض التصريف ولكنه كان يقتصر بشكل أساسي على المجاري، بينما حدث أثناء ارساب رواسب المصاطب أيضًا في جميع أنحاء حوض التصريف.

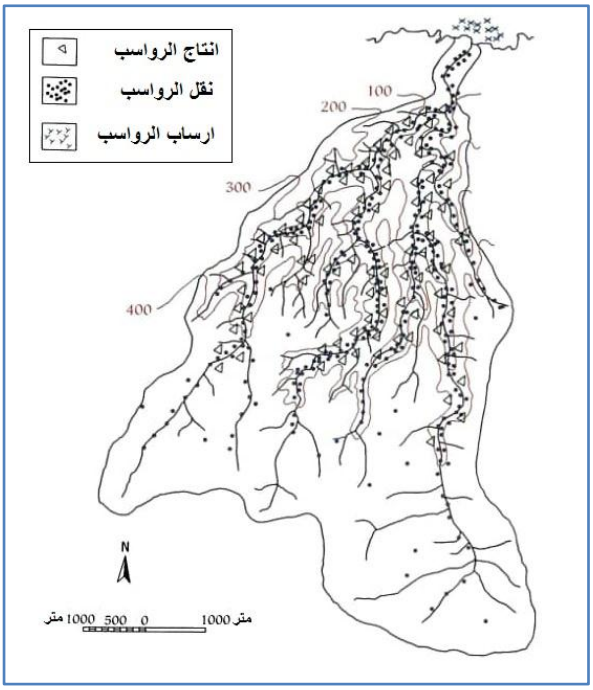
شكل (2) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وترسيب الرواسب في وادي الأثرون قبل عملية ارساب رواسب المصاطب.



شكل (3) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وترسيب الرواسب في وادي الأثرون أثناء عملية ارساب رواسب المصاطب.



شكل (4) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وترسيب الرواسب في وادي الأثرون بعد عملية ارساب رواسب المصاطب.



ولكن بشكل رئيسي على جدران الوادي. بعد أن تم تقييد النقل مرة أخرى بشكل أساسي على المجاري. حدث ترسب الرواسب قبل فترة ارساب رواسب المصاطب وبعده في البحر المتوسط بينما تركز الترسيب أثناء ارساب رواسب المصاطب في مجاري قاع الوادي.

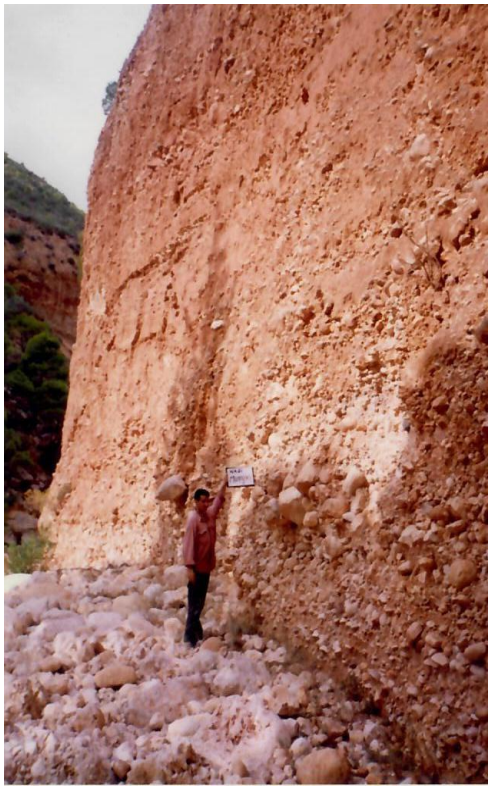
في أودية الجبل، يتم تغطية كل قيعان المجاري تقريبًا برواسب مفككة ذات أحجام مختلفة كلما اتجهنا صوب المصب، بينما في الاجزاء العليا من الاودية يكون القاع صخريا. ويمكن تفسير هذا التباين لأن توفر الرواسب من المصاطب يزداد كلما اتجهنا إلى أسفل الوادي. سواء كانت رواسب القاع كبيرة أو صغيرة، مستديرة أو زاوية، فإن العوامل الرئيسية التي تتحكم في حركة الرواسب هي تصريف المياه في المجرى، وشدة الانحدار وتكوين قاع المجرى. الغطاء النباتي موجود في بعض الأماكن، ولكن تأثيره المباشر على ديناميكيات الرواسب ليس كبيرا.

ترسيب الرواسب:

في الوقت الحاضر، لا تظهر مجاري الاودية المدروسة الثلاث أي مواد ترسيبية كبيرة داخل المجاري، ويبدو أنها لا تخزن كميات كبيرة من الرواسب منذ فترة طويلة. يبدو أن جميع الرواسب المنقولة إلى المجاري إما يتم تخزينها مؤقتًا عند ترسبها في نهاية العاصفة المطرية فقط لتنحت مرة أخرى في بداية العاصفة التالية (رواسب المجرى الانتقالية) أو يتم نقلها فورًا إلى ساحل البحر المتوسط. اعتمادا على شدة الجريان السطحي ومدته.

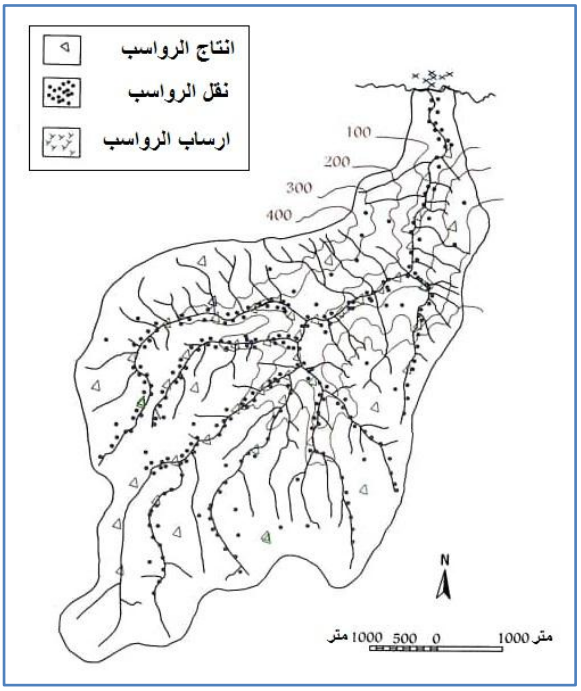
إن قيعان المجاري في اعالي أودية الجبل الأخضر غير مغطاة بالرواسب المفككة، مما يدل على أن نظام التدفق الحالي قادر على حمل جميع الرواسب المتاحة في اتجاه مصب الوادي، حيث أن قاع المجرى مغطى في كل مكان تقريبًا بالصخور والحصى الذي تم ترسبه في نهاية جريان سطحي لعاصفة ما (صورة1)

صورة (3) تتكون كل كتلة الرواسب من مزيج من الرواسب الدقيقة والحصى، مما قد يشير إلى أن الرواسب الدقيقة والحصى تم إرسابها في نفس الوقت، وادي مرقص.

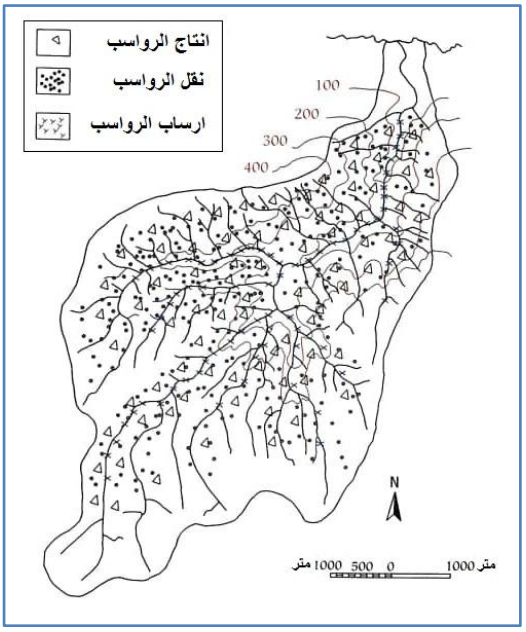


صورة (4) في الجزء السفلي من الصورة على الارجح أن جميع الرواسب التي وجدت على المنحدرات قد تم غسلها وإرسابها في المجرى في نفس الوقت أثناء سقوط الأمطار في الجزء العلوي من الصورة، الرواسب الدقيقة فقط تم غسلها وارسابها، مما قد يشير إلى أن الرواسب الدقيقة وجدت فقط أو أن الامطار ليست قوية بما فيه الكفاية، وادي مرقص.

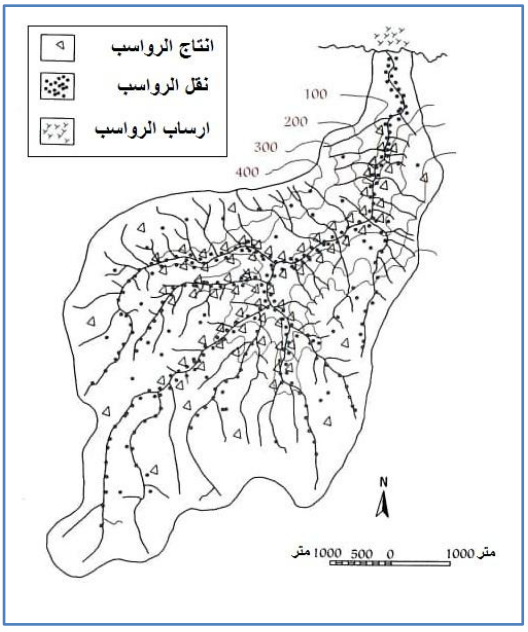
شكل (5) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وارساب الرواسب في وادي مرقص قبل عملية ارساب رواسب المصاطب.



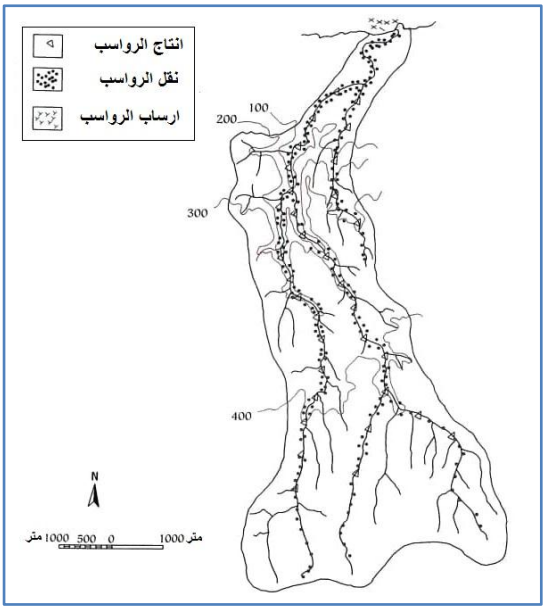
شكل (6) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وارساب الرواسب في وادي مرقص أثناء عملية ارساب رواسب المصاطب.



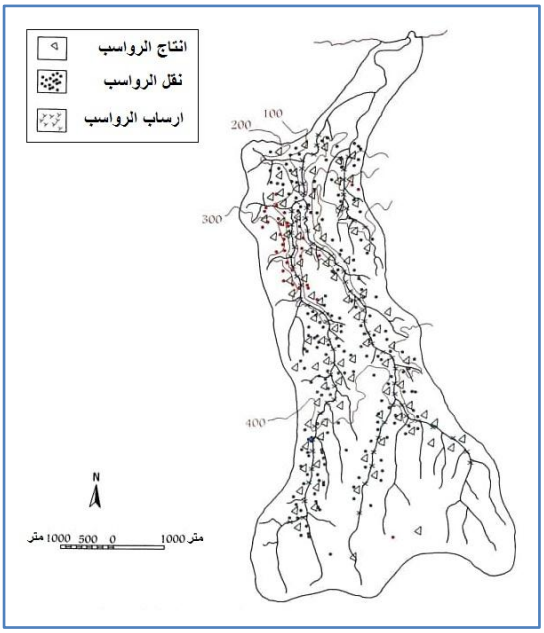
شكل (7) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وارساب الرواسب في وادي مرقص بعد عملية ارساب رواسب المصاطب.



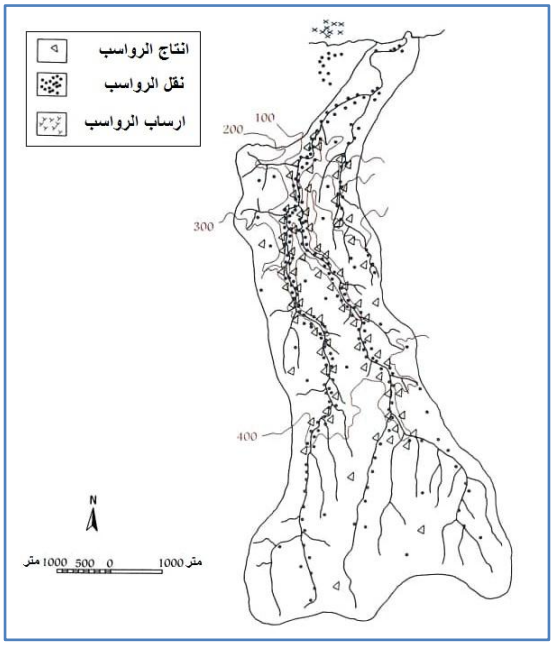
شكل (8) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وارساب الرواسب في وادي الرجل قبل عملية ارساب رواسب المصاطب.



شكل (9) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وارساب الرواسب في وادي الرجل أثناء عملية ارساب رواسب المصاطب.



شكل (10) الآليات المقترحة لإنتاج ونقل وارساب الرواسب في وادي الرجل بعد عملية ارساب رواسب المصاطب.



صخور القاع في جميع أودية الجبل الأخضر تقريبًا مغطاة بالحصى وخاصة المجاري بالقرب من المصب، في حين أن كمية المواد الموجودة على صخور القاع تتناقص عند أعلى المجرى. ربما يعكس هذا العلاقة بين القاع الصخري ونطاق رواسب القاع والقطاع الطولي وعدم انتظامه، فمع انخفاض الانحدار في اتجاه المصب وانخفاض التدفق في حالة هطول الأمطار، ستكون منطقة أسفل مجرى النهر منطقة مناسبة لتخزين الرواسب. ومع زيادة انخفاض كمية الرواسب المتاحة (تختفي رواسب المصاطب أعلى المجرى)، سوف تنكشف صخرة القاع في معظم الأوقات. في الحالات التي تحدث فيها نتوءات صخرية، عادة ما توجد برك محاطة بالنباتات الكثيفة وكمية كبيرة من المواد الحبيبية الخشنة. يُفترض عادةً أن هذا النمط من الترسيب كان بسبب فقدان المجرى لقدرته على النقل بسبب انخفاض درجة انحداره عندما يتدفق النهر من المرتفعات إلى أسفل الجبل.

ومع ذلك، في حالة أودية الجبل، يكون الانحدار هو نفسه تقريبًا في صخور القاع والقطاعات الفيضية. يكمن التفسير الأكثر ترجيحًا في نظام المجاري سريعة الزوال للتدفقات

التي تؤدي إلى نقل محدود زمنيًا يحرك الرواسب مسافة محدودة فقط باتجاه المصب خلال كل حدث، لأن التسرب من المجرى إلى القاع والضفاف يؤدي إلى انخفاض في كمية المياه. وزيادة في كمية الرواسب التي تصل إلى المجرى من جهة الوادي والمصاطب عن طريق عمليات الانحدار في اتجاه المصب. ونتيجة لذلك، في حالة هطول أمطار غزيرة للغاية (والتي قد تحدث مرة واحدة كل عشر سنوات)، سيتم احتجاز نسبة كبيرة من الرواسب المتاحة وحملها إلى ساحل البحر المتوسط، بينما في الغالبية العظمى من الحالات، عندما يكون هناك جريان سطحي ولكن إذا لم يكن للتدفق حجم أو مدة كافية لنقل المواد إلى البحر، فسيتم ترك الرواسب في المجرى بالقرب من المصب.

الأشكال الرئيسة للترسيب في وديان الأنهار عادة ما تكون رواسب المجرى الحصباوية والسهول الفيضية. ومع ذلك، نتيجة لشكل وعمليات الجبل الأخضر، لم يتم تطوير أي من أشكال الترسيب هذه بشكل جيد. من المحتمل أن يكون العامل المحدد الرئيسي هو عرض قيعان الأودية، والذي في حالة الاودية الثلاثة لا يتجاوز أبدًا 12 مترًا. كما أن ظروف التدفق، التي تكون فجائية وسريعة الزوال، لا تساعد على عمليات تشكيل السهول الفيضية التقليدية خارج المجرى. وعلى طول أطراف بعض الوديان، تطورت مراوح فيضية بعد تشكل الاودية، مما أدى إلى ردم الوديان جزئيًا. على سطح المروحة، ينخفض المنحدر الجانبي للوادي فوق مادة الردم لتكوين أسطح شبه مسطحة يمكن أن تترسب عليها الرواسب التي تشكل المروحة.

الظروف النهرية القديمة:

لا يمكن دراسة رواسب أودية الجبل الأخضر دون التعرف على الظروف النهرية القديمة في المنطقة، تم خلال العقود القليلة الماضية، دعم دراسة جيومورفولوجيا الأنهار في كثير من الأحيان من خلال فهم التغيرات في أنظمة النهر والتي يمكن تحقيقها من خلال تعاون متعدد التخصصات وأيضًا من خلال توسيع نتائج دراسة العمليات المعاصرة. يمكن أن يعتمد التقدم نحو فهم أوضح للبيئات النهرية وآليات تفاعلات رواسب المجاري على تحليل توزيع حجم مادة القاع بأكملها ومواد الضفة وتحليل السحنات في أي منطقة. ليس هناك شك في أن فهمنا للبيئات النهرية الماضية في الجبل يعتمد بشكل كبير على عمق فهم كل من العمليات الحالية والقديمة. الدراسات السابقة المتاحة حول هذه المواضيع قليلة ولكن هناك

أوراقًا تهدف إلى تقديم مناقشة تفصيلية للرواسب والمواد الترسيبية ومورفولوجيا الأنهار في المنطقة.

يمكن فهم الظروف القديمة في وديان البحر المتوسط من خلال تتبع التغيرات الإقليمية والمحلية في مستوى سطح البحر (مستوى القاعدة العام)، وتحديد التغيرات المناخية وإعادة بناء هيدرولوجية المجاري القديمة في الحوض. شهد البحر المتوسط سلسلة مستمرة من التغيرات، بما في ذلك فترات ارتفاع وانخفاض مستوى القاعدة العام. تم تعديل وديان الجبل خلال فترات انخفاض مستوى سطح البحر من خلال تمدد شبكة التصريف إلى سطح الأرض المكشوف حديثًا ومن خلال التخفيض المحدود للمجاري بالقرب من الساحل السابق. أثناء ارتفاع مستوى سطح البحر، من المحتمل أن تتقلص الوديان ويجب أن يكون قد حدث بعض الترسيب. وفي حالة الأودية التي زاد ارتفاع الاجسام الرسوبية عن 12 متر، فمن المحتمل أن تكون المواد الرسوبية قد تآكلت مرة أخرى خلال الفترات اللاحقة من انخفاض مستوى سطح البحر، عندما كان التدفق في المجاري قادرًا على نحت القاع وحمل الرواسب بعيدًا.

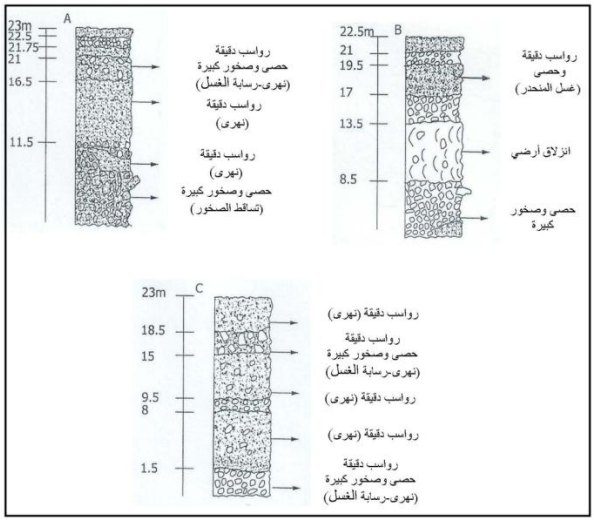
ومن المعروف الآن أن المناخ القديم للبحر المتوسط قد تنوع، حيث تميز بمراحل جافة ورطبة نسبيًا (Macklin et al, 1995). في الواقع، فإن خصائص وديان الجبل (الحجم والشكل وخصائص الرواسب) لا تتفق مع الأنظمة النهرية والمناخ والتدفق الحالية. ويمكن الاستنتاج أن تشكيل الحجم والشكل الحالي للأودية يتطلب عمليات مختلفة عن تلك التي تعمل في الوقت الحاضر. نظرًا لأن نسبة كبيرة من الرواسب التي يتم توصيلها إلى قاع المجاري في الوقت الحالي تأتي من المواد المكونة للمصاطب، فيبدو أن مواد قيعان المجاري الحالية قد تم ترسيبها بواسطة نظام التدفق الحالي، نظرًا لأنه يتم نقلها عادةً لمسافات قصيرة فقط (باستثناء فترات الفيضانات).

ربما يفسر هذا سبب تعرض قيعان المجاري للانكشاف مع زيادة المسافة باتجاه المنبع. كما هو الحال مع جميع أنظمة الأنهار، لا بد أن وديان الجبل قد استجابت للتغيرات في طبيعة وتواتر وحجم الأحداث المناخية. من المعروف أن تغير المناخ خلال العصر الرباعي كان له آثار شديدة على مستوى سطح البحر والغطاء النباتي وهيدرولوجيا احواض التصريف، وكل هذه العوامل تؤثر بشكل مباشر على عمليات المجاري والبيئات (Macklin et al,

1995). وبما أن مناخ البحر المتوسط يتنوع بين الظروف الرطبة والجافة، فإن استجابة كل وادي من أودية الجبل الأخضر لكل تغير بيئي ستكون مختلفة، حيث أنها تعتمد بشكل شبه كامل على خصائص الوادي. بشكل عام، يجب أن يكون تغيير المظاهر الرطبة من المظاهر الجافة هو السائد، لأن المظاهر التي تشكلت أثناء الظروف الجافة سيتم إعادة تشكيلها بواسطة الجريان السطحي الأكثر قوة خلال الفترات الرطبة، فقط إذا لم تؤدي الظروف الرطبة إلى نباتات مورقة مما سيحد من فعالية التعرية اثناء التدفقات العليا.

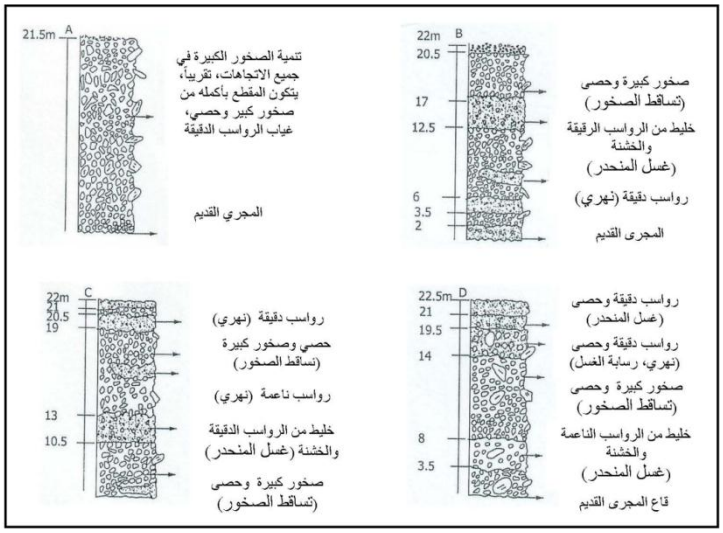
يشكل تدفق الرواسب متغيرًا مورفولوجيًا مهمًا جدًا في إعادة بناء الهيدرولوجيا القديمة لأي حوض تصريف (Schumm, 1977). وفي حالة الجبل الأخضر، وهو منطقة صخرية جبلية، يعتمد تدفق الرواسب بشكل كبير على الصخور والبنية. على سبيل المثال، توجد التيرا روزا في طبقة نادرًا ما يتجاوز سمكها مترًا واحدًا، وهي نتاج التجوية. تعتبر التربة الحمراء قابلة للتعرية بدرجة كبيرة، وعندما تتعرض للنحت النهري، فإنها توفر رواسب وفيرة للنظام النهري. يتضح من الأجسام الرسوبية أن مصدر الرواسب الرئيسي في وقت ترسيب رواسب مصاطب الاودية في بعض الأماكن كان عبارة عن عمليات تحرك المواد حيث أن المكون الرئيسي للرواسب هو الصخور والحصى (صورة2).

شكل (11): مقاطع استراتيغرافية لرواسب الروم في وادي مرقص (A–B) ووادي الرجل (C) لاحظ التطبيق في الجزء العلوي من المقاطع والذي من المحتمل أن يكون مرتبطاً بالأساس للجري القديم.



Source: (**Hasan**,**2022**).

شكل (12): مقاطع استراتيغرافية من رواسب المصاطب في وادي الأثرون (A– B) بالقرب من قرية الأثرون و (C–D) بالقرب من نقطة التفرع الرئيسية.



Source: (**Hasan**,**2022**).

من المعروف أن مورفولوجيا المجاري تعكس نظام تدفق الرواسب. وخلص Harvey (1987) إلى أنه في المناطق التي يكون فيها تدفق الرواسب منخفضا، تتكون مجاري متعرجة ومفردة عادة، حيث يكشف العرض والانحدار عن درجة عالية من الارتباط مع منطقة التصريف والرواسب الخشنة. وفي أودية الجبل قبل مرحلة ترسيب رواسب مصاطب الاودية يبدو أن الاودية كانت تنحت مجاريها بشكل مستمر. ثم حدث تغير كبير في الحوض، فعدلت الاودية أنظمتها من خلال ترسيب رواسب مصاطب الاودية. قد يؤدي تناوب الرواسب الناعمة والحصوية في المنطقة، في ضوء بيان Harvey (1987)، إلى استنتاج مثير للاهتمام وهو أنه أثناء العواصف الممطرة، يتم تدفق الرواسب الناعمة مباشرة إلى نظام الاودية في شكل رواسب معلقة، بينما الحصى والجلاميد تتجمع في مخاريط تتكون من الحطام الصخري عند مصب المسيلات الأخدودية، ليتم إزالتها لاحقًا بواسطة الفيضانات الكبرى.

ربما كان هذا هو الحال في وديان الجبل، حيث لا تزال العديد من الرواسب تبدو في شكلها الأصلي حيث تم إرسابها لأول مرة، في حين تم إعادة ترسيب الوحدات الرسوبية الأخرى بشكل واضح (الشكل12).

ذكر Pitlick, و Thorne (1987) أن عمليات التعرية سوف تتسارع وأن تدفق الرواسب إلى المجرى قد تزيد بشكل كبير خلال الأحداث المناخية المتطرفة أو استجابة للتغيرات الملحوظة في استخدام أراضي احواض التصريف. والمقصود من بيانهم العام هو أن ينطبق على جميع المناطق المناخية، ولكن في المناطق شبه القاحلة يبدو أن اتجاه تغير المناخ أقل أهمية، لأنه خلال الأحداث المناخية المتطرفة سوف تتسارع التعرية، ونتيجة لذلك، سيزداد تدفق الرواسب، في حين أن واستجابة لانخفاض هطول الأمطار، سوف يتناقص الجريان السطحي، ولكن من المحتمل أن يزداد تدفق الرواسب من خلال تداخل عمليات التجوية الصخرية والانحدار. وبالتالي، قد يزيد حمل الرواسب استجابة لكل من الزيادات والنقصان في هطول الأمطار.

حتى وقت قريب، كان علماء الجيومورفولوجيا يعتقدون عمومًا أن معدلات تدفق الرواسب تختلف بشكل ملحوظ بين المجاري سريعة الزوال والأنهار الدائمة. وقد استخدمت هذه الفرضية لتفسير الطابع المتغير للرواسب وشكل المجاري في المناطق شبه القاحلة التي شهدت تحولات كبيرة في المناخ خلال العصر الرباعي. وربما لم يتم إثبات هذه الفرضية حتى الآن بسبب عدم توفر البيانات المناسبة. في حالة أودية الجبل، من المحتمل أن يكون صحيحًا أن حمل الرواسب يتباين بين ظروف التدفق المؤقتة والدائمة، لأن التحولات المناخية تبدو شديدة وواضحة للغاية، مما يشير إلى أن العمليات التي تحدث في حوض التصريف كانت مختلفة جدًا خلال كل فترة. ومع ذلك، فمن المستحيل تقييم ظروف نقل وترسيب الرواسب التي كانت موجودة قبل فترة ترسيب رواسب مصاطب الاودية لأنه لم يتبق أي دليل أو مؤشرات على الظروف الهيدرولوجية التي كانت موجودة في ذلك الوقت.

توجد رواسب الجبل الاخضر النهرية على شكل أجسام كبيرة في بعض الاودية، خاصة في المصاطب. المكونان الرئيسيان لرواسب المصاطب هما الحصى ومصفوفة الحبيبات الدقيقة التي تتكون بشكل عام تقريبًا من تيرا روزا. لقد تحسن فهمنا حول نقل الرواسب وترسبها في الأنهار المرصوفة بالحصى (gravel-bed rivers) بشكل ملحوظ في العشرين عامًا الماضية من خلال الدراسات الجيومورفولوجية والهندسية المكثفة (Hey et al، 1982؛ Thorne et al 1987). تلعب رواسب الحصى دورًا كبيرًا في إعادة بناء البيئة القديمة، من خلال العمل كمؤشرات بيئية مباشرة (طبقية: التغيير بين النحت

والترسيب، رسوبية: خصائص الصخور، التشكل، التركيب، البنية) وغير مباشرة (الحيوانات والنباتات ونظائر الأكسجين) كمؤشرات بيئية.

يظهر معظم تعاقب الطبقات الموجودة في الرواسب المكونة لمصاطب الاودية في المنطقة مجموعة من السحنات. يُعتقد أن الارتباط بين سماكة طبقة القاع والحد الأقصى لحجم الطبقة يعكس العلاقة الإيجابية بين كفاءة نقل الرواسب وتصريف التدفق (Bluck, 1967; Larsen and Steel, 1978). هذه العلاقات صحيحة، إلا عندما يكون أصل الصخور الموجودة على القاع ليس نهريًا. بشكل عام، تتعاقب سحنة الحصى والتيرا روزا، لكن في بعض الأماكن يكون سمك الرواسب الناعمة أكبر من طبقات الحصى، بينما في أماكن أخرى يكون الحصى أكثر سمكًا. بشكل عام، يسيطر الحصى على الرواسب النهرية في المنطقة. تتميز البيئات الترسيبية بترابطات رأسية مميزة من السحنات الحجرية، والتي طبع عليها تأثير العديد من العمليات الدورية (الشكل 11).

الرواسب أسفل منحدرات الجبل:

في الحالات التي لا يتم فيها نقل الحطام المتراكم أسفل المنحدرات بفعل الانهار أو الامواج، سوف يتراكم الحطام ليشكل ركام منحدرات أو أي سمة أخرى من سمات رسابة الغسل. ان توزيع عمليات التجوية والتعرية ونمط الفواصل على طول المنحدرات قد يؤثر على شكل ومظهر ركام المنحدرات الدي يترسب أسفل المنحدر. هناك مجموعة متنوعة من أشكال ركام المنحدرات، بما في ذلك المنحدرات المستقيمة والحادة في الأعلى مع وجود جزء مستقيم في الأسفل، ولكن الشكل الأكثر شيوعًا هو أنها مستقيمة في الأعلى مع شكل مقعر عند القاعدة. عادة ما تتكون الأجزاء العلوية من المنحدرات من مواد أصغر ويزداد حجم الجسيمات أسفل المنحدر (Selby, 1982).

يوجد ركام المنحدرات على نطاق واسع على مقدمة الدرجة الأولى والثانية، حيث قد يكون شكل ركام المنحدر أيًا من تلك المذكورة أعلاه. ونتيجة للظروف الجيومورفولوجية والجيولوجية في أودية الجبل فإن تراكم رواسب سفوح المنحدرات في الأودية يختلف من مكان إلى آخر. يختلف شكل رواسب مصاطب الاودية لأن الرواسب سقطت من الجدران الجانبية من خلال أنواع مختلفة من الحركة، وبما أن العمليات النهرية عملت على تعديل بيئة ترسب الرواسب، فإن توزيع حجم الحبيبات لهذه الرواسب يختلف أيضًا عن توزيع مواد ركـــام

المنحدرات أعلى النظام (صورة4).

النتائج:

توصلت الدراسة لمجموعة من النتائج، أهمها:

1- بالإضافة إلى التغيرات المناخية وعمليات المنحدرات النهرية، كان هناك عامل جيولوجي إضافي أثر على دورات الترسيب الناعم/ الخشن وهو وجود مجموعات مختلفة من الفواصل التي عززت إنتاج الصخور والحصى والتربة. ومن الناحية المناخية أيضًا، أدت العواصف المطرية إلى تآكل الكتل الصخرية على جوانب أودية الجبل، مما أدى إلى ترسيب الرواسب في المجرى كحطام منحدرات (خليط من الرواسب الناعمة الخشنة).

2- ساعدت خصائص رواسب الحصى (الشكل والحجم والنسيج والاتجاه) أيضًا في فهم الأنظمة المناخية والهيدرولوجية الماضية. وتختلف نسب الحصى والرواسب الناعمة من مكان إلى آخر، حيث تسود الرواسب الناعمة في بعض المواقع، بينما في أماكن أخرى تكون نسبة الحصى أعلى من نسبة الرواسب الناعمة. فسر هذا التباين على أنه نتيجة للضوابط المحلية على بيئة الترسيب. كما أن معظم جزيئات الحصى والصخور تكون زاوية: وبالتالي، يمكن استنتاج أن بعض المواد قد تم نقلها نهريًا لبعض المسافة، بينما تم ترسيب الباقي في الموقع نتيجة لعمليات الانحدار. إن النسيج الرسوبي واتجاهات الرواسب في وديان الجبل ليست موازية لاتجاه التدفق مما يشير إلى أن هذه الرواسب هي نتاج البيئة المحلية. حقيقة أن الرواسب تأخذ اتجاهات مختلفة، إلى جانب عدم وجود مادة مصفوفة دقيقة الحبيبات في بعض الأماكن، كلها تساعد في تفسير آلية الترسيب والبيئة لأودية الجبل أثناء ترسيب رواسب المصاطب.

3- عمليات الترسيب السائدة كانت نهرية- طموية.

4- بشكل عام، يمكن وصف خصائص البيئات الجيومورفولوجية السابقة للجبل الأخضر بأنها ظروف التدفق النهري الدائم التي سيطرت خلالها العمليات النهرية، أو الظروف الجافة سريعة الزوال التي حدث خلالها اقتران وثيق بين العمليات النهرية والمنحدرة.

5- في الوقت الحاضر، لا تظهر مجاري الاودية المدروسة الثلاث أي مواد ترسيبية كبيرة داخل المجاري، ويبدو أنها لا تخزن كميات كبيرة من الرواسب منذ فترة طويلة. يبدو أن جميع الرواسب المنقولة إلى المجاري إما يتم تخزينها مؤقتًا عند ترسبها في نهاية العاصفة

المطرية فقط لتنحت مرة أخرى في بداية العاصفة التالية (رواسب المجرى الانتقالية) أو يتم نقلها فورًا إلى ساحل البحر المتوسط. اعتمادا على شدة الجريان السطحي ومدته.

6- إنَّ حجم الرواسب ثابتا تقريبا على طول المجرى، و هدا يخالف الحالة المثالية (تناقص حجم الرواسب مع المسافة في اتجاه المصب) و هدا مرتبط بمصدر رواسب القاع، والتي تأتي في المقام الأول من رواسب المصاطب (تحرك مواد) على طول الوديان.

7- بخلاف الاعتقاد السائد والدي مفاده أن الأودية في مناطق الحجر الجيري لا تحتوي على أي رواسب، لكنه ليس صحيحا في الاودية الثلاثة المدروسة حيث أدى تآكل المصاطب الى وصول كميات هائلة من الرواسب الخشنة الى المجاري.

8- ارتبط نقل الرواسب في الأودية الثلاثة بمجالين من العمليات: مجال نقل السوائل الدي يتم فيه نقل الحطام بواسطة الماء الجاري. ومجال تحريك منتجات التجوية إلى أسفل المنحدرات تحت تأثير الجاذبية (تحرك مواد) وعمليات غسل المنحدر.

9- تشير الأجسام الرسوبية (المصاطب) في الأودية إلى إن العمليات الجيومورفولوجية التي حدثت قبل وأثناء وبعد عملية ارساب رواسب المصاطب لابد أن تكون مختلفة خلال كل عصر، حيث تعاقب الرواسب النهرية وتحرك المواد وغسل المنحدر.

المصادر والمراجع:

- طاهر، عابد محمد، (2021)، أودية الجبل الأخضر، دراسة للعلاقة بين أنماط التصريف ونوع الصخور والتركيب الجيولوجي في المنطقة الممتدة بين مدينتي سوسة وكرسة. مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، الجمعية الجغرافية الليبية، العدد الثالث.

- Hasan, Abed MT, (2022), Wadis Evolution in the northern part of the Gebel Al Akhdar – north-eastern Libya, مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، الجمعية الجغرافية الليبية، العدد الثالث.

- Allen, J.R.L. 1977. Changeable rivers: Some aspects of their mechanics and sedimentation, in Gregory, K.J. (ed) River channel changes, Wiley, UK.

- Anderson, R. 1932. The Pleistocene Mazouna stage in western Algeria, containing artifacts, Bull. Geol. Soc. Amer., 43, 847-874.

- Barr, F.T. and Hummuda, O.S. 1971. Biostratigraphy and planktonic zonation of the upper Cretaceous Atrun limestone and Hilal shale, north eastern Libya. Proc. 2nd Int. Conf. Planktonic Microfossils, 2, 2.

- Bathurst, J.C. 1982. Theoretical aspects of flow resistance, in Hey, R.D., Bathurst, J.C. and Thorne, C.R. (eds) Gravel bed rivers, Wiley, UK.

- Bluck, B.J. 1967. Deposition of some upper old red sandstone conglomerates in the Clyde area: A study in the significance of bedding, Scott, J. Geol.

- Butzer, K.W. 1958. Quaternary stratigraphy and climate in the Near East, Bonner,Geogr. Abhandl, 24.

- Butzer, K.W. 1976. Geomorphology, Wiley.

- Goudie, A.S. 1983. Environmental change, Clarendon Press, UK.

- Graf, W.L. 1980. The effect of dam closure on downstream rapids, Water Resources Research, 16.

- Harlin, J.M. 1978. Statistical moments of the hypsometric curve and its density function, Internet Jour. Math. Geology, 10.

- Harvey, A.M. 1987. Patterns of Quaternary aggradational and dissectional landform development in the Almeria Region, southeast Spain: A dry-region tectonically active landscape, Die Erde.

- Hey, R.D., Bathurst, J.C. and Thorne, C.R. 1982. Gravel bed rivers, Wiley, UK.

- Kirkby, M.J. 1971. Hillslope process-response models based on the continuity equation, Transactions of Institute of British Geographers, Special Publication No.3.

- Kirby, M.J. 1980. The stream head as a significant geomorphic threshold, in Coates, D.R and Vitek, J.D. (eds) Threshold in Geomorphology, George Allen & Unwin.
- Larsen, V. and Steel, R.J. 1978. The sedimentary history of a debris flow dominated, Devonian alluvial fan: A study of textural inversion. Sedimentology, 25.
- Leopold, L.B. and Maddock, T. 1953. The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications, United States Geological Survey Professional Paper.
- Langbein, W.B. and Schumm, S.A. 1958. Yield of sediment in relation to mean annual precipitation, Transactions of the American Geophysical Union.
- Lewin, J. 1977. Channel pattern change, in Gregory, K.J. (ed) River channel changes, Wiley, UK.
- Macklin, M.G., Lewin, J. and Woodward, J.C. 1995. Quaternary fluvial systems in the Mediterranean basin, in Lewin, J., Macklin, M.G. and Woodward, J.C. (eds) Mediterranean Quaternary River environments: Proceedings of an International Conference, University of Cambridge.
- McBurney, C.B.M. and Hey, R.W. 1955. Prehistory and Pleistocene geology in Cyrenaica, Libya. Museum Archeology Ethnology, 4, Cambridge Univ. Press, UK.
- Mcmahon, T.A. 1979. Hydrological characteristics of Australian streams, Monash University Civil Engineering Report 3/1979.
- Secretariat of Agriculture, Hydrogeo Consulting Engineers S.P.A., 1986. Water resources study, Baydah, Bayyadah area: Technical Report.
- Schumm, S.A. 1977. The fluvial system, Wiley-Interscience, US.
- Thorne, C.R. 1982. Processes and mechanisms of river bank erosion, in Hey, R.D., Bathurst, J.C. and Thorne, C.R. (eds) Gravel bed rivers, Wiley.
- Thorne, C.R., Bathurst, J.C. and Hey, R.D. 1987. Sediment transport in gravel- bed rivers, Wiley, UK.
- Verhoog, F.H. 1987. Impact of climate change on the morphology of river basins, in The influence of climate change and climatic variability on the hydrologic regime and water resources, Proceedings of the Vancouver Symposium, August 1987, IAHS, Publ.
- Vita-Finzi, C. 1969. The Mediterranean valleys: Geological changes in historical times, Cambridge University Press, UK.
- Vita-Finzi, C. 1971. Alluvial history of northern Libya since the last Interglacial, in Gray, C. (ed) Symposium held at Faculty of Sciences, University of Libya, Tripoli, April, 1969.