



ISSN 2789-4843

لِجَلَّةُ الدِّرَاسَاتِ الجُغْرَافِيَّةِ

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الأول: يناير 2024م





مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية - فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الأول، يناير 2024م

رئيس التحرير

أ.د. حسين مسعود أبو مدينت

أعضاء هيئة التحرير

د. عمرا محمد عنييه

أ.د. عبدالسلام أحمد الحاج

د. محمود أحمد زاقيوب

د. سليمان يحيى السبيعي

د. بشير عبد الله بشير

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبد الحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية - فرع المنطقة الوسطى.

المجلد الرابع، العدد الأول : يناير 2024م

DOI: <https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i1>

الموقع الإلكتروني للمجلة:

<https://journal.su.edu.ly/index.php/jlgs>

www.lfgs.ly

البريد الإلكتروني:

Email: research@lfgs.ly

Email: jlgs@su.edu.ly

الدعم الفني والإلكتروني:

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:

جامعة بنغازي	أ.د. منصور محمد الكيخيا
جامعة بنغازي	أ.د. عبدالحميد صالح بن خيال
جامعة طرابلس	أ.د. مفتاح علي دخيل
جامعة طرابلس	أ.د. أبوالقاسم محمد العزابي
جامعة طرابلس	أ.د. جمعة رجب طنطيش
جامعة طرابلس	أ.د. سميرة محمد العياطي
جامعة طرابلس	أ.د. ناجي عبدالله الزناتي
جامعة عمر المختار	أ.د. خالد محمد بن عمور
جامعة عمر المختار	أ.د. جمال سالم النعاس
جامعة الزاوية	أ.د. الهادي البشير المغربي
جامعة الزاوية	أ.د. مصطفى أحمد الفرجاني
الجامعة الاسمرية	أ.د. محمد حميميد محمد
جامعة المرقب	أ.د. الهادي عبدالسلام عليوان
الاكاديمية الليبية/ درنة	أ.د. أنور فتح الله عبدالقادر اسماعيل
الاكاديمية الليبية/ طرابلس	أ.د. مفيدة أبو عجيلة بلق
الاكاديمية الليبية/ مصراتة	أ.د. مصطفى منصور جهان

سورة البقرة

(إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ
وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَع النَّاسَ
وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ
مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَّاحِ
وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لآيَاتٍ لِقَوْمٍ
يَعْقِلُونَ)

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

شروط النشر بالمجلة

- تقبل المجلة البحوث بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية.
 - تنشر المجلة البحوث العلمية الأصيلة والمبتكرة .
 - إقرار من الباحث بأن بحثه لم يسبق نشره أو الدفع به لأية مطبوعة أخرى أو مؤتمر علمي. وأنه غير مُستل من رسالة علمية (ماجستير أو دكتوراه) قام بإعدادها الباحث، وأن يتعهد الباحث بعدم إرسال بحثه إلى أية جهة أخرى.
 - تخضع جميع البحوث العلمية لفحص نسبة الاقتباس بواسطة المواقع المعتمدة من المجلة وهما: موقع (turnitin) و (Ithenticate).
 - يقوم الباحث بفتح حساب في موقع المجلة، وتعبئة النماذج الموجودة في الموقع، ومن ثم تحميل بحثه، وفي حال عدم تمكنه من ذلك، يمكن للباحث أن يقوم بإرسال نسخة إلكترونية بصيغة ملف (Word)، وملف آخر بصيغة (pdf) على البريد الإلكتروني للمجلة: Research@LFGS.LY أو jlgs@su.edu.ly
 - الموقع الإلكتروني للمجلة: <https://journal.su.edu.ly/index.php/jlgs>
- على أن يلتزم الباحث بالضوابط الآتية:
1. يُقدم البحث مطبوعاً إلكترونياً بصيغة (Word) على ورق حجم (A4)، وتكون هوامش الصفحة (3 سم) لجميع الاتجاهات.
 2. تُكتب البحوث العربية بخط (Traditional Arabic)، وبحجم (14) وتكون المسافة بين السطور (1)، وتُكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (16) وبشكل غامق (Bold). أما البحوث المكتوبة باللغة الإنجليزية فتكون المسافة بين السطور (1)، بخط (Time New Roman) وبحجم (12)، وتُكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (14) مع (Bold).
 3. يُكتب عنوان البحث كاملاً واسم الباحث (الباحثين)، وجهة عمله، وعنوانه الإلكتروني في الصفحة الأولى من البحث.
 4. يُرفق مع البحث ملخصان، باللغتين العربية والإنجليزية، بما لا يزيد على 300 كلمة لكلٍ منهما، وأن يتبع كل ملخص كلمات مفتاحية لا تزيد عن ست كلمات.
 5. يُترك في كل فقرة جديدة مسافة بادئة للسطر الأول بمقدار (1سم).

6. أولاً تزيد عدد الصفحات البحث عن (35) صفحة، بما في ذلك الأشكال والرسوم والجداول والملاحق.
7. تُعطي صفحات البحث أرقاماً متسلسلة في أسفل الصفحة من أول البحث إلى آخره، بما في ذلك صفحات الخرائط والأشكال والملاحق،
8. أن تكون للبحث مقدمة وإطاراً منهجياً، تُثار فيه الإشكالية التي يرغب الباحث في تناولها بالدراسة والتحليل، وكذلك يحتوي على أهمية البحث وأهدافه وفروضه وحدوده والمناهج المتبعة في البحث والدراسات السابقة.
9. أن ينتهي البحث بخاتمة تتضمن أهم النتائج والتوصيات.
10. تُقسم عناوين البحث كما يأتي:
- العناوين الرئيسية (أولاً، ثانياً، ثالثاً،.....).
 - العناوين الفرعية المنبثقة عن الرئيسية (1 ، 2 ، 3 ،.....).
 - الأقسام الفرعية المنبثقة عن عنوان فرعي (أ، ب، ج، د،.....).
 - الأقسام الفرعية المنبثقة عن فرع الفرع (أ/1، أ/2، أ3،.....).
 - (ب/1، ب/2، ب/3،.....).

تُطبق قواعد الإشارة إلى المراجع والمصادر وفقاً لما يأتي:

الهوامش:

يُستخدم نظام APA، ويقتضي ذلك الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين بلقب المؤلف متبوعاً بالتاريخ ورقم الصفحة، مثال: (القزيري، 2007م، ص21).

قائمة المراجع:

يستوجب ترتيبها هجائياً حسب نوعية المراجع كما يأتي:

الكتب:

يبدأ المرجع بالاسم الأخير للمؤلف، ثم الأسماء الأولى، سنة النشر، ثم عنوان الكتاب بخط غامق (Bold)، ثم دار النشر، مكان النشر، ثم طبعة الكتاب (لا تُذكر الطبعة رقم 1 إذا كان للكتاب طبعة واحدة)، كما في الأمثلة الآتية:

- القزيري، سعد خليل، (2007)، دراسات حضرية، دار النهضة العربية، بيروت.
- دخيل، مفتاح علي، سيالة، انور عبدالله، (2001)، مقدمة علم المساحة، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية.

- صفى الدين، محمد، وآخرون، (1992)، الموارد الاقتصادية، دار النهضة العربية، القاهرة.

الكتب المحررة :

إذا كان المرجع عبارة عن كتاب يضم مجموعة من الأبحاث لمؤلفين مختلفين فيكتب الاسم الأخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر، ثم عنوان الفصل بخط غامق (Bold)، ثم كلمة (في) ثم عنوان الكتاب، ثم اسم محرر الكتاب مع إضافة كلمة تحرير مختصرة (تح) قبله، ثم دار النشر، مكان النشر.

- العزاي، بالقاسم محمد، الموانئ والنقل البحري، (1997)، في كتاب الساحل الليبي، (تح) الهادي ابولقمة وسعد القزيري، مركز البحوث والاستشارات جامعة قارونس، بنغازي.

الدوريات العلمية والنشرات :

يذكر الاسم الأخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم عنوان البحث بخط غامق (Bold)، ثم اسم الدورية والجهة التي تصدرها، ثم مكان النشر، رقم المجلد إن وجد، ثم رقم العدد ثم سنة النشر.

- بالحسن، عادل أبريك، تدهور البيئة النباتية في حوض وادي الخبيري بهضبة الدفنة في ليبيا، مجلة أبحاث، مجلة نصف سنوية تصدر عن كلية الآداب جامعة سرت، سرت، العدد (12)، سبتمبر 2018م.

الرسائل العلمية :

يذكر الاسم الأخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، السنة، ثم عنوان الرسالة بخط غامق (Bold)، ثم يُحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه) متبوعاً بغير منشورة بين قوسين، ثم القسم والكلية واسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

- جهان، مصطفى منصور، (2012)، الصناعات الغذائية في منطقة مصراتة، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طرابلس، طرابلس.

المصادر والوثائق الحكومية:

إذا كان المرجع عبارة عن تقرير أو وثيقة حكومية فيدون الهامش على النحو الآتي:
- أمانة اللجنة الشعبية العامة للاقتصاد والتخطيط، (1984)، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان في ليبيا سنة 1984م، مصلحة الإحصاء والتعداد، طرابلس.

المحتويات

الصفحة	عنوان البحث
48 - 1	مسطح شبه البلايا(السد) في منطقة طبرق شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية د. علاء جابر فتح الله الضراط
82 - 49	استنباط المجاري المائية لحوض وادي الحناوي من نموذج الارتفاع الرقمي وتصحيحها بالرسم اليدوي في برنامج Arc Gis لحوض وادي الحناوي دراسة مورفومترية د . محمود على المبروك صالح
110 - 83	التحليل الجغرافي لفصلية الرطوبة النسبية في شمال غرب ليبيا خلال الفترة (1968 - 2010) د. محمود محمد محمود سليمان
134 - 111	تغير استخدام الأرض وأثره على الغطاء النباتي ببلدية صبراتة خلال المدة من سنة 1985 إلى 2015م د. خالد عبد السلام سعد الوحيشي
156 - 135	الفارق التضاريسي كمؤشر لتجمع المياه الجوفية وأهميته للتنمية السياحية ببلدية الجبل الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية د. أسماء المهدي علي ابوالخير
178 - 157	النمو السكاني وانعكاساته على الأراضي الزراعية بالشريط الساحلي بليبيا بلدية زليتن نموذجاً د. فرج مصطفى الهدار
212 - 179	تقييم وتقييم أنماط واتجاهات التوسع العمراني في الفرع البلدي الزروق باستخدام التقنيات المكانية أ. أحلام محمد بشير
246 - 213	التحليل الجغرافي لمراكز الخدمات الصحية في بلدية مصراتة باستخدام أدوات التحليل المكاني د. محمد المهدي الأسطى

المحتويات

الصفحة	عنوان البحث
286 - 247	الحدود المكانية لشبكة تصريف مياه الأمطار وأثرها على كفاءة الصرف بالنطاق الحضري ببلدية مصراتة د. أبوبكر علي الصول أ. زينب إدريس مليطان
308 - 287	حركة النواقل والمنتجات النفطية برصيف شركة البريقة في خليج طبرق دراسة في جغرافية النقل د. زياد عبدالعزيز البريك الدمهوري
334 - 309	التباين المكاني لتوزيع محطات الوقود في بلدية العجيلات تحليل جغرافي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أ. محجوبة عطية علي اللويص
356 - 335	التحليل المكاني لمحطات الوقود بمدينة بني وليد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية الحسين محمد المختار الغريب
374 - 357	التمثيل الخرائطي لخصائص سكان منطقة الزاوية دراسة تطبيقية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية أ. امل علي أشكال
400 - 375	الأبعاد الديموغرافية للاحتلال الإيطالي لليبيا دراسة في الديموغرافيا التاريخية أ. محمد إبراهيم الهمالي
420 - 401	الهندسة المائية بالمناطق الجافة وشبه الجافة عند دولة الموحدين منطقة الرحامنة نموذجا (المغرب) د. خالد الشخامي أ. حسن الخلفاوي
454 - 421	مناخ فلسطين في الأمثال الشعبية الفلسطينية دراسة في الجغرافيا الفلكلورية أ. يعقوب جريس القصاصفة

الافتتاحية

الحمدُ لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد الهادي الأمين، وعلى آله وصحبه ومن تبعه بإحسان إلى يوم الدين.

أما بعد.

يسرُّ هيئة تحرير مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية أن يصدر العدد الأول من المجلد الرابع في موعده المحدد، فاستمرارية صدور المجلة سنوياً خلال شهري يناير ويوليو إنما هي نتيجة تضافر جهود أسرة التحرير، وتعاون زملائنا أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية والجامعات العربية الذين تفضلوا بتقييم البحوث وتقويمها، فلهم منا جزيل الشكر والتقدير.

يصدر هذا العدد وقد حققت المجلة إنجازاً مهماً في نهاية هذه السنة (2023م)، ألا وهو حصولها على معامل التأثير العربي المتوافقة مع المعايير العالمية، كما استقبلت هيئة تحرير المجلة بتاريخ 24 أكتوبر 2023م فريق التدقيق ومراجعة المجلات العلمية المحكمة المكلف من السيد مدير عام الهيئة الليبية للبحث العلمي بالقرار رقم 354 لسنة 2023م برئاسة د. حسن سالم الشهوبي وعضوية كل من د. عادل امحمد الشويرف و د. أبو القاسم محمود أبوستالة، وتعد هذه الزيارة الميدانية خطوة فعالة من أجل إنجاح البرنامج الوطني الطموح لتطوير وتعزيز جودة البحث العلمي والنشر العلمي في ليبيا.

تضمَّن هذا العدد ستة عشر بحثاً في فروع الجغرافيا المختلفة، كالجيومورفولوجيا، وجغرافية المناخ، وجغرافية السكان، وجغرافية الخدمات، وجغرافية النقل، وجغرافية العمران، والجغرافية التاريخية، والجغرافية الثقافية، إضافة إلى الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية. وقد شارك في إعدادها عدد من الجغرافيين من ليبيا وفلسطين والمغرب.

ومناسبة صدور هذا العدد، تتقدم هيئة تحرير المجلة بشكرها الجزيل للسادة الباحثين المشاركين في هذا العدد، والسادة أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الليبية والعربية على وقتهم الثمين الذي خصصوه لتقييم الأبحاث العلمية الواردة إلى المجلة، متمنين منهم مزيداً من

العطاء والإنتاج العلمي، وتجدد أسرة هيئة تحرير المجلة دعوتها لكل الباحثين بالالتفاف حول هذا المجلة الفتية بإسهاماتكم العلمية؛ حتى تضمن بإذن الله استمرار صدورها في موعدها المحدد.

وأخيراً.. نرجو من قرائنا الأعزّاء، أن يلتمسوا لنا العذر في أي هفواتٍ أو أخطاءٍ غير مقصودة، فالكمال لله وحده، ويسرنا أن نتلقّى آرائكم، واقتراحاتكم عبر البريد الإلكتروني الخاص بالمجلة، حول هذا العدد؛ بما يُسهم في تحسين وتطوير المجلة شكلاً ومضموناً.
والله ولي التوفيق

أ.د. حسين مسعود أبو مدينتا

رئيس التحرير

سرت، 30 ديسمبر 2023م

السيرة الذاتية

للأستاذ الدكتور منصور محمد منصور الكيخيا



تقديم: أ. د. سعد محمد الزيتي

قسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة بنغازي

ولد الدكتور منصور الكيخيا بمدينة بنغازي في

28 نوفمبر 1936، وترعرع فيها ودرس في مدارسها،

وبعد نيله شهادة إتمام الثانوية العامة (التوجيهية) التحق بقسم الجغرافيا كلية الآداب الجامعة الليبية، وبعد حصوله على درجة الليسانس في عام 1961 تم قبوله معيداً بقسم الجغرافيا، وفي عام 1963 أوفد للدراسات العليا إلى فرنسا، حيث تحصل على درجة الدكتوراه في جغرافية السكان من جامعة إيكس آن بروفانس Eix-En-Provence في عام 1968. وله تاريخ حافل في المجال الأكاديمي والعمل الاجتماعي امتد لما يزيد عن أربعة عقود، توزع بين التدريس الجامعي والبحث العلمي والإشراف على الرسائل العلمية والوظائف الأكاديمية، فضلاً عن العمل في المجالات التطوعية ومؤسسات المجتمع المدني. وسنعرض فيما يأتي جوانب من سيرته الذاتية المترعة بالحس الوطني والأخلاقي والعطاء الصادق غير المحدود.

أولاً: الوظائف الأكاديمية والإدارية:

بعد حصول الدكتور منصور الكيخيا على درجة الدكتوراه وعودته إلى الوطن، تقلد

العديد من الوظائف الأكاديمية والإدارية، لعلّ من أبرزها:

– 1965-1998 محاضر وأستاذ مساعد وأستاذ مشارك وأستاذ بقسم الجغرافيا، جامعة بنغازي.

– 1968-1970 عضو المجلس الأعلى لرعاية الشباب، ليبيا.

– 1969-1973 عميد كلية الآداب، الجامعة الليبية، بنغازي.

– 1970-1973 عضو مجلس التعليم الأعلى، ليبيا.

– 1972-1974 عضو لجنة وضع المناهج الدراسية لمادة الجغرافيا، وزارة التعليم، ليبيا.

– 1978-1988 عضو جمعية الدراسات السكانية للمغرب العربي، الرباط بالمغرب.

– 1980-1981 عضو لجنة وضع مخططات التقسيمات الإدارية في ليبيا.

— 1990 لجنة إعداد خرائط السكان بمشروع الأطلس العربي العام تحت إشراف اتحاد الجامعات العربية.

— 2004-2020 رئيس الجمعية الجغرافية الليبية.

— 2005 عضو فريق عمل مشروع إعادة النظر في التقسيمات الإدارية في ليبيا.

— 2006 مشرف فريق عمل الدراسة الديموغرافية لنطاق بنغازي التخطيطي ضمن مشروع مخطط الجيل الثالث، مكتب العمارة، بنغازي.

ثانياً: المقررات التي قام بتدريسها والمهام الأكاديمية الأخرى:

قام الدكتور منصور بتدريس جملة من المقررات في أقسام جغرافية وغير جغرافية، تتوزع من مناطق مختلفة حسب الآتي:

- 1) جغرافية السكان: بأقسام الجغرافيا في بنغازي والبيضاء والمرج والأبيار.
- 2) الجغرافيا البشرية: بأقسام الجغرافيا في بنغازي والبيضاء.
- 3) الجغرافيا الإقليمية لإفريقيا: بأقسام الجغرافيا في بنغازي والأبيار.
- 4) الجغرافيا الإقليمية لليبيا: بقسم الجغرافيا في بنغازي.
- 5) الجغرافيا الإقليمية لليبيا: بقسم اللغة الفرنسية في بنغازي باللغة الفرنسية.
- 6) علم السكان (الديموغرافيا): بقسم علم الاجتماع وقسم التخطيط التربوي بجامعة بنغازي.
- 7) منسق الدراسات العليا بقسم الجغرافيا 1982-1986.
- 8) الإشراف على التطبيق العملي للتربية وطرق التدريس لطلاب السنة النهائية بكلية الآداب بمدينة بنغازي 1982-1990.
- 9) الإشراف على عدد من الرسائل العلمية، والمشاركة في تقييم عدد من الرسائل والأطروحات في موضوعات الجغرافيا.
- 10) تقييم العديد من الكتب والأبحاث الجغرافية لأعضاء هيئة التدريس المتقدمين لنيل الترقية إلى درجات علمية.
- 11) عضو مؤسس في الجمعية الجغرافية الليبية والمشاركة في أغلب مؤتمراتها وفي تحرير مجلتها.

ثالثاً: المؤلفات والبحوث:

مارس الدكتور منصور الكيخيا الكتابة منذ مراحل مبكرة من حياته، حيث نشر العديد من المقالات في الصحف والمجلات المحلية، في مجالات ذات علاقة بالتربية والتعليم وبث الروح الوطنية وبناء الأجيال. وأسلوبه في الكتابة يتميز بالوضوح والإيجاز وبساطة التعبير، وقد أنتج في مجال تخصصه الأكاديمي العديد من المؤلفات والبحوث المنشورة وغير المنشورة تنوعت بين الكتب المنهجية، وكذلك المقالات والبحوث الرصينة التي نشرها في الدوريات أو شارك بها في المؤتمرات والندوات، وفيما يأتي أهم هذه المؤلفات والبحوث:

(1) السكان الرحل وشبه الرحل في برقة الشمالية، أطروحة دكتوراه باللغة الفرنسية، (Le Nomadisme Pastoral en Cyrenaique Septentrionale)، 1968،

لم تُنشر.

(2) كتاب المقرر المدرسي في مادة الصف الثاني الإعدادي، بالاشتراك مع أستاذين آخرين، وزارة التربية والتعليم، طرابلس، 1976.

(3) كتابة المادة العلمية للأطلس الجغرافي المصوّر، منشورات مؤسسة ناصر للثقافة، بالاشتراك مع مؤسسة دي أوجستيني الجغرافية، إيطاليا، 1977.

(4) المحجرة الداخلية في ليبيا، بحث باللغة الإنجليزية، أُبجز خلال إجازة تفرغ علمي بقسم الجغرافيا بجامعة متشيغان، الولايات المتحدة الأمريكية، 1980، لم يُنشر.

(5) كتابة الفصول الخاصة بالسكان، سلسلة التحضر في ليبيا، منشورات جامعة بنغازي، 1995. تحت عنوان الوضع السكاني في المدن التالية: مرزق، غدامس، براك، الجميل، الأبيار.

(6) كتابة الفصل الخاص بالسكان في كتاب الجماهيرية: دراسة في الجغرافيا، منشورات الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، 1995.

(7) جغرافية السكان، أسسها ووسائلها، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، 2003.

(8) ترجمة بحث بعنوان تطور توزيع السكان في برقة الشمالية، الجبل الأخضر، للأستاذ فليب كنتان، عضو المركز القومي للبحث العلمي بفرنسا، 2007، لم ينشر.

(9) ليبيا المكان والزمان والإنسان، منشورات مجموعة الوسط للإعلام، ليبيا، 2020.

(10) التقاويم والمواقيت والمواسم بين الواقع والتراث، بنغازي، 2020.

- 11) التوزيع والنمو في منطقة بنغازي، بحث أُلقي في المؤتمر الجغرافي، كلية الآداب، بنغازي، 1975.
- 12) نمو السكان في مدينة مصراتة، بحث نشر في مجلة كلية الآداب، العدد 9، بنغازي، 1980.
- 13) منطقة يفرن: دراسة في جغرافية السكان، بحث أُلقي في المؤتمر الجغرافي الثالث للجمعية الجغرافية الليبية، يفرن، 1995.
- 14) النمو السكاني في مدينة اجدابيا، بحث أُلقي في المؤتمر الخامس للجمعية الجغرافية الليبية، سرت، 1998.
- 15) النقل السكاني لإفريقيا، بحث أُلقي في المؤتمر التاسع للجمعية الجغرافية الليبية، بنغازي، 2004.
- 16) المتغيرات السكانية والتنمية، بحث أُلقي في المؤتمر الوطني حول السكان والتنمية، تنظيم الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق وأكاديمية الدراسات العليا ومركز بحوث العلوم الاقتصادية، طرابلس، 2004.
- 17) قراءة في الإحصائيات السكانية وعلاقتها بالتنمية في ليبيا، بحث نُشر في العدد الخامس لمجلة الجمعية الجغرافية الليبية، بنغازي، 2016.

رابعاً: مجال العمل التطوعي:

إلى جانب ما قدمه الدكتور منصور الكيخيا من جهود مخلص وأعمال مجيدة في المجال الأكاديمي، يبرز جانب آخر أكثر إشراقاً في سيرته لا يمكن إغفاله، وهو مجال العمل التطوعي ومؤسسات المجتمع المدني، حيث أسهم في تأسيس جمعية الكفيف وجمعية الهلال الأحمر والحركة الكشفية في ليبيا، ولعلّ الأخيرة هي أبرز الأعمال التي وهب لها جلّ وقته وجهده على المستويين الوطني والعربي وله فيها باع طويل لا يتسع المجال لسرد تفاصيلها، غير أننا سندكر لحة مختصرة عن سيرته الكشفية الحافلة بالإنجازات.

يعتبر الدكتور منصور الكيخيا من أوائل المنتسبين إلى الحركة الكشفية في ليبيا وذلك في عام 1955، وهو من قام بتأسيس أول فرقة كشفية في شرق ليبيا (ولاية برقة سابقاً)، وخلال مسيرته الكشفية تقلّد العديد من المناصب والمسؤوليات، ومنها مفوض عام كشاف برقة 1956-1962، ونائب القائد العام لكشاف ليبيا 1957-1962، ورئيس هيئة

القيادة العامة لكشاف ليبيا 1968-1974، ورئيس اللجنة الكشفية العربية 1975-1980. كما شارك كرئيس أو كعضو وفد في العديد من النشاطات والفعاليات العربية والعالمية التي انعقدت في أكثر من 20 بلدًا، ونال العديد من الأوسمة التقديرية الكشفية الرفيعة التي من أهمها قلادة الكشاف العربي 1976 من المنظمة الكشفية العربية، وسام الذئب البرونزي 1981 من المنظمة الكشفية العالمية، وسام الغزال الفضي 2000 من جمعية كشاف ومرشدات ليبيا، وقلادة الكشاف المسلم الفضية 2014 من الاتحاد العالمي للكشاف المسلم.

نسأل الله تعالى أن يمدد في عمر أستاذنا الجليل الاستاذ الدكتور منصور الكيخيا، ويمتعه بوافر الصحة والعافية، ويعينه على المزيد من الإسهام الأكاديمي في مجالاته المختلفة.



أ.د. منصور الكيخيا القائد الكشفي خلال أحد المهرجانات الكشفية



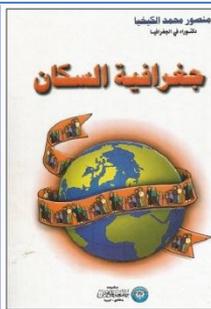
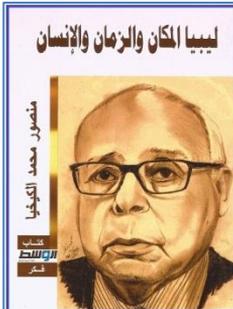
أ.د. منصور الكيخيا الكشاف الشاب في مخيم كشفي



تكريم أ.د. منصور الكيخيا ومنحه لقب شخصية العام 2016



أ.د. منصور الكيخيا عميد كلية الآداب يستقبل السيد أنتوني مامو رئيس مالطا 1971



استنباط المجاري المائية لحوض وادي الحناوي من نموذج الارتفاع الرقمي وتصحيحها بالرسم اليدوي في برنامج Arc Gis دراسة مورفومترية

DOI: <https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i1.2543>

د . محمود على المبروك صالح .

استاذ مشارك بقسم الموارد الطبيعية/ جامعة طبرق

رئيس الاكاديمية الليبية للدراسات العليا/ طبرق

mahmoud.almabrouk@tu.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحناوي، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) Geographical Information System، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) Digital Elevation Models بدقة تمييزية 12 متراً، لتحديد واستخلاص شبكة التصريف وتصنيف رتبها وفقاً لتصنيف (Strahler, 1957)، كما أُسْتُخْدِمَتْ المعادلات الرياضية في حساب قيم العديد من المتغيرات، والتي تشمل الخصائص المورفومترية المساحية، والخصائص التضاريسية، والشكلية إضافة إلى خصائص شبكة التصريف المائي، وقُسمَت الدراسة إلى أربعة محاور، حيث يشمل المحور الأول الإطار النظري للدراسة، والمحور الثاني الخصائص الطبيعية، ويتناول المحور الثالث تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحناوي، بينما تضمن المحور الرابع النتائج والتوصيات، وتوصلت الدراسة إلى أن حوض الوادي وصل إلى الرتبة السادسة بعدد بلغ 2472 مجري، وتشكل مجاري الرتبة الأولى والثانية أكثر من 97% من أعداد المجاري، بكثافة تصريفية منخفضة، إضافة إلى إنشاء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي الحناوي، يمكن الاستفادة منها في دراسات الموارد المائية، وإدارتها.

الكلمات المفتاحية: حوض وادي الحناوي، المورفومترية، شبكة التصريف، نموذج الارتفاع الرقمي، نظم المعلومات الجغرافية.

Deriving waterways from a digital elevation model and correcting them by hand drawing in the Arc Gis program for the Wadi El Hanawi Basin morphometric study

Dr . Mahmoud Ali Al-Mabrouk Saleh.

President of the Libyan Academy for Postgraduate Studies / Tobruk
Associate Professor, Department of Natural Resources, University of Tobruk

mahmoud.almabrouk@tu.edu.ly

Abstract:

This study aims to analyze the morphometric characteristics of the Wadi El Hanawi Basin using Geographical Information System (GIS), based on the Digital Elevation Model (DEM) with a discriminatory accuracy of 12 meters, to identify and extract the drainage network and classify its ranks according to the classification (Strahler, 1957), Mathematical equations were also used to calculate the values of many variables, which include areal morphometric characteristics, topographic characteristics, in addition to the characteristics of the water drainage network. The study was divided into four axes, where the first axis includes the theoretical framework of the study, the second axis the natural characteristics, and the third axis deals with the analysis of Morphometric characteristics of the Wadi El Hanawi Basin, while the fourth axis included results and recommendations. The study concluded that the Wadi Basin reached the sixth rank with a number of 2,472 streams, and the first and second class streams constitute more than 97% of the number of streams, with low drainage density, in addition to establishing a database. The morphometric characteristics of the Wadi El Hanawi Basin can be used in water resources studies and management.

Keywords: Wadi El Hanawi Basin, morphometric, drainage network, digital elevation model, geographic information systems.

مقدمة:

إنّ دراسة أحواض وشبكات التصريف لأي منطقة ذات أهمية في الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية Geomorphology، إذ يمكن استخدام نتائجها في التعرف على الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية الدقيقة الممثلة للواقع في تقدير حجم الجريان وكثافة التصريف للأحواض، واستنتاج التطور الجيومورفولوجي للأشكال الأرضية والتركيب الجيولوجية وميل الطبقات ونوع الصخور.

اعتمدت الدراسة حوض الوادي على المرئية الفضائية عالية الوضوح بدقة تمييزية 5 أمتار، من خلال تحميلها من موقع <http://sourceforge.net/projects/terraincognita2> والمشاهدات الميدانية.

لدراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model (DEM) بدقة تمييزية 12 مترًا من المرئية الفضائية SRTM من القمر (ALOS PALSAR L-Band)، من <https://asf.alaska.edu/notices/jpl-opera-level-2-products-available-from-asf> خلال تحديد حدود الحوض، وبناء شبكات التصريف، وذلك باستخدام برنامج Hydro Arc ، Arc Gis 10.8، كما تم رسم القطاع الطولي والقطاعات العرضية للوادي في برنامج Global Mapper. 21، ودقة النتائج معتمدة بشكل رئيس على بيانات النماذج الرقمية المستخدمة، وعلى عملية التصحيح والتعديل بالرسم اليدوي في برنامج Arc Map.

■ مشكلة الدراسة :

تكمن مشكلة الدراسة في كيفية بناء قاعدة بيانات، تمثل الواقع الحقيقي لشبكة التصريف المائي يمكن من خلالها حساب الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحناوي باستخدام تقنية Gis، التي توفر الدقة والسرعة والتكلفة والجهد، رغم التجانس في الطبيعة الجغرافية للحوض وإعطاء الخصائص الجيومورفولوجية التي يتميز بها، ومن هنا جاءت هذه الدراسة للإجابة على التساؤلات الآتية:

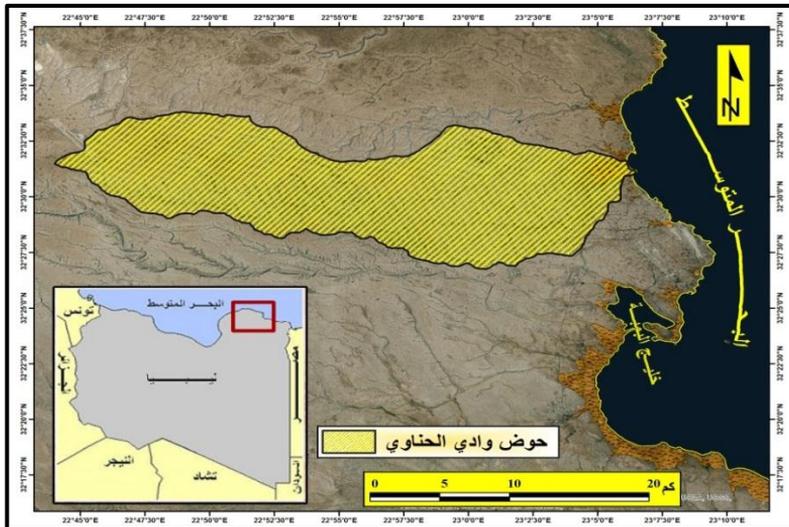
1. ما مدى تأثير شبكة التصريف وخصائصها المورفومترية بالتركيب الجيولوجية والتكوينات

والخصائص الليولوجية؟

2. ما أهم الخصائص المناخية التي يتميز بها حوض وادي الحناوي وخصوصا كمية الأمطار؟
 3. هل يمكن تصحيح شبكة التصريف بعد استخلاصها من نموذج الارتفاع الرقمي؟
 4. ما الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية وشبكة التصريف التي يتميز بها حوض وادي المعلق؟
 5. هل تأثرت شبكة التصريف بطول المسافة التي يقطعها وادي المعلق، بحيث ظهرت أنماط من التصريف المائي نتيجة لاختلاف الخصائص الجيولوجية والمناخية؟
- موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة:

يقع حوض وادي الحناوي في شمال شرق ليبيا، ويُعدُّ من أهم الأحواض التصريفية التي تمتد في الجزء الشمالي الشرقي للجبل الاخضر، ويمتد من الغرب إلى الشرق، ليصب في البحر المتوسط، ويحده من الغرب منطقة مرتوية عند مطار مرتوية (منطقة المنبع)، ومن الجنوب حوض وادي المعلق ومن الشمال حوض وادي أم القرامي، وتبلغ مساحتها حوالي 253.9 كم². وبهذا التحديد يقع حوض الوادي ما بين دائرتي عرض N 32°31'48.77، و N 32°31'28.68 وخطي طول E 22°44'44.59 و E 23°06'09.68، (شكل 1)، ويتميز حوض الوادي بقلة تضرس بشكل عام خاصة في منطقة المنبع واتساع منطقة المصب.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: إعداد الباحث من المرئية الفضائية ETM باستخدام برنامج Arc GIS 10.8

■ الهدف من الدراسة :

تهدف دراسة حوض الحناوي إلى :

- التعريف بالخصائص المورفومترية والهيدرولوجية الممثلة للواقع الحقيقي لحوض وادي الحناوي.
- تحليل قيم الخصائص والمتغيرات المورفومترية لحوض وادي الحناوي.
- استخراج خريطة رقمية لحوض وادي الحناوي، توضح شبكة التصريف المائية، وخصائصه المورفومترية، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM بعد تعديلها وتصحيحها بالرسم اليدوي.
- إمكانية استغلال شبكة التصريف المائي بالحوض، والاستفادة منها في تخزين المياه والاعراض الزراعية.

■ الدراسات السابقة:

- دراسة (مركز البحوث الصناعية، Industrial Research Centre، 1974) بأثناء خريطة جيولوجية، لوحة درنة بمقياس 1:250.000 مع كتيب تفسير باللغتين العربية والانجليزية للخريطة، توضح التكوينات الجيولوجية والأزمنة والتراكيب الجيولوجية في الزمن الثالث والزمن الرابع.

- وجاءت دراسة: (معهد الثروة المائية بلغراد يوغسلافيا، 1974) بعنوان البحوث والدراسات عن 25 وادياً في منطقة طبرق الساحلية، والغرض الأساسي من الدراسة تكوين قاعدة من البيانات الجيولوجية والمناخية؛ بغرض إنشاء سدود على مصبات الأودية، وتتكون الدراسة من مجلدين أساسين باللغة الإنجليزية مع بعض التقارير باللغة العربية، كما تضمنت الدراسة مجموعة من الخرائط الجيولوجية وخرائط النباتات الطبيعية والتربة الخاصة بالأودية.

- وتركزت دراسة: (جودة حسنين جودة، 1975) التي جاءت في كتاب " أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية"، تناول في البحث الأول برقة والبطنان في أواخر الزمن الثالث وأثناء الزمن الرابع دراسة في الجيومورفولوجية المناخية، تطرق فيه إلى التطور الجيومورفولوجي لإقليمي برقة والبطنان، وتناول الأشكال الجيومورفولوجية الرئيسية والتي نشأت نتيجة للأحداث التكتونية التي حدثت في الفترة ما بين أواخر عصر الميوسين ونهاية عصر البليوسين، وتطرق في الدراسة إلى نشأة الأرصفة البحرية.

- وتناولت دراسة (محمود على المبروك، 2013) بعنوان: "هضبة الدفنه في شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، الخصائص الجيولوجية و جيومورفولوجية لهضبة الدفنه والمنطقة الساحلية والخصائص المورفومترية للأودية والتي بلغ عددها 58 وادياً وبلغ عدد المجاري 13765 مجرى، والتجوية وحركة المواد على المنحدرات، كما تناولت أشكال النحت والترسيب.

- جاءت دراسة (فجرية عثمان عبدالعالي، 2016)، بعنوان التحليل المورفومتري لبعض أودية الجبل الأخضر في المنطقة الممتدة من درنه إلى سوسة (المهبول / الأثرون / بن جبارة)، وبينت أن المساحة الكلية لهذه الأحواض بلغت 117.02 كم²، ويمثل منها وادي المهبول 51.6 % من المساحة الكلية، وأن التباين في أحواض تلك المنطقة يرجع إلى تأثرها بالمنحدرات الشمالية للجبل الأخضر والمرتبطة بالحافات والمدرجات، وإن الاختلاف في أعداد المجاري وكثافتها يرجع إلى خصائص التكوينات الجيولوجية للمنطقة.

■ منهجية وأسلوب الدراسة:

تم إتباع مجموعة من المناهج في هذه الدراسة، وهي على النحو الآتي:

- **المنهج الوصفي:** تم استخدامه في وصف الجغرافيا العامة والجيولوجية والخصائص المناخية، ووصف شبكة التصريف بالحوض.

- **المنهج التحليلي الكمي:** تم استخدامه في التحليل المورفومتري لشبكات تصريف الأودية عن طريق نموذج الارتفاع الرقمي DEM؛ وذلك بحساب مجموعة من المعاملات المورفومترية الخاصة بدراسة شبكات التصريف، وحساب نسبة التضرس لتحليل الانحدارات واتجاهاتها وإنشاء خطوط الكنتور.

■ طريق الدراسة:

في بداية الدراسة نقوم بتحميل واستقطاع - نموذج الارتفاع الرقمي DEM الخاص بمنطقة الدراسة؛ لإجراء التحليل والتفسير من خلال مجموعة أدوات برنامج Arc Toolbox ضمن مجموعة الأدوات Spatial Analysis tools - باستخدام الأداة Arc Hydrology، وذلك على النحو الآتي :

1. إنشاء قاعدة بيانات **Personal Geodatabas**: وتُعدُّ من أهم الخطوات

عند إجراء التحليل المكاني.

2. نقوم بالتحليلات الهيدرومورفومترية: وهي أول مراحل التحليل فمن خلالها يبدأ العمل لاستنباط شبكة التصريف، وهي على النحو الآتي:
 - معالجة القيمة الشاذة **Fill Sink**: ملف الارتفاع الرقمي DEM يكون في صورة (Raster)، وكل خلية لها ثلاثة ابعاد (Z.Y.X)، والخلية ذات الارتفاع الأعلى تصب في الخلية ذات الارتفاع الأقل في سلسلة متتابعة، وتتواصل هذه السلسلة المتتابعة من ارتفاع أكبر إلى ارتفاع أقل وهكذا...، فإذا ما حدث شذوذ في هذا التسلسل مثل وجود خلية ذات ارتفاع أو انخفاض مثل وجود حفرة؛ فهذا يعني نهاية الوادي وبداية وادي جديد، وما هو في الحقيقة إلا نفس الوادي، لذلك يجب إزالة هذا الارتفاع الشاذ أو هذه الحفرة، وذلك بإعطائها متوسط قيم الخلايا المجاورة
 - تحديد اتجاه الجريان **Flow Direction**: في هذه الخطوة يتم تحديد اتجاه الجريان للخلايا على أساس الارتفاع، ونلاحظ في هذه الخطوة أن التحليل يتم على مستوى الخلية وليس على مستوى الرافد، بمعنى إن كل خلية تؤدي إلى خلية مجاورة لها تكون أقل ارتفاعاً منها، والملف الناتج عن هذه العملية يكون على صورة خلايا شبكية Rater، وكل خلية لها رقم وكل رقم يدل على اتجاه الجريان.
 - تحديد مناطق تجمع المياه **Flow Accumulation**: الهدف منها تحديد مناطق تجمع الجريان ومعرفة خط سير الجرى المائي، بحيث تعتمد الرتب النهريّة على عدد الأودية التي تتجمع فيها المياه (إنشاء طبقة الرتب النهريّة)، وهناك طريقتان لتحديد الرتب النهريّة، وهما: طريقة استيلر وطريقة شريف (Strahler، 1964)
 - تحويل المجاري المائية من **Raster** إلى **Vector**: يتم تحويل المجاري المائية من raster إلى vector لتصبح طبقة خطوط نستطيع التعامل معها في حساب أطوال الروافد النهريّة وكثافتها، وعمل التحليلات اللازمة لها.
 - استنباط المجاري ثم تحويل شبكة الرتب إلى طبقة خطية **Stream Orders**: يتم من خلالها حساب رتب المجاري المائية ومعرفة عددها، وبعد ذلك ذو دلالة على قوة الوادي من الناحية الجيومورفولوجية.

- إنشاء طبقة أحواض التصريف (**Basin**): يتم إنتاج هذه الطبقة التي تمثل حدود أحواض التصريف بإدخال طبقة اتجاه الجريان المائي، حيث إن اتجاه الجريان يمثل شكل

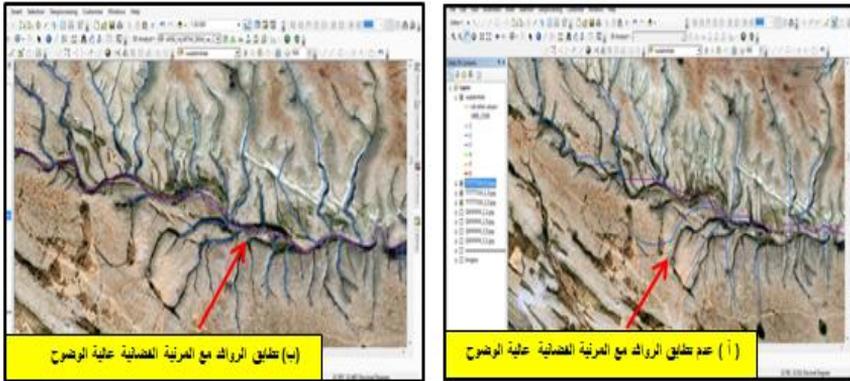
اتجاه الجريان المائي الذي سيتم الاعتماد عليه في إنتاج خريطة مناطق التجمع المائي (حوض التصريف).

3. بعد الانتهاء من التحليلات الهيدرولوجية تظهر شبكة التصريفية كما في شكل (2، أ)، بعد استكمال التحليل نلاحظ:

- عدم ظهور روافد الأودية الرئيسية والفرعية بصورة صحيحة وغير مطابقة للواقع؛ لأن المرئية الفضائية 1 متر، ونموذج الارتفاع 12 مترًا."
- عدم حساب عدد كبير من رتب الأودية خاصة في الرتبة الأولى، مما يعطي نتائج غير دقيقة في أعدادها عند حسابها.
- ظهور الروافد بشكل زاوية حادة؛ وهذا يعطي نتائج غير دقيقة في حساب أطوال المجاري.
- لا يمكن الاعتماد على هذه الشبكة التصريفية في حساب المعادلات المورفومترية والهيدرولوجية؛ لأنها تعطي نتائج غير دقيقة في حساب حجم السيول والفيضانات وكمية المياه المتوقع تجمعها.
- بعد التعديل بالرسم اليدوي وتصحيح المجاري وإعادة تصميمها من قائمة edit tool، تتطابق جميع الروافد إضافة إلى عدم إهمال الروافد الصغيرة جدًا، ورسم المسارات الصحيحة للمجاري وعدم ظهورها بشكل خطوط وزاوية قائمة (شكل 2، ب)

شكل (2، أ - ب) المجاري المائية لشبكة التصريف

قبل وبعد المعالجة بالرسم اليدوي.



أولاً: الخصائص الجيولوجية العامة لحوض الوادي:

تُعَدُّ الخصائص الجيولوجية من أهم أجراء الدراسة المورفومترية والهيدروجيولوجية، لأن الخصائص الجيولوجية والتراكيب تعكس شكل ونمط شبكة التصريف، وأعداد المجاري وطريقة التقائها واتجاهاتها، ونسبة التشعب والكثافة التصريفية، وقد اعتمدت دراستنا للوضع الجيولوجي على الدراسات الجيولوجية السابقة، وستناول دراسة الموضوعات الآتية:

1. التتابع الطبقي Bedding sequence:

إنَّ أقدم التكوينات الجيولوجية التي تظهر على سطح حوض الوادي ترجع إلى الزمن الثالث والزمن الرابع الحديث، وهي صخور جيرية تظهر بها الطبقات بوضوح، غنية بالحفريات خاصة في المقاطع الجانبية لمنحدرات الأودية ومناطق المكاشف الصخرية، تتداخل معها طبقات طينية ورملية، أما اللون السائد فهو أبيض مائل إلى الاصفرار، (مركز البحوث الصناعية، 1974).

ومن خلال (الجدول 1) و(الشكل 3)، تشكل الصخور الجيرية حوالي 90%، ويرجع عمرها إلى الزمن الثالث، وتغطي رواسب الزمن الرابع مساحات شاسعة جداً من حوض الوادي.

جدول (1) التتابع الطبقي لمنطقة الدراسة.

الرمز	العمر	دليل الرموز	التتابع الطبقي للصخور	السمك (م)	وصف التركيب الصخري للتكوين	التسمية	
Qa Qs Qd	الزمن الرابع Lower Miocene				وتشمل جميع الرواسب النهرية ممثلة في الحصى وطين Shale ورواسب السبخات ممثلة في رمل مملح ورمال الشاطئ	تكوين رابع	
TOME	الأوليغوسيني	الجيري	marl : calcareous clay	50-120	يبدأ بطبقة من الطين Clay أو العارل Marl تميل إلى الاخضرار وحجر جيري نقي به بعض الحفريات Fossils. يحل محل الطين الأبيض وتتداخل معه بعض صخور الكالكاريات Calcarentite أو الحجر الجيري الطليسي والمرجاني وحبيبته من متوسطة إلى خشنة	تكوين لثاني Al'Fudjiah Formation	
			Resford limestone الكالكاريات calcarentite				
TOA	الأوليغوسيني	البياسي	clay الطين				
			Calclutite الكالكسليوتيت				
TOA	الأوليغوسيني	البياسي	calclutite الكالكسليوتيت			يتميز بصخور الكالكاريات Calcarentite يحل محل الطين البياسي المشرب بلون الصدأ، والكالكسليوتيت Calclutite مع تداعلات من الحجر الجيري الذي يحتوي على حفريات Fossils من النوع الطليسي ان طابع هذا التكوين هو الأوليغوسيني الثاني	تكوين أولي Al'Ahraq Formation
			calcarentite الكالكاريات				

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974.

2- التكوينات الجيولوجية Geological formations :

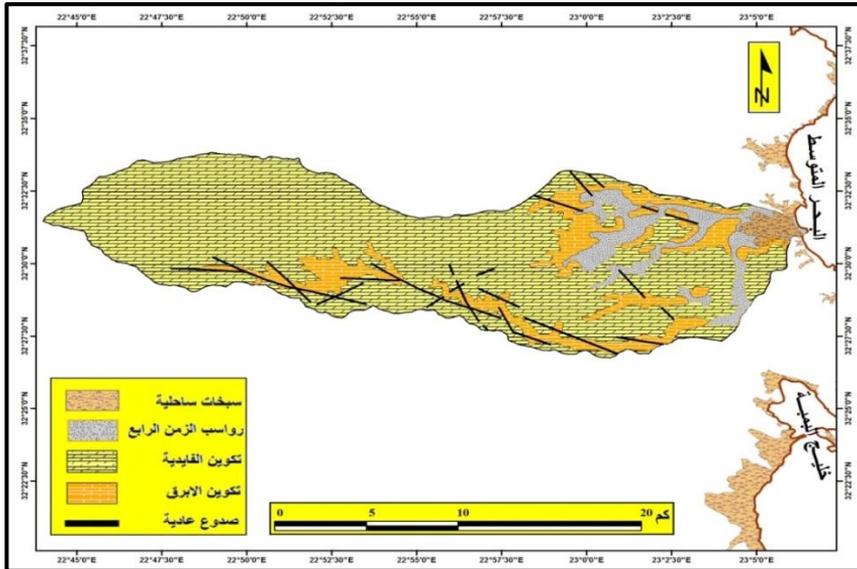
فُسِّمَت الصخور الجيرية في حوض الوادي من الأقدم إلى الأحدث إلى التكوينات

الجيولوجية الآتية:

أ- تكوين الأبرق Al Abraq Formation :

يمثل تكوين الأبرق دورة ترسيب منفردة، التي يغلب عليها اللون البني الشرب بلون الصدا، مع تداخلات من الحجر الجيري المحتوي على حفريات، وغالبًا ما تتميز ترسيبات تكوين الأبرق بطابعها الدولوميتي، ومن نتائج الفحص الحفري أن ترسيبات تكوين الأبرق تعود للفترة ما بين العصر الأوليجوسيني الأوسط إلى العلوي (الكتيب التفسيري، لوحة درنة، 1974، ص 4، 5)، كما أن سمك طبقات تكوين الأبرق الظاهر حوالي 20 مترًا، وترسبت فوق تكوين الأبرق طبقات من تكوين الفاتديه وأخفاه بطريقة التسلسل الطبقي البسيط، إن أغلب التركيب (الصدوع) تأثر بها تكوين الأبرق خاصةً في الأجزاء الشرقية من حوض الوادي؛ مما تأثرت بها شبكة التصريف وامتداد أغلب الأودية والروافد في هذه الأجزاء مع امتداد الصدوع، وظهور أودية تابع وتالية تتبع التصدعات.

شكل (3) الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

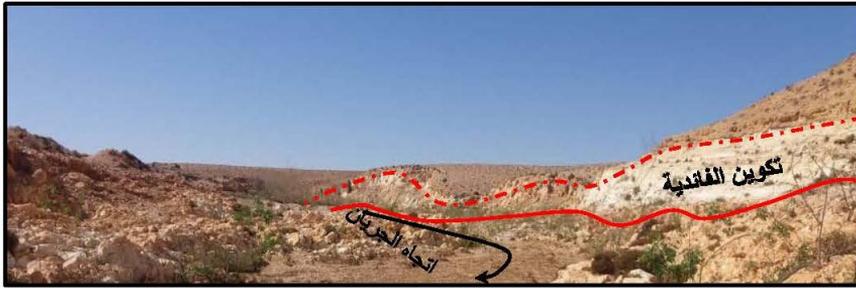


المصدر: خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974، يتم رسمها وتعديلها باستخدام برنامج Arc Gis10.8.

ب- تكوين الفاندية Al Faidiyah Formation:

يُعدُّ هذا التكوين من أكثر الوحدات الصخرية انتشارًا بحوض الوادي، وتكون نتيجة طغيان بحري واسع النطاق حدث في بداية العصر الأيوسيني (محمود على المبروك، 2013 ص 31)، ويبدأ هذا التكوين بطبقة من الطين أو المارل تميل إلى الاخضرار، أما الاجزاء العلوية من هذا التكوين فتتألف من حجر جيرى نقي يحتوي على بعض الحفريات ويميل إلى اللون الأبيض، وتتراوح حبيباته ما بين المتوسطة والخشنة، وتتداخل معه بعض صخور الكالكارينيات، تعلو سطحها طبقة كلسية تحتوي ذات لون بني يميل إلى الاحمرار، ومن التحاليل المجهرية ينتمي التكوين إلى الفترة ما بين العصرين الأوليوسيني واليوسين السفلي (الكتيب التفسيري، لوحة درنة، 1974 ص 5).

شكل (4) مكاشف صخرية لتكوين الفاندية على الجانب الشمالي بمجري الرئيس لحوض الوادي.



ج- تكوينات الزمن الرابع Lower Miocene :

تغطي رواسب الزمن الرابع أجزاء واسعة من حوض الوادي، وتشمل على الترسبات

الآتية:

- الرواسب الهوائية ورمال الشاطئ: تتألف من رمال ناعمة إلى متوسطة أغلبها من الكوارتز وحبيبات من الحجر الجيري لونها ما بين الأصفر المائل إلى اللون الأحمر، ورواسب الرمال الساحلية، تتألف من فتات القواقع البحرية ذات اللون الأبيض المائل، للاصفرار مع حبيبات كبيرة من الكوارتز.

- رواسب السبخات: تتكون سبخة حوض وادي الحناوي من مواد ملحية وطينية وغرين ورمال ناعم إلى متوسطة الحبيبات، وهي رواسب ريجية ومائية (P66.68، "1984".

، حملتها المياه الجارية إلى السبخة، وتغطي السبخة أحياناً بقشرة من الملح والجبس الناتج عن التبخر، خلال فترات الجفاف وتغمرها المياه خلال فصل الشتاء نتيجة لسقوط الأمطار، وتنمو فيها مجموعة كبيرة من النباتات، مثل: الديس، الحجنة، المثان، القطف، وتقدر مساحة السبخة بمصب الوادي ب 4.76 كم^2 ، وتمتد داخل المصب وتتكون على شكل بحيرة مملوءة بالمياه طول العام في بعض اجزائها (الشكل 5).

شكل (5) سبخة وادي الحناوي بمنطقة المصب.



– الرواسب المائية : تغطي الرواسب المائية معظم حوض الوادي على منحدراته وفي قيعان منحفضاته (شكل 6)، وهي تظهر على هيئة مسطحات تتكون من التربة الطينية المائلة إلى اللون الأحمر مختلطة بالحصى والجلاميد (المبروك، 2006، ص38،39)، أما رواسب مجرى الوادي فتتكون من الحصى والجلاميد والرمال، وتتراكم هذه الإرسابات نتيجة للتغير التدريجي في سرعه التيارات المائية السائدة عند سقوط الأمطار، وتختلف أحجام المواد المترسبة إذ يتركز الحصى عند قمتها وتزداد هذه الرواسب دقه ونعومه كلما بعدنا عن المصب (صالح، 2013، ص70)، وتظهر هذه الرواسب بشكل واضح في المصاطب الرسوبية التي تم استغلالها للزراعة.

شكل (6) رواسب من الحصى والجلاميد بأحد المصاطب الرسوبية بمجرى الرئيس وادي الحناوي



المصدر: تصوير الباحث، الدراسة الميدانية 2022 .

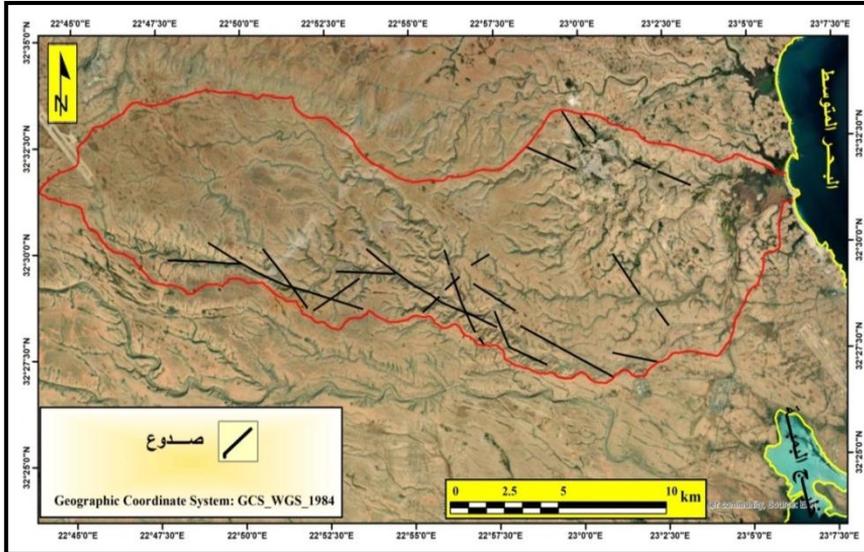
3- التراكيب الجيولوجية:

إنَّ خصائص شبكة التصريف تتأثر بالتراكيب الجيولوجية وخصائصها، وتنقسم التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة إلى قسمين، هما:

أ- الصدوع Fault :

تظهر بحوض الوادي نطاقات من التصدع العادي، حيث الرمية ناحية الشمال والشمال الشرقي، وأحياناً تأخذ شكل الأحاديد الصغيرة التي تمتد مع امتداد روافد الأودية، واختلفت التصدعات في المنطقة من حيث اتجاهاتها وأطولها وكذلك توزيعها، وبعد مطابقة الخريطة الجيولوجية مع الحوض، نلاحظ أن الصدوع بالحوض في الغالب تكون طويلة ومستقيمة وموازية في معظمها مجاري الأودية خاصة في الجزء الأوسط، وبلغ عدد الصدوع في المنطقة حوالي 22 صدعاً، تأخذ اتجاهات شرق/ غرب إلى شمال غرب/جنوب شرق، وشمال شرق/ جنوب غرب ومعظمها من النوع العادي، متفقة ومتوازنة مع محاور الأودية (شكل 7)، وبلغت جملة أطوال الصدوع بالحوض 55.2 كم، (Geological Map Of Libya Derna Sheet. 1:250.000 1974).

شكل (7) اهم الصدوع بحوض وادي الحناوي



المصدر: خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974، باستخدام برنامج Arc Gis10.8

ب. الشقوق والفواصل Joint :

تنتشر الشقوق والفواصل في معظم التكوينات الصخرية بالحوض، وعادةً ما تكون على شكل خطوط طوليه، بحيث تزداد بالقرب من الحافات الصخرية بمجري الأودية، حيث تنشط خلالها عمليات التجوية والتعرية وتؤدي إلى فصل الصخور إلى كتل صخرية متفاوتة في الأحجام والأشكال، مما كان له أثر على حركة المواد على المنحدرات، وفي تشكيل بعض الظواهرات الجيومورفولوجية على طول حافات مجاري الأودية (شكل 8)، وتمثلت في الانهيارات الأرضية والتساقط الصخري وزحف الصخور، ومن خلال القياسات الميدانية للشقوق والفواصل واتجاهات نلاحظ :

➤ تراوحت أطوال الشقوق بين 10 متر و 1 متر، واتساعها بين 1 متر – 0.30 متر، وإن أغلب الشقوق والفواصل ممتلي بالرواسب أغلبها مفتتات جيرية مع بعض الأترية وبقايا من النباتات، كما تنمو بعض النباتات داخل الشقوق والفواصل وبعض الأعشاب الحولية التي تنمو بعد سقوط الأمطار.

شكل (8) شقوق وفواصل في الكتل الصخرية بأحد روافد وادي الحناوي



المصدر: تصوير الباحث، الدراسة الميدانية 2022 .

ثانياً: الخصائص المناخية:

تعرضت منطقة الدراسة حوض الوادي في الزمن الرابع تذبذبات تتكون من أربع إلى خمس فترات مطيرة، فصلت بينها فترات جافة (جودة حسنين جودة، 1973، ص، 17). إنَّ الفترات المطيرة في النطاق الشمالي من ليبيا، كان له الأثر في تكوين ورسم شبكة التصريف المائي لحوض وادي الحناوي (صالح ، 2013، ص46)، وبناءً على البيانات المناخية المتحصل عليها من قبل المركز الوطني للأرصاد الجوية محطة إرصاد التميمي والفتائح يمكن وصف مناخ المنطقة في الآتي:

- يظهر منحني درجات الحرارة ويتجه نحو الارتفاع من شهر مارس حتى شهر سبتمبر، وأن درجات الحرارة تبدأ في الانخفاض من شهر ديسمبر حتى شهر مارس، وأن ارتفاع درجات الحرارة في النهار وانخفاضها أثناء الليل يؤدي إلى نشاط التحوية الميكانيكية، والتي يظهر أثرها على بعض الصخور في عملية التقشير الصخري.
- تتمثل الرياح السائدة بشكل عام في الرياح الشمالية الغربية بنسبة 45.70% من مجموع الرياح السائدة، وتتفاوت نسبة اتجاهات الرياح الأخرى ما بين 20.5% للرياح الشمالية 1.1% للرياح الشمالية الشرقية، وأن دور الرياح كعامل نقل وإرساب يظهر في تشكيل بعض الظواهرات الجيومورفولوجية، إلا أن سرعة الرياح لم تصل إلى قوة كبيرة لتكوين

أشكال ريجية كبيرة، وتمثلت في بعض الفرشات والغطاءات الرملية، وفي تشكيل بعض النباك الصغيرة.

■ إن الأمطار تسقط بغزارة في الفترة ما بين شهر سبتمبر وأكتوبر حتى شهر أبريل، أما بقية الأشهر تكون بدون أمطار، وأن المعدل السنوي لسقوط الأمطار يقدر بـ 180.5 ملليمتر، وتقل كمية الأمطار إلى حد أدنى حوالي 100 ملليمتر، وتصل إلى حد أعلى حوالي 250 ملليمتر، أن كميات الأمطار تتركز في أيام محدودة ومعظمها في فصل الشتاء في شهور ديسمبر ويناير وفبراير، ويكون لمثل هذا التركيز الشديد في سقوط الأمطار دور في تشكيل فيضانات وسيول الناتجة عن جريان المياه في فترات محدودة ومركزة في ساعات معينة.

■ يبلغ المعدل السنوي للرطوبة حوالي 70.6%، ويلاحظ ارتفاع معدلات الرطوبة في فصل الصيف، نتيجة لارتفاع درجات الحرارة؛ مما ينشط من عمليات تبخر مياه البحر، كما تعمل الرياح الشمالية القادمة من البحر على زيادة نسبة الرطوبة إضافة إلى نشاط نسيم البحر والذي يبلغ قمته خلال هذا الفصل، ويعد فصل الربيع أقل فصول السنة في نسبة الرطوبة، نتيجة تأثير رياح القبلي الحارة والجافة، والتي يكثر هبوبها خلال هذا الفصل على المنطقة، والتي تؤدي إلى هبوط سريع في رطوبة الهواء وتعمل على رفع درجات الحرارة.

■ إن المتوسط الشهري لكمية التبخر يبلغ حوالي 4.0 مم، وتظهر آثار عملية التبخر على سطح المنطقة في تكوين أشكال من التشققات الطينية الصغيرة منها، وفي تكوين القشرات الملحية والتي تظهر على سطح السبخات خاصة في فصل الصيف.

ثالثاً: الخصائص المورفومترية لحوض التصريف:

إنَّ الدراسة المورفومترية تعد إحدى الدراسات المهمة لأحواض وشبكات التصريف المائي، وذات أهمية في الدراسات الهيدرولوجية والجيولوجية والجيومورفولوجية، ويمكن استخدام نتائجها في التعرف على نوع الصخور والتركيب الجيولوجية وميل الطبقات، والتطور الجيومورفولوجي للأشكال الأرضية بالحوض.

يُعدُّ حوض التصريف المائي وحدة مساحية تتحدد فيها خصائص ومعطيات يمكن قياسها كميّاً لغرض التحليل والتصنيف، وتشمل مجموعة الخصائص المساحية (مساحة

الحوض/ الطول / العرض / المحيط)، إضافة إلى تحليل شكل الحوض، وذلك بحساب معدل الاستطالة / معدل الاستدارة / معامل شكل الحوض / ونسبة الطول والعرض للحوض.

1. الخصائص المساحية (Areas Morphometric):

أ. مساحة حوض التصريف: تُعد المساحة الحوضية من أهم المعاملات المورفومترية التي تقوم عليه كافة التحليلات المورفومترية، ومن خلال الجدول (4) تبلغ مساحة حوض تصريف وادي الحناوي حوالي 264.64 كم²، يعد من الأحواض كبيرة المساحة، يرجع هذا إلى امتداده من بداية حافات الجبل الاخضر إلى المنطقة الساحلية غرب خليج البمبة، والتي انعكس انحدارها على مجاري الوادي مما يعطي الفرص لتطوير هذه المجاري وزيادة مساحتها الحوضية.

جدول (4) الخصائص المساحية لحوض وادي الحناوي.

الحوض	المساحة كم ²	المحيط	الطول	العرض
وادي الحناوي	264.64	87.82	35.57	12.15

المصدر: قياسات من الفضائية DEM باستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

ب - طول الحوض **Basin length** : يبلغ طول حوض وادي الحناوي 35.57 كم، ويرجع طول الحوض إلى كبره مساحة الحوض وتأثيرها بالعديد من الصدوع الطولية التي عملت على امتداد منابع الأودية.

ج - عرض الحوض **Basin Width** : يبلغ أقصى عرض لحوض وادي الحناوي 12.15 كم، إلا أنه يتميز بقله عرضه بصفة عامة ويرجع هذا إلى طبيعة نشأة المنطقة، التي عملت على تصريف المياه بشكل خطوط مستقيمة وعمودية، وهذا ما تظهر عليه الأودية بشكل خطوط متوازية وذات جوانب شديدة الانحدار (سلامة، 1982، ص13).

د - محيط الحوض **Basin Perimeter**: يُقصدُ به طول خط تقسيم المياه بين حوض ما، وما يجاورها من أحواض، يبلغ محيط حوض وادي الحناوي 87.82 كم، ويتميز الحوض بكثرة تعرجات خط تقسيم المياه، وهذا يدل بشكل عام على طول محيطه وانعكاساً طبيعياً لكبر مساحة الحوض، حيث توجد علاقة موجبة بين مساحة الحوض وأبعادها، مثل: (الطول / العرض / المحيط)، أي كلما ازدادت المساحة الحوضية ازدادت الأبعاد الأخرى.

2. الخصائص الشكلية **Shapes Morphometric**:

أ. شكل الحوض **Basin shape** : تفيد دراسة شكل حوض التصريف في توضيح التطور الجيومورفولوجي للوادي، كما يمكن مقارنة شكل الحوض بأشكال، مثل المربع والمثلث، إن أشكال أحواض التصريف ومساحتها تختلف تبعًا لتفاوت الفترة الزمنية التي قطعتها تلك الأحواض من دورتها التحتية (مصطفى، 1982، ص183).

جدول (5) الخصائص الشكلية لحوض الحناوي.

الحوض	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	الطول / العرض
وادي الحناوي	0.59	0.43	1.85	2.92

المصدر: قياسات من الفضائية DEM باستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

ب - **معدل الاستطالة Elongation Ratio**: يوضح معدل الاستطالة مدى التشابه بين مساحة الحوض والشكل المستطيل، ويعد هذا المعدل من أكثر المعاملات المورفومترية دقة في قياس أشكال أحواض التصريف، ويتم حساب بالمعادلة الآتية:

قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض كم

معدل الاستطالة =

أقصى طول للحوض كم (تراب، 1997، ص 270)

تتراوح قيمة النتائج ما بين الصفر والواحد الصحيح، وكلما انخفض المعدل واقترب من الصفر دل ذلك على شدة الاستطالة، والعكس، يبلغ معدل الاستطالة بحوض وادي الحناوي 0.59، وهذا يدل على أن حوض التصريف يميل إلى الاستطالة بوجه عام، ويمكن وصفه بأنه مستطيل أو قريبًا من الاستطالة، وهذا يؤكد أن قطاعاتها الطولية تبدو خطية وشديدة الاستقامة، كما أن الشكل الطولي للأودية يزيد من فرصة تغذية المخزون الجوفي، ويقلل من خطر الفيضانات (صالح، 2013، ص81).

ج - **معدل الاستدارة Circularity Ratio** : تشير الاستدارة إلى نسبة تقارب أو تباعد شكل الحوض عن الشكل الدائري، وتدل القيمة المرتفعة لهذه النسبة والتي تقترب من الواحد الصحيح إلى وجود أحواض مائبة مستديرة أو شبة مستديرة، ويتم حساب معدل الاستدارة بالمعادلة الآتية:

مساحة الحوض كم²

معدل الاستدارة =

مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض كم (تراب، 1997، ص 270)

يبلغ معدل الاستدارة لحوض وادي الحناوي 0.43؛ وهذا يدل على أن الحوض بعيد
عن الاستدارة.

د - معامل شكل الحوض Form Factor Ratio : يعطي هذا المعامل مؤشر
إلى مدى تناسب الشكل العام للحوض، وتشير القيمة المنخفضة إلى انخفاض المساحة
الحوضية بالنسبة لطول الحوض، يعني زيادة الطول النسبي لأحد بعدي الحوض على حساب
الآخر، ويتم حساب معامل شكل الحوض بالمعادلة الآتية:

مساحة الحوض كم²

معامل شكل الحوض =

مربع طول الحوض كم (تراب، 1997، ص 270)

يميل حوض الوادي بصفة عامة إلى الابتعاد عن التناسق وعدم الانتظام في شكله،
حيث بلغ معامل الشكل 1.85، وهذا يتفق مع ما توصلنا إلى اتخاذ الأحواض الشكل
المستطيل.

ه - معدل الطول / العرض الحوضي length – Width Ratio : هي من
المعاملات المورفومترية لقياس مدى استطالة أشكال الأحواض، وهي تتشابه مع نتائج معدل
استطالة الأحواض، حيث تدل القيم المرتفعة على زيادة نسبة الطول الحوض على حساب
عرضه، وبالتالي اقتراب الأحواض من الشكل المستطيل والعكس، ويتم حساب معامل نسبة
الطول / العرض الحوضي بالمعادلة الآتية:

طول الحوض كم

نسبة الطول / العرض الحوضي =

عرض الحوض كم (عاشور، تراب، 1991، ص 322، 323)

يبلغ متوسط نسبة الطول إلى العرض حوالي 2.92، وهذا يدل على زيادة الطول
الحوضي على حساب عرضه، وأنها مازال في مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها
ظروف المناخ الجاف.

3. الخصائص التضاريسية للحوض (Basin Relief Characterizes):

تدل الخصائص التضاريسية على نشاط عوامل التعرية، وأثر الاختلافات البنيوية على الصخور، والمرحلة العمرية من التطور الجيومورفولوجي، وتعد نسبة التضرس والتكامل الهيبسومتري وقمة الوعورة ومعدل النسيج الحوضي من أهم المعاملات في معرفة الخصائص التضاريسية لحوض الوادي.

أ - **معدل التضرس Relief Ratio** : هو النسبة بين فارق الارتفاع في الحوض وبين الطول الحوضي، وهو معدل يعرفنا على الطبيعة الطبوغرافية للحوض، ويشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض التي تتناسب طردياً مع فارق الارتفاع، ويشير انخفاض نسبة التضرس إلى كبر المساحة الحوضية، مما يدل على نشاط عملية النحت والتراجع نحو المنبع، وغالباً ما تكون الأحواض الصغيرة عالية التضرس ونشطة في عملية النحت وما تزال في المرحلة الأولى من دورته التحتانية (محمود عاشور، مجدي تراب، 1991، ص 323) ويمكن حساب نسبة التضرس بالمعادلة الآتية:

تضرس الحوض (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض) متر

= نسبة التضرس

(عاشور، تراب، 1991، ص 322، 323)

الطول الحوضي كم

جدول (6) الخصائص التضاريسية لحوض وادي الحناوي.

الحوض	نسبة التضرس	التكامل الهيبسومتري	قمة الوعورة	معدل النسيج
وادي الحناوي	9.95 م/كم	0.74	1.26	28.14

وبدراسة نسبة التضرس ومن الجدول (6) يتضح إن حوض وادي الحناوي يتميز بانخفاض نسبة التضرس، التي تبلغ 9.95 م/كم، ويرجع انخفاضها إلى قلة الفارق الرأسي ما بين المنبع والمصب، حيث إن ارتفاع الهضبة لم يتجاوز 355 متراً فوق مستوى سطح البحر، إضافة إلى تشابه التكوينات الجيولوجية والبنيوية التي عملت على إنشاء حافات قلبي الارتفاع تسودها الانحدارات الهينة والمتوسطة، وتنوع التكوينات الجيولوجية بين أجزاء الحوض، ما بين تكوينات صلبة في مناطق المنابع، ورواسب الزمن الرابع في وسط ومصب الحوض (عبدالوهاب، 2020، ص 268)، كما تدل هذه النسبة المنخفضة على أن الحوض نشاط جيومورفولوجيا وبالتالي نشاط النحت وتوسيع مساحة الحوض، كما يمكن إرجاع انخفاض

نسبة تضرس إلى الانحدار العام للحافة الشرقية للجبل الاخضر عند تداخلها مع هضبة
البطنان وابتعاد الحافات عن المنطقة الساحلية.

ب - التكامل الهيسومتري **Hypsometric Integral** : يُعدُّ من المعاملات
المورفومترية التي تقيس الفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحتائية، أي أن التكامل الهيسومتري
يتناسب طردياً مع الفترة التي قطعها الأحواض من دورتها التحتائية، والعكس (المرام، تراب،
1990، ص 49، 50) ويمكن حساب التكامل الهيسومتري بالمعادلة الآتية:

$$\frac{\text{المساحة الحوضية كم}^2}{\text{التضاريس الحوضية م}} = \text{التكامل الهيسومتري}$$

(تراب، 1997، ص 273)

وبدراسة جدول (6) يتبين أن قيمة التكامل الهيسومتري للحوض الوادي 0.74%،
وهذا يدل على أن الحوض مازال في مرحلة عمرية مبكرة، حيث أن حوالي 26% قد أزيلت
من كمية المواد الصخرية من حوض ويبقى ما نسبته 74% تنتظر دورها في الإزالة إذ إن
الوادي في مرحلة تكوين اودية وروافد ذات انحدارات متجانسة من دورتها التحتائية قبل أن
تدركها ظروف المناخ الجاف، حيث يتوازن مقدار المواد النحت والمنقولة من الروافد مع مقدار
ما يترسب في مجرى الوادي.

ج - **قمة الوعورة Ruggedness Number** : يُعدُّ هذا المعامل عن العلاقة
بين تضرس الحوض، وطول مجاري الشبكة التصريفية، ويعد من المعاملات التي تقيس المرحلة
التطورية التي وصلت إليها أحواض التصريف وللدلالة على شدة التعقيد البنيوي لتضاريس،
وتستخرج وفق المعادلة (Strahlar, 1963, p370)، ويتم حساب قمة الوعورة بالمعادلة
الآتية:

$$\frac{\text{التضاريس الحوضية (م) } \times \text{ الكثافة التصريفية كم}^2}{1000} = \text{قمة الوعورة}$$

(عاشور، تراب، 1991، ص 322، 323)

تتراوح قمة الوعورة لحوض وادي الحناوي 1.26 ؛ وهذا يدل على أنه ذات قيم
وعورة منخفضة وذات معدلات تضرس منخفضة، حيث أنه كلما ازدادت الكثافة التصريفية
والتضرس في الحوض، ازدادت قيم معامل الوعور.

د - **معدل النسيج Texture Ratio** : يتأثر معدل النسيج الحوضي بمجموعة من العوامل، من أهمها: المناخ وخاصة كمية الأمطار، والتكوينات الصخرية ونظامها، ونوعية التربة ونفاذيتها، ودرجة التضرس، والتطور الجيومورفولوجي الذي وصلت إليه الأحواض، ويتم حساب معدل النسيج الحوضي بالمعادلة الآتية:

مجموع أعداد المجاري

معدل النسيج الحوضي = $\frac{\text{مجموع أعداد المجاري}}{\text{طول محيط الحوض كم}}$

(مصطفى، 1982، ص225)

تصنف الأحواض حسب نتائج المعادلة ومعدل نسيجها إلى الفئات التي حددها

■ الأحواض ذات النسيج الخشن وهي التي يقل معدل نسيجها عن 4.

■ الأحواض ذات النسيج المتوسط، وتتراوح معدلات نسيجها ما بين 4 - 10.

■ الأحواض ذات النسيج الناعم وهي التي يزيد نسيجها عن 10.

من دراسة الجدول (6) تتراوح معدلات النسيج لحوض وادي الحناوي 28.14 ، أي أن الحوض من الأحواض ذات النسيج الناعم، والسبب في ذلك كثرة أعداد المجاري في الحوض التي وصلت إلى 2472 مجرى، وهذا يدل على مؤشراً لمدى كثافة الصرف؛ إذ أن الأودية تتقارب مع بعضها وتزداد أعدادها مما يزيد من تقطع الحوض بالمجاري مع وارتفاع معدلات التعرية والنحت، وزيادة درجات الانحدار داخل الحوض.

4 - الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف

Morphometric Characteristics For Drainage Network

شبكات التصريف النهري : هي الصورة التي تشكلها مجموعة المجاري المائية الموجودة في حوض ما أو عدة أحواض متجاورة، ويتوقف هذا التصريف على التكوينات الصخرية للأحواض ومدى تجانسها ودرجة صلابتها وطبيعة انحدار سطح الأرض، إضافة إلى نوع المناخ السائد (Strahlar, 1963, p 370).

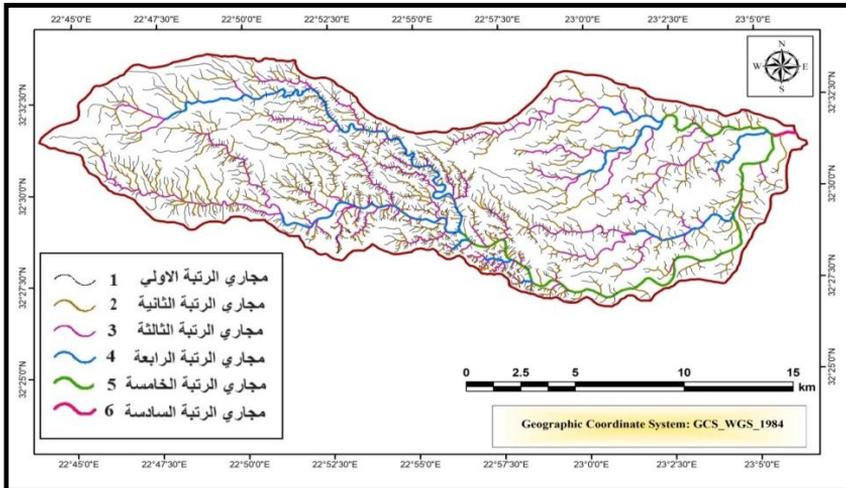
تقوم دراسة شبكة التصريف على حساب مجموعة من المتغيرات المورفومترية، وقد تم تصنيف مجاري شبكات تصريف الأودية إلى رتب نهرية تبعا لتصنيف (Strahler) وهي كالاتي:

أ - رتب وأعداد المجاري : إن دراسة رتب وأعداد المجاري تعطي صورة واضحة عن مورفومترية شبكة التصريف، ومن خلال الجدول (7) الذي يوضح رتب وأعداد مجاري حوض وادي الحناوي و (شكل 9) يتضح ما يلي:

استنباط المجاري المائية لحوض وادي الحناوي من نموذج الارتفاع الرقمي وتصحيحها بالرسم اليدوي في برنامج Arc Gis - دراسة مورفومترية

- إن شبكات التصريف المائية لحوض وادي الحناوي وصلت إلى الرتب السادسة.
- يبلغ مجموع أعداد المجاري المائية بحوض وادي الحناوي 2472 مجرى.
- يبلغ مجموع مجاري الرتبة الأولى حوالي 1972 مجرى، ما يعادل 79.7% من مجموع المجاري، ويبلغ مجموع مجاري الرتبة الثانية حوالي 409 مجرى بنسبة 16% من إجمالي أعداد المجاري.
- يبلغ مجموع أعداد مجاري الرتبة الأولى والثانية معاً حوالي 2381 مجرى بنسبة 96.3% من إجمالي أعداد المجاري، وهذا يؤكد وجود علاقة بين الرتبة النهرية وأعدادها، فمهما اختلفت مساحة الحوض فإن نسبة ما تسهم به الرتبة الأولى والثانية يزيد عن 90% من إجمالي المجاري بالحوض.
- يبلغ مجموع عدد المجاري الرتبة الثالثة 79 مجرى بنسبة 3.1% من إجمالي أعداد المجاري، وتضم الرتبة الرابعة عدد 9 مجاري بنسبة 0.36%، والرتبة الخامسة 2 مجرى، والباقي هو رتبة واحدة وهي المجرى الرئيس للوادي.
- يرجع الفرق في أعداد الروافد إلى خلو حوض الوادي من الغطاء النباتي؛ مما يزيد من نشأة روافد الرتبين الأولى والثانية، إضافة إلى ما تسهم به الفواصل والشقوق والصدوع الثانوية من دور في اتجاهات وأعداد هذه الروافد.

شكل (9) شبكة تصريف حوض وادي الحناوي.



المصدر: من المرئية الفضائية SRTM بدقة تمييزية 12 متر من القمر (DEM ALOS PALSAR L-Band) باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

جدول (7) الخصائص التضاريسية لحوض وادي الحناوي.

المجموع	الرتبة						الحوض
	6	5	4	3	2	1	
2472	1	2	9	79	409	1972	وادي الحناوي

المصدر: قياسات من المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.2

ب - نسبة التشعب **Bifurcation Ratio**: تُعدُّ نسبة التشعب من المعاملات المورفومترية التي تتحكم في حجم التصريف وزمن تركيز وصول المياه إلى المجاري الرئيسية، فكلما قلت نسبة التشعب زاد خطر الفيضان، ونتيجة لاختلاف العوامل الطبيعية المؤثرة في شبكات التصريف، أن نسبة التشعب تكون ثابتة من رتبة إلى الرتبة التي تليها، وتراوح ما بين 1 إلى 4، و يتم حساب نسبة التشعب بالمعادلة الآتية:

عدد المجاري التابع لرتبة معينة

نسبة التشعب = $\frac{\text{عدد المجاري التابع لرتبة معينة}}{\text{عدد المجاري التابع لرتبة التالية لها}}$

(عاشر، 1986، ص 462، 465)

عدد المجاري التابع لرتبة التالية لها

من الجدول (8)، أن متوسط نسبة التشعب بحوض الوادي 5.02، وهذا يدل زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولى والثانية بشكل واضح، نتيجة لجريانها قرب الحافات حيث تميل الأودية إلى تكوين مجاري من الرتبة الأولى والثانية ويكون معظمها عبارة عن مسيلات مائية قصيرة في الطول وتصب مباشرة في الجرى الرئيس، وهذا يؤكد ما جاء به Strahler بأن أحواض التصريف التي تتأثر بظروف مناخية متشابهة إضافة إلى تشابهها من حيث البنية والتكوين الجيولوجي يظل معدل التشعب بها شبه ثابت من حوض إلى آخر (ابوالعنين، 8991، ص 209). وقد بلغت أعلى قيمة لمعدل التشعب بين الرتب الثالثة والرابعة 8.7 مما يشير إلى أنه أقل خطورة ودليل على عدم تماثل أجزاء الحوض مناخاً وبيولوجياً، كما يرجع هذا التباين في قيم معدلات نسبة التشعب بين الرتب، إلى زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولى والثانية، والتي تتسم بقصر أطوالها واستقامتها واتصالها برتبة أعلى منها.

جدول (8) نسبة التشعب لحوض وادي الحناوي.

المتوسط	الرتبة					الحوض
	6.5	5.4	4.3	3.2	2.1	
5.02	2	4.5	8.7	5.1	4.8	وادي الحناوي

ج - أطوال المجاري **Streams length** : يبلغ مجموع أطوال المجاري بحوض الوادي 945.514 كم، ويبلغ مجموع أطوال مجاري الرتبة الأولى 522.409 كم، في حين يبلغ أطوال مجاري الرتبة الثانية 211.525 كم وتبلغ أطوال مجاري الرتبة الثالثة 124.463 كم، وسجلت أطوال مجاري الرتبة الرابعة 55.627 كم، في حين سجل طول الرتبة الخامسة 30.341 كم وسجلت الرتبة السادسة 1.149 .

إنَّ أعداد المجاري ترتفع في الرتبة الدنيا وتنخفض في الرتبة العليا، وعلى الرغم من قصر أطوال مجاري الرتبة الأولى إلا أن أطوال مجاريها تبلغ أكثر من نصف طول المجاري بالحوض؛ ويرجع ذلك لارتفاع نسبة أعداد المجاري بالرتبة الأولى، كما أن أطوال المجاري تحدد سرعة الجريان التي تقل مع زيادة الأطول، خاصة إذا كانت هذه الأطوال مرتبطة بالمساحة الحوضية، إذ تزيد من نسبة كمية المياه الضائعة عن طرق التبخر أو الترشح؛ مما يقلل من كمية الرواسب داخل حوض الوادي.

جدول (9) أطوال المجاري لحوض وادي الحناوي (كم).

المجموع	6	5	4	3	2	1	الحوض
945.514	1.149	30.341	55.627	124.463	211.525	522.409	وادي الحناوي

المصدر: قياسات من المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

د - كثافة التصريف **Drainage Density** : تعكس كثافة التصريف تأثير كل من نوع الصخر ونظامه والتربة ونفاذيتها ودرجة الانحدار، إضافة إلى تقطع الحوض بالمجاري المائية، ويتم حساب الكثافة التصريفية بالمعادلة الآتية:

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري كم}}{\text{المساحة الحوضية كم}^2}$$

(عاشور، تراب، 1991، ص 339)

من الجدول (10) أن كثافة التصريف في حوض الوادي بلغت 3.57 كم²/كم²، وهذا يعني أن كل كيلومتر واحد من المساحة العامة لحوض الوادي يمتلك نحو 2 إلى 3 من الشبكة المائية ليصرف من خلالها المياه والحمولة وفقاً لتصنيف ستيرلر، كما تدل على تعرض المنطقة إلى التسوية الشديدة بفعل عمليات الحت والتجوية الكيميائية التي تنتشر

عليها رواسب الزمن الرباعي، كما إن كثافة التصريف لحوض الوادي بشكل عام منخفضة لأن شبكة التصريف لم تكتمل إلى الصورة النهائية؛ وذلك نتيجة لظروف المناخ الجاف التي تسود المنطقة حاليًا مع وجود مساحات داخل الأحواض تغطيها الرواسب الحديثة ذات نفاذية عالية وقليلة الانحدار، التي انعكس دورها على انخفاض الكثافة التصريفية داخل الحوض.

جدول (10) خصائص شبكات التصريف لحوض وادي الحناوي.

الحوض	الكثافة التصريفية	تكرار المجاري	بقاء المجاري	نسبة الشعب
وادي الحناوي	3.57	9.34	0.27	5.02

هـ - **معدل تكرار المجاري:** يوضح هذا المعدل النسبة بين أعداد المجاري والمساحة الحوضية، فالمجاري المائية بمختلف رتبها تعمل على زيادة المساحة الحوضية عن طريق النحت الذي تزداد كثافتها للرتبة الدنيا، ويتم حساب تكرار المجاري بالمعادلة الآتية:

$$\text{تكرار المجاري} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري}}{\text{المساحة الحوضية كم}^2}$$

(سلامة، 2007، ص، 188)

ومن الجدول (10) يتضح أن تكرار المجاري في حوض وادي السهل 9.34 مجرى/كم²، ويعد معدلا منخفض، ولعل صغر مساحة الحوض وتضرس بعض الأجزاء من حوض الوادي أسهم في كثرة عدد المجاري خاصة في الرتبتين الأولى والثانية. و. **معدل بقاء المجرى:** يُعدُّ مؤشر آخر لمعرفة كثافة الصرف الطولية لحوض، كما يشير إلى المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض؛ إذ يستدل منها على متوسط الوحدة الطولية الواحدة ضمن شبكة حوض الصرف، ويتم حساب معدل بقاء المجاري بالمعادلة الآتية:

$$\text{تكرار المجاري} = \frac{\text{المساحة الحوضية كم}^2}{\text{مجموع أطوال المجاري كم}}$$

(سلامة، 2007، ص، 188)

تتراوح قيمة معدل بقاء المجاري لحوض الوادي ما بين الصفر والواحد الصحيح، وكلما اقترب من الصفر، أشار إلى تأثر المنطقة بالتراكيب البنوية، إضافة إلى النفاذية المنخفضة للتربة مع زيادة درجة والانحدار شدة وسريعة الجريان السطحي، والعكس صحيح .

يبلغ معدل بقاء المجرى في الحوض 0.27 كم²/كم²، وذلك يدل على زيادة طول المجاري بالنسبة إلى المساحة الصغيرة، إضافة إلى تأثير الحوض بطبيعة الانحدار والطبيعة الصخرية ونفاذية الصخور، كما إن معدل بقاء المجرى يتأثر بالمرحلة العمرية للنحت، فكلما تقدم الحوض في مرحلة النحت كلما ازدادت قيمة معدل بقاء المجرى.

أنماط التصريف لشبكات الأودية:

تأتي أهمية دراسة أنماط التصريف لشبكات الأودية كونها تعكس تأثير كل من الخصائص التيولوجية للصخور وميل طبقاتها وطبيعتها الانحدارية وأثر حركات التصدع واتجاهاتها، إضافة إلى نوع المناخ السائد والغطاء النباتي، والتطور الذي وصلت إليه أحواض التصريف، ومن خلال دراسة أنماط التصريف التي توضحها شبكة تصريف حوض وادي الحناوي، تتمثل أهم الأنماط في الآتي:

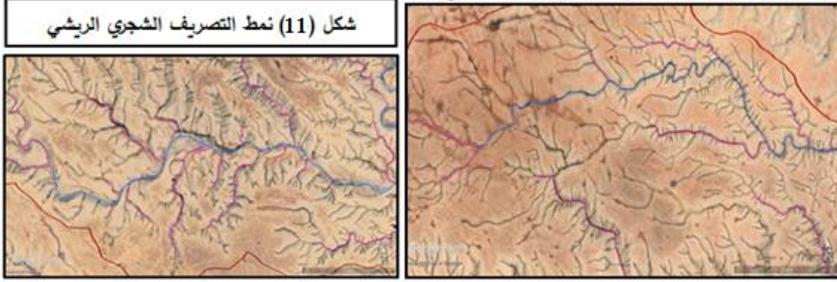
■ نمط التصريف الشجري:

يمكن وصف حوض وادي الحناوي بصفة عامة بأنه ذا نمط تصريف شجري متوازي، حيث يعتبر هو النمط السائد والأكثر انتشاراً وفيه تلتقي الروافد ببعضها بطريقة غير منتظمة في كثير من الاتجاهات، بحيث تصنع شبكات وروافد الأودية شكلاً أشبه بفروع الأشجار تماماً، ويظهر هذا النمط في الطبقات الصخرية الأفقية والمائلة ميلاً خفيفاً بحيث يتفق الجريان مع الانحدار العام لسطح المنطقة بشكل متوافق مع الظروف البنيوية.

يتألف هذا النمط من عدد من المجاري النهرية التابعة التي تجري في شكل متوازي تقريباً، وهو ما تتميز به المناطق التي تتألف من طبقات صخرية مائلة بشكل منتظم أو قليلة الميل، بحيث لم تسمح لها الظروف الجيولوجية والزمن بتطوير نمط من التصريف أكثر تعقيداً، وبالتالي فإن نمط التصريف المتوازي هو تصريف أولي، أي يمثل مرحلة بدائية في التكوين شبكة التصريف (شكل، 10).

يظهر هذا النمط في المناطق قليلة الانحدار في وسط أراضي حوض الوادي، كما تظهر داخل هذا النمط بعض أنماط التصريف الثانوية مثل النمط الريشي (شكل 11)، وفيه يتشعب المجرى إلى عدد كبير من القنوات التي تنقسم فيما ثم تعود وتلتقي مرة أخرى في نفس المجرى، ويظهر هذا النمط عندما تصبح أغلب التكوينات تكوينات رسوبية مفككة، وأهم ما يميز هذا النمط هو أن روافده ليست ثابتة، بل إن بعضها قد تتغير خلال فترات الجريان.

شكل (10) النمط الشجري المتوازي بحوض الوادي



شكل (11) نمط التصريف الشجري الريشي

القطاعات الطولية والعرضية للأودية:

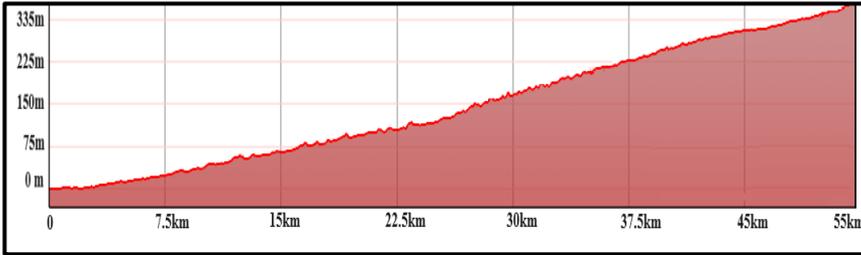
إنَّ أثر الاختلافات الليولوجية للتكوينات الصخرية تظهر على طول القطاعات الطولية للأودية في صورة عدم انتظامها في الانحدار بشكل عام؛ مما يفيد في معرفة المرحلة التحتانية التي وصلت إليه ودرجة تطورها، ومن خلال (شكل 11) يمكن إبراز أهم السمات العامة والخصائص التي تتسم بها :

1. يظهر القطاع الطولي لوادي الحناوي متعرج بشكل عام، وتنخفض درجة الانحدار بشكل عام على طول القطاع الطولي للوادي من المنبع حتى المصب.
2. تنتشر على طول القطاعات الطولي للوادي العديد من نقاط تغير الانحدار، وهي من أهم مظاهر عدم انتظام القطاع الطولي للوادي، وهي مناطق يتغير فيها الانحدار بصورة فجائية نتيجة عبور الأودية تكوينات جيولوجية تختلف في خصائصها الليولوجية، أو تعرضها لعمليات تصدع تؤدي إلى تغير في مستوي القاعدة، حيث تنشط عمليات النحت المائية الرأسية وتبدو الطبقات الصخرية الصلبة على هيئة مساقط مائية ذات جهات شديدة الانحدار.
3. يغطي على طول قطاع الطولي للوادي كميات كبيرة من الرواسب، وتتمثل في الكتل الصخرية الكبيرة والحصى والجلاميد والطين والرمل، وتتسم أغلبها بالخشونة شكل(12).
4. تمثل فئة الانحدار شبه المستوية والخفيفة والمتوسطة للقطاعات العرضية في قيعان الأودية وعلى المصاطب المستوية وفي الأجزاء الدنيا من القطاعات، لذلك فقد استُغلت معظم المصاطب الرسوبية في الزراعة، كما تتناقص هذه الفئات في الأجزاء الوسطى من القطاعات الأودية بسبب ضيق بطون الأودية واختفاء المصاطب الرسوبية وتركيز الأودية على النحت الرأسية بدلاً من النحت الجاني.

5. تشكل فئة الانحدار الشديد نسبياً والشديدة جداً والجرفية الأجزاء الوسطى من الأودية، خاصة المجرى الرئيس من الوادي وبعد الروافد.



شكل (13) القطاع الطولي لوادي الحناوي.



المصدر: من نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM باستخدام برنامج Global Mapper. 16

الخلاصة:

إنَّ أهمية استخدام بيانات نماذج الارتفاع الرقمي في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية؛ لاحتوائها على قاعدة بيانات متكاملة عن الخصائص الجيومورفولوجية، والتي يشتق منها الخصائص الهيدرولوجية، وبالتالي الخروج بمجموعة من الخرائط والإشكال الهيدرولوجية التي تعبر عن واقع حوض التصريف.

■ من دراسة الخصائص الجيولوجية والتتابع الطبقي للتكوينات الصخرية، أن الصخور الجيرية التي تنكشف على سطح المنطقة ما بين الزمن الثالث (من الاوليغوسين - الميوسين) إلى الزمن الرابع الحديث، الذي يتكون من الأحجار الجيرية والدولوميتية والطفلة، الغني بالحفريات، وتظهر مكاشف هذه الصخور في بعض المقاطع الجانبية للأودية وعلى الجروف البحرية.

- تأثرت منطقة الدراسة بمجموعة من الصدوع وأغلبها من النوع العادي، وتركز أغلبها في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة، ويعد الاتجاه السائد هو شرق / غرب، وجنوب شرق / شمال غرب، وقد انعكس أثرها بشكل واضح على أشكال السطح في أنتشار الحافات الصدعية وإلى حدوث حركة للمواد عليها، إضافة إلى وجود العديد من الفواصل والشقوق الصخرية التي تنتشر داخل وخارج الكتل الصخرية، وأن الاتجاهات السائدة للشقوق والفاصل يتطابق نوعاً ما مع اتجاهات الصدوع.
- من دراسة المناخ الحالي أن المنطقة تقع ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف، الذي يتسم بارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي، وتتقارب فيها درجات الحرارة على مدار السنة؛ مما ينتج عنه نشاط التجوية الميكانيكية.
- يتضح من دراسة الخصائص الشكلية للأحواض أن أشكالها تميل إلى الاستطالة، فقد تراوحت معدل الاستطالة 0.59، وهذا يدل على أن حوض التصريف يميل إلى الاستطالة بوجه عام، ويمكن وصفه بأنه مستطيل أو قريباً من الاستطالة.
- تبين من دراسة نسبة التضرس وقيمة الوعورة قلة تضرس أسطح حوض التصريف؛ ولعل السبب في ذلك يرجع إلى تعرض منطقة الدراسة لعمليات التجوية والتعرية المختلفة لفترات زمنية طويلة، ما أدى إلى تخفيض معظم ارتفاعاتها، كذلك انتشار خطوط التصدع التي مهدت لتلك العمليات، ويؤكد ذلك كبر مساحة الغطاء الرسوبي المفكك الذي تمثله أراضي مجرى الأودية.
- من دراسة معامل التكامل الهبسومتري وجود تباين في المراحل العمرية للحوض، وقد بلغ متوسط قيم معامل التكامل 0.74%، وهذا يدل على أن الحوض مازال في مرحلة عمرية مبكرة حيث أن حوالي 26% قد أزيلت من كمية المواد الصخرية من الحوض، وبقى ما نسبته 74% تنتظر دورها في الإزالة، إذ إن الوادي في مرحلة تكوين أودية وروافد ذات المنحدرات متجانسة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها ظروف المناخ الجاف، حيث يتوازن مقدار المواد النحت والمنقولة من الروافد مع مقدار ما يترسب في مجرى الوادي.
- بإتباع طريقة (Strahler 1952) في تصنيف الرتب النهرية بلغ عدد المجاري 2972. مجرى تقطع أسطح أحواض التصريف في منطقة الدراسة، بلغ إجمالي أطوالها 945.51 كم، ووصل حوض الوادي إلى الرتبة السادسة.

- بلغ المتوسط العام لقيمة معامل كثافة التصريف 3.57 كم²/كم² ، وهذا يدل أن كل كيلومتر واحد من المساحة العامة لحوض الوادي يمتلك نحو 2 إلى 3 من الشبكة المائية ليصرف من خلالها المياه والحمولة وفقاً لتصنيف ستريلر، وإلى تعرض المنطقة للتسوية بفعل عمليات الحت والتجوية الكيميائية، وأن شبكة التصريف لم تكتمل إلى الصورة النهائية؛ وذلك نتيجة لظروف المناخ الجاف التي تسود المنطقة حالياً، مع وجود مساحات داخل الأحواض تغطيها الرواسب الحديثة ذات نفاذية عالية وقليلة الانحدار التي انعكس دورها على انخفاض الكثافة التصريفية داخل الحوض.
- بلغ معدل بقاء المجرى في الحوض 0.27 كم/كم² ، وهذا يدل على زيادة طول المجاري بالنسبة إلى المساحة الصغيرة، إضافة إلى تأثر الحوض بطبيعة الانحدار والطبيعة الصخرية ونفاذية الصخور.
- تبيّن من خلال تحليل شبكة التصريف، أن حوض وادي الحناوي يتميز بالنمط التصريف الشجري إلى المتوازي، في الأراضي قليلة التضرس ذات الطبقات المائلة، كما اتخذت بعض الروافد نمط التصريف الشجري الريشي.

التوصيات:

1. إقامة السدود وحفر الآبار والصهاريج في مجرى الوادي وعلى الروافد، والاستفادة منها في حفظ المياه، حيث أن الوادي تسقط عليه كميات كبيرة من الأمطار في فصل الشتاء؛ مسببة فيضانات استثنائية (النقل) وتذهب إلى البحر دون الاستفادة منها.
2. استثمار الأراضي الصالحة للزراعة (المصاطب الرسوبية) بحوض الوادي وروافده، علماً بأنه توجد مساحات صغيرة من هذه الأراضي مستثمرة حالياً وبطرق زراعية بسيطة.
3. تنظيم جريان المياه والاستفادة منها في مجالات الزراعة والاستخدامات البشرية.
4. إنشاء محطات مطرية داخل حوض الوادي، إضافة إلى محطات لقياس سرعة جريان المياه للاستفادة منها في دراسة الخصائص الهيدرولوجية للمياه ومعرفة زمن وصول الفيضان.

المصادر والمراجع

- أبوالعينين، حسن سيد، (1986)، أصول الجيومورفولوجيا - دراسة لأشكال التضاريس الكبرى، دار المعارف، القاهرة.
- تراب، محمد مجدي، (1997م)، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قسيب بالنطاق الشرقي من شبة جزيرة سيناء، المجلة الجغرافية العربية، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثلاثون.
- جاد، طه محمد، (1984)، تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جيومورفولوجي، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، الطبعة الثالثة.
- جودة، حسنين جودة، (1973)، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، الجزء الأول، منشورات جامعة بنغازي، الطبعة الأولى.
- جودة، حسنين جودة، (1975)، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي، الطبعة الأولى.
- جودة، حسنين جودة، وآخرون، (1991)، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الأولى.
- سلامة، حسن رمضان، (1982)، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، دورية علمية محكمة، تعني بالبحوث الجغرافية، يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 43.
- سلامة، حسن رمضان، (2004)، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الأولى.
- سلامة، حسن رمضان، (2007)، أصول الجيومورفولوجية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية.
- الشحومي، خليفة احمد، (2003)، مورفولوجية الكارست في المنطقة الممتدة من درنة إلى سوسة بالجبل الأخضر - شمال شرق ليبيا، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس، بنغازي.

- الشريف، احمد سعيد، وآخرون، (1990)، المسح الاقتصادي الشامل لإقليم بلدية البطنان، مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاروينس، بنغازي.
- صالح، محمود علي المبروك، (2006)، حوض وادي السهل الشرقي بهضبة البطنان - دراسة جيومورفومترية، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.
- صالح، محمود علي المبروك، (2013)، هضبة الدفنة شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة مصر.
- طاهر، عابد محمد، (1990)، العلاقة بين أنماط التصريف والتراكيب الجيولوجية المتمثلة في الفواصل والصدوع من جهة ونوع الصخور من جهة أخرى في المنطقة الممتدة بين سوسة وكرسه بالجبل الأخضر، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاروينس، بنغازي.
- عاشور، محمود محمد، (1986)، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع.
- فميح، هيام نعمان، و الاسدي، محمد عبدالوهاب حسن، (2020)، تحميل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كأي منمم، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد السادس والخمسون الجزء الثاني يوليو.
- محسوب، محمد صبري، (1991)، جيومورفولوجية السواحل، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.
- المركز الوطني للأرصاد الجوي، بيانات المناخ، محطة أرصاد طبرق للفترة من (1985 - 2007)، (بيانات غير منشورة).
- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974)، " لوحة دنة"، مقياس 1:250.000.
- مصطفى، أحمد احمد، (1982)، حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية - دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية.

- مصطفى، أحمد احمد، (1987)، الخريطة الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، الطبعة الأولى.

المهرام، فتحي أحمد، و تراب، مجدي، (1990)، التطور الجيومورفولوجي لبعض أودية الجبل الأخضر باستخدام التحليل المورفومتري، مجلة قاريونس العلمية، تصدر عن جامعة قاريونس بنغازي، العدد الرابع.

- Industria Research Centre Tarabulus, (1984)), Geological Map o21.Libya , Explanatory Book at ,(Ajdabiya sheet , 1:250.000).

- 21.Sunamura, T (1992): Geomorphology of Rocky coasts, 3rd Ed. John Wileyand sons Chichester.

- Strahlar, A N, physical geography, second addition, John Willey and sons, New York, London, 1963.

- Stanly A. Schumm, the fluvial system, Untied States of America, John Wiley&Sons, 1977.

- Strahlar, A. N., Dimensional analysis to Flwially Eroded Land forms, Bulletin of geological of America, Vol 69, 1958.

- Arthur N. Strahlar, Dimensional analysis applied to fluvially eroded land forms, Geol. Soc, Amer Bull, vol. 69, 1958.