ISSN 2789-4843

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

المجلد الخامس، العدد الأول، يناير 2025

WWW.LFGS.LY

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى

المجلد الخامس، العدد الأول، يناير 2025م

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 الخامس، العدد الأول : يناير 2025م

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

تحليل المتغيرات الهيدرولوجية لحوض وادي القود
وتأثيرها على بركة أم المخالي بسهل المرج-ليبيا

https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i1.3107

أ. سعد رجب حمدو لشهب
أستاذ مساعد بقسم الموارد والبيئة/ كلية الآداب والعلوم – الأبيار/ جامعة بنغازي
saadlashhab@gmail.com

الملخص:

ناقشت هذه الورقة تحليل المتغيرات الهيدرولوجية لحوض وادي القود وتأثيرها على سهل المرج، حيث هدفت إلى التعرف على جيومورفولوجية حوض وادي القود، وتقدير جريانه السطحي، والمعاملات الهيدرولوجية، وتحليل التغيرات التي طرأت على مساحة وحجم المياه ببركة أم المخالي بسهل المرج، واعتمدت الدراسة على عدة مناهج منها المنهج التحليلي، باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، تطبيق أساليب التحليل الإحصائي لاستخلاص النتائج المتعلقة بالمناطق التضاريسية وشبكة التصريف، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة: إن معدل التصريف بحوض وادي القود 50.3 م^3/ الثانية، في حين بلغ حجم التصريف 7938.5 م^3/ الثانية، وبلغ الحجم الإجمالي للجريان السطحي في عموم حوض وادي القود 30.42كم^3 / سنة، وكان الهطول الأعلى في عام 1975 (530.9 ملم)، وكانت المساحة المغمورة أقل مقارنة بعام 2019 الذي شهد هطولًا أقل (319.8 ملم) لكن مساحة مغمورة أكبر، وانتهت الدراسة بمجموعة من التوصيات التي قد تسهم في تخفيف حدة المشكلة.

الكلمات المفتاحية: القود، أم المخالي، الهيدرولوجية، الهطول، معامل الجريان.

Analysis of hydrological variables of Wadi Al-Qud basin and their impact on Umm Al-Makhali pond Marj Plain – Libya

A: Saad Rajab Hamdo Lashhab
Assistant Professor, Department of Resources and Environment
Faculty of Arts and Sciences - Al-Abyar, University of Benghazi
saadlashhab@gmail.com

Abstract:

This paper discussed the analysis of the hydrological variables of Wadi Al-Qud Basin and their impact on Al-Marj Plain. It aimed to identify the geomorphology of Wadi Al-Qud Basin, estimate its surface runoff, hydrological coefficients, and analyze the changes that occurred in the area and volume of water in Umm Al-Makhali Pond in Al-Marj Plain. The study relied on several approaches, including the analytical approach using geographic information systems software, applying statistical analysis methods to extract results related to the topographic areas and the drainage network. Among the most important results reached by this study is that the discharge rate in Wadi Al-Qud Basin is 50.3 m³/second, while the discharge volume reached 7938.5 m³/second, and the total volume of surface runoff in the entire Wadi Al-Qud Basin reached 30.42 km³/year. The highest precipitation was in 1975 (530.9 mm), and the flooded area was less compared to 2019, which witnessed less precipitation (319.8 mm) but a larger flooded area. The study concluded with a set of recommendations that may contribute to alleviating the severity of the problem

***Keywords*:** Al-Qud, Umm Al-Makhali, Hydrology, Precipitation, Runoff Coefficient

– مقدمة:

تتميَّز البيئات الجافة وشبه الجافة بتنوع وحداتها الجيومورفولوجية، مما يعكس التأثيرات المعقدة للعوامل والمتغيرات الجغرافية التي أسهمت في تشكيلها عبر الزمن، وتعد أحواض الأودية الجافة من أبرز المظاهر الجيومورفولوجية التي تعكس الخصائص الفريدة لهذه البيئات، حيث تشكلت بفعل العمليات الطبيعية، مثل: التعرية والترسيب، وتعكس هذه الأحواض التفاعلات الديناميكية بين العناصر البيئية المختلفة، وتوفر رؤى مهمة حول الأنماط المائية، والجيولوجية في المناطق الجافة وشبه الجافة وبالتالي، فإنَّ دراسة هذه الأحواض تساعد في فهم التحديات البيئية المرتبطة بها، وتقديم حلول مُستدامة لإدارة الموارد الطبيعية وتأثير الجريان السطحي للأحواض هو من الموضوعات المهمة في دراسة الهيدرولوجيا، حيث يعكس التفاعل بين الخصائص الجغرافية، والمناخية والحوضية في تشكيل وتوزيع الموارد المائية، فوادي القود يمثل نظامًا بيئيًا وهيدرولوجيًا متكاملاً يؤثر بشكل كبير على سهل المرج وبركة أم المخالي، إن الفهم الدقيق لديناميكيات الجريان السطحي يساعد في تحسين إدارة الموارد المائية والمحافظة على التوازن البيئي في المنطقة.

– مشكلة الدراسة:

يُعَدُّ وادي القود من أهم الأودية التي تخترق الحافة الثانية للجبل الأخضر، وتتجه لتصب في سهل المرج ورغم أهميته الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، إلاَّ أنَّ الوادي تسبب في العديد من الأضرار البيئية والاقتصادية على مدى العقود الماضية نتيجة الجريان السطحي لمياهه، وتفاقمت هذه الأضرار بشكل كبير خلال العواصف الشديدة، وكان آخرها عاصفة "دانيال"، التي أدت إلى خسائر كبيرة في التربة والبنية التحتية، مما يُبرز الحاجة إلى دراسة شاملة لتقييم المخاطر المرتبطة بالجريان السطحي في الوادي ووضع حلول مستدامة لإدارة مياهه، وتقليل تأثيرها السلبي على المناطق المجاورة.

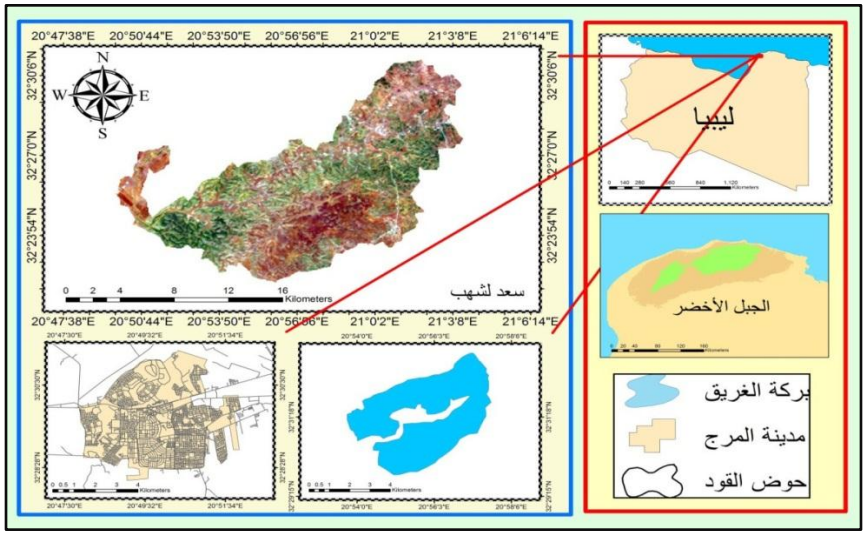
– أهداف الدراسة:

– التعرف على جيومورفولوجية حوض وادي القود، وخصائصه الطبيعية.
– تقدير الجريان السطحي بحوض وادي القود.
– حساب المعاملات الهيدرولوجية لحوض وادي القود لتقييم خصائصه المائية.
– تحليل التغيرات التي طرأت على مساحة وحجم المياه ببركة أم المخالي بسهل المرج.

– موقع منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي القود جنوب مدينة المرج على الحافة الثانية للجبل الأخضر، ويخترق مجراه الرئيس، الذي يسمى سيل القود سهل المرج ليصب في بركة أم المخالي (الغريق)، وتبلغ مساحة الحوض 158.77كم^2، ومحيطه 82.85كم، ويبلغ طوله 22.7كم، واقصى عرض له 9.9كم، ويحده شمالاً سهل المرج، وجنوباً حوض سمالوس، أما شرقاً حوضي اركيب القطارة واللولب، وغرباً حوض زازا، أما فلكياً يقع بين دائرتي عرض 21ْ04ً.15 و 20ْ49ً.54 شمالاً، وخطي طول 32ْ23ً.06 و 32ْ29ً.51 شرقاً، شكل (1)، ويعد وادي القود من أهم الأودية التي تنحدر من الحافة الثانية مخترقة الحافة الأولى، حيث يبدأ مساره من الجنوب الشرقي، ثم ينحرف باتجاه الشرق مشكلاً بحيرة مائية عند سد وادي القود قرب مزارع سيدي جبريل محاذياً للطريق العام، ثم باتجاه الشمال الشرقي ليخترق منطقة الزردة، ليواصل مساره باتجاه الشمال ثم الشمال الشرقي محاذياً للجزء الغربي من مدينة المرج القديم، ثم ينحرف قليلاً نحو الشرق ليصب تحديداً في بركة أم المخالي التي تعرف (بالغريق)، وتمثل هذه البركة مستوى قاعدة محلي لمصب حوض القود كون أن تصريفه تصريف داخلي، ويبين الشكل (1) موقع وحدود حوض التصريف.

شكل (1) موقع وحدود منطقة الدراسة.



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Map10.8.

– مصادر الدراسة:

– نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30 30 χ مترًا، والمرئيات الفضائية للقمر الصناعي land sat8,7

– الخريطة الجيولوجية لليبيا، لوحتي البيضاء وبنغازي، الصادرة عن مركز البحوث الصناعية، بمقياس رسم 1:250.000.

– الخريطة الطبوغرافية الصادرة عن سلاح الجيش الأمريكي لوحة طلميثة 1945.

– منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS 10.5)، حيث تم استخدام الصورة الفضائية لنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) من القمر الصناعي Landsat 8 بمنطقة الدراسة، بدقة تميزية تبلغ 30 مترًا، تم استخدام برنامجي ArcMap وGlobal Mapper لاستخلاص البيانات المورفومترية الضرورية، وبعد ذلك تم تطبيق أساليب التحليل الإحصائي لاستخلاص النتائج المتعلقة بالمناطق الهندسية والتضاريسية وشبكة التصريف، وربط هذه النتائج بالخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي القود.

– الدراسات السابقة:

– دراسة سليم، (2016)،"تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كعام ليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية" هدفت الدراسة إلى رسم صورة رئيسة لحوض وادي كعام من خلال تحليل المتغيرات المورفومترية (المساحة، والشكل، والتضرس) اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وتقنية GIS في استخراج تلك المتغيرات، بالإضافة لتطبيق المعادلات المورفومترية لتحديد الخصائص الشكلية، والخصائص المورفومترية للشبكة المائية لحوض وادي كعام، هذا التحليل يوفر قاعدة بيانات مهمة لوضع الخطط التنموية، وإدارة واستغلال الموارد الطبيعية في بيئة الأحواض المائية، والاستفادة منها في الحصاد المائي، وإقامة السدود، وفي الإنتاج الزراعي، وتوصلت الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي كعام، وإنتاج خرائط رقمية.

– دراسة الخبولي وآخرون، (2018)، "دراسة بعض المتغيرات المورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM لوادي حبون ليبيا"، أُجريت هذه الدراسة بهدف تحديد

بعض الخصائص المورفومترية لوادي حبون، وبناء قاعدة معلومات مكانية رقمية لمستجمع المياه باستخدام بيانات الارتفاعات الرقمية DEM وإجراء التحديد الطبوغرافي لمنطقة الدراسة وتحديد حدود مستجمع مياه حبون وفصله عن بقية مستجمعات الأودية المحيطة به، ثم أجري التحليل المورفومتري للوادي ومستجمع مياهه لتحديد خصائصه المختلفة، وقد اظهرت النتائج أن المساحة الكلية للمستجمع تبلغ 34.2792 كم^2، وأنه يحتوي على 37 تحت مستجمع، وأن مسحة هذه المستجمعات تراوحت ما بين 0.0324 كم^2 إلى 2.65 كم^2، ويبلغ طول المستجمع حوالي 12.53 كم، وعرضه 2.74 كم، ومحيطه 43.74كم.

– **دراسة عمران، والساعدي، (2020)**، "مورفومترية حوض وادي الكروي شرقي محافظة واسط"، تهدف الدراسة إلى استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكروي، والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريس وخصائص شبكة الصرف المائي فضلاً عن أنماط التصريف لبناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض، واعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاع الرقمي وتحليل المرئيات الفضائية، اتباع المنهج التحليلي من حيث دراسة البيئة العاملة لوديان منطقة الدراسة، واتبع في هذه الدراسة المنهج الكمي الذي يهدف إلى تطبيق المعايير والمقاييس الكمية في تحليل العمليات الجيومورفولوجية من أجل تقييم الموارد الطبيعية، ودراسة العوامل الطبيعية المؤثرة في الحوض لاسيما الطبيعة الصخرية والمناخ والخصائص الطبوغرافية.

– **دراسة لشهب، (2023)**، "جيومورفولوجية حوض وادي اللولب، بالجبل الأخضر شمال شرق ليبيا"، حيث هدفت الدراسة إلى التعرف على السمات العامة لمظاهر السطح، ودراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة من بنية تركيبية وجيولوجيا ومناخ ومياه وغطاء نباتي، حيث تم الاعتماد على عدة مناهج وأساليب منها المنهج الوصفي في وصف الظواهر الجيومورفولوجية، والأسلوب الكمي التحليلي في تحليل عناصر المناخ، وتحليل نموذج الارتفاع الرقمي، وتحليل الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية، كما تطرقت إلى تحليل بعض الخصائص المورفومترية للحوض، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة، إنَّ معدل تعرية مياه الأمطار بلغ (14.05) و(12.01) لمحطتي البياضة وقصر ليبيا على التوالي، وفقاً لتصنيف فورنير للتعرية المطرية، إن تربة الرندزينا هي أكثر أنواع الترب انتشارًا حيث تشكل ما نسبته

56% من مساحة الحوض، بلغ النسيج الطبوغرافي للحوض 2.3، وهو بذلك ينتمي للأحواض ذات النسيج الطبوغرافي الخشن حسب تصنيف (سميث)، وبلغت قيمة الوعورة 4.6، وهي قيمة مرتفعة تدل على أن الحوض وصل إلى مرحلة متقدمة جدًا من دورته التحاتية، وبلغت الكثافة التصريفية لحوض اللولب 0.85 كم/كم^2.

– البنية الجيولوجية لحوض وادي القود:

تُعَدُّ الحركات التكتونية التي بدأت من الكريتاسي العلوي، واستمرت حتى أواخر الزمن الثالث هي المسئولة عن وجود الالتواءات والخطوط الصدعية في المنطقة، (A.S. El-Hawat E.O. Abdulsamad, 2004, ,p,6)، وذلك كما يأتي:

– **صدوع عادية:** تنشأ نتيجة تعرُّض الصخور للضغط الشديد، ممَّا يؤدي إلى حدوث إنزلاقات لحائط الصدع المعلّق والحائط السفلي وتنتشر بشكل كبير في وسط الحوض والجزء الجنوبي الغربي منه، وهي في معظمها تأخذ اتجاه (جنوب غرب . شمال شرق)، وتتراوح أطوالها (4 . 5.5) كيلو متر، جدول (1).

جدول (1) الصدوع العادية في منطقة الدراسة.

الصدع	الطول/ بالكم*	الاتجاه
1	4.6	شمال غرب . جنوب شرق
2	5.6	غرب شرق
3	4.3	جنوب غرب . شمال شرق

المصدر: حساب الباحث اعتمادًا على قياسات لوحة البيضاء الجيولوجية، مركز البحوث الصناعية، بمقياس رسم 250.000:1، (*)حسبت من الخريطة الجيولوجية.

– **صدوع محتملة:** وهي صدوع غير محددة الإزاحة، وأغلبها ترتبط بالحركة الزلزالية التي يتعرض لها الجبل الأخضر بالإضافة إلى حركات الرفع التي لازالت مستمرة، (A.S. El-Hawat E.O. Abdulsamad, 2004, ,p,6)، وتتراوح أطوال هذه الصدوع (5.5-9.1) كيلومتر، وتنتشر في وسط الحوض، جدول (2)، وشكل (2).

جدول (2) الصدوع المحتملة في منطقة الدراسة.

الصدع	الطول/ بالكم*	الاتجاه
1	6.3	شمال غرب . جنوب شرق
2	5.5	شمال غرب . جنوب شرق
3	9.1	غرب جنوب شرق
4	6.9	شمال جنوب

المصدر: حساب الباحث اعتمادًا على قياسات لوحة البيضاء الجيولوجية، مركز البحوث الصناعية، بمقياس رسم 250.000:1.، (*) حسبت من الخريطة الجيولوجية.

– التكوينات الجيولوجية بحوض وادي القود:

– **رواسب العصر الرباعي**: تتألف هذه الرواسب من طفل رملي وحصى وغرين وحصى متماسك، وتظهر هذه الرواسب بالجزء الأدنى من الحوض على شكل شريط طولي يبلغ اقصى اتساع له 1.8 متر، كما تظهر رواسب الغرين في مواضع متفرقة في الجزء الشمالي من الحوض، وتغطي هذه الإرسابات مساحة قدرها 15.89كم^2، وبنسبة مئوية 10% من مساحة الحوض الإجمالية.

– **تكوين الرجمة عضو القطارة**: يتألف من الكالكارانايت المائل من: البياض وحجر جيري دقيق الحبيبات إلى مجهري متبلور، (خريطة ليبيا الجيولوجية، 1973، ص6)، ولا يظهر هذا التكوين في منطقة الدراسة، إلاَّ في مساحة صغيرة جداً في نهاية المجرى الرئيس للوادي، ويشغل مساحة قدرها 0.85 كم^2، بنسبة 1%.

– **تكوين الأبرق**: ويعود للفترة الممتدة من الأوليجوسين الأوسط والعلوي، ويتكون من حجر جيري كالكارنيتي وحجر جيري دولوميتي، ومن دولوميت أحياناً، (خريطة ليبيا الجيولوجية،1973، ص6)، حيث يشكل ما نسبته 8% بمساحة إجمالية تبلغ 13.01 كم^2، ويغطي الأجزاء الشمالية الشرقية من الحوض.

– **تكوين البيضاء**: وينتمي للأوليجوسين السفلي، ويتألف من: حجر جيري يحتوي على حفريات ومارل، وكميات كبيرة من الطحالب والقنافذ البحرية، (خريطة ليبيا الجيولوجية، 1973، ص6)، ويغطي مساحة قدرها 2.02 كم^2، بنسبة مئوية 1%، ويظهر في مواضع متفرقة بمساحات صغيرة في الأجزاء العليا من الحوض.

– **تكوين درنة:** تتألف مجمل طبقاته من صخور جيرية بيضاء مصفرة لها نسيج يتراوح بين الدقيق والمتوسط، وتحتوي على حفريات مجهرية وغير مجهرية، كما تتواجد به أنواع عديدة من جبس النوميوليت التابع لرتبة المنخربات القاعية الكبيرة بكثرة، مما يجعل هذا التكوين مميزًا عن باقي التكوينات الأخرى، كما تتواجد به أنواع عديدة من جبس النوميوليت التابع لرتبة المنخربات القاعية الكبيرة، (خريطة ليبيا الجيولوجية، 1974، ص5)، ويغطي هذا التكوين مساحة 85.12 كم^2، بنسبة مئوية بلغت 54%، وهو أكثر التكوينات انتشاراً ويغطي معظم مساحة الحوض.

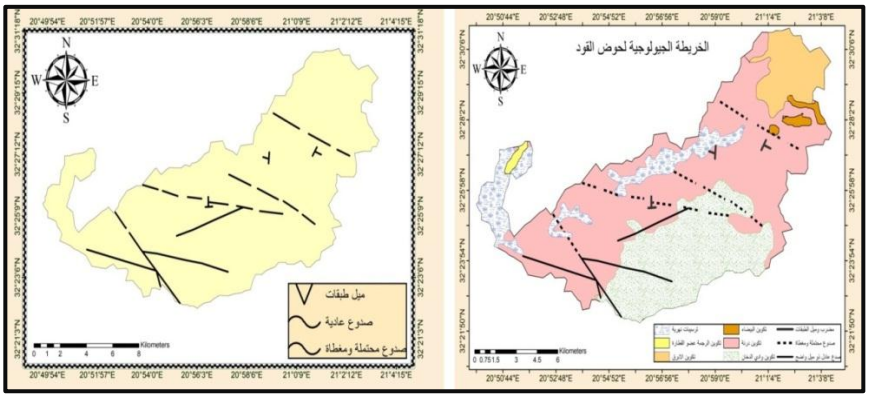
– **تكوين وادي الدخان:** يتكون من حجر دولوميتي إلى حجر جيري دولوميتي رمادي إلى بني دقيق الحبيبات، وتكون طبقات هذا التكوين غالباً مغطاة بصخور مجوفة بها بعض الشوائب، ويغطي هذا التكوين الجزء الجنوبي من الحوض بمساحة تبلغ 41.88 كم^2 من المساحة الإجمالية للحوض، وبنسبة 26%، جدول (3)، وشكل (2).

جدول (3) التكوينات الجيولوجية ومساحاتها ونسبها المئوية في حوض القود.

ت	التكوين	المساحة/ كم^2*	النسبة%*
1	رواسب الزمن الرابع	15.89	%10
2	تكوين الرجمة عضو القطارة	0.85	%1
3	تكوين الأبرق	13.01	%8
4	تكوين البيضاء	2.02	%1
5	تكوين درنة	85.12	%54
6	تكوين وادي الدخان	41.88	%26
	المجموع	**158.77**	**%100**

المصدر: حساب الباحث اعتمادًا على قياسات لوحة البيضاء الجيولوجية، مركز البحوث الصناعية، بمقياس رسم 250.000:1. (*)حسبت من الخريطة الجيولوجية.

شكل (2) التكوينات والبنية الجيولوجية لحوض وادي القود.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على الخريطة الجيولوجية، لوحتي بنغازي والبيضاء، باستخدام برنامجArc Map10.8

– جيومورفولوجية حوض وادي القود:

يقع حوض وادي القود جنوب مدينة المرج على الحافة الثانية للجبل الأخضر، ويأخذ الحوض الشكل الطولي ممتداً من الجنوب الشرقي باتجاه الشمال الغربي، ثم ينحرف مجراه الرئيس باتجاه الشمال الشرقي مخترقاً سهل المرج، ليصب في بركة أم المخالي (الغريق)، ويُعَدُّ حوض وادي القود من الأحواض ذات التصريف الداخلي.

– **الحافات الجبلية**: تحيط الحافات الجبلية بالحوض إحاطة تامة، ويبلغ ارتفاع الحافة الشمالية للحوض والمطلة على سهل المرج 452 مترًا فوق مستوى سطح البحر في أقصى ارتفاع لها في الجانب الجنوبي الغربي من الحافة، وتمتد هذه الحافة في شكل سلسلة متصلة تمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، تقطعها بعض الأودية، كأودية تبسيلو والمنيخرات واركيب القطارة ووادي لمهدي ووادي السلابة، ووادي القود، ووادي العنيصلة، أما الحافة الجنوبية للمنخفض فيبلغ أقصى ارتفاع لها 638 مترًا فوق مستوى سطح البحر، وتمتد من الشمال الشرقي باتجاه الشمال ثم باتجاه الشمال الغربي، ليخترق الحافة الأولى مروراً بسهل المرج، ليعرف مجراه بسيل القود.

– **الأودية**: يتسم حوض وادي القود بوجود شبكة معقدة ومتداخلة من الأودية والروافد، فالأودية الشمالية للحوض، وهي في معظمها أودية قصيرة تنحدر من الحافة الثانية، باتجاه سهل المرج كأودية تبسيلو والمنيخرات واركيب القطارة ووادي لمهدي، ووادي العنيصلة،

ووادي القود الذي يشكل المجرى الرئيس حيث ينحدر من أقصى الجنوب الغربي للحوض مخترقاً سهل المرج بمجرى يصل طوله 15 كيلومتر، لينتهي في بركة الغريق، والأودية الغربية للحوض التي تنتهي مصباتها في غوط الصليعاية، كوادي السلابة ووادي الكويفية، كما يتقطع الحوض في وسطه بشبكة من الأودية تأخذ معظمها اتجاه شمال شرق جنوب غرب كوادي سيدي سليم الذي يمتد من زاوية القصور حتى وادي لمهدي بطول يصل إلى 12 كيلو متر، ووادي اقسنطة الذي يبلغ طوله قرابة 8 كيلو متر ممتداً من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي، ووادي حريقة بالط الممتد من الشمال الشرقي باتجاه الغرب، وأودية المحروقة والكشفان، ووادي كربلا الذي يبلغ طوله 7.5 كم^2، ويتفرع من وادي كربلا عدة أودية قصيرة كوادي مغمض، كما تنحدر مجموعة من الأودية باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي كأودية القبر والمنيخ وأم الشويمر، وهذه الأودية تتخللها المنخفضات التي يطلق عليها لفظ غيطان، كغوط اقسنطة وغوط القصور، وغوط أم لريزع، وغوط ازنيبيع، وغوط سيدي الخضري، وتبرز الهضاب في عدة مواضع من الحوض، وتُعرف محلياً باسم العراقيب، كعرقوب الأبيتر في أقصى جنوب الحوض، وعرقوب القبر في وسطه، وعرقوب الحريقة، وعرقوب الكشفان، وعرقوب أم المرادم، الصورتان (1،2).

صورة (1) وادي تبسيلو رافد فرعي لحوض القود

صورة (2) مجرى سيل القود الرئيس

المصدر: الدراسة الميدانية.

– مصب الحوض: يصب وادي القود في مستجمع مياه (بركة أم المخالي) بالغريق الواقع شرق مدينة المرج، وهي بركة تتسم بالتغير في مساحتها الإجمالية على حساب ما يجاورها من أراضي زراعية، بالزيادة أو النقصان، ممَّا يجعلها في تغير مستمر، وقد تشكل هذا المستجمع نتيجة للتزايد في كميات مياه الصرف الصحي الناجمة عن التوسع العمراني والزيادة السكانية

في المدينة، وكذلك نتيجة لهطول كميات الأمطار التي تنساب بالجريان السطحي عبر الأودية المحيطة بحوض الغريق، لتتجمع في هذه المساحة التي أصبحت في تزايد مستمر، لا سيما في العقود الثلاثة الأخيرة، الصورتان (3،4).

صورة (3) الجزء الشرقي من البركة

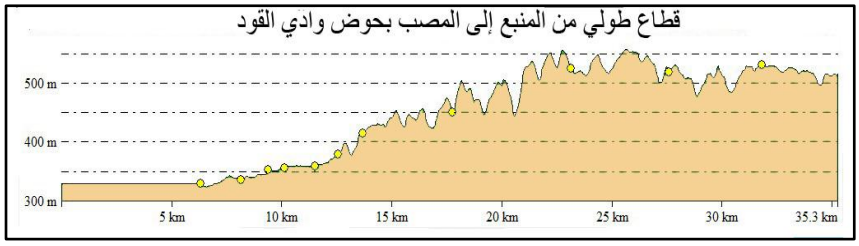
صورة (4) صورة جوية لبركة أم المخالي

المصدر: الدراسة الميدانية.

– القطاع الطولي بحوض وادي القود:

يظهر في الشكل (3) القطاع الطولي من المنبع إلى المصب في حوض وادي القود، حيث يلاحظ أن الحوض ينحدر بشكل حاد باتجاه المصب في سهل المرج، ويتراوح الارتفاع في بداية الحوض عند المنبع حوالي 600 مترًا فوق مستوى سطح البحر، ويتناقص تدريجيًا مع الاقتراب من المصب، مما يعكس التغيرات في التضاريس والانحدار داخل الحوض، ويُلاحظ أن الحافة تتقطع بأودية عميقة في بعض المواضع، مما يشير إلى عمليات تعرية قوية أثرت في المنطقة عبر الزمن، وهذه الأودية العميقة قد تكون ناتجة عن تصريف المياه السطحية، أو تأثيرات المناخ على التضاريس، حيث تتسبب الأمطار الغزيرة، أو التدفقات المائية في تشكيل الأودية وقطع الحافة الجبلية، مما يعكس تفاعلًا بين العوامل الطبيعية، مثل: المياه والانحدار.

شكل (3) قطاع طولي بحوض وادي القود

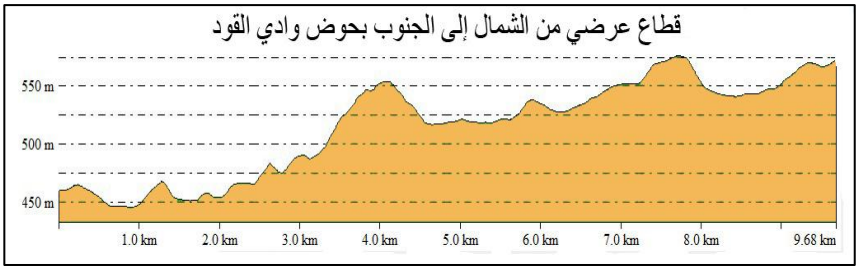


المصدر: من عمل الباحث، باستخدام برنامج Global Mapper v16

– القطاع العرضي بحوض وادي القود:

يبيَّن الشكل (4) القطاع العرضي لحوض وادي القود من الشمال إلى الجنوب، حيث يظهر تباين واضح في تراكيب السطح، ويتسم الجانب الشمالي من الحوض بتضاريس مرتفعة تتراوح ارتفاعاتها من 510 –600 مترًا فوق مستوى سطح البحر، ويلاحظ وجود قمم مرتفعة تتخللها مناطق منخفضة، مما يعكس التنوع الجيومورفولوجي في الحوض، ويبدو أن الجانب الجنوبي للحوض يتسم بتضاريس منخفضة نسبياً، نتيجة لعوامل جيولوجية وتكتونية أدت إلى انخفاض هذه المنطقة مقارنة بالمناطق الأخرى، وقد تكون هذه التضاريس منخفضة بسبب تراكم الرواسب المائية، أو تأثيرات التعرية المائية والرياح، بالإضافة إلى تأثيرات الزلازل أو الحركات التكتونية التي قد تسببت في تدني سطح الأرض في هذه المنطقة.

شكل (4) قطاع عرضي بحوض وادي القود.



المصدر: من عمل الباحث، باستخدام برنامج Global Mapper v16

– أشكال السطح بحوض وادي القود:

يبيَّن الجدول (4) والشكلان (5،6) اتجاه تدفق المياه على سطح الحوض، ومن تحليل نموذج الارتفاع الرقمي للحوض تم استخلاص اتجاهات الانحدار لسطح الأرض تبين الآتي:

جدول (4) فئات الارتفاع ودرجات الانحدار واتجاه التدفق بحوض وادي القود.

الارتفاع	المساحة كم²	درجات الانحدار	المساحة كم²	اتجاه التدفق	المساحة كم²	اتجاه التدفق	المساحة كم²
320 - 400	9.83	7- 0	42.39	مستوي	0.05	جنوب غرب	18.78
400 - 465	27.22	13 – 7	45.79	شمال	30.99	غرب	19.93
465 - 509	43.31	20 – 13	36.77	شمال شرق	18.81	شمال غرب	27.39
509 - 550	49.74	29 – 20	23.85	شرق	12.46	المجموع	158.77
550 - 622	28.65	50 – 29	9.94	جنوب شرق	12.09		
المجموع	158.7771	المجموع	158.7708	جنوب	18.24		

المصدر: من حساب الباحث اعتمادًا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

1. فئات الارتفاع:

تتراوح فئات الارتفاع في حوض وادي القود بين 320 و622 مترًا، ويتوزع ارتفاع المناطق بشكل غير متساوٍ، مما يعكس التضاريس المعقدة للحوض، ويعد الارتفاع عاملًا مهمًا يؤثر على المناخ، والتنوع البيولوجي، وأنماط المياه، فالارتفاعات المنخفضة (320–400م)، وتتميز بمساحة أقل (9.83 كم^2) مقارنة بالارتفاعات الأعلى، مما يشير إلى أن هذه المناطق قد تكون أقل استدامة من الناحية البيئية، أما الارتفاعات المتوسطة (400–509 م)، وتشمل أكبر مساحة (49.74 كم^2 في فئة 509–550م)؛ مما قد يشير إلى أنها تحتوي على موارد مائية أو تربة أكثر خصوبة، فالارتفاعات العالية (550–622م)، وتغطي مساحة أقل (28.65 كم^2)، ممَّا يدل على أن التضاريس الأكثر ارتفاعًا قد تكون أقل انتشارًا في المنطقة.

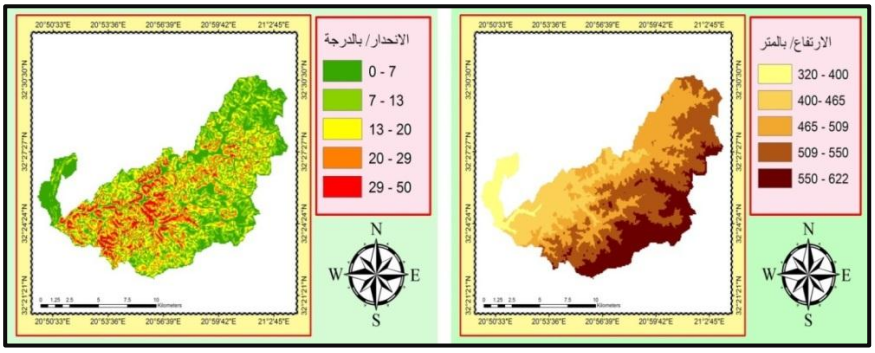
2. درجات الانحدار:

تتراوح درجات الانحدار بين 0–7 درجات إلى 29–50 درجة، وتعكس هذه البيانات طبيعة تضاريس الحوض ومدى انحدار الأرض، أما الانحدار المنخفض (0–7 درجات)، ويغطي أكبر مساحة (42.39 كم^2)، ممَّا يشير إلى وجود مناطق مستوية قد تكون مناسبة للاستخدام الزراعي أو الاستقرار البشري، كما أن الانحدار العالي (29–50 درجة) يغطي مساحة أقل (9.94 كم^2)، مما يعني أن هذه المناطق قد تكون أقل ملائمة للزراعة أو البناء بسبب صعوبة الوصول إليها.

3. اتجاه التدفق:

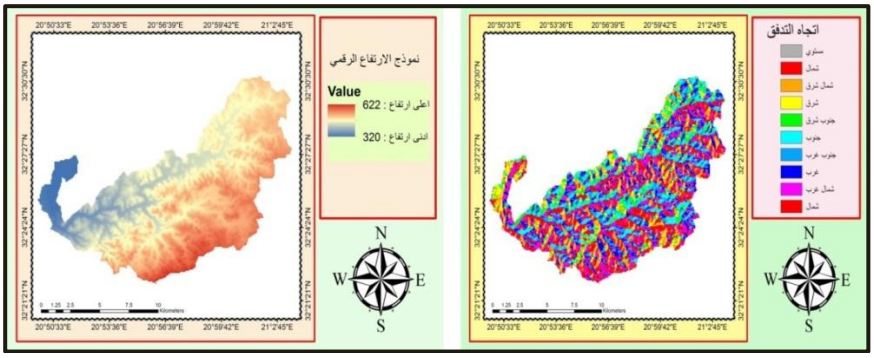
تختلف اتجاهات التدفق بين المناطق، مما يعكس التأثيرات الجيومورفولوجية على حركة المياه، يتضمن الجدول اتجاهات مثل "شمال"، "شرق"، "جنوب شرق"، و"جنوب غرب"، فاتجاهات التدفق إلى الشمال تشير إلى أن مياه الأمطار أو الجريان السطحي تتجه نحو مناطق قد تحتوي على أحواض تجميع أو مجاري مائية أكبر، واتجاه التدفق إلى الجنوب والجنوب الشرقي يُظهر أن بعض المناطق، وقد تكون أكثر عرضة لجريان المياه في الاتجاهات المعاكسة بسبب الانحدار.

شكل (5) فئات الارتفاع، ودرجات الانحدار.



المصدر: من حساب الباحث اعتمادًا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

شكل (6) اتجاه التدفق، ونموذج تضاريس الحوض.



المصدر: من حساب الباحث اعتمادًا على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM

– توزيع فئات الارتفاع بحوض وادي القود:

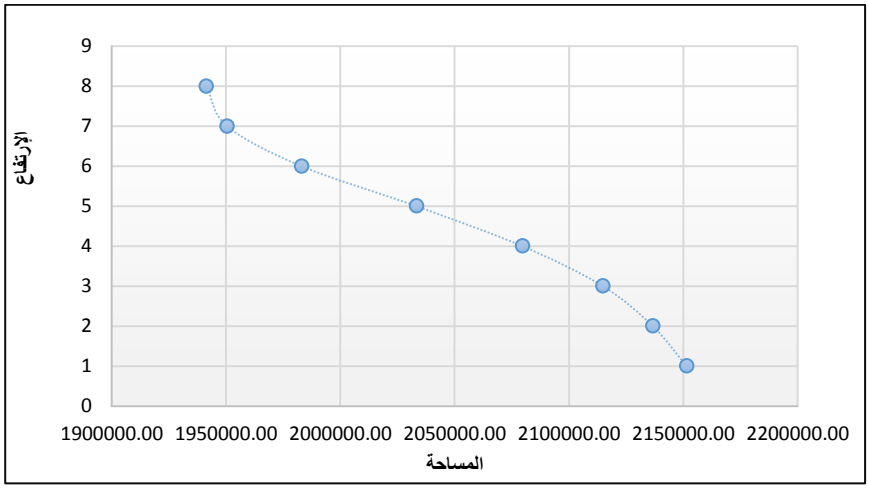
يُعَدُّ تحليل توزيع فئات الارتفاع في أحواض الأودية من الخطوات الأساسية لفهم الخصائص الطوبوغرافية والمورفومترية لهذه المناطق، يُسهم هذا التحليل في تحديد تأثير التضاريس على الجريان السطحي، والتعرية، والأنشطة البشرية المحتملة، جدول (6).

جدول (6) توزيع فئات الارتفاع بحوض وادي القود.

ت	أدنى ارتفاع	اقصى ارتفاع	مساحة فارق الارتفاع (كم²)	المساحة المتراكمة (كم²)	نسبة مساحة فارق الارتفاع	نسبة المساحة المتراكمة
1	320.372314	357.799408	7165.880357	2151490.32	3.30%	100.00%
2	357.838196	395.270721	14844.12477	2136646.19	6.83%	96.70%
3	395.303375	432.729828	21822.37885	2114823.81	10.05%	89.87%
4	432.750824	470.181396	35172.70983	2079651.10	16.19%	79.82%
5	470.187897	507.634064	46343.68948	2033307.41	21.34%	63.63%
6	507.641083	545.086853	50211.67726	1983095.74	23.12%	42.29%
7	545.097595	582.530151	32567.59119	1950528.14	14.99%	19.18%
8	582.555786	620	9085.441459	1941442.70	4.18%	4.18%
			217213.49		%100.00	%0

المصدر: حساب الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM

شكل (7) المنحنى الهبسومتري لحوض وادي القود.



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول (6).

يشير المنحنى الهبسومتري إلى أن حوض وادي القود في مرحلة النضج المتقدم، حيث أن التوازن النسبي بين المساحات المرتفعة والمتوسطة والمنخفضة يشير إلى أن الحوض شهد عمليات تعرية مستمرة، ولم يصل الحوض إلى المرحلة القديمة (الشيخوخة)، حيث تكون معظم المساحة عند الارتفاعات المنخفضة، وإن تأثير العمليات الهيدرولوجية مثل الجريان السطحي يظهر واضحًا، حيث تسهم في نحت المناطق المرتفعة ونقل الرواسب إلى المناطق المنخفضة.

– عناصر المناخ:

عناصر المناخ هي العوامل التي تحدد طبيعة وظروف المناخ في منطقة معينة، فالأمطار تُعَدُّ من العوامل الرئيسة في تعديل التضاريس السطحية، حيث تُسهم في جرف كميات كبيرة من الرواسب الطينية والحصى عبر عمليات الجريان السطحي، وهذا يؤدي إلى إعادة توزيع المواد على سطح الأرض وترسيبها في مناطق منخفضة أو على ضفاف الأودية، أما الحرارة، فتُسهم بشكل كبير في عمليات التجوية الفيزيائية، حيث يؤدي التباين الشديد بين درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة إلى تمدد الصخور، وانكماشها بشكل متكرر، مما يؤدي في النهاية إلى تفتيتها، ومن جهة أخرى، تلعب الرياح دورًا هامًا في نقل حبيبات التربة خفيفة الوزن لمسافات طويلة، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تكون التربة غير متماسكة، كما تعمل الرياح على نحت الصخور من خلال عملية البري، وهي ناتجة عن احتكاك جزيئات الرمل المحمولة بالرياح بأسطح الصخور، مما يؤدي إلى تشكيل معالم جيومورفولوجية مميزة، أما الرطوبة الجوية، فتُؤثر على عمليات التجوية الكيميائية، حيث تساهم في إذابة الأملاح والمعادن في الصخور، ما يُسهل تفتتها، كما تلعب دورًا في تعزيز نمو الغطاء النباتي، الذي يسهم في تثبيت التربة وتقليل معدلات الانجراف، والجدول (5) يبين المتوسطات الشهرية لعناصر المناخ بمحطة المرج.

جدول (5) المتوسطات الشهرية لعناصر المناخ بمحطة المرج للفترة (1985–2020).

الشهر	متوسط درجات الحراة	متوسط كمية الأمطار (ملم)	الرطوبة النسبية	سرعة الرياح
يناير	7.9	82.6	77	10.7
فبراير	8.0	66.3	73	9.3
مارس	8.9	25.1	68	9.7
أبريل	15.4	7.4	60	8.4
مايو	20.4	3.1	58	8
يونيو	22.7	0	55	8.5
يوليو	23.8	0	60	8.1
أغسطس	22.3	0	61	7.6
سبتمبر	21.7	2.5	61	7.8
أكتوبر	19.1	46.4	65	8.9
نوفمبر	15.3	50.1	69	9.6
ديسمبر	13.9	78.8	74	10.9
المعدل	**199.4**	**362.3**	**781**	**107.5**

المصدر: www. Weather base. Com

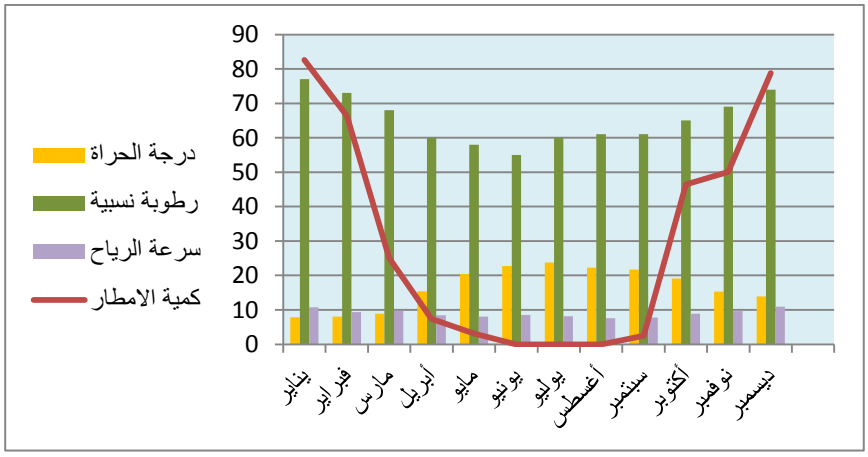
متوسط درجات الحرارة (°م): يظهر الجدول تغير درجات الحرارة الشهرية على مدار العام، حيث تتراوح من 7.9 درجة مئوية في يناير إلى 23.8 درجة مئوية في يوليو، مما يشير إلى تفاوت كبير في درجات الحرارة بين الفصول.

متوسط كمية الأمطار (ملم): يعكس الجدول توزيع هطول الأمطار على مدار السنة، حيث تتركز الأمطار بشكل كبير في أشهر الشتاء والخريف، مثل يناير (82.6 ملم) وديسمبر (78.8 ملم)، بينما تكون معدومة تقريبًا في أشهر الصيف، مثل: يونيو ويوليو.

الرطوبة النسبية (%): يوضح الجدول مستويات الرطوبة النسبية الشهرية، والتي تتراوح بين 55% في يونيو إلى 77% في يناير، مما يشير إلى أن الجو يكون أكثر رطوبة خلال أشهر الشتاء.

سرعة الرياح (كم/س): يبين الجدول سرعات الرياح الشهرية التي تتراوح بين 7.6 كم/س في أغسطس إلى 10.9 كم/س في ديسمبر ويناير.

شكل (8) المتوسطات الشهرية لعناصر المناخ بمحطة المرج.



المصدر: جدول (5).

– **التربة:** هي الطبقة السطحية الخارجية لقشرة الأرض، والتي يتراوح سمكها من بضعة سنتميترات إلى عدة أمتار كما أن زيادة سمك التربة يتوقف على عوامل البناء والهدم، واللذان يتحكم بهما درجه انحدار السطح. (لشهب، 2023، ص19)، ومن أنواع الترب في منطقة الدراسة ما يأتي:

التربة الحديدية السليكاتية الحمراء (تيراروزا): يغطي هذا النوع من الترب مناطق متفرقة من حوض وادي القود، حيث تتركز معظمها في الجنوب، وكذلك في الشمال الغربي على طول مجرى سيل القود، بالإضافة إلى بعض المناطق في الشمال الشرقي ووسط الحوض، تُعرف هذه التربة بلونها الأحمر، وغالبًا ما تختلط بالحصى والحجارة، مما يؤدي إلى ظهور الصخور الأصلية على السطح، خاصة في الأراضي المرتفعة، وتشكلت هذه التربة من مواد جيرية وجيرية دولوميتية غنية بالحديد، وتغطي مساحة تقدر بـ 76.83 كم^2، مما يمثل 48% من إجمالي المساحة الكلية للحوض.

الترب السليكاتية القرفية: تتركز الترب السليكاتية القرفية في مناطق وسط الحوض، بالإضافة إلى وجودها في مواقع متفرقة في الشمال الشرقي والجنوب الشرقي، وتغطي هذه التربة مساحة تبلغ 20.91 كم^2، أي ما يعادل 13% من إجمالي مساحة الحوض، وتفتقر هذه التربة إلى العناصر الغذائية الأساسية مثل النيتروجين والمادة العضوية، ولكنها تحتوي على كميات متوسطة إلى عالية من كربونات الكالسيوم؛ مما يؤثر على خصوبتها وقدرتها على دعم نمو النباتات.

النتوءات والمكاشف الصخرية: تظهر النتوءات والمكاشف الصخرية نتيجة لعوامل التعرية والتجوية، حيث تتواجد في المناطق الجبلية عند المنحدرات الشديدة، وأيضًا في المواقع التي تفتقر إلى الغطاء النباتي، أو تلك التي لا تغطيها التربة تشغل هذه المكاشف مساحة تقدر بـ 61.03 كم^2، مما يمثل 39% من إجمالي المساحة في وسط الحوض، جدول (6).

جدول (6) انواع الترب ومساحاتها ونسبتها في حوض القود.

ت	التربة	المساحة/ كم^2*	النسبة%*
1	تربة سليكاتية قرفية	20.91	%13
2	تربة حديدية سليكاتية حمراء	76.83	%48
3	نتوءات ومكاشف صخرية	61.03	%39
	المجموع	**158.77**	**%100**

المصدر:

Selkhozprom Export, USSR. Soil ecological expedition, Soil studies in Eastern zone of the Socialist People Libyan Arab Jamahiriya. Secretariat for agricultural reclamation and land development. Tripoli, (1980).V/o. ،

(*) من حساب الباحث اعتماداً باستخدام برنامج Arc Map10.8

– تقدير الجريان السطحي بحوض وادي القود:

الجريان السطحي هو العملية التي يتم فيها تدفق المياه على سطح الأرض بعد هطول الأمطار، أو ذوبان الثلوج، ويحدث الجريان السطحي عندما تتجاوز كمية المياه المتساقطة قدرة التربة على الامتصاص، أو عندما تكون التربة مشبعة بالكامل، ولا تستطيع استيعاب المزيد من المياه.

– زمن التركيز:

هو مفهوم مهم في الهيدرولوجيا، ويشير إلى الفترة الزمنية التي يستغرقها الماء للانتقال من أبعد نقطة تقع على محيط الحوض إلى مخرج الحوض، ويعتمد زمن التركيز على العديد من العوامل، بما في ذلك طول المجرى الرئيس والفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض.

يمكن حساب زمن التركيز باستخدام المعادلة التالية:

$$TD = \frac{(0.305\ \mathrm{L})1.15}{7700\ (0.305\ \mathrm{H})\ 0.38}$$

حيث أنَّ:

= (TC). زمن التركيز

= (L). هو طول المجرى الرئيسي بالمتر

= (H). هو الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض

الأسس الثابتة (1.15) و (0.38) تمثل خصائص الحوض من نبات طبيعي ومفتتات سطحية وخشونة سطح الحوض، (Stephen, A., S., 1999, P. 213)، ويظهر أن المتوسط العام لزمن التركيز بحوض وادي القود بلغ (0.46) ساعة، أي ما يعادل حوالي (27.6) دقيقة، وهو متوسط عالٍ كلما ازدادت قيمة زمن التركيز، ازدادت مدة وصول الماء إلى مخرج الحوض.

– زمن التباطؤ:

يُعرّف زمن التباطؤ بأنه الفترة المحصورة بين بداية تولد الجريان ووصوله لبدايات المجاري المحددة، ويمثل الوقت الذي ترتفع فيه معدلات التسرب، ويكون مرتفعاً في حالة السطوح المنخفضة الانحدار والأجزاء شبه المستوية، بسبب انخفاض فعل الجاذبية الأرضية على هذه

السطوح، وتؤدى مثل هذه الظروف إلى المزيد من الفاقد عن طريق التبخر والتسرب مع تراكم المياه لمدة أطول والعكس، (صالح، 1989، ص37.)، ويمكن حساب زمن التباطؤ من خلال المعادلة الآتية:

$$TL = K1\frac{(A0.3)}{(\,Sa/Dd\,)}$$

حيث أن:

TL = وقت التباطؤ.

A= مساحة حوض التصريف كم^2.

Sa = متوسط انحدار حوض التصريف.

Dd= كثافة التصريف، (Cook, R. u., et al., 1982, P 239)

K1= معامل ثابت = 0.4 للسطوح الصخرية شديدة الانحدار و 0.25 للسطوح الرملية والحصوية، وقد بلغ زمن التباطؤ بحوض وادي القود بلغ (0.308) ساعة، أي ما يعادل حوالي 18.48 دقيقة.

- زمن التصريف:

هو المدة الزمنية التي يستغرقها الماء للانتقال من أبعد نقطة على خط تقسيم المياه إلى مصب الحوض، ويعتمد زمن التصريف على العديد من العوامل، بما في ذلك طول المجرى الرئيسي والفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض، ويمكن حساب زمن التصريف باستخدام المعادلة الآتية:

$$Tc = \frac{(0.305\ L)1.15}{7700\ (0.305\ H)\ 0.38}$$

(TC) = زمن التصريف.

(L)=طول المجرى الرئيسي بالمتر.

(H)= الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض، (السلاوي، 1989، ص 102).

الأسس الثابتة (1.15) و(0.38) تمثل خصائص الحوض من نبات طبيعي ومفتتات سطحية وخشونة سطح الحوض، ويظهر أن زمن التصريف لحوض وادي القود بلغ (0.46) ساعة، أي ما يعادل حوالي (27.6) دقيقة.

– حجم التصريف:

يشير إلى كمية المياه التي يمكن أن تمر عبر مجرى مائي معين في وحدة زمنية محددة، ويتأثر حجم التصريف بعوامل، مثل: مساحة الحوض المائي، نسبة التصريف، ومعدل التساقط المطري، ولحساب حجم التصريف، يمكن استخدام المعادلة الآتية:

$$Q = 99\ A0.5$$

حيث أن:

Q = معدل التصريف قدم^3/ الثانية.

A= مساحة حوض التصريف / ميل^2 (3).

وقد تم استخدام مساحة حوض التصريف بالكيلومتر مربع ليكون ناتج المعادلة بالمتر^3/ الثانية، وبتطبيق المعادلة يظهر أن معدل التصريف بلغ 21.92 م^3/ الثانية، في حين بلغ حجم التصريف بحوض وادي القود 1,892,928 م^3/ الثانية.

– معدل حجم الجريان السطحي لحوض وادي القود:

R=KP حيث أن:

R= معدل حجم الجريان = (ملم / متر مربع).

K= معامل يتباين بين 0.5 و 0.95 ومعدله 0.725

P= حجم التساقط الجوي (ملم / سنة).

ومن خلال تطبيق المعادلة بلغ معدل حجم الجريان السطحي بحوض وادي القود 191.62ملم/ م^2.

– الحجم الإجمالي للجريان السطحي في عموم الحوض :

$$Q= R\times Ax1000$$

حيث أن:

Q = إجمالي حجم الجريان السطحي (كم^3 / سنة).

R= معدل حجم الجريان (ملم/ متر مربع).

A= مساحة الحوض المائي (كيلو متر مربع)، ومن خلال تطبيق المعادلة بلغ الحجم الإجمالي للجريان السطحي في عموم حوض وادي القود 30.42كم^3 / سنة.

- سرعة المياه:

يُعَدُّ معامل سرعة المياه صورة واضحة لانحدار المجرى الرئيس للحوض؛ حيث إن زيادة سرعة الجريان تقابلها زيادة في الانحدار والعكس صحيح، وتوجد علاقة طردية بين سرعة الجريان وكمية التصريف وكمية الرواسب المنقولة وأحجام هذه الرواسب: (خلاف، 2009، ص242)

$$Time = \frac{\text{Distance (L)}}{\text{Velocity (LT)}}$$

حيث أن:

(LT) = سرعة الجسم.

(L) = المسافة التي يقطعها الجسم.

(T) = الزمن اللازم لقطع هذه المسافة، (الفيتوري و لشهب،2021، ص430،431).

وعلى هذا يمكن حساب سرعة المياه عن طريق قسمة طول الحوض على زمن التركيز من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{سرعة المياه} = \frac{\text{طول الحوض}}{\text{زمن تركيز الحوض}\left(\text{م}^3/\text{ساعة}\right)}$$ (خضر،1997، ص380).

وباستخدام طول المجرى الرئيس بالمتر، وزمن التركيز بالساعة، وتكون نتيجة المعادلة بالمتر خلال الساعة الواحدة، وبذلك تبلغ سرعة المياه بحوض وادي القود سرعة المياه تساوي68967.39 م/ ساعة، أي ما يعادل 68.97 كيلومتر/ساعة.

الميزانية المائية بحوض وادي القود:

يمكن تقدير حجم المياه المتوقع سقوطها من خلال أكبر كمية مطر سقطت في يوم بمحطة الرصد الجوي بالمنطقة والتي وصلت الى نحو (165) ملم في يوم 09/10/ 2023 عقب حدوث عاصفة دانيال، كدراسة حالة، ويمكن حساب كمية الأمطار المتوقع سقوطها في ذلك اليوم من خلال المعادلة الآتية:

كمية المياه المتوقع سقوطها = أكبر كمية مطر سقطت × مساحة الحوض كم^2

وبتطبيق المعادلة السابقة يتضح أن إجمالي كمية الأمطار المتوقع سقوطها على حوض وادي القود حوالى 30657م^3.

– التسرب خلال زمن التباطؤ:

وهي كل ما يتسرب من مياه منذ أول قطرة مطر تسقط علي سطح الأرض إلى أن يبدأ الماء في الظهور على سطح الأرض ومنه يبدأ حدوث الجريان، ويحسب إجمالي حجم المياه المتسربة خلال زمن التباطؤ علي الأحواض بتطبيق المعادلة الآتية:

كمية التسرب خلال زمن التباطؤ = مساحة الحوض × زمن التباطؤ للحوض × 0.25

حيث أن: (0.25)م^3/ث = متوسط التسرب لكل أنواع الرواسب السطحية. (نوماجيورى، 1998، ص114).

وبذلك يقدر مجموع ما يمكن أن يتسرب من مياه خلال زمن التباطؤ في حوض وادي القود حوالى 44,128,400,000 م^3.

– أما قيم التسرب الثابتة = (زمن التصريف– زمن التباطؤ) × (مساحة الحوض× 0.001)، (خضر، 1989 ص410.)، ويتضح أن قيم التسرب الثابتة بحوض وادى القود بلغت نحو 24,100,000 م^3.

– تأثير الجريان السطحي لحوض وادي القود على البيئة المحلية:

بلغت المساحة الإجمالية لبركة أم المخالي لعام 2023 نتيجة لهطول كميات كبيرة من الأمطار بلغت 168 ملم يوم 2023/9/10، وهي كمية تعادل نصف المعدل السنوي لهطول الامطار في محطة المرج، حيث غطت المياه مساحة قدرها 1798 هكتار، بالإضافة إلى تجمع كميات كبيرة من المياه في الأراضي الزراعية الواقعة إلى الشمال من البركة، حيث غطت المياه مساحة قدرها 416 هكتارًا.

صورة (5) غرق المنازل بسهل المرج

صورة (6) انغمار المزارع بالمياه

المصدر: الدراسة الميدانية

- **تقدير حجم المياه ببركة أم المخالي عقب حدوث عاصفة دانيال:**

قُدر حجم المياه ببركة ام المخالي بعد حدوث عاصفة دانيال، وهطول كميات كبيرة من الامطار بلغت 165 ملم خلال 18 ساعة، بالإضافة إلى ما حملته الأودية الواقعة جنوب وجنوب شرق وجنوب غرب سهل المرج، والتي تنتهي مصباتها في السهل، واهمها وادي القود وتبسيلو والمنيخرات واركيب القطارة، من مياه عن طريق الجريان السطحي، وتجمعت هذه المياه في بركة الغريق (أم المخالي)، وقد قُدر حجم المياه في البركة 55.509.948 م^3، جدول (7).

جدول (7) تقدير معامل الجريان بمستجمع بركة أم المخالي.

السنوات	المساحة المغمورة بالهكتار	حجم الهطول ملم*	تقدير معامل الجريان *	النسبة المئوية لمعامل الجريان
1975	12	530.9	0.0226	0%
1985	27	370.5	0.0728	1%
1995	10	203.3	0.0492	0%
2005	350	351.2	0.9977	7%
2019	689	319.8	2.1552	15%
2023	1798	168	10.7119	%77
المجموع	.	.	14.0094	%100

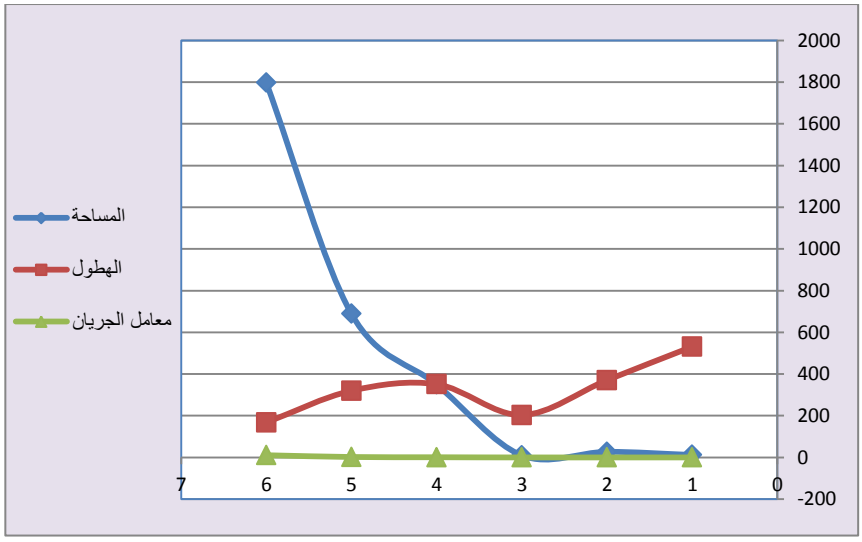
المصدر: حساب الباحث اعتماداً على تحليل المرئيات الفضائية للسنوات المذكورة، باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد.

*بيانات محطة الأرصاد الجوية، المرج، * اعتمادا على معادلة معامل الجريان.

من خلال الجدول (7) المتعلق بتقدير معامل الجريان بمستجمع بركة أم المخالي، بلغ معامل الجريان 0.0226، في عام 1975 ما يعني أن الجريان السطحي يمثل حوالي 2.26% من الهطول الكلي، والمساحة المغمورة صغيرة مقارنةً مع حجم الهطول، مما يشير إلى وجود نسبة ضئيلة للجريان السطحي، وفي عام 1985، بلغ معامل الجريان السطحي 0.0728، والمساحة المغمورة تزايدت والنسبة بين الجريان السطحي والهطول أصبحت أكبر، مما يشير إلى أن الجريان السطحي بدأ يكون أكثر، أما في عام 1995 بلغ معامل الجريان بلغ 0.0492، ورغم أن المساحة المغمورة انخفضت إلى 10 هكتارات، إلا أن حجم الهطول أيضاً انخفض، وبالتالي كانت النسبة معتدلة، وفي عام 2005، بلغ معامل

الجريان 0.9977، وهو مؤشر على زيادة الجريان السطحي بشكل كبير مقارنةً بالهطول، وكانت المساحة المغمورة كبيرة حيث بلغت (350 هكتار)، مما يشير إلى حدوث فيضانات كبيرة أو جريان سطحي قوي، أما في عام 2019، فقد بلغ معامل الجريان 2.1552، وهي قيمة مرتفعة جداً، وهذا يشير إلى زيادة كبيرة في الجريان السطحي مقارنةً مع الهطول، وقد يكون السبب في هذه الزيادة هو نوع التربة أو ظروف الهطول الاستثنائية، أما في عام 2023 معامل الجريان بلغ 10.7119، وهو أكبر بكثير من السنوات الأخرى، وهذا يدل على أن المساحة المغمورة كانت ضخمة حيث بلغت (1798 هكتارًا)، مما يشير إلى حدوث فيضانات ضخمة أو تدفق مياه سطحية غير عادية، وهو ما حدث في عاصفة دانيال، شكل (9).

شكل (9) العلاقة بين المساحة المغمورة الهطول ومعامل الجريان.



المصدر: جدول (7).

إنَّ زيادة المساحة المغمورة تؤدي عادة إلى زيادة معامل الجريان، مما يعني أن كمية المياه التي تتجمع على السطح وتتسرب أقل تصبح أكثر، أما المعاملات العالية التي ظهرت في السنوات الأخيرة، مثل 2019 و2023، تشير إلى تغييرات قد تكون ناتجة عن تزايد الفيضانات أو تغيرات في الأنظمة البيئية أو المناخية.

جدول (8) العلاقة الإحصائية بين المساحة المغمورة وحجم الهطول

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	القيمة الدنيا	القيمة العظمى
المساحة المغمورة (بالهكتار)	217.6	300.6	10	689
حجم الهطول (ملم)	355.14	117.7	203.3	530.9

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي.

– المساحة المغمورة (بالهكتار)، المتوسط (217.6 هكتارًا)، وهذا يشير إلى أن المساحة المغمورة في السنوات المدروسة تتراوح حول 217.6 هكتارًا بشكل متوسط، أما الانحراف المعياري (300.6 هكتارًا)، فالانحراف المعياري العالي يشير إلى وجود تباين كبير بين القيم، أما المساحة المغمورة تتراوح من 10 هكتارات في 1995 إلى 689 هكتارًا في 2019، في حين أن القيمة الدنيا (10 هكتارات)، ففي عام 1995، كانت المساحة المغمورة منخفضة جداً مقارنة بالسنوات الأخرى، والقيمة العظمى (689 هكتارًا)، أما في عام 2019، كانت المساحة المغمورة أعلى بكثير، ما يعكس تغيّرًا كبيرًا في المنطقة، في حين أن المتوسط (355.14 ملم)، ويعكس متوسط الهطول السنوي عبر السنوات الخمس، والانحراف المعياري (117.7 ملم)، وهذا يشير إلى أن هناك تباينًا في حجم الهطول؛ حيث يتراوح الهطول من 203.3 ملم في 1995 إلى 530.9 ملم في 1975، حيث أن القيمة الدنيا (203.3 ملم) سجلت أقل كمية هطول في 1995، أما القيمة العظمى (530.9 ملم)، سجلت أعلى كمية هطول في 1975.

– حساب معاملات الارتباط بين المتغيرات:

عند دراسة العلاقة بين هذين المتغيرات، نبحث في ما إذا كان هناك ارتباط بين كمية الأمطار التي تهطل والمساحة التي تغمرها تلك الأمطار، فإذا كانت هناك علاقة إيجابية، فإن زيادة كمية الأمطار تؤدي إلى زيادة المساحة المغمورة، وإذا كانت هناك علاقة سلبية، فإن زيادة كمية الأمطار تؤدي إلى تقليص المساحة المغمورة، ربما بسبب عوامل، مثل: امتصاص المياه، أو التجميع في مناطق معينة، ولحساب معاملات الارتباط، نستخدم الصيغة القياسية لمعامل ارتباط بيرسون بعد إجراء الحسابات، تكون مصفوفة الارتباط كما بالجدول (9).

جدول (9) معامل الارتباط بين المتغيرات.

المتغيرات	المساحة المغمورة (هكتار)	حجم الهطول (ملم)	معامل الجريان
المساحة المغمورة (هكتار)	1.00	-0.85	0.99
حجم الهطول (ملم)	-0.85	1.00	-0.84
معامل الجريان	0.99	-0.84	1.00

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي.

- المساحة المغمورة ومعامل الجريان: معامل ارتباط قدره 0.99 يشير إلى علاقة طردية قوية جدًا، ممَّا يعني أنه بزيادة المساحة المغمورة، يزداد معامل الجريان.
- المساحة المغمورة وحجم الهطول: معامل ارتباط قدره -0.85 يشير إلى علاقة عكسية قوية، مما يعني أنه بزيادة حجم الهطول، تقل المساحة المغمورة.
- حجم الهطول ومعامل الجريان: معامل ارتباط قدره -0.84 يشير إلى علاقة عكسية قوية، مما يعني أنه بزيادة حجم الهطول، يقل معامل الجريان.

الخلاصة:

رغم أن هناك علاقة ضعيفة بين الهطول والمساحة المغمورة، فإن البيانات تظهر تغييرات ملحوظة في المساحة المغمورة عبر السنوات، خاصة في عامي 2005 و2019، ويمكن أن تسهم العوامل البشرية، مثل: (التوسع العمراني، التغيرات في استخدام الأراضي، أو مشاريع الري) في زيادة المساحة المغمورة بغض النظر عن حجم الهطول، بينما كان الهطول الأعلى في 1975 (530.9 ملم)، كانت المساحة المغمورة أقل مقارنة بعام 2019 الذي شهد هطولًا أقل (319.8 ملم) لكن مساحة مغمورة أكبر.

– النتائج:

1. بلغ معدل التصريف بحوض وادي القود 50.3 م^3/ الثانية، في حين بلغ حجم التصريف 7938.5 م^3/ الثانية.
2. بلغ الحجم الإجمالي للجريان السطحي في عموم حوض وادي القود 30.42كم^3 / سنة.
3. بلغت قيمة صافي الجريان بحوض وادي القود 29.94م^3، ممَّا يدل على أن إجمالي التساقط أكبر من إجمالي الفواقد، وهو ما يؤدي إلى حدوث جريان سطحي بحوض الوادي ويرجع هذا إلى صغر مساحته.

4. كان الهطول الأعلى في عام 1975 (530.9 ملم)، وكانت المساحة المغمورة أقل مقارنة بعام 2019 الذي شهد هطولًا أقل (319.8 ملم) لكن مساحة مغمورة أكبر.

5. بلغ معامل الجريان 2.1552، وهي قيمة مرتفعة جداً، وهذا يشير إلى زيادة كبيرة في الجريان السطحي مقارنةً مع الهطول.

6. بلغ معامل الجريان 0.9977، عام 2005، وهو مؤشر على زيادة الجريان السطحي بشكل كبير مقارنةً بالهطول، وكانت المساحة المغمورة كبيرة حيث بلغت (350 هكتارًا)، ممَّا يشير إلى حدوث فيضانات كبيرة.

7. غطَّت المياه مساحة قدرها 1798 هكتارًا، عقب حدوث العاصفة دانيال، بالإضافة إلى تجمع كميات كبيرة من المياه في الأراضي الزراعية الواقعة إلى الشمال من البركة، حيث غطت المياه مساحة قدرها 416 هكتارًا.

- التوصيات:

1. تحسين إدارة الموارد المائية، بإنشاء سدود وقنوات تحويلية، وبناء سدود صغيرة ومتوسطة الحجم للتحكم في حجم الجريان السطحي، والاستفادة منه في تخزين المياه للري والشرب.

2. تطوير نظام حصاد مياه الأمطار، بإنشاء أحواض لتجميع مياه الجريان السطحي في المناطق الأكثر عرضة لتدفق المياه، مما يسهم في تقليل الفواقد وزيادة الاستفادة من المياه.

3. تحسين تصريف المياه في الأراضي الزراعية، بإنشاء قنوات صرف مخصصة لتوجيه المياه الزائدة بعيداً عن الأراضي الزراعية، خاصة في الشمال من بركة أم المخالي.

4 . مراقبة وإدارة معامل الجريان، بدراسة أسباب القيم المرتفعة، وإجراء دراسات تفصيلية لتحليل العوامل التي تزيد من معامل الجريان، مثل: صغر مساحة الحوض، وتحسين استخدام الأراضي للحد من الفاقد.

5. إعادة النظر في التخطيط العمراني، والحد من توسع الأنشطة البشرية في المناطق المغمورة بالمياه وتقليل استخدام الأراضي الحساسة.

6. تطوير خرائط خطر الفيضانات، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)؛ لتحديد المناطق الأكثر عرضة للفيضانات وتوجيه الجهود الوقائية نحوها.

المصادر والمراجع:

- السلاوي، محمود سعيد، (1989)، **هيدرولوجية المياه السطحية**، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، طرابلس.

- الفيتوري، علي المهدي، لشهب، سعد رجب، (2021)، **الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوضي وادي درنة ووادي مرقص، شمال شرق ليبيا، دراسة تطبيقية مقارنة**، مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية، مركز البحوث والاستشارات بجامعة سرت، العدد (2).

- خضر، محمود محمد، (1997)، **الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

- صالح، أحمد سالم (1989)، **الجريان السيلي في الصحارى: دراسة في جيومورفولوجية الاودية الصحراوية**، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة.

- لشهب، سعد رجب حمدو، (2023)، **جيومورفولوجية حوض وادي اللولب، بالجبل الاخضر شمال شرق ليبيا**، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، العدد (67).

- مركز البحوث الصناعية، **خريطة ليبيا الجيولوجية**، الكتيب التفسيري، (1973)، لوحة البيضاء، 1:50.000، طرابلس، ليبيا.

- مركز البحوث الصناعية، **خريطة ليبيا الجيولوجية** ، الكتيب التفسيري، (1974)، لوحة بنغازي 25.000.1، طرابلس، ليبيا.

- نوماجيورى، صباح، (1998)، **علم المياه وإدارة أحواض الأنهار**، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

-1A.S. El-Hawat E.O. Abdulsamad, (2004), THE GEOLOGY AND ARCHAEOLOGY OF CYRENAICA, Volume n°1 - from PR01 to B15, Florence – Italy, August 20-28

- Cook, R. u., Brusden, D. Doorn kamp J. C., and Jenes, D.K., 1982, Urban Geomorphology in Drylands, Oxford Univ. press, London & New York,

- -Selkhozprom Export, USSR. Soil ecological expedition, Soil studies in Eastern zone of the Socialist People Libyan Arab Jamahiriya. Secretariat for agricultural reclamation and land development. Tripoli, (1980).V/o .
-Stephen, A., S., (1999): Hydrology for water Management, A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield
- Weather base. Com www .

الملاحق:

ملحق (1) غرق المنازل بالمياه.

ملحق (2) هواء الحرز.

ملحق (3) أراضي زراعية مغمورة.

ملحق (4) اسوار مدمرة نتيجة المياه.

ملحق (5) مجرى وادي القود.

ملحق (6) انغمار الجزء الشرقي بالمياه.