مجلة جامعة طبرق للعلوم الاجتماعية والإنسانية

"Tobruk University Journal of Social and Human Sciences"

تصدر نصف سنوية (يناير يوليو) عن جامعة طبرق

https://jshs.tu.edu.ly/

واتس :0910162364

رقم الإيداع القانوني 57/ 2021

الرقم الدولى الموحد:ISSN: 2789-5068

حوض وادي المعلق دراسة مورفومترية

" Morphometric Study of the Al-Muallaq Valley Basin"

د . محمود علي المبروك صالح .

رئيس الاكاديمية الليبية للدراسات العليا / طبرق

استاذ مشارك بقسم الموارد الطبيعية / جامعة طبرق

mahmoud.almabrouk@tu.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي المعلق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية **Geographical Information System (GIS)**، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي **DEM) Digital Elevation Models**) بدقة تمييزية 12 متر، لتحديد واستخلاص شبكة التصريف وتصنيف رتبها وفقاً لتصنيف (**Strahler,1957**)، كما تم استخدام المعادلات الرياضية في حساب قيم العديد من المتغيرات والتي تشمل الخصائص المورفومترية المساحية، والخصائص التضاريسية، إضافة إلى خصائص شبكة التصريف المائي، وقسمت الدراسة إلى اربعة محاور، حيث يشمل المحور الأول الاطار النظري للدراسة، والمحور الثاني للخصائص الطبيعية، ويتناول المحور الثالث تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحناوي، بينما تضمن المحور الرابع النتائج والتوصيات، وتوصلت الدراسة إلى عظم تأثير الخصائص الطبيعية لحوض الوادي، اضافة إلى انشاء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي المعلق يمكن الاستفادة منها في دراسات الموارد المائية، وإدارتها.

Knowledge World Co. For Digital Content عالم المعرفة للمحتوى الرقمي
Arab Online Database قاعدة البيانات العربية الرقمية
معرفة E-MAREFA

Abstract

This study aims to analyze the morphometric characteristics of the Wadi Al-Mu'laq 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 The morphometric characteristics of the Wadi El Hanawi Basin, while the fourth axis included the results and recommendations. The study reached a great extent to the influence of the natural characteristics of the Wadi Basin, in addition to creating a database of the morphometric characteristics of the Wadi Al Muallaq Basin that can be used in studies of water resources and their management.

1. مقـــدمة:

حوض وادي المعلق من الاودية الجافة التي تجري فيه المياه فترات سقوط الامطار علـى شكل فيضـانات واحيانـاً على فيضان نقل دون سقوط امطار على منطقة المصب.

وإن دراسـة حـوض وشـبكة التصـريف لـوادي المعلـق ذات أهميـة فـي الدارسـات الهيدرولوجيـة والجيولوجيـة والجيومورفولوجية، إذ يمكن استخدام نتائجهـا فـي التعـرف علـى الخصـائص الهيدرولوجيـة والمورفومتريـة الدقيقـة الممثلة للواقع في تقدير حجم الجريـان وكثافـة التصـريف للأحـواض، واسـتنتاج التطـور الجيومورفولـوجي للأشـكال الأرضية والتركيب الجيولوجية وميل الطبقات ونوع الصخور.

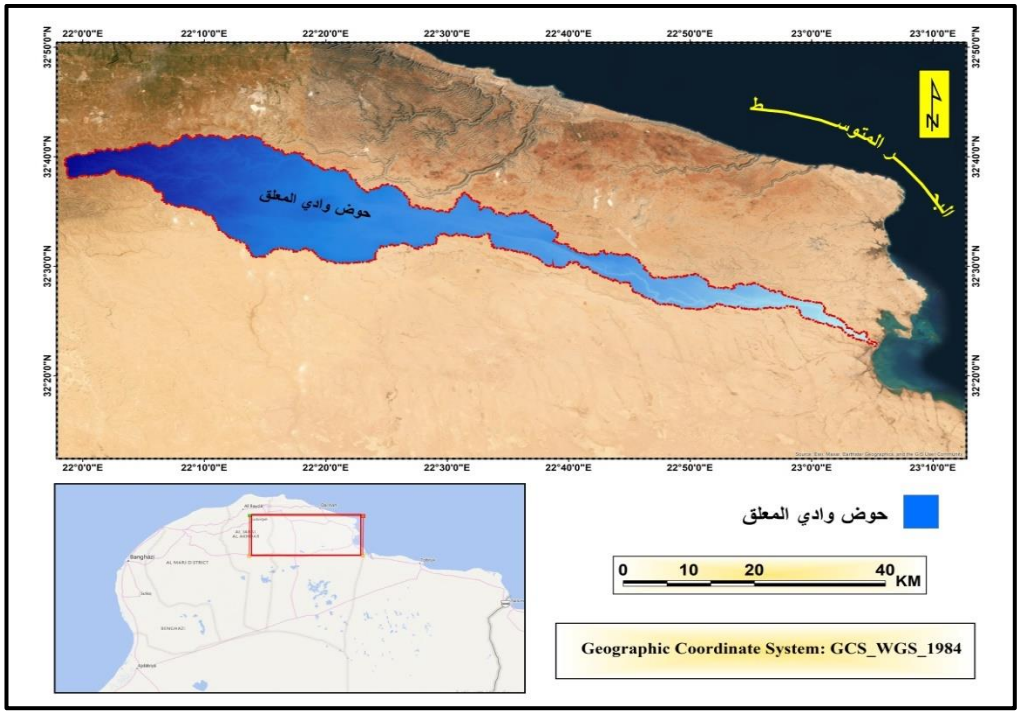
لقد اعتمدت دراسة حوض الـوادي علـى المرئيـات الفضـائية عاليـة الوضـوح بدقـة تمييزيـة 5 متـر، والمشـاهدات الميدانية، ولدراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف، تم الاعتماد على نمـوذج الارتفـاع الرقمـي **digital elevation model** (**DEM**) بدقة 12 متر من المرئية الفضائية **SRTM** من خلال تحديد حدود الحـوض، وبنـاء شبكات التصريف ورسم خطـوط الكنتـور، وذلـك باسـتخدام برنـامج **Arc Hydro** ، **Arc Gis 10.8**، وتـم رسـم القطاع الطولي والقطاعات العرضية للوادي في برنـامج **Global Mapper**، ودقـة النتـائج معتمـدة بشـكل رئيسـي على بيانات النماذج الرقمية المستخدمة وعلى عملية التصحيح والتعديل بالرسم اليدوي في برنامج Arc Map.

2. موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة:

يقع حوض وادي المعلق شمال شرق ليبيا في الجزء الشرقي بإقليم الجبل الأخضر، ويمتد من الغرب الى الشرق ليصب في البحر المتوسط بالساحل الغربي بهضبة البطنـان، فلكيـاً تقـع منـابع الـوادي بـين تقـاطع خـط طـول ودائـرة عــرض **32°39'20.677"N** **21°58'27.139"E** ومصــبه عنــد تقــاطع **23°5'22.865"E**

32°22'48.753"N شكل (1)، ويحده من الشمال حوض وادي درنه، وحوض وادي والخبطة وحوض وادي الحناوي، ويحد من ناجية الجنوب حوض ووادي الرملة وحوض وادي الملم وحوض وادي التميمي، ويعد حوض الوادي هو الحد الفاصل بين الاودية التي تصب شمالاً والاودية التي تصب ناحية الجنوب، وتقع منبعها العليا غرب منطقة الفائدية بارتفاع حوالي 870 متر فوق مستوي سطح البحر، ثم يتجه إلى الشرق ليصب في حوض البحر المتوسط بمنطقة الحسي الواقعة بين منقطة التميمي وخليج البمبة بهضبة البطان، ويقطع الوادي من منابعه العليا مسافة حوالي **109.5** كم وينتهي بمصب على هيئة شاطئ رملي وبحيرة سبخيه تمتد بشكل طولي بمصب الوادي لمسافة حوالى1.72 كم.

شكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام المرئية الفضائية وبرنامج Arc Gis 10.8.

3. مشكلة الدراسة:

رغم عدم التجانس في التركيب الجيولوجي الذي اثر على الخصائص البنيوية بحوض وادي المعلق وشبكة التصريفية وخصائصها المورفومترية، لا ان كبرة مساحة الوادي وطول المجاري جعله يخترق اقليمان جغرافيان يختلفان في الخصائص المناخية خاصا في كمية الامطار، مما جعله من الاودية الخطرة التي تفيض بكميات كبيرة من المياه وجريان سطحي على هيئة سيول (نقل) **وبتضح ذلك من خلال التساؤلات التالية:**

1. مامدي تأثر شبكة التصريف وخصائصها المورفومترية بالتركيب الجيولوجية والتكوينات والخصائص اللثيولوجية.

2. ماهي اهم الخصائص المناخية التي يتميز بها حوض وادي المعلق وخاصا كمية الامطار لان الوادي يخترق اقليمان يختلفان في كمية تساقط الامطار من حيث النوع والشدة، التي اثرت في نسبة التشعب وكثافة التصريف؟
3. ماهي الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية وشبكة التصريف التي يتميز بها حوض وادي المعلق؟
4. هل تأثرت شبكة التصريف بطول المسافة التي يقطعها وادي المعلق بحيث ظهرت انماط من التصريف الماني نتيجة لاختلاف الخصائص الجيولوجية والمناخية.

4. أهداف الدراسة :

1. التعرف على الخصائص الجيولوجية والمناخية وتأثيرها على شبكة التصريف لحوض وادي المعلق.
2. حساب المعادلات الخاصة بالخصائص المورفومترية وإيجاد العلاقات الارتباطية بين متغيرات حوض وادي المعلق.
3. الاستفادة من النتائج والقياسات المورفومترية لحساب كمية المياه وسرعة الجريان وكثافة التصريف بحوض الوادي اثناء سقوط الأمطار.
4. تقديم معلومات دقيقة لجهات الاختصاص عن جريان المياه بحوض الوادي ومدي تفادي اخطار السيول.

5. أهمية الدراسة :

ان هذا النوع من الدراسات يساعد في الوصول إلى نتائج تفيد في بناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض وتعطي المهتمين بالدراسات الهيدرولوجية والمشروعات الإنشائية والهندسية واصحاب القرار على تطور وتنمية حوض الوادي وامكانية الاستغلال الأمثل للمياه خلال تجميعها وتخزينها أو الحد من خطر فيضانها خلال السيول.

6. منهجية وأسلوب الدراسة:

تم إتباع منهجين وهما على النحو التالي:

1. **المنهج الوصفي**: **Descriptive approach** وتم استخدامه في وصف الخصائص الطبيعية والتكوينات والتراكيب من الخرائط الجيولوجيا، والخصائص المناخية ووصف شبكة التصريف وانماطك التصريف.
2. **المنهج التحليلي الكمي: Quantitative Approach:** تم استخدمه في تحليل القياسات الحقلية والتحليل 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.

7. طريقة الدارسة والوسائل المستخدمة:

لقد اعتمدت هذه الدراسة على العديد من الوسائل منها:

A. **الدراسات الميدانية:** وتم من خلالها التعرف على حوض الوادي وعلى الأشكال والظاهرات الجيومورفولوجية.

B. **برنامج الاستشعار عن بعد Remote Sensing:** تم استخدام في تحليل المرئيات الفضائية من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لاستخلاص شبكة التصريف.

C. **برنامج نظم المعلومات الجغرافية :Geographical Information Systems**

وتم استخدام برنامج **Arc Gis 10.8** في رسم وتحليل الخرائط بتجهيز نموذج الارتفاع الرقمي DEM الخاص بمنطقة الدراسة لأجراء التحليل والتفسير من خلال البرنامج الملحق Arc Hydro، إضافة إلى قائمة Spatial Arc Toolbox – Analysis tools **وذلك على النحو التالي :**

- أنشاء قاعدة بيانات وتعد من أهم الخطوات عند إجراء التحليل المكاني لاستخلاص شبكة التصريف.
- التحليلات التضاريسية وهي أول مراحل التحليل فمن خلالها يبدا العمل لاستنباط شبكة التصريف بالخطوات التالي :

1. معالجة القيمة الشاذة Fill Sink.
2. تحديد اتجاه الجريانFlow Direction .
3. تحديد مناطق تجمع المياه Flow Accumulation .
4. استنباط المجاري ثم تحويل شبكة الرتب إلى طبقة خطية Stream Orders .

- بعد الانتهاء من التحليلات الهيدرولوجية تظهر شبكة التصريفية المورفومترية، وأنماط شبكات التصريف، والتعرف على الأشكال التضاريسية المختلفة.

D. **برنامج Global mapper:** تم استخدامه في رسم القطاعات الطولية والعرضية للأودية.

E. **البرامج الإحصائية Microsoft Excel:** تم استخدام لتحليل القياسات المعاملات المورفومترية الخاصة بالخصائص الشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة التصريف والبيانات المناخية،

8. الدراسات السابقة :

هناك العديد من الدراسات التي تناولت منطقة الدراسة وماجورها سواء كانت دراسات جيولوجية أو هيدرولوجية أو إقليمية ومن هذه الدراسات ما يلي:

- **اهتمت دراسة** (مركز البحوث الصناعية، Industrial Research Centre، 1974)[1] بأنشاء خريطة جيولوجية، لوحة درنة بمقياس250.000:1 مع كتيب تفسير باللغتين العربية واللغة الانجليزية للخريطة، توضح التكوينات الجيولوجية والأزمنة والتراكيب الجيولوجية في الزمن الثالث والزمن الرابع.
- **وجاءت دراسة:** (معهد الثروة المائية بلغراد يوغسلافيا، 1974)[2]" بعنوان البحوث والدراسات عن 25 واديا في منطقة طبرق الساحلية، والغرض الأساسي من الدراسة هو تكوين قاعدة من البيانات الجيولوجية والمناخية بغرض إنشاء سدود على مصبات الأودية، وتتكون الدراسة من مجلدين أساسين باللغة الانجليزية مع بعض

التقارير باللغة العربية، كما تضمت الدراسة مجموعة من الخرائط الجيولوجية وخرائط النباتات الطبيعية والتربة الخاصة بالأودية.

- **وتركزت دراسة:**(جودة حسنين جودة، 1975)[3] 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)[4] بعنوان: "هضبة الدفنه في شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، الخصائص الجيولوجية وجيومورفولوجية لهضبة الدفنه والمنطقة الساحلية والخصائص المورفومترية للأودية والتي بلغ عددها 58 واديا وبلغ عدد المجاري13765 مجرى، والتجوية وحركة المواد على المنحدرات، كما تناولت أشكال النحت والترسيب.
- **جاءت دراسة** (فجرية عثمان عبدالعالي، 2016)[5]، والتي تناولت التحليل المورفومتري لبعض أودية الجبل الاخضر في المنطقة الممتدة من درنه إلى سوسة (المهبول / الاثرون / بن جبارة)، وبينت أن المساحة الكلية لهذه الأحواض بلغت 117.02كم² 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، وان الاختلاف في أعداد المجاري وكثافتها يرجع إلى خصائص التكوينات الجيولوجية للمنطقة.
- **اهمت دراسة:**(محمود الصديق التواتي، 2020)[6]، بعنوان التحليل المورفومتري لأودية بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات GIS والتي تصنف ضمن الأحواض الجافة وشبه الجافة على السفح الجنوبي من الحبل الأخضر، قسم الدراسة مساحة الحوض تبلغ 1927كم²، إلى خمس أودية وهي (وادي الرملة / ووادي القوس / ووادي بالعطر/ ووادي الخريف / ووادي القرنة)، وتوصلت الدراسة إلى العديد من القياسات المورفومترية، تبين أن حوض بلطة الرملة يتطور بالإرساب نسبة 20% وأن حوض التصريف يمر بمرحلة النضج .
- **تناولت دراسة :** (محمد عبدالنبي ، 2022)[7]، حوض وادي المعلق دراسة جيومورفولوجية، والتي اهتمت بالتاريخ الجيولوجي للمنطقة، والخصائص المورفومترية لحوض الوادي، وتم تقسيم حوض الوادي إلى 110 حوضاً، والأشكال الأرضية المرتبطة بمنطقة الدراسة، وقسمت إلى الأشكال المترتبة عن النحت النهري والإرساب، الجيومورفولوجيا التطبيقية وأثر النشاط البشري على الأشكال الأرضية، حيث تناول هذا الفصل دراسة مصادر المياه كالأمطار والآبار والسدود المائية والمحاجر والعبارات،

9. الخصائص الجيولوجية.

تعد الخصائص الجيولوجية من أهم اجراء الدراسة المورفومترية والهيدرولوجية لانها تعكس شكل ونمط شبكة التصريف، واعداد المجاري وطريقة التقائها واتجاهاتها، ونسبة التشعب والكثافة التصريفية، وقد اعتمدت دراستنا للوضع الجيولوجي على الدراسات الجيولوجية السابقة وسنتناول دراسة الموضوعات **التالية:**

- **التتابع الطبقي Bedding sequence:**

أن 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[8].

ومن خلال الخريط الجيولوجية لوحة درنة ولوحة البيضاء (شكل 2) تشكل الصخور الجيرية حوالي 85%، من حوض الوادي، وتنتمي إلى الاوليجوسين السفلي إلى الأوسط والعلوي، إلى الميوسين السفلي، وعليه قسمت التكوينات الجيولوجيا على النحو التالي:

1. **تكوين البيضاء ALbayda formation**

يغطي تكوين البيضاء منحدرات للجبل الأخضر ويفصله عن تكوين درنه تكوين الأبرق الذي يظهر بسطح عدم التوافق[9] ، **ويتكون من عضوين هما:**

- **عضو شحات المارلي:** ويتألف من حجر جيري مارلي، مائل إلى الاصفرار، هش ذو حبيبات دقيقة[10]، ويبلغ السمك الظاهر إلى 40 متر، غني بحفريات البيئة الترسيب الضحلة[11].
- **الحجر الجيري الطحلبي**: يتكون من حجر جيري أبيض مائل إلى الصفرة، غني بالطحالب[12]، ويظهر في الاجزاء العليا من حوض الوادي.

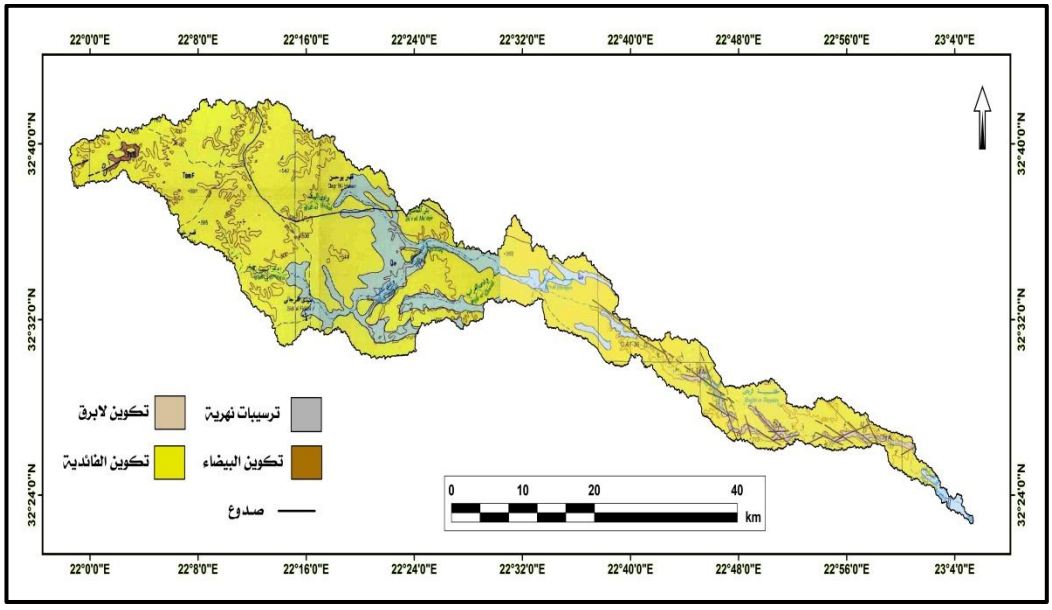
2. **تكوين الابرق AL.Abraq formation**

يمثل تكوين الأبرق دورة ترسيب منفردة، التي يغلب عليها اللون البني الشرب بلون الصدأ، مع تداخلات من الحجر الجيري المحتوي على حفريات، وغالبا ما تتميز ترسيبات تكوين الأبرق بطابعها الدولوميتي، ومن نتائج الفحص الحفري ان ترسيبات تكوين الأبرق تعود للفترة مابين العصر الأوليجوسيني الأوسط إلى العلوي[13]، كما أن سمك طبقات تكوين الأبرق الظاهر حوالي 40 متر، وترسبت فوق تكوين الأبرق طبقات من تكوين الفائديه واخفاه بطريقة التسلسل الطبقي البسيط، ان اغلب التركيب (الصدوع) تأثر بها تكوبن الابرق خاصا في الاجزاء الشرقية من حوض الوادي، مما تأثرت بها شبكة التصريف وامتداد اغلب الاودية والروافد في هذه الاجزاء مع امتداد الصدوع وظهور اودية تابع وتالية تتبع التصدعات

3. تكوين الفائدية AL Faidiyah formation

يعد من أكثر الوحدات الصخرية انتشارا بحوض الوادي وتكون نتيجة طغيان بحري واسع حدث في بداية العصر الأيوسيني[14]، ويبدأ هذا التكوين بطبقه من الطين أو المارل تميل إلى الاخضرار هش القوام، مع ظهور عدم التوافق لظهور الكونجلوميرات[15]، أما الاجزاء العلوية من هذا التكوين فتتألف من حجر جيري نقي يحتوي على حفريات، يميل لونه إلى الابيض، وتتراوح حبيباته بين المتوسطة والخشنة[16]، وتتداخل معه بعض صخور الكالكارينايت، تعلو سطحها طبقه كلسيه تحتوي ذات لون بني يميل إلى الاحمرار[17]، **وينقسم هذا التكوين إلى عضوين:**

شكل (2) الخريطة الجيولوجية لحوض وادي المعلق



المصدر: خريطة ليبيا الجيولوجية مقياس رسم 1.250.000 لوحة دره / ولوحة البيضاء 1974.

2. تكوينات الزمن الرابع Lower Miocene :

تغطي رواسب الزمن الرابع أجزاء واسعة من حوض الوادي وتشمل على الترسبات **التالية:**

- **الرواسب الهوائية ورمال الشاطئ:**

تتألف من رمال ناعمة إلى متوسطة اغلبها من الكوارتز وحبيبات من الحجر الجيري لونها مابين الأصفر المائل إلى اللون الأحمر، ورواسب الرمال الساحلية، تتألف من فتات القواقع البحرية ذات اللون الأبيض المائل، للاصفرار مع حبيبات كبيرة من الكوارتز.

وتغطي رمال الشاطئ جزء صعير جدا من خط الساحل بحوض الوادي في التقاء الوادي مع البحر (شكل 3).

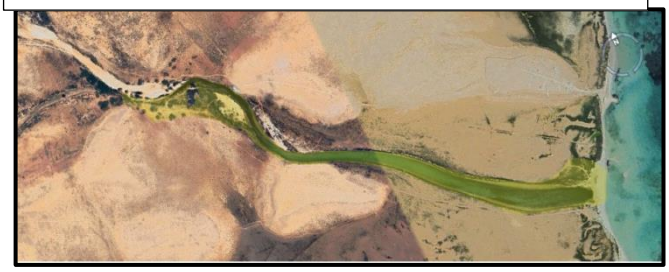
- **رواسب السبخات:**

تتكون سبخة حوض وادي الحناوي من مواد ملحية وطينية وغرين ورمل ناعم إلى متوسطة الحبيبات، وهي رواسب ريحية ومائية[18]، حملتها المياه الجارية إلى السبخة، وتتغطى السبخة أحيانا 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، المثنان، القطف، وتقدر مساحة السبخة بمصب الوادي ب 4.76 كم^2 وتمتد داخل المصب وتتكون على شكل بحيرة مملوء بالمياه طول العام في بعض اجزائها (الشكل 4).

شكل(3) رمال الشاطئ بمصب الوادي

شكل (4) سبخة وادي المعلق بمنطقة المصب



- **الرواسب المائية :**

تغطي الرواسب المائية معظم حوض الوادي على منحدراه وفي قيعان منخفضاته (شكل 5)، وهي تظهر على هيئة مسطحات تتكون من التربة الطينية المائلة إلى اللون الأحمر مختلطة بالحصى والجلاميد[19]، أما رواسب مجرى الوادي فتتكون من الحصى والجلاميد والرمال، وتتراكم هذه الإرسابات نتيجة للتغير التدريجي في سرعه التيارات المائية السائدة عند سقوط الأمطار،[20]، وتظهر هذه الرواسب بشكل واضح في المصاطب الرسوبية وعلى طول المجري الرئيسي للوادي.

شكل (5) رواسب من الحصى والجلاميد والكتل الصخرية بمجري وادي المعلق

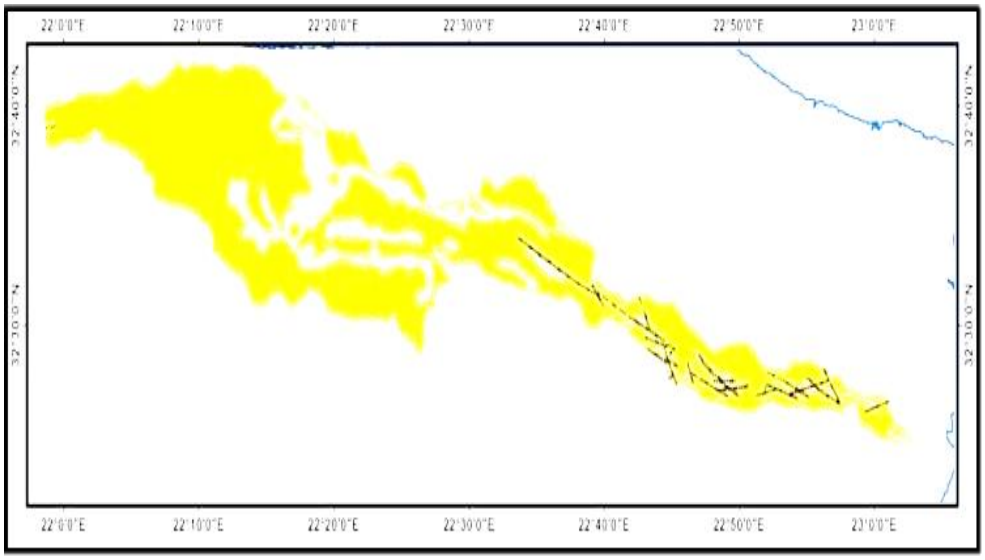
- **التراكيب الجيولوجية:**

أن خصائص شبكة التصريف تتأثر بالتراكيب الجيولوجية وخصائصها وتنقسم التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة إلى قسمين **هما:**

أ الصدوع Fault:

تأثر حوض الوادي المعلق بنطاق من التصدع العادي حيث الرمية ناحية الشمال والشمال الشرقي تمتد مع امتداد روافد الاودية، ومن خلال قراءة الخريطة الجيولوجية والطبوغرافية نلاحظ أن الصدوع بحوض الوادي في الغالب تكون طولية ومستقيمة وموازية في معظمها لمجاري الاودية خاصاً في الجزء الشرقي بالقرب من منطقة المصب، وبلغ عدد الصدوع في المنطقة حوالي 18 صدع، تأخذ اتجاهات شرق / غرب إلى شمال شرق / جنوب شرق، وشمال شرق / جنوب غرب ومعظمها من النوع العادي، متفقة ومتوازيا مع محاور الأودية (شكل 6)، وبلغت جملة أطوال الصدوع بالحوض 66. كم[21]، والجدول (1) يظهر اتجاهات الصدوع وأعدادها وأطوالها.

شكل (6) الخريطة التركيبية بحوض وادي المعلق



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

جدول (1) أعداد وأطوال واتجاهات الصدوع بحوض وادي المعلق

الاتجاه	العدد	الطول / كم	النسبة %
شمال غرب – جنوب شرق	11	50	75
شمال شرق – جنوب غرب	4	14	21
شرق – غرب	3	2.7	4
المجموع	18	66.7	100

المصدر: مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس رسم 1:25000لوحة درنة 1974.

بـ .الشقوق والفواصل Joint :

تنتشر الفاصل في معظم التكوينات الصخرية بالحوض، وعادةً ما تكون على شكل خطوط طوليه، بمجاري الاودية، حيث تنشط خلالهما عمليات التجوية والتعرية وتؤدي إلى فصل الصخور إلى كتل صخرية، وله أثر على حركة المواد على المنحدرات، وفي تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على طول حافات مجاري الأودية[22] (شكل 7)، وتمثلت في الانهيارات الأرضية والتساقط الصخري وزحف الصخور، ومن خلال القياسات الميدانية

للشقوق والفواصل واتجاهات **نلاحظ** : تراوحت اطوال الشقوق مابين 20 م و 5 م، واتساعها مابين 2 ــ 0.15 م، وإن اغلب الشقوق والفواصل ممتلئ بالرواسب أغلبها مفتتات جيرية مع بعض الأتربة وبقايا من النباتات، كما تنمو بعض النباتات داخل الشقوق والفواصل وبعض الأعشاب الحولية التي تنمو بعد سقوط الأمطار.

شكل (7) شقوق وفواصل في الكتل الصخرية

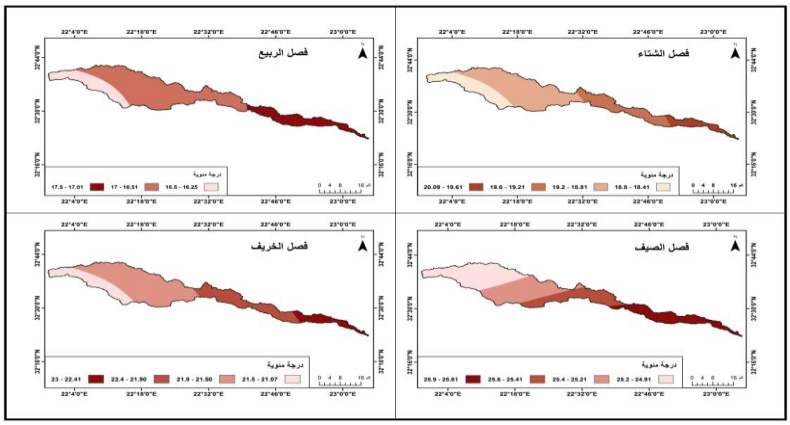
1. الخصائص المناخية:

تعرضت منطقة الدراسة حوض الوادي في الزمن الرابع تذبذبات تتكون من أربع إلى خمس فترات مطيرة فصلت بينها فترات جافة[23].

إن الفترات المطيرة في النطاق الشمالي من ليبيا، كان له الاثر في تكوين ورسم شبكة التصريف المائي لحوض وادي المعلق، وبناءً على البيانات المناخية المتحصل عليها من قبل المركز الوطني للأرصاد الجوية لمحطة إرصاد التميمي والفتائح القيقب والمطرية 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 التجوية الميكانيكية والتي يظهر أثرها على بعض الصخور في عملية التقشير الصخري (شكل 8).

شكل (8) معدلات درجات الحرارى خلال فصول السنة



المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوي بيانات المناخ من الفترة 1991 - 2009

- تتمثل الرياح السائدة بشكل عام في الرياح الشمالية الغربية بنسبة 59% [24]من مجموع الرياح السائدة، وتتفاوت نسبة اتجاهات الرياح الأخرى مابين 17.5% للرياح الشمالية 0.1% للرياح الشمالية الشرقية، وأن دور الرياح كعامل نقل وإرساب يظهر في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية، إلا أن سرعة الرياح لم تصل إلى قوة كبيرة لتكوين أشكال ريحية كبيرة، وتمثلت في بعض الفرشات والغطاءات الرملية، وفي تشكيل بعض النباك الصغيرة.

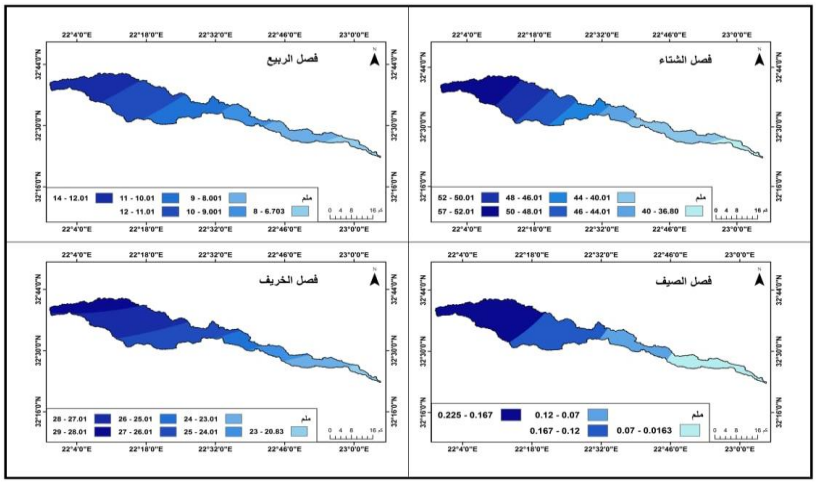
جدول (2) نسبة اتجاهات الرياح السائدة بحوض وادي المعلق

اتجاهات الرياح	فصول السنة				المتوسط
	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	
شمالية	7	14	14	35	17.5
شمالية شرقية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
شرقية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
جنوبية شرقية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
جنوبية	38	3.5	0.0	19.2	20.2
جنوبية غربية	10.5	0.0	0.0	5.2	7.8
غربية	8.7	1.7	0.0	3.5	4.6
شمالية غربية	35	78.9	85.9	36.8	59.1

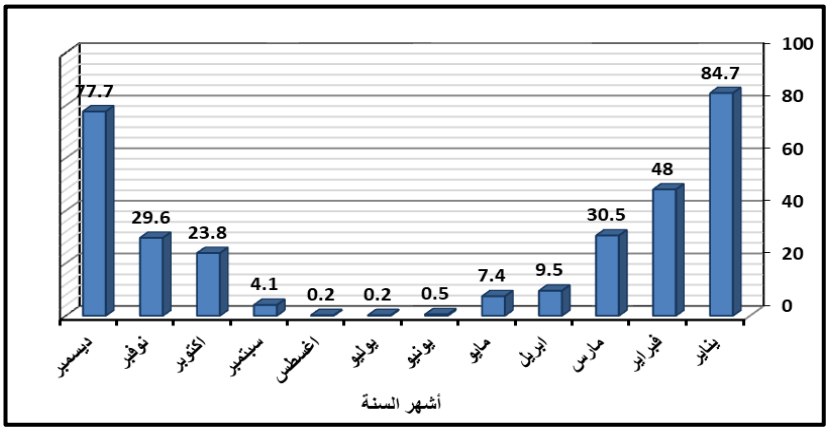
المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوي بيانات المناخ من الفترة 1991 - 2009

- إن الأمطار تسقط بغزارة في الفترة مابين شهر سبتمبر وأكتوبر حتي شهر أبريل، أما بقية الأشهر تكون بدون أمطار، وأن المعدل السنوي لسقوط الأمطار يقدر بـ 316.2 ملليمتر، معظمها تسقط على الاجزاء العالية من مصب الوادي المنبع، وتقل كمية الأمطار إلى حد أدني حوالي 100 ملليمتر في الاجزاء الدنيا منطق المصب، وتصل إلى حد أعلى حوالي 400 ملليمتر (شكل 9)، 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، وهذا ما نلاحظه جريان الوادي دون سقوط امطار على منطقة المصب (النقل).

شكل (9) معدلات كمية الامطار خلال فصول السنة



شكل (8) متوسط كمية الأمطار بحوض وادي المعلق



- يبلغ المعدل السنوي للرطوبة حوالي 75%، 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.
- أن المتوسط الشهري لكمية التبخر يبلغ حوالي 3.5 ملم، 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

الخصائص المورفومترية لحوض التصريف:

يعد حوض التصريف المائي وحدة مساحية يتحدد فيها خصائص ومعطيات يمكن قياسها كمياً لغرض التحليل والتصنيف، وتشمل مجموعة من المتغيرات المساحية والشكلية والتضاريسية والشبكة التصريفية، ولدراسة الخصائص المورفومترية تم الاعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM بدقة 12 متر من خلال تحديد حدود الحوض، وبناء شبكات التصريف وذلك باستخدام برنامج Arc Gis 10.8، كما تم رسم القطاع الطولي للوادي في برنامج Global Mapper. 18 .

1. الخصائص المساحية(Areas Morphometric):

أ ـ مساحة حوض التصريف:

تعد المساحة الحوضية من أهم المعاملات المورفومترية التي تقوم عليه كافه التحليلات المورفومترية[25]، ومن الجدول (3) تبلغ مساحة حوض تصريف وادي المعلق حوالي 766.86 كم^2، 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، كما تأثر حوض الوادي

بمجموعة من الصدوع الموازيـة لمجـرى الـوادي والعموديـة عليهـا خاصـا فـي الجـزاء الاوسـط مـن حـوض والـوادي وبالقرب من المصب كان لها الاثر في توجيه المجاري، وما يحدث لها اليوم سوى بعض التعديلات.

جدول (3) الخصائص المساحية لحوض وادي المعلق

الحوض	المساحة	المحيط	الطول	العرض
وادي المعلق	766.86	354.15	112.2	20.61

المصدر: قياسات من الفضائية DEM باستخدام برنامج Arc Gis 10.8.[26]

ب ــ طول الحوض Basin length :

يبلغ طول حوض وادي المعلق 112.2 كم، ويرجع طول الحوض إلى كبرة مساحة الحوض وتأثرها بالعديد من الصدوع الطولية التي عملت على امتداد منابع الاودية على شكل خطوط خاصة المجري الرئيسي لحوض الوادي .

جـ ــ عرض الحوض Basin Width :

يبلغ اقصي عرض لحوض وادي المعلق 20.61كم، إلا أنها يتميز بقلة عرضها بصفة عامة ويرجع هذا إلى طبيعة نشأة المنطقة، التي عملت على تصريف المياه بشكل خطوط مستقيمة وعمودية وهذا ما تظهر علية الأودية بشكل خطوط متوازية وذات جوانب شديدة الانحدار.

د ـ محيط الحوض Basin Perimeter:

يقصد به طول خط تقسيم المياه بين حوض ما، وما يجاورها من أحواض، يبلغ محيط حوض وادي المعلق 354.15 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 زادت المساحة الحوضية زادت الأبعاد الأخرى (حسن سلامة، 1982، ص13).

2. الخصائص الشكلية Shapes Morphometric:

أ ـ .شكل الحوض Basin shape :

تفيد دراسة شكل حوض التصريف في التطور الجيومورفولوجي للوادي، ومقارنة بأشكال مثل المربع والمثلث، جدول (4) أن أشكال أحواض التصريف ومساحتها تختلف تبعا لتفاوت الفترة الزمنية التي قطعتها تلك الأحواض من دورتها التحاتية[27].

جدول (4) الخصائص الشكلية لحوض المعلق

الحوض	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	الطول / العرض
وادي المعلق	0.13	0.076	1.70	5.92

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

ب ــ 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[28].

تتراوح قيمة النتائج ما بين الصفر والواحد الصحيح، وكلما انخفض المعدل واقترب من الصفر دل ذلك على شدة الاستطالة، والعكس[29]، يبلغ معدل الاستطالة بحوض وادي الحناوي 0.13، وهذا يدل على أن حوض التصريف شديد الاستطالة، ويمكن وصفه بأنه مستطيل ، وهذا يؤكد أن قطاعاتها الطولية تبدو خطية وشديدة الاستقامة، كما أن الشكل الطولي للأودية يزيد من فرصة تغذية المخزون الجوفي.

ج ــ 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 مائية مستديرة أو شبة مستديرة[30] .

يبلغ معدل الاستدارة لحوض المعلق 0.076 وهذا يدل على أن الحوض بعيد كل البعد عن الاستدارة، وهذا وضح جدا من خلال الامتداد الطولي للحوض الودي بمتوسط عرض 5.75 كم .

د ــ معامل شكل الحوض Form Factor Ratio :

يعطي هذا المعامل مؤشر إلى مدى تناسق الشكل العام للحوض، وتشير القيمة المنخفضة إلى انخفاض المساحة الحوضية بالنسبة لطول الحوض، يعني زيادة الطول النسبي لأحد بعدي الحوض على حساب الآخر.

يميل حوض الوادي بصفة عامة إلى الابتعاد عن التناسق وعدم الانتظام في شكله، حيث يتراوح معامل الشكل 1.70 وهذا يتفق مع ما توصلنا إلى اتخاذ الحوض الشكل المستطيل.

هـ ــ 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[31].

يبلغ متوسط نسبة الطول إلى العرض حوالي 5.92، وهذا يدل على زيادة الطول الحوضي على حساب عرضه، إضافة إلى توجيها الصدوع التي عملت على تحديد خطوط تقسيم المياه بالقرب من المجري الرئيسي للودي، وأنها مازال في مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها ظروف المناخ الجاف.

3 ـ 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 ـــ معدل التضرس Relief Ratio :

يشير معدل التضرس بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض التـي تتناسـب طرديـا مـع فـارق الارتفـاع، وان انخفاض نسبة التضرس يدل على كبر المساحة الحوضية، ونشاط عملية النحت والتراجع نحو المنبع، وغالبا ما تكون الأحواض الصغيرة عالية التضرس ونشطة في عملية النحت وما تزال في المرحلة الأولى من دورته التحاتية[32] .

جدول (5) الخصائص التضاريسية لحوض وادي المعلق

الحوض	نسبة التضرس	التكامل الهيبسومتري	قمة الوعورة	معدل النسيج
وادي المعلق	6.96 م/ كم	0.90	3.32	22.16

من الجدول **(5)** يتضح إن حوض وادي المعلق يتميـز بارتفـاع نسـبة التضـرس، التـي تبلـغ 6.96 م/ كـم، ويرجـع ارتفاعها إلى الفارق الرأسي مابين المنبع والمصب، حيث إن ارتفاع اعلـي نقطـة فـي المنبـع يتجـاوز852 متـراً فـوق مستوي سطح البحر، إضافة إلى تشابه التكوينات الجيولوجيـة والبنيويـة التـي عملـت علـى إنشـاء حافـات ومـدرجات تسودها الانحدارات والمتوسطة والشديدة، إضافة الى تنوع التكوينات الجيولوجية بين أجزاء الحوض، مابين تكوينات صلبة في مناطق المنابع، ورواسب الزمن الرابع في وسط ومصب الحوض، كما تـدل هـذه النسـبة المرتفعـة علـى ان الحوض نشاط جيومورفولوجيا وبالتالي نشاط في عملية النحت وتوسيع مساحة الحوض.

ب ــ التكامل الهيبسومتري Hypsometric Integral :

يعد من المعاملات التي تقيس الفترة الزمنيـة المقطوعـة مـن الـدورة التحاتيـة، أن التكامـل الهبسـومتري يتناسـب طرديا مع الفترة التي قطعتها الأحواض من دورتها التحاتية، والعكس[33].

من جدول (5) تتراوح قيمة التكامل الهبسومتري لحـوض الـوادي 0.90، وهـذا يـدل علـى كبـر مسـاحة حـوض الوادي، إن عوامل التعرية قامت بإزالة حوالي 10% فقط من كميـة المـواد الصـخرية والرواسـب؛ إذ إن الـوادي فـي مرحلة تكوين اودية وروافد ذات انحدارات متوسطة شديدة ومتجانسـة مـن دورتهـا التحاتيـة قبـل أن تـدركها ظـروف المناخ الجاف، حيث يتوازن مقدار المواد النحت والمنقولة من الروافد مع مقدار مايترسب في مجرى الوادي.

ج ــ قمة الوعورة Ruggedness Number :

يعد من المعاملات التي تقيس المرحلة التطورية التي وصـلت إليهـا أحـواض التصـريف وليـا دلالـة علـى شـدة التعقيد البنيوي لتضاريس[34].

تتراوح قمة الوعورة لحوض وادي المعلق 3.32 وهذا يدل على أنه ذات قيم وعورة مرتفعة نسبيا وذات معـدلات تضرس مرتفعة، حيث أنه كلما ازدادت الكثافة التصريفية والتضرس في الحوض، ازدادت قيم معامل الوعور.

د ــ معدل النسيج Texure Ratio :

يتأثر معدل النسيج الحوضي بمجموعة من العوامل أهمها المناخ وخاصـة كميـة الأمطـار، والتكوينـات الصـخرية ونظامها، ونوعية التربة ونفاذيتها، ودرجة التضرس، والتطور الجيومورفولوجي الذي وصلت إليه الأحواض[35].

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 ــ 10.**
- **الأحواض ذات النسيج الناعم وهي التي يزيد نسيجها عن 10.**

من دراسة الجدول (5) تتراوح معدلات النسيج لحـوض وادي المعلـق 22.16 أي أن الحـوض مـن الأحـواض ذات النسيج الناعم، والسبب في ذلك كثرة أعداد المجاري في الحوض التي وصلت إلـى (7848 مجـري)، وهـذا يـدل على مؤشراً لمدى كثافة الصرف؛ إذ ان الأودية تتقـارب مـع بعضـها وتـزداد أعـدادها ممـا يزيـد مـن تقطـع الحـوض بالمجاري مع وارتفاع معدلات التعرية والنحت، وزيادة درجات الانحدار داخل الحوض.

4 ـ الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف

Morphometric Charactristics For Drainage Network

شبكات التصريف النهري : هي الصورة التي تشكلها مجموعة المجاري المائية الموجودة في حـوض مـا أو عـدة أحواض متجاورة، ويتوقف هذا التصـريف علـى التكوينـات الصـخرية للأحـواض ومـدى تجانسـها ودرجـة صـلابتها وطبيعة انحدار سطح الأرض، إضافة إلى نوع المناخ السائد، تقوم دراسة شبكة التصريف على حساب مجموعـة مـن المتغيرات المورفومترية، وقد تم تصنيف مجاري شبكات تصريف الأودية إلى رتب نهرية تبعا لتصنيف (**Strahler**) **وهي كالآتي**:

أ ـ رتب وأعداد المجاري :

إن دراسة رتب وأعداد المجاري تعطي صورة واضحة عن مورفومترية شبكة التصريف، ومن خلال الجـدول (6) الذي يوضح رتب وأعداد مجاري حوض وادي الحناوي و(شكل 9) يتضح **ما يلي:**

- أن شبكات التصريف المائية لحوض وادي المعلق وصلت إلى الرتب السابعة.
- يبلغ مجموع أعداد المجاري المائية بحوض وادي الحناوي 7848 مجري.
- يبلغ مجموع مجاري الرتبة الأولى حوالي 6174 مجرى، ما يعادل 78.6% من مجموع المجاري.
- يبلغ مجموع مجاري الرتبة الثانية حوالي 1319 مجرى بنسبة 16% من إجمالي أعداد المجاري.
- يبلغ مجموع أعداد مجاري الرتبة الأولي والثانية معـا حـوالي 7493 مجـري بنسـبة 95.4% مـن إجمـالي أعـداد المجاري، وهذا يؤكد وجود علاقة بين الرتبة النهرية وأعدادها، فمهما اختلفت مساحة الحوض فإن نسبة ما تساهم به الرتبة الأولي والثانية يزيد عن 90% من إجمالي المجاري بالحوض.
- يبلغ مجموع عدد المجاري الرتبة الثالثة 284 مجرى بنسبة 3.6.% من إجمالي أعداد المجاري.

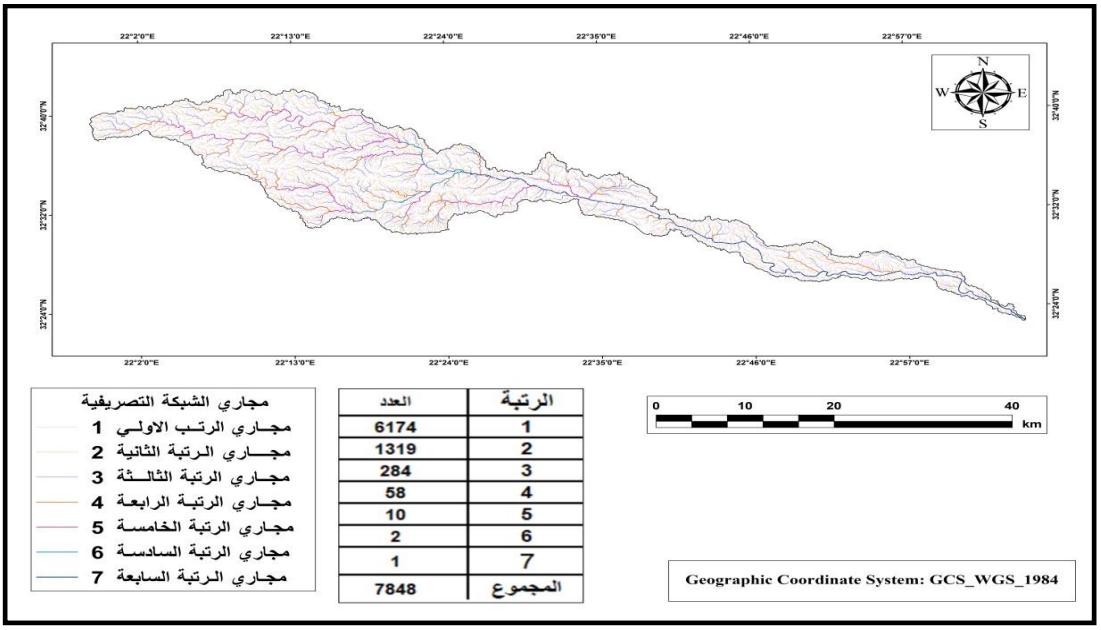
- تضم الرتبة الرابعة عدد 58 مجاري بنسبة 0.73%، والرتبة الخامسة 10 مجاري الرتبة السادسة 2 مجري، والرتبة السابعة وهي المجري الرئيسي للوادي.
- يرجع الفرق في أعداد الروافد إلى خلو حوض الوادي من الغطاء النباتي مما يزيد من نشأة روافد الرتبتين الاولي والثانية، إضافة إلى ما تساهم به الفواصل والشقوق والصدوع الثانوية من دور في اتجاهات وأعداد هذه الروافد.

جدول (7) رتب وأعداد المجاري لحوض وادي المعلق

الحوض	الرتبة							المجموع
	1	2	3	4	5	6	7	
وادي الحناوي	6174	1319	284	58	10	2	1	7848

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

شكل (9) شبكة تصريف حوض وادي الحناوي



المصدر: قياسات من المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

ب ــ نسبة التشعب Bifurcation Ratio :

تعد 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[36]، أن نسبة التشعب تكون ثابتة من رتبة إلى الرتبة التي تليها، وتتراوح ما بين 1 إلى 4.

من الجدول (8)، أن متوسط نسبة التشعب بحوض الوادي 4.91، وهذا يدل زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولي والثانية بشكل واضح، نتيجة لجريانها قرب الحافات حيث تميل الأودية إلى تكوين مجاري من الرتبة الأولي والثانية ويكون معظمها عبارة عن مسيلات مائية قصيرة في الطول وتصب مباشرة في المجري الرئيسي.

وهذا يؤكد ما جاء به[37] 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[38] ، وقد بلغت، أعلى قيمة لمعدل التشعب بين الرتب الثالثة والرابعة 8.5 مما يشير إلى أنه أقل خطورة ودليل على عدم تماثل اجزاء الحوض مناخاً، كما يرجع هذا التباين في قيم معدلات نسبة التشعب بين الرتب، إلى زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولي والثانية والتي تتسم بقصر أطوالها واستقامتها واتصالها برتبة أعلي منها.

جدول (8) نسبة التشعب لحوض وادي المعلق

الحوض	الرتبة						المتوسط
	2 – 1	3 - 2	4 – 3	5 – 4	6 – 5	7 – 6	
وادي المعلق	4.6	4.6	4.8	8.5	5	2	4.91

ج ـ أطوال المجاري Streams length :

يبلغ مجموع أطوال المجاري بحوض الوادي 3000.65 كم، ويبلغ مجموع أطوال مجاري الرتبة الأولى 1605.71 كم، في حين يبلغ أطوال مجاري الرتبة الثانية 662.16 كم، وتبلغ أطوال مجاري الرتبة الثالثة 373.17 كم، وسجلت أطوال مجاري الرتبة الرابعة 132.05كم، في حين سجل طول الرتبة الخامسة 117.57كم وسجلت الرابة السادسة 28.31 كم، وسجلت طول الرتبة السابعة 81.68 كم جدول (9).

ان 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 الأولي، كما ان أطوال المجاري تحدد سرعة الجريان التي تقل مع زيادة الأطول، خاصة اذا كانت هذه الأطوال مرتبطة بالمساحة الحوضية، إذ تزد من نسبة كمية المياه الضائعة عن طرق التبخر أو الترشح، مما يقلل من كمية الرواسب داخل حوض الوادي.

جدول (9) أطوال المجاري لحوض وادي المعلق (كم)

الحوض	1	2	3	4	5	6	7	المجموع
وادي المعلق	1605.71	662.16	373.17	132.05	117.57	28.31	81.68	3000.65

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

د ــ كثافة التصريف Drainage Density :

تعكس كثافة التصريف تأثير كل من نوع الصخر ونظامه والتربة ونفاذيتها ودرجة الانحدار، إضافة إلى تقطع الحوض بالمجاري المائية[39].

من الجدول (10) أن كثافة التصريف في حوض الوادي بلغت 3.57 كم/كم^2، وهذا يعنـي أن كـل كـم وأحـد مـن المساحة العامة لحوض الوادي يمتلك نحو 32 الى 4 مجري من الشبكة المائية ليصرف من خلالها المياه والحمولـة وفقا لتصنيف ستريلر، كما تدل على تعرض المنطقة إلى التسوية الشديدة بفعل عمليات الحت والتجوية الكيماوية التي تنتشر عليها رواسب الزمن الرباعي، كما إن كثافة التصريف لحوض الودي بشكل عـام منخفضـة نسـبياً لأن شـبكة التصريف لم تكتمل إلى الصورة النهائية وذلك نتيجـة لظـروف المنـاخ الجـاف التـي تسـود المنطقـة حاليـا مـع وجـود مساحات داخل الأحواض تغطيهـا الرواسـب الحديثـة ذات نفاذيـة عاليـة وقليلـة الانحـدار التـي انعكس دورهـا علـى انخفاض الكثافة التصريفية داخل الحوض.

جدول (10) خصائص شبكات التصريف لحوض وادي المعلق

الحوض	الكثافة التصريفية	تكرار المجاري	بقاء المجاري	نسبة التشعب
وادي المعلق	3.91	10.2	0.27	5.02

ه ــ معدل تكرار المجـاري :Sewage recurrence rate

يوضح هذا المعدل النسبة بين أعداد المجاري والمساحة الحوضية، فالمجاري المائيـة بمختلـف رتبهـا تعمـل علـى زيادة المساحة الحوضية عن طريق النحت الذي تزداد كثافتها للرتبة الدنيا[40]

ومن الجدول (10) يتضح أن تكرار المجاري في حوض وادي المعلـق 10.2 مجـرى/ كم^2، ويعـد معـدلا مرتفعـاً نسبيا، ولعل كبر مساحة الحوض وتضرس بعض الأجزاء من حوض الوادي سـاهم فـي كثـرة زيـادة عـدد المجـاري خاصة في الرتب الاولي والثانية.

و- معدل بقاء المجرى Stream survival rate :

يعد مؤشر آخر لمعرفة كثافة الصرف الطولية لحوض، كما يشير إلى المرحلة الجيومورفولوجيـة التـي يمـر بهـا الحوض؛ إذ يستدل منها على متوسط الوحدة الطولية الواحدة ضمن شبكة حوض الصرف[41]

(حسن رمضان سلامة، 2007، ص، 188)

من الجدول (10) تتراوح قيمة معدل بقاء المجاري لحوض الوادي ما بين الصفر والو أحد الصحيح، وكمما اقترب من الصفر، أشار إلى تأثر المنطقة بالتراكيب البنيوية، إضافة إلى النفاذية المنخفضة للتربة مع زيادة درجة والانحدار شدة وسريعة الجريان السطحي، والعكس صحيح .

يبلغ معدل بقاء المجرى في الحوض 0.25 كم/ كم^2 وذا يدل على زيادة طول المجاري بالنسبة إلى المساحة وتأثر بالتركيب الجيولوجيا، إضافة إلى تأثر الحوض بطبيعة الانحدار والطبيعة الصخرية ونفاذية الصـخور، كمـا إن معـدل بقاء المجرى يتأثر بالمرحلة العمرية للنحت، فكلما تقدم الحوض في مرحلة الحت كلما زادت قيمة معدل بقاء المجرى.

أنماط التصريف لشبكات الأودية:

تعكس أنماط التصريف كل من الخصائص اللثيولوجية للصخور وميل طبقاتها وطبيعتها الانحدارية وأثر حركات التصدع، إضافة إلى نوع المناخ السائد والغطاء النباتي، والتطوير الذي وصلت إليه أحواض التصريف ومن خلال دراسة أنماط التصريف التي توضحها شبكة تصريف حوض وادي الحناوي، تتمثل اهم الانماط في **بالآتي**:

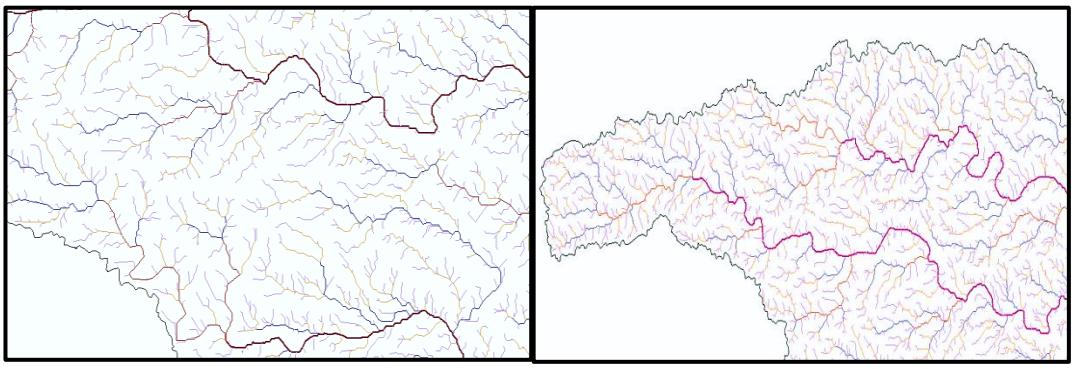
- **نمط التصريف الشجري:**

يمكن وصف حوض وادي المعلق بأنها ذا نمط تصريف شجري متوازي (شكل 10)، حيث يعد هو النمط السائد والأكثر انتشارا، وفيه تلتقي الروافد ببعضها، بحيث تصنع شبكات وروافد الأودية شكلاً أشبه بفروع الأشجار تماما ويظهر هذا النمط في الطبقات الصخرية المتجانسة والأفقية والمائلة ميلاً خفيفاً بحيث يتفق الجريان مع الانحدار العام لسطح المنطقة بشكل متوافق مع الظروف البنيوية.

كما تظهر بعض المجاري النهرية التابعة التي تجري في شكل متوازي تقريبا، بحيث لم تسمح لها الظروف الجيولوجية والزمن بتطوير نمط من التصريف أكثر تعقيدا، وبالتالي فأن نمط التصريف المتوازي هو تصريف أولي أي يمثل مرحلة بدائية في التكوين شبكة التصريف، ويظهر هذا النمط في المناطق قليلة الانحدار في وسط أراضي حوض الوادي، خاصة في الاجزاء الشرقية لحوض الوادي في الروافد التي تجري على الصدوع، كما تظهر داخل هذا النمط بعض أنماط التصريف الثانوية مثل النمط الريشي.

شكل (10) نمط التصريف الشجري بحوض وادي المعلق

شكل(10) نمط التصريف الشجري المتوازي بحوض المعلق



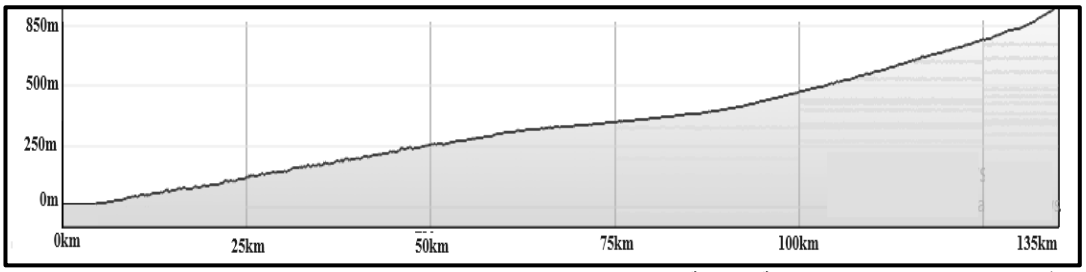
القطاعات الطولية والعرضية للأودية:

أن أثر الاختلافات اللثيولوجية للتكوينات الصخرية تظهر على طول القطاعات الطولية للأودية في صورة عدم انتظامها في الانحدار بشكل عام مما يفيد في معرفة المرحلة التحاتية التي وصلت إليه ودرجة تطورها، ومن خلال (شكل 14، 15) يمكن أبراز أهم السمات العامة والخصائص التي تتسم **بها :**

1. يظهر القطاع الطولي لوادي المعلق مقعرة بشكل عام، وتنخفض درجة الانحدار بشكل عام على طول القطاع الطولي للوادي من المنبع حتى المصب.

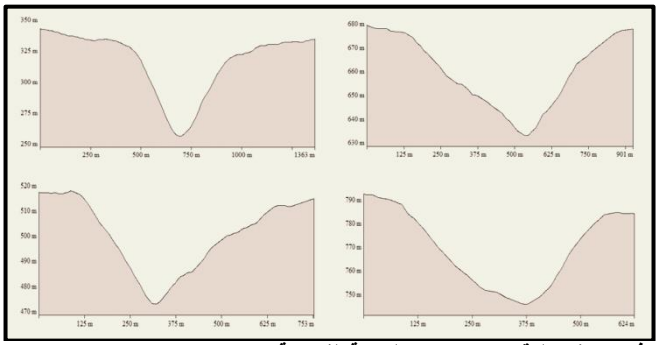
2. تنتشر على طول القطاعات الطولي للوادي العديد من نقاط تغير الانحدار، وهي من أهم مظاهر عدم انتظام القطاع الطولي للوادي، وهي مناطق يتغير فيها الانحدار بصورة فجائية نتيجة عبور الأودية تكوينات جيولوجية تختلف في خصائصها اللثيولوجية، وتعرضها لعمليات تصدع تؤدي إلى تغير في مستوي القاعدة،.
3. يغطي على طول قطا ع الطولي للوادي كميات كبيرة من الرواسب وتتمثل في الكتل الصخرية لكبيرة والحصى والجلاميد والطين والرمال وتتسم أغلبها بالخشونة.
4. تمثل فئة الانحدار الخفيفة والمتوسطة الشديدة 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 الوسطة من قطاعات الأودية بسب ضيق بطون الأودية واختفاء المصاطب الرسوبية وتركيز الأودية على النحت الرأسي بدلا من النحت الجاني.
5. تشكل فئة الانحدار الشديد نسبيا والشديدة والشديدة جدا والجرفية أجزاء الوسطى من الأودية خاصا المجري الرئيسي من الوادي وبعد الروافد.
6. من خلال مسح عدد 4 قطاعات عرضية (شكل 15) تمثلت فئات الانحدار المتوسطة والشديدة والشديدة والجرفية على بعض قطاعات العرضية للأودية، كما ظهرت بعض القطاعات واجراء من الروافد بشكل اودية خانقيه.
7. ظهرت على طول القطاعات العرضية للأودية حركة المواد على المتحدرات وتمثلت في الانهيارات الارضية والزحف والتساقط الصخري

شكل (14) القطاع الطولي لوادي المعلق.



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

شكل (15) القطاعات العرضية لحوض وادي المعلق



المصدر : من نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM باستخدام برنامج Global Mapper. 18

النتائج :

ان استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS/ Global Mapper في دراسة الخصائص الهيدرولوجية لأحواض الاوديـة لاحتوائهـا علـى قاعـدة بيانـات متكاملـة عـن الخصـائص الجيومورفولوجيـة والتـي يشـتق منهـا الخصـائص الهيدرولوجية وبالتالي الخروج بمجموعة من الخرائط والإشكال الهيدرولوجية التي تعبر عن واقع حوض التصـريف .

- من دراسة الخصائص الجيولوجية نلاحظ أن الصخور الجيرية التي تنكشف على سطح المنطقة مابين الزمن الثالث (من الاوليجوسين ـ الميوسين) إلى الزمن الرابع الحديث، وتتكون من الأحجار الجيرية والدولوميتية والطفلة، الغني بالحفريات، وتظهر مكاشف هذه الصخور في بعض المقاطع الجانبية للأودية.
- تأثرت حوض وادي المعلق بمجموعة من الصدوع وأغلبها من النوع العـادي، وتركـز اغلبهـا فـي الجـزء الاوسـط وقرب المصب، ويعد الاتجاه السائد هو شرق / غـرب، وجنـوب شـرق / شـمال غـرب، وقـد انعكـس أثرهـا بشـكل واضح في توجيه مجـاري الاوديـة بحيـث جعلتهـا تمتـد مـع امتـدادها، وعلـى أشـكال السـطح فـي أنتشـار الحافـات الصدعية والى حدوث حركة للمواد عليها، إضافة إلى وجود العديد من الفواصـل والشـقوق الصـخرية التـي تنتشـر داخل وخارج الكتل الصخرية، وأن الاتجاهات السائدة للشقوق والفواصل يتطابق نوعاً ما مع اتجاهات الصدوع.
- يتضح من دراسة الخصائص الشكلية تبين ان الوادي بعيد عن الاستدارة، في حين سـجل معـدل الاسـتطالة، 0.13، وهذا يعد ان وادي المعلق شديد الاستطالة.
- تبين من دراسة نسبة التضرس وقيمة الوعورة ان الحوض شديد التضرس نسـبياً لانتشـار خطـوط التصـدع ويؤكـد ذلك مساحة الغطاء الرسوبي المفكك الذي يغطى مجري الاودية.
- بإتباع طريقـة (1952) Strahler فـي تصـنيف الرتـب النهريـة بلـغ عـدد المجـاري 2972. مجـرى تقطـع أسـطح أحواض التصريف فـي منطقـة الدراسـة، بلـغ إجمـالي أطوالهـا 945.51 كـم، ووصـل حـوض الـوادي إلـى الرتبـة السادسة.
- بلغ المتوسط العام لقيم معامل كثافة التصريف 3.57كم/كم^2، اما معدل بقاء المجـرى فـي الحـوض 0.27 كـم/ كـم^2 وهذا يدل على زيادة طول المجاري بالنسبة إلى المسـاحة الصـغيرة، إضـافة إلـى تـأثر الحـوض بطبيعـة الانحـدار والطبيعة الصخرية ونفاذية الصخور
- من خلال تحليـل الخـرائط الطبوغرافيـة والمرئيـات الفضـائية لمنطقـة الدراسـة، تبـين وجـود مجموعـة مـن أنمـاط التصريف النهري ترتبط بشكل رئيسي بطبوغرافي الحـوض والتكوينـات الجيولوجيـا، وتصـنف شـبكة التصـريف بحوض وادي الحناوي بـالنمط التصـريف الشـجري إلـى المتـوازي، فـي الأراضـي قليلـة التضـرس ذات الطبقـات المائلة، كما اتخذت بعض الروافد نمط التصريف الشجري الريشي.

- **التوصيات:**

1. إقامة السدود وحفر الابار والصهاريج في مجري الوادي وعلى الروافد، والاستفادة منها في حفظ المياه، حيث ان الوادي تسقط عليه كميات كبيرة من الامطار في فصل الشتاء مسببة فيضانات استثنائية (النقل) وتذهب إلى البحر دون الاستفادة منها.
2. استثمار الأراضي الصالحة للزراعة في وسط وأعالي حوض الوادي علماً ان مساحات صغيرة من هذه الأراضي مستثمرة حالياً وبطرق زراعية بسيطة لا تتلاءم مع إمكانيات الحوض الكبيرة.
3. أنشاء محطات قياس المياه في الوادي لغرض تنظيم جريان المياه والاستفادة منها في مجالات الزراعة والاستخدامات البشرية الاخرى.
4. انشاء محطات مطرية داخل حوض الوادي، إضافة الى محطات لقياس سرعة جريان المياه للاستفادة منها في دراسة الخصائص الهيدرولوجية للمياه ومعرفة زمن وصول الفيضان.

هوامش البحث:

1 . Industrial Reserch Centre,(1974), Geological Map of Libya, Explanatory Book lat ,(Darnah sheet , 1:250.000).

2 . اللجنة الشعبية العامة للزراعة والثروة الحيوانية والمائية، (1974)، أمانة الزراعة طبرق، "البحوث والدراسات عن خمسة وعشرين وادي في منطقة طبرق"، مجلد(1) معهد الثروة المائية بلغراد يوغسلافيا.

3 . جودة حسنين جودة، (1975)،" أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية الجزء الثاني"، منشورات جامعة بنغازي، الطبعة الأولي.

4 . محمود علي المبروك، (2013)، "هضبة الدفنة شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية "، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة مصر.

5 . فجرية عثمان عبدالعالي، (2016)، التحليل المورفومتري لبعض أودية الجبل الأخضر في المنطقة الممتدة من درنه إلى سوسة (المهبول / الاثرون /بن جبارة) رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بنغازي، ليبيا.

6 . محمود الصديق التواتي، (2020)، التحليل المورفومتري لأودية حوض بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات (GIS)، كلية الآداب، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

7 . محمد عبدالنبي هاشم، (2022)، جيومورفولوجية حوض وادي المعلق - شرق الجبل الأخضر(دراسة في الجغرافيا الطبيعية)، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.

8 . مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974)، " لوحة درنة"، مقياس 1:250.000.

9 . Rohlich , p ,(1974), Geological map of Libya , scale 1; 250000 , sheet NI 34 – 15 Albayda , explanatory

10 . Desio , A , (1973), History of geologic Exploration in cyreniaca , (in) geology and Archacology of Northern Cyrenaica , Tripoli.

11 . Pietersz , Ç R , (1968), Proposed nomenclature for rock unit in Northern Cyrenaica , (in) geology and Archaeology of Northern Cyrenaica , Tripoli .

12 . Duronio , p, Dakshe , A , Bllini , E , (1991) , stratigraphy of the off shore Cyrenaica (libya) In , salem , m , j , Hammuda , o , s Eliagoubi , B ,A , (ed) the geology of Libya , Elsevier , Amesterdam .

13 . Industrial Reserch Centre,(1974), Geological Map of Libya, Explanatory Book lat ,(Darnah sheet , 1:250.000).

14 . محمود علي المبروك، (2013)، "هضبة الدفنة شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة مصر.

15 . Rohlich , p ,(1974) , Geological map of Libya , scale 1; 250000 , sheet NI 34 – 15 Albayda , explanatory

16 . Berggren ,W , A , Phillips , J , D ,(1971) , Influence of continental drift on the distribution of the tertiary benthonic foraminfera in Caribbean and Mediterranean , (IN) Galyle Gvay , (ed) symposium on the geology of Libya , F , S , univ , Tripoli.

17 . مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974)، " الكتيب التفسيري لوحة درنة"، مقياس 1:250.000.

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

19 . محمود على المبروك صالح، (2006)،" حوض وادي السهل الشرقي بهضبة البطنان ـ دراسة جيومورفومترية"، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.

20 . محمود علي المبروك، (2013)، "هضبة الدفنة شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة مصر.

21.Industrial Reserch Centre,(1974), Geological Map of Libya, (Darnah sheet , 1:250.000).

22 . احمد سعيد الشريف، وآخرون، (1990)،" المسح الاقتصادي الشامل لإقليم بلدية البطنان"، مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي.

23 . جودة حسنين جودة، (1973)،" أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية الجزء الأول"، منشورات جامعة بنغازي، الطبعة الأولي.

24. المركز الوطني للأرصاد الجوي، بيانات المناخ، محطة أرصاد التميمي / محطة أرصاد الفتائح للفترة من (1985 -2009)، (بيانات غير منشورة).

25. جودة حسنين جودة، محمود محمد عاشور، وآخرون، (1991)،"وسائل التحليل الجيومورفولوجي"، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الأولي.

26. http: // free-gis-data.blogspot.com/2009/04/aster-global-digital -elevation-model.html.

27 . أحمد احمد مصطفى، (1982)،" حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية ـ دراسة جيومورفولوجية"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الأسكندرية.

28 . هيام نعمان فميح، محمد عبدالوهاب حسن الأسدي، (2020)، تحميل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كأني منمم، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد السادس والخمسون الجزء الثاني يوليو.

29 . محمد مجدي تراب، (1997)،" التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قصيب بالنطاق الشرقي من شبة جزيرة سيناء"، المجلة الجغرافية العربية، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثلاثون.

30 . محمود محمد عاشور، (1986)،"طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي"، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع.

31 . محمود محمد عاشور ، (1986)،"طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي"، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع.

32 .Schumm.S.A.,(1956) Evaluation of Drainage systems and slopes in Bad land. at perth Amboy. New Jersey Bulletion of the Geological Society of American. Vol. 67.

33 . فتحـي أحمـد الهـرام، مجـدي تـراب، (1990)،" التطـور الجيومورفولـوجي لـبعض أوديـة الجبـل الأخضـر باسـتخدام التحليـل المورفومتري، مجلة قاريونس العلمية، تصدر عن جامعة قاريونس بنغازي، العدد الرابع.

34. Strahlar, A N, (1963) physical geography, second addition, John Willey and sons, New York, London, , p 370

35 . أحمد احمد مصطفى، (1982)،" حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية- دراسة جيومورفولوجية"، رسالة ماجستير، (غيـر منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الأسكندرية.

36 . محمـود محمـد عاشـور، (1986)،"طـرق التحليـل المورفـومتري لشـبكات التصـريف المـائي"، حوليـة كليـة الإنسـانيات والعلـوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع، ص 462، 465.

37 . Strahlar, A. N, (1958) Dimensional analysis to Flwially Eroded Land forms, Bulletin of geological of America, Vol 69, P283

38 . حسن سيد أبو العينين،(1986)،" أصول الجيومورفولوجيا ـ دراسة لأشكال التضاريس الكبرى"، دار المعارف، القاهرة.

39 . حسن رمضان سلامة، (2004)،" أصول الجيومورفولوجيا"، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الأولي

40 حسن رمضان سلامة، (2007)،" أصول الجيومورفولوجية"، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية.

41 . حسـن رمضـان سـلامة، (1982)،" الخصـائص الشـكلية ودلالاتهـا الجيومورفولوجيـة"، دوريـة علميـة محكمـة، تعنـي بـالبحوث الجغرافية، يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافيا الكويتية، العدد 43.

مجلة جامعة طبرق للعلوم الاجتماعية والإنسانية

"Tobruk University Journal of Social and Human Sciences"

تصدر نصف سنوية (يناير يوليو) عن جامعة طبرق

https://jshs.tu.edu.ly/

واتس :0910162364

رقم الإيداع القانوني 57/ 2021

الرقم الدولى الموحد:ISSN: 2789-5068

حوض وادي المعلق دراسة مورفومترية

" Morphometric Study of the Al-Muallaq Valley Basin"

د . محمود علي المبروك صالح .

رئيس الاكاديمية الليبية للدراسات العليا / طبرق

استاذ مشارك بقسم الموارد الطبيعية / جامعة طبرق

mahmoud.almabrouk@tu.edu.ly

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي المعلق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية **Geographical Information System (GIS)**، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي **DEM) Digital Elevation Models**) بدقة تمييزية 12 متر، لتحديد واستخلاص شبكة التصريف وتصنيف رتبها وفقاً لتصنيف (**Strahler,1957**)، كما تم استخدام المعادلات الرياضية في حساب قيم العديد من المتغيرات والتي تشمل الخصائص المورفومترية المساحية، والخصائص التضاريسية، إضافة إلى خصائص شبكة التصريف المائي، وقسمت الدراسة إلى اربعة محاور، حيث يشمل المحور الأول الاطار النظري للدراسة، والمحور الثاني للخصائص الطبيعية، ويتناول المحور الثالث تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحناوي، بينما تضمن المحور الرابع النتائج والتوصيات، وتوصلت الدراسة إلى عظم تأثير الخصائص الطبيعية لحوض الوادي، اضافة إلى انشاء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي المعلق يمكن الاستفادة منها في دراسات الموارد المائية، وإدارتها.

Knowledge World Co. For Digital Content عالم المعرفة للمحتوى الرقمي
Arab Online Database قاعدة البيانات العربية الرقمية
معرفة E-MAREFA

Abstract

This study aims to analyze the morphometric characteristics of the Wadi Al-Mu'laq 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 The morphometric characteristics of the Wadi El Hanawi Basin, while the fourth axis included the results and recommendations. The study reached a great extent to the influence of the natural characteristics of the Wadi Basin, in addition to creating a database of the morphometric characteristics of the Wadi Al Muallaq Basin that can be used in studies of water resources and their management.

1. مقـــدمة:

حوض وادي المعلق من الاودية الجافة التي تجري فيه المياه فترات سقوط الامطار علـى شكل فيضـانات واحيانـاً على فيضان نقل دون سقوط امطار على منطقة المصب.

وإن دراسـة حـوض وشـبكة التصـريف لـوادي المعلـق ذات أهميـة فـي الدارسـات الهيدرولوجيـة والجيولوجيـة والجيومورفولوجية، إذ يمكن استخدام نتائجهـا فـي التعـرف علـى الخصـائص الهيدرولوجيـة والمورفومتريـة الدقيقـة الممثلة للواقع في تقدير حجم الجريـان وكثافـة التصـريف للأحـواض، واسـتنتاج التطـور الجيومورفولـوجي للأشـكال الأرضية والتركيب الجيولوجية وميل الطبقات ونوع الصخور.

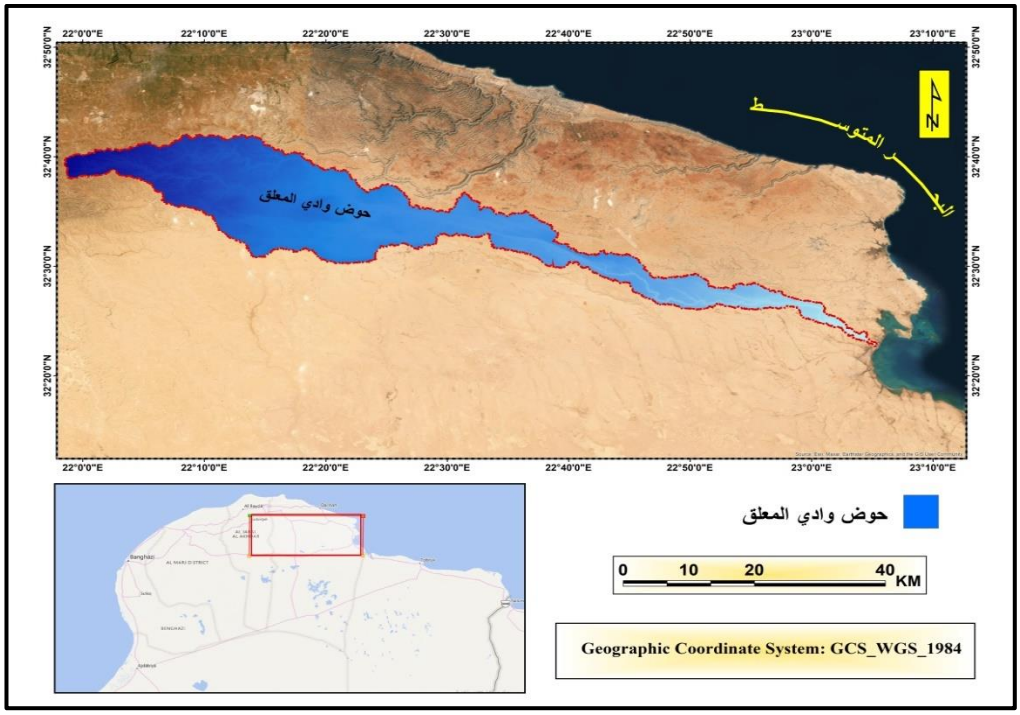
لقد اعتمدت دراسة حوض الـوادي علـى المرئيـات الفضـائية عاليـة الوضـوح بدقـة تمييزيـة 5 متـر، والمشـاهدات الميدانية، ولدراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف، تم الاعتماد على نمـوذج الارتفـاع الرقمـي **digital elevation model** (**DEM**) بدقة 12 متر من المرئية الفضائية **SRTM** من خلال تحديد حدود الحـوض، وبنـاء شبكات التصريف ورسم خطـوط الكنتـور، وذلـك باسـتخدام برنـامج **Arc Hydro** ، **Arc Gis 10.8**، وتـم رسـم القطاع الطولي والقطاعات العرضية للوادي في برنـامج **Global Mapper**، ودقـة النتـائج معتمـدة بشـكل رئيسـي على بيانات النماذج الرقمية المستخدمة وعلى عملية التصحيح والتعديل بالرسم اليدوي في برنامج Arc Map.

2. موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة:

يقع حوض وادي المعلق شمال شرق ليبيا في الجزء الشرقي بإقليم الجبل الأخضر، ويمتد من الغرب الى الشرق ليصب في البحر المتوسط بالساحل الغربي بهضبة البطنـان، فلكيـاً تقـع منـابع الـوادي بـين تقـاطع خـط طـول ودائـرة عــرض **32°39'20.677"N** **21°58'27.139"E** ومصــبه عنــد تقــاطع **23°5'22.865"E**

32°22'48.753"N شكل (1)، ويحده من الشمال حوض وادي درنه، وحوض وادي والخبطة وحوض وادي الحناوي، ويحد من ناجية الجنوب حوض ووادي الرملة وحوض وادي الملم وحوض وادي التميمي، ويعد حوض الوادي هو الحد الفاصل بين الاودية التي تصب شمالاً والاودية التي تصب ناحية الجنوب، وتقع منبعها العليا غرب منطقة الفائدية بارتفاع حوالي 870 متر فوق مستوي سطح البحر، ثم يتجه إلى الشرق ليصب في حوض البحر المتوسط بمنطقة الحسي الواقعة بين منقطة التميمي وخليج البمبة بهضبة البطان، ويقطع الوادي من منابعه العليا مسافة حوالي **109.5** كم وينتهي بمصب على هيئة شاطئ رملي وبحيرة سبخيه تمتد بشكل طولي بمصب الوادي لمسافة حوالى1.72 كم.

شكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام المرئية الفضائية وبرنامج Arc Gis 10.8.

3. مشكلة الدراسة:

رغم عدم التجانس في التركيب الجيولوجي الذي اثر على الخصائص البنيوية بحوض وادي المعلق وشبكة التصريفية وخصائصها المورفومترية، لا ان كبرة مساحة الوادي وطول المجاري جعله يخترق اقليمان جغرافيان يختلفان في الخصائص المناخية خاصا في كمية الامطار، مما جعله من الاودية الخطرة التي تفيض بكميات كبيرة من المياه وجريان سطحي على هيئة سيول (نقل) **وبتضح ذلك من خلال التساؤلات التالية:**

1. مامدي تأثر شبكة التصريف وخصائصها المورفومترية بالتركيب الجيولوجية والتكوينات والخصائص اللثيولوجية.

2. ماهي اهم الخصائص المناخية التي يتميز بها حوض وادي المعلق وخاصا كمية الامطار لان الوادي يخترق اقليمان يختلفان في كمية تساقط الامطار من حيث النوع والشدة، التي اثرت في نسبة التشعب وكثافة التصريف؟
3. ماهي الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية وشبكة التصريف التي يتميز بها حوض وادي المعلق؟
4. هل تأثرت شبكة التصريف بطول المسافة التي يقطعها وادي المعلق بحيث ظهرت انماط من التصريف الماني نتيجة لاختلاف الخصائص الجيولوجية والمناخية.

4. أهداف الدراسة :

1. التعرف على الخصائص الجيولوجية والمناخية وتأثيرها على شبكة التصريف لحوض وادي المعلق.
2. حساب المعادلات الخاصة بالخصائص المورفومترية وإيجاد العلاقات الارتباطية بين متغيرات حوض وادي المعلق.
3. الاستفادة من النتائج والقياسات المورفومترية لحساب كمية المياه وسرعة الجريان وكثافة التصريف بحوض الوادي اثناء سقوط الأمطار.
4. تقديم معلومات دقيقة لجهات الاختصاص عن جريان المياه بحوض الوادي ومدي تفادي اخطار السيول.

5. أهمية الدراسة :

ان هذا النوع من الدراسات يساعد في الوصول إلى نتائج تفيد في بناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض وتعطي المهتمين بالدراسات الهيدرولوجية والمشروعات الإنشائية والهندسية واصحاب القرار على تطور وتنمية حوض الوادي وامكانية الاستغلال الأمثل للمياه خلال تجميعها وتخزينها أو الحد من خطر فيضانها خلال السيول.

6. منهجية وأسلوب الدراسة:

تم إتباع منهجين وهما على النحو التالي:

1. **المنهج الوصفي**: **Descriptive approach** وتم استخدامه في وصف الخصائص الطبيعية والتكوينات والتراكيب من الخرائط الجيولوجيا، والخصائص المناخية ووصف شبكة التصريف وانماطك التصريف.
2. **المنهج التحليلي الكمي: Quantitative Approach:** تم استخدمه في تحليل القياسات الحقلية والتحليل 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.

7. طريقة الدارسة والوسائل المستخدمة:

لقد اعتمدت هذه الدراسة على العديد من الوسائل منها:

A. **الدراسات الميدانية:** وتم من خلالها التعرف على حوض الوادي وعلى الأشكال والظاهرات الجيومورفولوجية.

B. **برنامج الاستشعار عن بعد Remote Sensing:** تم استخدام في تحليل المرئيات الفضائية من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لاستخلاص شبكة التصريف.

C. **برنامج نظم المعلومات الجغرافية :Geographical Information Systems**

وتم استخدام برنامج **Arc Gis 10.8** في رسم وتحليل الخرائط بتجهيز نموذج الارتفاع الرقمي DEM الخاص بمنطقة الدراسة لأجراء التحليل والتفسير من خلال البرنامج الملحق Arc Hydro، إضافة إلى قائمة Spatial Arc Toolbox – Analysis tools **وذلك على النحو التالي :**

- أنشاء قاعدة بيانات وتعد من أهم الخطوات عند إجراء التحليل المكاني لاستخلاص شبكة التصريف.
- التحليلات التضاريسية وهي أول مراحل التحليل فمن خلالها يبدا العمل لاستنباط شبكة التصريف بالخطوات التالي :

1. معالجة القيمة الشاذة Fill Sink.
2. تحديد اتجاه الجريانFlow Direction .
3. تحديد مناطق تجمع المياه Flow Accumulation .
4. استنباط المجاري ثم تحويل شبكة الرتب إلى طبقة خطية Stream Orders .

- بعد الانتهاء من التحليلات الهيدرولوجية تظهر شبكة التصريفية المورفومترية، وأنماط شبكات التصريف، والتعرف على الأشكال التضاريسية المختلفة.

D. **برنامج Global mapper:** تم استخدامه في رسم القطاعات الطولية والعرضية للأودية.

E. **البرامج الإحصائية Microsoft Excel:** تم استخدام لتحليل القياسات المعاملات المورفومترية الخاصة بالخصائص الشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة التصريف والبيانات المناخية،

8. الدراسات السابقة :

هناك العديد من الدراسات التي تناولت منطقة الدراسة وماجورها سواء كانت دراسات جيولوجية أو هيدرولوجية أو إقليمية ومن هذه الدراسات ما يلي:

- **اهتمت دراسة** (مركز البحوث الصناعية، Industrial Research Centre، 1974)[1] بأنشاء خريطة جيولوجية، لوحة درنة بمقياس250.000:1 مع كتيب تفسير باللغتين العربية واللغة الانجليزية للخريطة، توضح التكوينات الجيولوجية والأزمنة والتراكيب الجيولوجية في الزمن الثالث والزمن الرابع.
- **وجاءت دراسة:** (معهد الثروة المائية بلغراد يوغسلافيا، 1974)[2]" بعنوان البحوث والدراسات عن 25 واديا في منطقة طبرق الساحلية، والغرض الأساسي من الدراسة هو تكوين قاعدة من البيانات الجيولوجية والمناخية بغرض إنشاء سدود على مصبات الأودية، وتتكون الدراسة من مجلدين أساسين باللغة الانجليزية مع بعض

التقارير باللغة العربية، كما تضمت الدراسة مجموعة من الخرائط الجيولوجية وخرائط النباتات الطبيعية والتربة الخاصة بالأودية.

- **وتركزت دراسة:**(جودة حسنين جودة، 1975)[3] 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)[4] بعنوان: "هضبة الدفنه في شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، الخصائص الجيولوجية وجيومورفولوجية لهضبة الدفنه والمنطقة الساحلية والخصائص المورفومترية للأودية والتي بلغ عددها 58 واديا وبلغ عدد المجاري13765 مجرى، والتجوية وحركة المواد على المنحدرات، كما تناولت أشكال النحت والترسيب.
- **جاءت دراسة** (فجرية عثمان عبدالعالي، 2016)[5]، والتي تناولت التحليل المورفومتري لبعض أودية الجبل الاخضر في المنطقة الممتدة من درنه إلى سوسة (المهبول / الاثرون / بن جبارة)، وبينت أن المساحة الكلية لهذه الأحواض بلغت 117.02كم² 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، وان الاختلاف في أعداد المجاري وكثافتها يرجع إلى خصائص التكوينات الجيولوجية للمنطقة.
- **اهمت دراسة:**(محمود الصديق التواتي، 2020)[6]، بعنوان التحليل المورفومتري لأودية بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات GIS والتي تصنف ضمن الأحواض الجافة وشبه الجافة على السفح الجنوبي من الحبل الأخضر، قسم الدراسة مساحة الحوض تبلغ 1927كم²، إلى خمس أودية وهي (وادي الرملة / ووادي القوس / ووادي بالعطر/ ووادي الخريف / ووادي القرنة)، وتوصلت الدراسة إلى العديد من القياسات المورفومترية، تبين أن حوض بلطة الرملة يتطور بالإرساب نسبة 20% وأن حوض التصريف يمر بمرحلة النضج .
- **تناولت دراسة :** (محمد عبدالنبي ، 2022)[7]، حوض وادي المعلق دراسة جيومورفولوجية، والتي اهتمت بالتاريخ الجيولوجي للمنطقة، والخصائص المورفومترية لحوض الوادي، وتم تقسيم حوض الوادي إلى 110 حوضاً، والأشكال الأرضية المرتبطة بمنطقة الدراسة، وقسمت إلى الأشكال المترتبة عن النحت النهري والإرساب، الجيومورفولوجيا التطبيقية وأثر النشاط البشري على الأشكال الأرضية، حيث تناول هذا الفصل دراسة مصادر المياه كالأمطار والآبار والسدود المائية والمحاجر والعبارات،

9. الخصائص الجيولوجية.

تعد الخصائص الجيولوجية من أهم اجراء الدراسة المورفومترية والهيدرولوجية لانها تعكس شكل ونمط شبكة التصريف، واعداد المجاري وطريقة التقائها واتجاهاتها، ونسبة التشعب والكثافة التصريفية، وقد اعتمدت دراستنا للوضع الجيولوجي على الدراسات الجيولوجية السابقة وسنتناول دراسة الموضوعات **التالية:**

- **التتابع الطبقي Bedding sequence:**

أن 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[8].

ومن خلال الخريط الجيولوجية لوحة درنة ولوحة البيضاء (شكل 2) تشكل الصخور الجيرية حوالي 85%، من حوض الوادي، وتنتمي إلى الاوليجوسين السفلي إلى الأوسط والعلوي، إلى الميوسين السفلي، وعليه قسمت التكوينات الجيولوجيا على النحو التالي:

1. **تكوين البيضاء ALbayda formation**

يغطي تكوين البيضاء منحدرات للجبل الأخضر ويفصله عن تكوين درنه تكوين الأبرق الذي يظهر بسطح عدم التوافق[9] ، **ويتكون من عضوين هما:**

- **عضو شحات المارلي:** ويتألف من حجر جيري مارلي، مائل إلى الاصفرار، هش ذو حبيبات دقيقة[10]، ويبلغ السمك الظاهر إلى 40 متر، غني بحفريات البيئة الترسيب الضحلة[11].
- **الحجر الجيري الطحلبي**: يتكون من حجر جيري أبيض مائل إلى الصفرة، غني بالطحالب[12]، ويظهر في الاجزاء العليا من حوض الوادي.

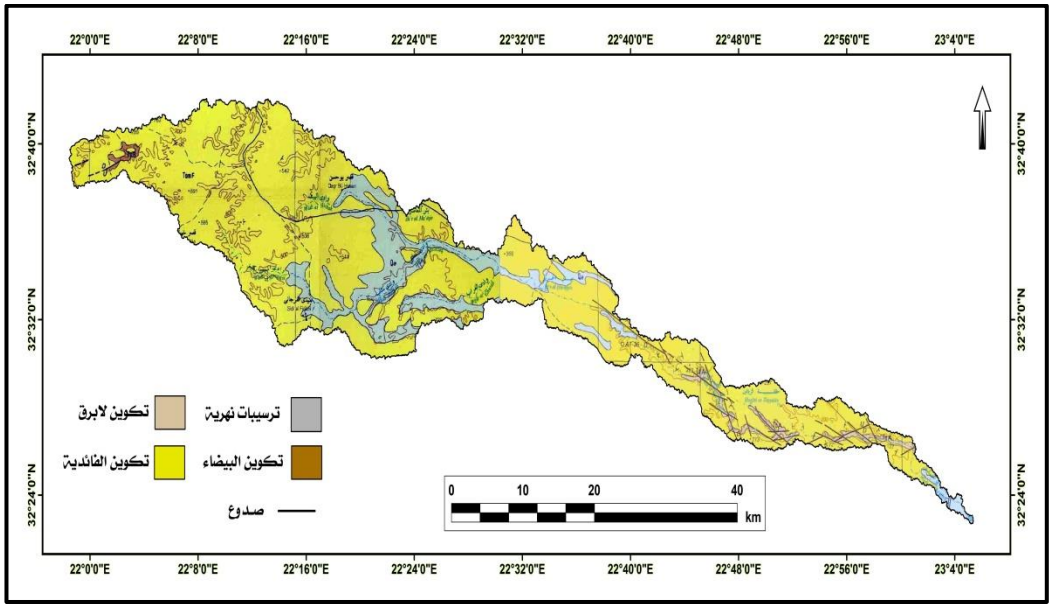
2. **تكوين الابرق AL.Abraq formation**

يمثل تكوين الأبرق دورة ترسيب منفردة، التي يغلب عليها اللون البني الشرب بلون الصدأ، مع تداخلات من الحجر الجيري المحتوي على حفريات، وغالبا ما تتميز ترسيبات تكوين الأبرق بطابعها الدولوميتي، ومن نتائج الفحص الحفري ان ترسيبات تكوين الأبرق تعود للفترة مابين العصر الأوليجوسيني الأوسط إلى العلوي[13]، كما أن سمك طبقات تكوين الأبرق الظاهر حوالي 40 متر، وترسبت فوق تكوين الأبرق طبقات من تكوين الفائديه واخفاه بطريقة التسلسل الطبقي البسيط، ان اغلب التركيب (الصدوع) تأثر بها تكوبن الابرق خاصا في الاجزاء الشرقية من حوض الوادي، مما تأثرت بها شبكة التصريف وامتداد اغلب الاودية والروافد في هذه الاجزاء مع امتداد الصدوع وظهور اودية تابع وتالية تتبع التصدعات

3. تكوين الفائدية AL Faidiyah formation

يعد من أكثر الوحدات الصخرية انتشارا بحوض الوادي وتكون نتيجة طغيان بحري واسع حدث في بداية العصر الأيوسيني[14]، ويبدأ هذا التكوين بطبقه من الطين أو المارل تميل إلى الاخضرار هش القوام، مع ظهور عدم التوافق لظهور الكونجلوميرات[15]، أما الاجزاء العلوية من هذا التكوين فتتألف من حجر جيري نقي يحتوي على حفريات، يميل لونه إلى الابيض، وتتراوح حبيباته بين المتوسطة والخشنة[16]، وتتداخل معه بعض صخور الكالكارينايت، تعلو سطحها طبقه كلسيه تحتوي ذات لون بني يميل إلى الاحمرار[17]، **وينقسم هذا التكوين إلى عضوين:**

شكل (2) الخريطة الجيولوجية لحوض وادي المعلق



المصدر: خريطة ليبيا الجيولوجية مقياس رسم 1.250.000 لوحة دره / ولوحة البيضاء 1974.

2. تكوينات الزمن الرابع Lower Miocene :

تغطي رواسب الزمن الرابع أجزاء واسعة من حوض الوادي وتشمل على الترسبات **التالية:**

- **الرواسب الهوائية ورمال الشاطئ:**

تتألف من رمال ناعمة إلى متوسطة اغلبها من الكوارتز وحبيبات من الحجر الجيري لونها مابين الأصفر المائل إلى اللون الأحمر، ورواسب الرمال الساحلية، تتألف من فتات القواقع البحرية ذات اللون الأبيض المائل، للاصفرار مع حبيبات كبيرة من الكوارتز.

وتغطي رمال الشاطئ جزء صعير جدا من خط الساحل بحوض الوادي في التقاء الوادي مع البحر (شكل 3).

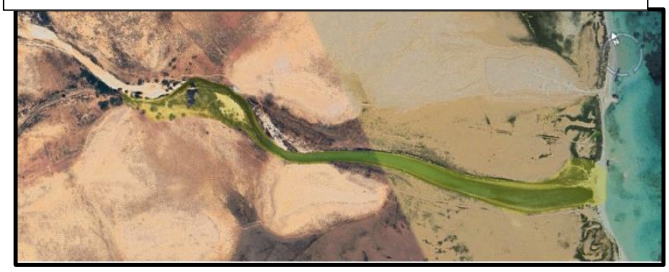
- **رواسب السبخات:**

تتكون سبخة حوض وادي الحناوي من مواد ملحية وطينية وغرين ورمل ناعم إلى متوسطة الحبيبات، وهي رواسب ريحية ومائية[18]، حملتها المياه الجارية إلى السبخة، وتتغطى السبخة أحيانا 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، المثنان، القطف، وتقدر مساحة السبخة بمصب الوادي ب 4.76 كم^2 وتمتد داخل المصب وتتكون على شكل بحيرة مملوء بالمياه طول العام في بعض اجزائها (الشكل 4).

شكل(3) رمال الشاطئ بمصب الوادي

شكل (4) سبخة وادي المعلق بمنطقة المصب



- **الرواسب المائية :**

تغطي الرواسب المائية معظم حوض الوادي على منحدراه وفي قيعان منخفضاته (شكل 5)، وهي تظهر على هيئة مسطحات تتكون من التربة الطينية المائلة إلى اللون الأحمر مختلطة بالحصى والجلاميد[19]، أما رواسب مجرى الوادي فتتكون من الحصى والجلاميد والرمال، وتتراكم هذه الإرسابات نتيجة للتغير التدريجي في سرعه التيارات المائية السائدة عند سقوط الأمطار،[20]، وتظهر هذه الرواسب بشكل واضح في المصاطب الرسوبية وعلى طول المجري الرئيسي للوادي.

شكل (5) رواسب من الحصى والجلاميد والكتل الصخرية بمجري وادي المعلق

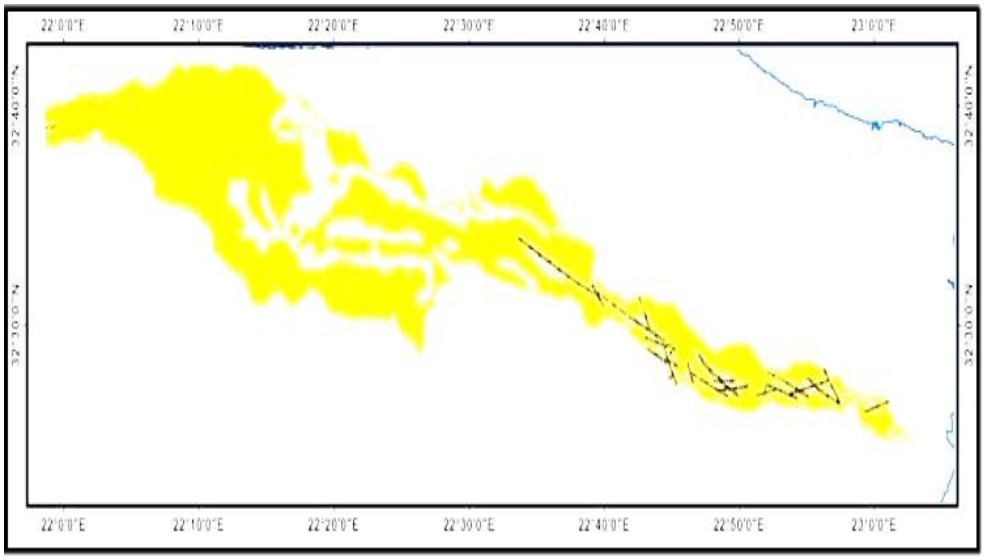
- **التراكيب الجيولوجية:**

أن خصائص شبكة التصريف تتأثر بالتراكيب الجيولوجية وخصائصها وتنقسم التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة إلى قسمين **هما:**

أ الصدوع Fault:

تأثر حوض الوادي المعلق بنطاق من التصدع العادي حيث الرمية ناحية الشمال والشمال الشرقي تمتد مع امتداد روافد الاودية، ومن خلال قراءة الخريطة الجيولوجية والطبوغرافية نلاحظ أن الصدوع بحوض الوادي في الغالب تكون طولية ومستقيمة وموازية في معظمها لمجاري الاودية خاصاً في الجزء الشرقي بالقرب من منطقة المصب، وبلغ عدد الصدوع في المنطقة حوالي 18 صدع، تأخذ اتجاهات شرق / غرب إلى شمال شرق / جنوب شرق، وشمال شرق / جنوب غرب ومعظمها من النوع العادي، متفقة ومتوازيا مع محاور الأودية (شكل 6)، وبلغت جملة أطوال الصدوع بالحوض 66. كم[21]، والجدول (1) يظهر اتجاهات الصدوع وأعدادها وأطوالها.

شكل (6) الخريطة التركيبية بحوض وادي المعلق



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

جدول (1) أعداد وأطوال واتجاهات الصدوع بحوض وادي المعلق

الاتجاه	العدد	الطول / كم	النسبة %
شمال غرب – جنوب شرق	11	50	75
شمال شرق – جنوب غرب	4	14	21
شرق – غرب	3	2.7	4
المجموع	18	66.7	100

المصدر: مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، مقياس رسم 1:25000لوحة درنة 1974.

بـ .الشقوق والفواصل Joint :

تنتشر الفاصل في معظم التكوينات الصخرية بالحوض، وعادةً ما تكون على شكل خطوط طوليه، بمجاري الاودية، حيث تنشط خلالهما عمليات التجوية والتعرية وتؤدي إلى فصل الصخور إلى كتل صخرية، وله أثر على حركة المواد على المنحدرات، وفي تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على طول حافات مجاري الأودية[22] (شكل 7)، وتمثلت في الانهيارات الأرضية والتساقط الصخري وزحف الصخور، ومن خلال القياسات الميدانية

للشقوق والفواصل واتجاهات **نلاحظ** : تراوحت اطوال الشقوق مابين 20 م و 5 م، واتساعها مابين 2 ــ 0.15 م، وإن اغلب الشقوق والفواصل ممتلئ بالرواسب أغلبها مفتتات جيرية مع بعض الأتربة وبقايا من النباتات، كما تنمو بعض النباتات داخل الشقوق والفواصل وبعض الأعشاب الحولية التي تنمو بعد سقوط الأمطار.

شكل (7) شقوق وفواصل في الكتل الصخرية

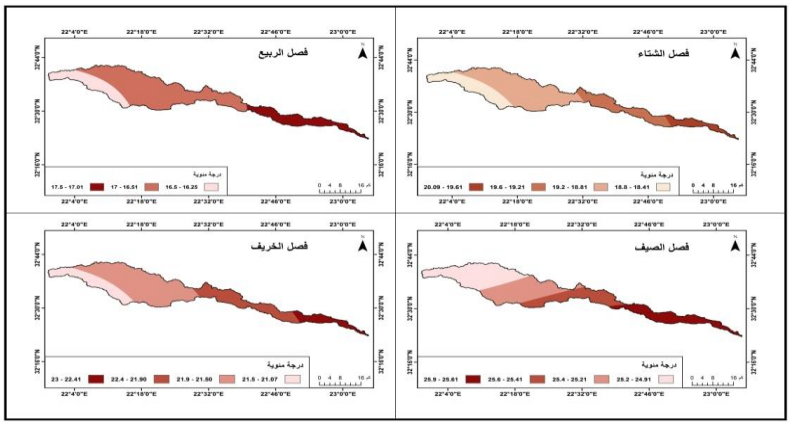
1. الخصائص المناخية:

تعرضت منطقة الدراسة حوض الوادي في الزمن الرابع تذبذبات تتكون من أربع إلى خمس فترات مطيرة فصلت بينها فترات جافة[23].

إن الفترات المطيرة في النطاق الشمالي من ليبيا، كان له الاثر في تكوين ورسم شبكة التصريف المائي لحوض وادي المعلق، وبناءً على البيانات المناخية المتحصل عليها من قبل المركز الوطني للأرصاد الجوية لمحطة إرصاد التميمي والفتائح القيقب والمطرية 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 التجوية الميكانيكية والتي يظهر أثرها على بعض الصخور في عملية التقشير الصخري (شكل 8).

شكل (8) معدلات درجات الحرارى خلال فصول السنة



المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوي بيانات المناخ من الفترة 1991 - 2009

- تتمثل الرياح السائدة بشكل عام في الرياح الشمالية الغربية بنسبة 59% [24]من مجموع الرياح السائدة، وتتفاوت نسبة اتجاهات الرياح الأخرى مابين 17.5% للرياح الشمالية 0.1% للرياح الشمالية الشرقية، وأن دور الرياح كعامل نقل وإرساب يظهر في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية، إلا أن سرعة الرياح لم تصل إلى قوة كبيرة لتكوين أشكال ريحية كبيرة، وتمثلت في بعض الفرشات والغطاءات الرملية، وفي تشكيل بعض النباك الصغيرة.

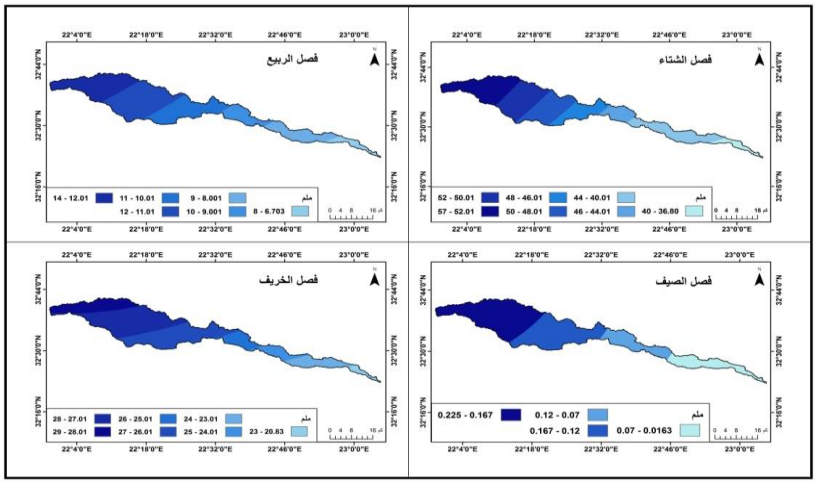
جدول (2) نسبة اتجاهات الرياح السائدة بحوض وادي المعلق

اتجاهات الرياح	فصول السنة				المتوسط
	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	
شمالية	7	14	14	35	17.5
شمالية شرقية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
شرقية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
جنوبية شرقية	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
جنوبية	38	3.5	0.0	19.2	20.2
جنوبية غربية	10.5	0.0	0.0	5.2	7.8
غربية	8.7	1.7	0.0	3.5	4.6
شمالية غربية	35	78.9	85.9	36.8	59.1

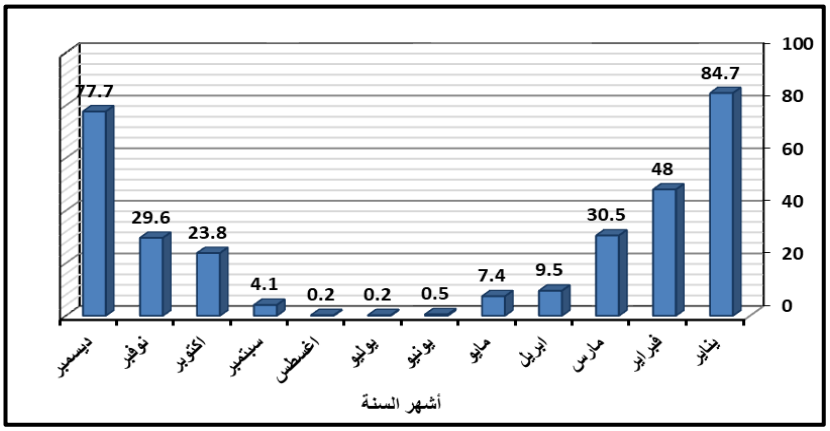
المصدر: المركز الوطني للأرصاد الجوي بيانات المناخ من الفترة 1991 - 2009

- إن الأمطار تسقط بغزارة في الفترة مابين شهر سبتمبر وأكتوبر حتي شهر أبريل، أما بقية الأشهر تكون بدون أمطار، وأن المعدل السنوي لسقوط الأمطار يقدر بـ 316.2 ملليمتر، معظمها تسقط على الاجزاء العالية من مصب الوادي المنبع، وتقل كمية الأمطار إلى حد أدني حوالي 100 ملليمتر في الاجزاء الدنيا منطق المصب، وتصل إلى حد أعلى حوالي 400 ملليمتر (شكل 9)، 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، وهذا ما نلاحظه جريان الوادي دون سقوط امطار على منطقة المصب (النقل).

شكل (9) معدلات كمية الامطار خلال فصول السنة



شكل (8) متوسط كمية الأمطار بحوض وادي المعلق



- يبلغ المعدل السنوي للرطوبة حوالي 75%، 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.
- أن المتوسط الشهري لكمية التبخر يبلغ حوالي 3.5 ملم، 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

الخصائص المورفومترية لحوض التصريف:

يعد حوض التصريف المائي وحدة مساحية يتحدد فيها خصائص ومعطيات يمكن قياسها كمياً لغرض التحليل والتصنيف، وتشمل مجموعة من المتغيرات المساحية والشكلية والتضاريسية والشبكة التصريفية، ولدراسة الخصائص المورفومترية تم الاعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM بدقة 12 متر من خلال تحديد حدود الحوض، وبناء شبكات التصريف وذلك باستخدام برنامج Arc Gis 10.8، كما تم رسم القطاع الطولي للوادي في برنامج Global Mapper. 18 .

1. الخصائص المساحية(Areas Morphometric):

أ ـ مساحة حوض التصريف:

تعد المساحة الحوضية من أهم المعاملات المورفومترية التي تقوم عليه كافه التحليلات المورفومترية[25]، ومن الجدول (3) تبلغ مساحة حوض تصريف وادي المعلق حوالي 766.86 كم^2، 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، كما تأثر حوض الوادي

بمجموعة من الصدوع الموازيـة لمجـرى الـوادي والعموديـة عليهـا خاصـا فـي الجـزاء الاوسـط مـن حـوض والـوادي وبالقرب من المصب كان لها الاثر في توجيه المجاري، وما يحدث لها اليوم سوى بعض التعديلات.

جدول (3) الخصائص المساحية لحوض وادي المعلق

الحوض	المساحة	المحيط	الطول	العرض
وادي المعلق	766.86	354.15	112.2	20.61

المصدر: قياسات من الفضائية DEM باستخدام برنامج Arc Gis 10.8.[26]

ب ــ طول الحوض Basin length :

يبلغ طول حوض وادي المعلق 112.2 كم، ويرجع طول الحوض إلى كبرة مساحة الحوض وتأثرها بالعديد من الصدوع الطولية التي عملت على امتداد منابع الاودية على شكل خطوط خاصة المجري الرئيسي لحوض الوادي .

جـ ــ عرض الحوض Basin Width :

يبلغ اقصي عرض لحوض وادي المعلق 20.61كم، إلا أنها يتميز بقلة عرضها بصفة عامة ويرجع هذا إلى طبيعة نشأة المنطقة، التي عملت على تصريف المياه بشكل خطوط مستقيمة وعمودية وهذا ما تظهر علية الأودية بشكل خطوط متوازية وذات جوانب شديدة الانحدار.

د ـ محيط الحوض Basin Perimeter:

يقصد به طول خط تقسيم المياه بين حوض ما، وما يجاورها من أحواض، يبلغ محيط حوض وادي المعلق 354.15 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 زادت المساحة الحوضية زادت الأبعاد الأخرى (حسن سلامة، 1982، ص13).

2. الخصائص الشكلية Shapes Morphometric:

أ ـ .شكل الحوض Basin shape :

تفيد دراسة شكل حوض التصريف في التطور الجيومورفولوجي للوادي، ومقارنة بأشكال مثل المربع والمثلث، جدول (4) أن أشكال أحواض التصريف ومساحتها تختلف تبعا لتفاوت الفترة الزمنية التي قطعتها تلك الأحواض من دورتها التحاتية[27].

جدول (4) الخصائص الشكلية لحوض المعلق

الحوض	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	الطول / العرض
وادي المعلق	0.13	0.076	1.70	5.92

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

ب ــ 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[28].

تتراوح قيمة النتائج ما بين الصفر والواحد الصحيح، وكلما انخفض المعدل واقترب من الصفر دل ذلك على شدة الاستطالة، والعكس[29]، يبلغ معدل الاستطالة بحوض وادي الحناوي 0.13، وهذا يدل على أن حوض التصريف شديد الاستطالة، ويمكن وصفه بأنه مستطيل ، وهذا يؤكد أن قطاعاتها الطولية تبدو خطية وشديدة الاستقامة، كما أن الشكل الطولي للأودية يزيد من فرصة تغذية المخزون الجوفي.

ج ــ 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 مائية مستديرة أو شبة مستديرة[30] .

يبلغ معدل الاستدارة لحوض المعلق 0.076 وهذا يدل على أن الحوض بعيد كل البعد عن الاستدارة، وهذا وضح جدا من خلال الامتداد الطولي للحوض الودي بمتوسط عرض 5.75 كم .

د ــ معامل شكل الحوض Form Factor Ratio :

يعطي هذا المعامل مؤشر إلى مدى تناسق الشكل العام للحوض، وتشير القيمة المنخفضة إلى انخفاض المساحة الحوضية بالنسبة لطول الحوض، يعني زيادة الطول النسبي لأحد بعدي الحوض على حساب الآخر.

يميل حوض الوادي بصفة عامة إلى الابتعاد عن التناسق وعدم الانتظام في شكله، حيث يتراوح معامل الشكل 1.70 وهذا يتفق مع ما توصلنا إلى اتخاذ الحوض الشكل المستطيل.

هـ ــ 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[31].

يبلغ متوسط نسبة الطول إلى العرض حوالي 5.92، وهذا يدل على زيادة الطول الحوضي على حساب عرضه، إضافة إلى توجيها الصدوع التي عملت على تحديد خطوط تقسيم المياه بالقرب من المجري الرئيسي للودي، وأنها مازال في مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها ظروف المناخ الجاف.

3 ـ 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 ـــ معدل التضرس Relief Ratio :

يشير معدل التضرس بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض التـي تتناسـب طرديـا مـع فـارق الارتفـاع، وان انخفاض نسبة التضرس يدل على كبر المساحة الحوضية، ونشاط عملية النحت والتراجع نحو المنبع، وغالبا ما تكون الأحواض الصغيرة عالية التضرس ونشطة في عملية النحت وما تزال في المرحلة الأولى من دورته التحاتية[32] .

جدول (5) الخصائص التضاريسية لحوض وادي المعلق

الحوض	نسبة التضرس	التكامل الهيبسومتري	قمة الوعورة	معدل النسيج
وادي المعلق	6.96 م/ كم	0.90	3.32	22.16

من الجدول **(5)** يتضح إن حوض وادي المعلق يتميـز بارتفـاع نسـبة التضـرس، التـي تبلـغ 6.96 م/ كـم، ويرجـع ارتفاعها إلى الفارق الرأسي مابين المنبع والمصب، حيث إن ارتفاع اعلـي نقطـة فـي المنبـع يتجـاوز852 متـراً فـوق مستوي سطح البحر، إضافة إلى تشابه التكوينات الجيولوجيـة والبنيويـة التـي عملـت علـى إنشـاء حافـات ومـدرجات تسودها الانحدارات والمتوسطة والشديدة، إضافة الى تنوع التكوينات الجيولوجية بين أجزاء الحوض، مابين تكوينات صلبة في مناطق المنابع، ورواسب الزمن الرابع في وسط ومصب الحوض، كما تـدل هـذه النسـبة المرتفعـة علـى ان الحوض نشاط جيومورفولوجيا وبالتالي نشاط في عملية النحت وتوسيع مساحة الحوض.

ب ــ التكامل الهيبسومتري Hypsometric Integral :

يعد من المعاملات التي تقيس الفترة الزمنيـة المقطوعـة مـن الـدورة التحاتيـة، أن التكامـل الهبسـومتري يتناسـب طرديا مع الفترة التي قطعتها الأحواض من دورتها التحاتية، والعكس[33].

من جدول (5) تتراوح قيمة التكامل الهبسومتري لحـوض الـوادي 0.90، وهـذا يـدل علـى كبـر مسـاحة حـوض الوادي، إن عوامل التعرية قامت بإزالة حوالي 10% فقط من كميـة المـواد الصـخرية والرواسـب؛ إذ إن الـوادي فـي مرحلة تكوين اودية وروافد ذات انحدارات متوسطة شديدة ومتجانسـة مـن دورتهـا التحاتيـة قبـل أن تـدركها ظـروف المناخ الجاف، حيث يتوازن مقدار المواد النحت والمنقولة من الروافد مع مقدار مايترسب في مجرى الوادي.

ج ــ قمة الوعورة Ruggedness Number :

يعد من المعاملات التي تقيس المرحلة التطورية التي وصـلت إليهـا أحـواض التصـريف وليـا دلالـة علـى شـدة التعقيد البنيوي لتضاريس[34].

تتراوح قمة الوعورة لحوض وادي المعلق 3.32 وهذا يدل على أنه ذات قيم وعورة مرتفعة نسبيا وذات معـدلات تضرس مرتفعة، حيث أنه كلما ازدادت الكثافة التصريفية والتضرس في الحوض، ازدادت قيم معامل الوعور.

د ــ معدل النسيج Texure Ratio :

يتأثر معدل النسيج الحوضي بمجموعة من العوامل أهمها المناخ وخاصـة كميـة الأمطـار، والتكوينـات الصـخرية ونظامها، ونوعية التربة ونفاذيتها، ودرجة التضرس، والتطور الجيومورفولوجي الذي وصلت إليه الأحواض[35].

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 ــ 10.**
- **الأحواض ذات النسيج الناعم وهي التي يزيد نسيجها عن 10.**

من دراسة الجدول (5) تتراوح معدلات النسيج لحـوض وادي المعلـق 22.16 أي أن الحـوض مـن الأحـواض ذات النسيج الناعم، والسبب في ذلك كثرة أعداد المجاري في الحوض التي وصلت إلـى (7848 مجـري)، وهـذا يـدل على مؤشراً لمدى كثافة الصرف؛ إذ ان الأودية تتقـارب مـع بعضـها وتـزداد أعـدادها ممـا يزيـد مـن تقطـع الحـوض بالمجاري مع وارتفاع معدلات التعرية والنحت، وزيادة درجات الانحدار داخل الحوض.

4 ـ الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف

Morphometric Charactristics For Drainage Network

شبكات التصريف النهري : هي الصورة التي تشكلها مجموعة المجاري المائية الموجودة في حـوض مـا أو عـدة أحواض متجاورة، ويتوقف هذا التصـريف علـى التكوينـات الصـخرية للأحـواض ومـدى تجانسـها ودرجـة صـلابتها وطبيعة انحدار سطح الأرض، إضافة إلى نوع المناخ السائد، تقوم دراسة شبكة التصريف على حساب مجموعـة مـن المتغيرات المورفومترية، وقد تم تصنيف مجاري شبكات تصريف الأودية إلى رتب نهرية تبعا لتصنيف (**Strahler**) **وهي كالآتي**:

أ ـ رتب وأعداد المجاري :

إن دراسة رتب وأعداد المجاري تعطي صورة واضحة عن مورفومترية شبكة التصريف، ومن خلال الجـدول (6) الذي يوضح رتب وأعداد مجاري حوض وادي الحناوي و(شكل 9) يتضح **ما يلي:**

- أن شبكات التصريف المائية لحوض وادي المعلق وصلت إلى الرتب السابعة.
- يبلغ مجموع أعداد المجاري المائية بحوض وادي الحناوي 7848 مجري.
- يبلغ مجموع مجاري الرتبة الأولى حوالي 6174 مجرى، ما يعادل 78.6% من مجموع المجاري.
- يبلغ مجموع مجاري الرتبة الثانية حوالي 1319 مجرى بنسبة 16% من إجمالي أعداد المجاري.
- يبلغ مجموع أعداد مجاري الرتبة الأولي والثانية معـا حـوالي 7493 مجـري بنسـبة 95.4% مـن إجمـالي أعـداد المجاري، وهذا يؤكد وجود علاقة بين الرتبة النهرية وأعدادها، فمهما اختلفت مساحة الحوض فإن نسبة ما تساهم به الرتبة الأولي والثانية يزيد عن 90% من إجمالي المجاري بالحوض.
- يبلغ مجموع عدد المجاري الرتبة الثالثة 284 مجرى بنسبة 3.6.% من إجمالي أعداد المجاري.

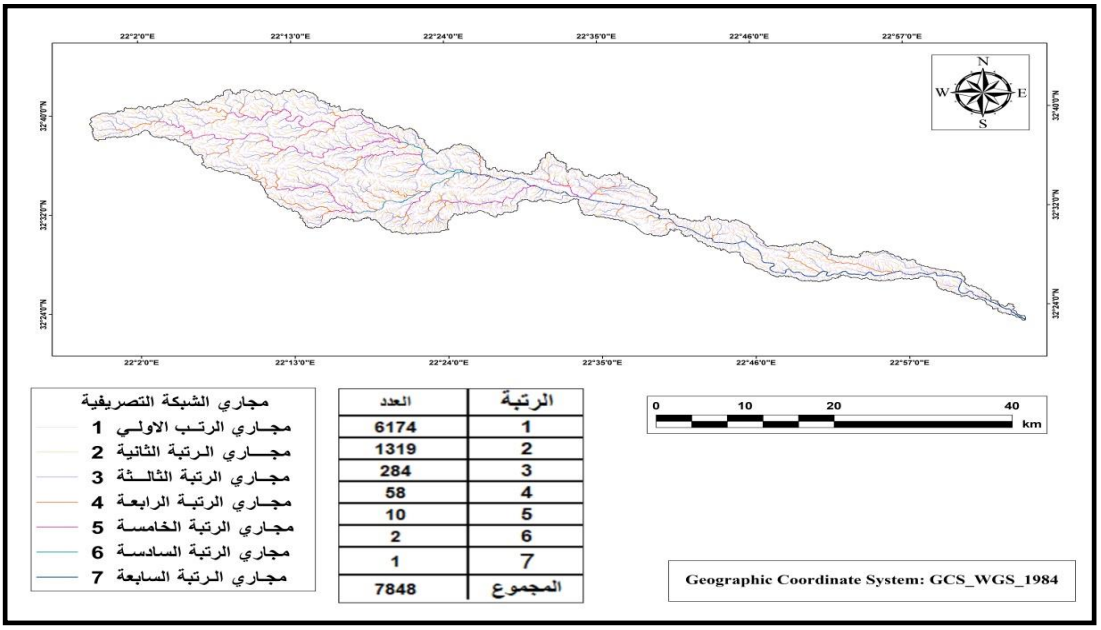
- تضم الرتبة الرابعة عدد 58 مجاري بنسبة 0.73%، والرتبة الخامسة 10 مجاري الرتبة السادسة 2 مجري، والرتبة السابعة وهي المجري الرئيسي للوادي.
- يرجع الفرق في أعداد الروافد إلى خلو حوض الوادي من الغطاء النباتي مما يزيد من نشأة روافد الرتبتين الاولي والثانية، إضافة إلى ما تساهم به الفواصل والشقوق والصدوع الثانوية من دور في اتجاهات وأعداد هذه الروافد.

جدول (7) رتب وأعداد المجاري لحوض وادي المعلق

الحوض	الرتبة							المجموع
	1	2	3	4	5	6	7	
وادي الحناوي	6174	1319	284	58	10	2	1	7848

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

شكل (9) شبكة تصريف حوض وادي الحناوي



المصدر: قياسات من المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

ب ــ نسبة التشعب Bifurcation Ratio :

تعد 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[36]، أن نسبة التشعب تكون ثابتة من رتبة إلى الرتبة التي تليها، وتتراوح ما بين 1 إلى 4.

من الجدول (8)، أن متوسط نسبة التشعب بحوض الوادي 4.91، وهذا يدل زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولي والثانية بشكل واضح، نتيجة لجريانها قرب الحافات حيث تميل الأودية إلى تكوين مجاري من الرتبة الأولي والثانية ويكون معظمها عبارة عن مسيلات مائية قصيرة في الطول وتصب مباشرة في المجري الرئيسي.

وهذا يؤكد ما جاء به[37] 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[38] ، وقد بلغت، أعلى قيمة لمعدل التشعب بين الرتب الثالثة والرابعة 8.5 مما يشير إلى أنه أقل خطورة ودليل على عدم تماثل اجزاء الحوض مناخاً، كما يرجع هذا التباين في قيم معدلات نسبة التشعب بين الرتب، إلى زيادة أعداد المجاري في الرتبة الأولي والثانية والتي تتسم بقصر أطوالها واستقامتها واتصالها برتبة أعلي منها.

جدول (8) نسبة التشعب لحوض وادي المعلق

الحوض	الرتبة						المتوسط
	2 – 1	3 - 2	4 – 3	5 – 4	6 – 5	7 – 6	
وادي المعلق	4.6	4.6	4.8	8.5	5	2	4.91

ج ـ أطوال المجاري Streams length :

يبلغ مجموع أطوال المجاري بحوض الوادي 3000.65 كم، ويبلغ مجموع أطوال مجاري الرتبة الأولى 1605.71 كم، في حين يبلغ أطوال مجاري الرتبة الثانية 662.16 كم، وتبلغ أطوال مجاري الرتبة الثالثة 373.17 كم، وسجلت أطوال مجاري الرتبة الرابعة 132.05كم، في حين سجل طول الرتبة الخامسة 117.57كم وسجلت الرابة السادسة 28.31 كم، وسجلت طول الرتبة السابعة 81.68 كم جدول (9).

ان 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 الأولي، كما ان أطوال المجاري تحدد سرعة الجريان التي تقل مع زيادة الأطول، خاصة اذا كانت هذه الأطوال مرتبطة بالمساحة الحوضية، إذ تزد من نسبة كمية المياه الضائعة عن طرق التبخر أو الترشح، مما يقلل من كمية الرواسب داخل حوض الوادي.

جدول (9) أطوال المجاري لحوض وادي المعلق (كم)

الحوض	1	2	3	4	5	6	7	المجموع
وادي المعلق	1605.71	662.16	373.17	132.05	117.57	28.31	81.68	3000.65

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

د ــ كثافة التصريف Drainage Density :

تعكس كثافة التصريف تأثير كل من نوع الصخر ونظامه والتربة ونفاذيتها ودرجة الانحدار، إضافة إلى تقطع الحوض بالمجاري المائية[39].

من الجدول (10) أن كثافة التصريف في حوض الوادي بلغت 3.57 كم/كم^2، وهذا يعنـي أن كـل كـم وأحـد مـن المساحة العامة لحوض الوادي يمتلك نحو 32 الى 4 مجري من الشبكة المائية ليصرف من خلالها المياه والحمولـة وفقا لتصنيف ستريلر، كما تدل على تعرض المنطقة إلى التسوية الشديدة بفعل عمليات الحت والتجوية الكيماوية التي تنتشر عليها رواسب الزمن الرباعي، كما إن كثافة التصريف لحوض الودي بشكل عـام منخفضـة نسـبياً لأن شـبكة التصريف لم تكتمل إلى الصورة النهائية وذلك نتيجـة لظـروف المنـاخ الجـاف التـي تسـود المنطقـة حاليـا مـع وجـود مساحات داخل الأحواض تغطيهـا الرواسـب الحديثـة ذات نفاذيـة عاليـة وقليلـة الانحـدار التـي انعكس دورهـا علـى انخفاض الكثافة التصريفية داخل الحوض.

جدول (10) خصائص شبكات التصريف لحوض وادي المعلق

الحوض	الكثافة التصريفية	تكرار المجاري	بقاء المجاري	نسبة التشعب
وادي المعلق	3.91	10.2	0.27	5.02

ه ــ معدل تكرار المجـاري :Sewage recurrence rate

يوضح هذا المعدل النسبة بين أعداد المجاري والمساحة الحوضية، فالمجاري المائيـة بمختلـف رتبهـا تعمـل علـى زيادة المساحة الحوضية عن طريق النحت الذي تزداد كثافتها للرتبة الدنيا[40]

ومن الجدول (10) يتضح أن تكرار المجاري في حوض وادي المعلـق 10.2 مجـرى/ كم^2، ويعـد معـدلا مرتفعـاً نسبيا، ولعل كبر مساحة الحوض وتضرس بعض الأجزاء من حوض الوادي سـاهم فـي كثـرة زيـادة عـدد المجـاري خاصة في الرتب الاولي والثانية.

و- معدل بقاء المجرى Stream survival rate :

يعد مؤشر آخر لمعرفة كثافة الصرف الطولية لحوض، كما يشير إلى المرحلة الجيومورفولوجيـة التـي يمـر بهـا الحوض؛ إذ يستدل منها على متوسط الوحدة الطولية الواحدة ضمن شبكة حوض الصرف[41]

(حسن رمضان سلامة، 2007، ص، 188)

من الجدول (10) تتراوح قيمة معدل بقاء المجاري لحوض الوادي ما بين الصفر والو أحد الصحيح، وكمما اقترب من الصفر، أشار إلى تأثر المنطقة بالتراكيب البنيوية، إضافة إلى النفاذية المنخفضة للتربة مع زيادة درجة والانحدار شدة وسريعة الجريان السطحي، والعكس صحيح .

يبلغ معدل بقاء المجرى في الحوض 0.25 كم/ كم^2 وذا يدل على زيادة طول المجاري بالنسبة إلى المساحة وتأثر بالتركيب الجيولوجيا، إضافة إلى تأثر الحوض بطبيعة الانحدار والطبيعة الصخرية ونفاذية الصـخور، كمـا إن معـدل بقاء المجرى يتأثر بالمرحلة العمرية للنحت، فكلما تقدم الحوض في مرحلة الحت كلما زادت قيمة معدل بقاء المجرى.

أنماط التصريف لشبكات الأودية:

تعكس أنماط التصريف كل من الخصائص اللثيولوجية للصخور وميل طبقاتها وطبيعتها الانحدارية وأثر حركات التصدع، إضافة إلى نوع المناخ السائد والغطاء النباتي، والتطوير الذي وصلت إليه أحواض التصريف ومن خلال دراسة أنماط التصريف التي توضحها شبكة تصريف حوض وادي الحناوي، تتمثل اهم الانماط في **بالآتي**:

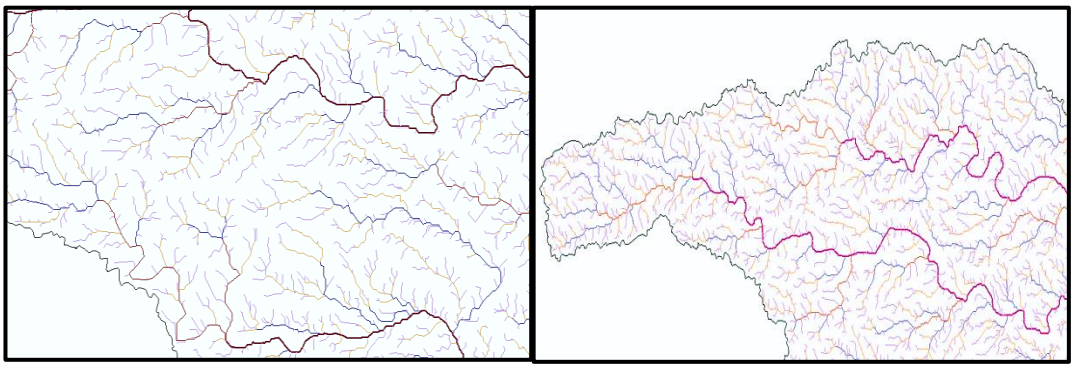
- **نمط التصريف الشجري:**

يمكن وصف حوض وادي المعلق بأنها ذا نمط تصريف شجري متوازي (شكل 10)، حيث يعد هو النمط السائد والأكثر انتشارا، وفيه تلتقي الروافد ببعضها، بحيث تصنع شبكات وروافد الأودية شكلاً أشبه بفروع الأشجار تماما ويظهر هذا النمط في الطبقات الصخرية المتجانسة والأفقية والمائلة ميلاً خفيفاً بحيث يتفق الجريان مع الانحدار العام لسطح المنطقة بشكل متوافق مع الظروف البنيوية.

كما تظهر بعض المجاري النهرية التابعة التي تجري في شكل متوازي تقريبا، بحيث لم تسمح لها الظروف الجيولوجية والزمن بتطوير نمط من التصريف أكثر تعقيدا، وبالتالي فأن نمط التصريف المتوازي هو تصريف أولي أي يمثل مرحلة بدائية في التكوين شبكة التصريف، ويظهر هذا النمط في المناطق قليلة الانحدار في وسط أراضي حوض الوادي، خاصة في الاجزاء الشرقية لحوض الوادي في الروافد التي تجري على الصدوع، كما تظهر داخل هذا النمط بعض أنماط التصريف الثانوية مثل النمط الريشي.

شكل (10) نمط التصريف الشجري بحوض وادي المعلق

شكل(10) نمط التصريف الشجري المتوازي بحوض المعلق



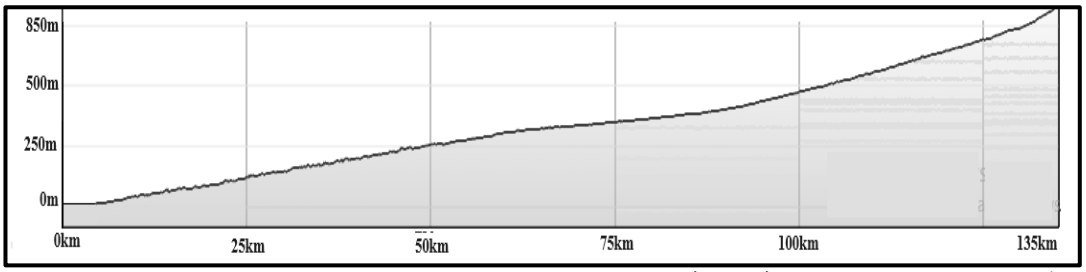
القطاعات الطولية والعرضية للأودية:

أن أثر الاختلافات اللثيولوجية للتكوينات الصخرية تظهر على طول القطاعات الطولية للأودية في صورة عدم انتظامها في الانحدار بشكل عام مما يفيد في معرفة المرحلة التحاتية التي وصلت إليه ودرجة تطورها، ومن خلال (شكل 14، 15) يمكن أبراز أهم السمات العامة والخصائص التي تتسم **بها :**

1. يظهر القطاع الطولي لوادي المعلق مقعرة بشكل عام، وتنخفض درجة الانحدار بشكل عام على طول القطاع الطولي للوادي من المنبع حتى المصب.

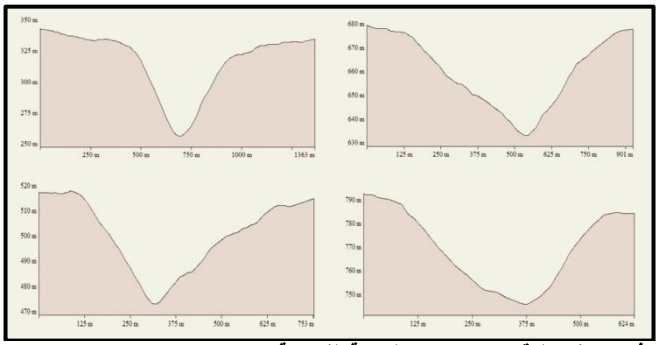
2. تنتشر على طول القطاعات الطولي للوادي العديد من نقاط تغير الانحدار، وهي من أهم مظاهر عدم انتظام القطاع الطولي للوادي، وهي مناطق يتغير فيها الانحدار بصورة فجائية نتيجة عبور الأودية تكوينات جيولوجية تختلف في خصائصها اللثيولوجية، وتعرضها لعمليات تصدع تؤدي إلى تغير في مستوي القاعدة،.
3. يغطي على طول قطا ع الطولي للوادي كميات كبيرة من الرواسب وتتمثل في الكتل الصخرية لكبيرة والحصى والجلاميد والطين والرمال وتتسم أغلبها بالخشونة.
4. تمثل فئة الانحدار الخفيفة والمتوسطة الشديدة 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 الوسطة من قطاعات الأودية بسب ضيق بطون الأودية واختفاء المصاطب الرسوبية وتركيز الأودية على النحت الرأسي بدلا من النحت الجاني.
5. تشكل فئة الانحدار الشديد نسبيا والشديدة والشديدة جدا والجرفية أجزاء الوسطى من الأودية خاصا المجري الرئيسي من الوادي وبعد الروافد.
6. من خلال مسح عدد 4 قطاعات عرضية (شكل 15) تمثلت فئات الانحدار المتوسطة والشديدة والشديدة والجرفية على بعض قطاعات العرضية للأودية، كما ظهرت بعض القطاعات واجراء من الروافد بشكل اودية خانقيه.
7. ظهرت على طول القطاعات العرضية للأودية حركة المواد على المتحدرات وتمثلت في الانهيارات الارضية والزحف والتساقط الصخري

شكل (14) القطاع الطولي لوادي المعلق.



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

شكل (15) القطاعات العرضية لحوض وادي المعلق



المصدر : من نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM باستخدام برنامج Global Mapper. 18

النتائج :

ان استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS/ Global Mapper في دراسة الخصائص الهيدرولوجية لأحواض الاوديـة لاحتوائهـا علـى قاعـدة بيانـات متكاملـة عـن الخصـائص الجيومورفولوجيـة والتـي يشـتق منهـا الخصـائص الهيدرولوجية وبالتالي الخروج بمجموعة من الخرائط والإشكال الهيدرولوجية التي تعبر عن واقع حوض التصـريف .

- من دراسة الخصائص الجيولوجية نلاحظ أن الصخور الجيرية التي تنكشف على سطح المنطقة مابين الزمن الثالث (من الاوليجوسين ـ الميوسين) إلى الزمن الرابع الحديث، وتتكون من الأحجار الجيرية والدولوميتية والطفلة، الغني بالحفريات، وتظهر مكاشف هذه الصخور في بعض المقاطع الجانبية للأودية.
- تأثرت حوض وادي المعلق بمجموعة من الصدوع وأغلبها من النوع العـادي، وتركـز اغلبهـا فـي الجـزء الاوسـط وقرب المصب، ويعد الاتجاه السائد هو شرق / غـرب، وجنـوب شـرق / شـمال غـرب، وقـد انعكـس أثرهـا بشـكل واضح في توجيه مجـاري الاوديـة بحيـث جعلتهـا تمتـد مـع امتـدادها، وعلـى أشـكال السـطح فـي أنتشـار الحافـات الصدعية والى حدوث حركة للمواد عليها، إضافة إلى وجود العديد من الفواصـل والشـقوق الصـخرية التـي تنتشـر داخل وخارج الكتل الصخرية، وأن الاتجاهات السائدة للشقوق والفواصل يتطابق نوعاً ما مع اتجاهات الصدوع.
- يتضح من دراسة الخصائص الشكلية تبين ان الوادي بعيد عن الاستدارة، في حين سـجل معـدل الاسـتطالة، 0.13، وهذا يعد ان وادي المعلق شديد الاستطالة.
- تبين من دراسة نسبة التضرس وقيمة الوعورة ان الحوض شديد التضرس نسـبياً لانتشـار خطـوط التصـدع ويؤكـد ذلك مساحة الغطاء الرسوبي المفكك الذي يغطى مجري الاودية.
- بإتباع طريقـة (1952) Strahler فـي تصـنيف الرتـب النهريـة بلـغ عـدد المجـاري 2972. مجـرى تقطـع أسـطح أحواض التصريف فـي منطقـة الدراسـة، بلـغ إجمـالي أطوالهـا 945.51 كـم، ووصـل حـوض الـوادي إلـى الرتبـة السادسة.
- بلغ المتوسط العام لقيم معامل كثافة التصريف 3.57كم/كم^2، اما معدل بقاء المجـرى فـي الحـوض 0.27 كـم/ كـم^2 وهذا يدل على زيادة طول المجاري بالنسبة إلى المسـاحة الصـغيرة، إضـافة إلـى تـأثر الحـوض بطبيعـة الانحـدار والطبيعة الصخرية ونفاذية الصخور
- من خلال تحليـل الخـرائط الطبوغرافيـة والمرئيـات الفضـائية لمنطقـة الدراسـة، تبـين وجـود مجموعـة مـن أنمـاط التصريف النهري ترتبط بشكل رئيسي بطبوغرافي الحـوض والتكوينـات الجيولوجيـا، وتصـنف شـبكة التصـريف بحوض وادي الحناوي بـالنمط التصـريف الشـجري إلـى المتـوازي، فـي الأراضـي قليلـة التضـرس ذات الطبقـات المائلة، كما اتخذت بعض الروافد نمط التصريف الشجري الريشي.

- **التوصيات:**

1. إقامة السدود وحفر الابار والصهاريج في مجري الوادي وعلى الروافد، والاستفادة منها في حفظ المياه، حيث ان الوادي تسقط عليه كميات كبيرة من الامطار في فصل الشتاء مسببة فيضانات استثنائية (النقل) وتذهب إلى البحر دون الاستفادة منها.
2. استثمار الأراضي الصالحة للزراعة في وسط وأعالي حوض الوادي علماً ان مساحات صغيرة من هذه الأراضي مستثمرة حالياً وبطرق زراعية بسيطة لا تتلاءم مع إمكانيات الحوض الكبيرة.
3. أنشاء محطات قياس المياه في الوادي لغرض تنظيم جريان المياه والاستفادة منها في مجالات الزراعة والاستخدامات البشرية الاخرى.
4. انشاء محطات مطرية داخل حوض الوادي، إضافة الى محطات لقياس سرعة جريان المياه للاستفادة منها في دراسة الخصائص الهيدرولوجية للمياه ومعرفة زمن وصول الفيضان.

هوامش البحث:

1 . Industrial Reserch Centre,(1974), Geological Map of Libya, Explanatory Book lat ,(Darnah sheet , 1:250.000).

2 . اللجنة الشعبية العامة للزراعة والثروة الحيوانية والمائية، (1974)، أمانة الزراعة طبرق، "البحوث والدراسات عن خمسة وعشرين وادي في منطقة طبرق"، مجلد(1) معهد الثروة المائية بلغراد يوغسلافيا.

3 . جودة حسنين جودة، (1975)،" أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية الجزء الثاني"، منشورات جامعة بنغازي، الطبعة الأولي.

4 . محمود علي المبروك، (2013)، "هضبة الدفنة شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية "، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة مصر.

5 . فجرية عثمان عبدالعالي، (2016)، التحليل المورفومتري لبعض أودية الجبل الأخضر في المنطقة الممتدة من درنه إلى سوسة (المهبول / الاثرون /بن جبارة) رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بنغازي، ليبيا.

6 . محمود الصديق التواتي، (2020)، التحليل المورفومتري لأودية حوض بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات (GIS)، كلية الآداب، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

7 . محمد عبدالنبي هاشم، (2022)، جيومورفولوجية حوض وادي المعلق - شرق الجبل الأخضر(دراسة في الجغرافيا الطبيعية)، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.

8 . مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974)، " لوحة درنة"، مقياس 1:250.000.

9 . Rohlich , p ,(1974), Geological map of Libya , scale 1; 250000 , sheet NI 34 – 15 Albayda , explanatory

10 . Desio , A , (1973), History of geologic Exploration in cyreniaca , (in) geology and Archacology of Northern Cyrenaica , Tripoli.

11 . Pietersz , Ç R , (1968), Proposed nomenclature for rock unit in Northern Cyrenaica , (in) geology and Archaeology of Northern Cyrenaica , Tripoli .

12 . Duronio , p, Dakshe , A , Bllini , E , (1991) , stratigraphy of the off shore Cyrenaica (libya) In , salem , m , j , Hammuda , o , s Eliagoubi , B ,A , (ed) the geology of Libya , Elsevier , Amesterdam .

13 . Industrial Reserch Centre,(1974), Geological Map of Libya, Explanatory Book lat ,(Darnah sheet , 1:250.000).

14 . محمود علي المبروك، (2013)، "هضبة الدفنة شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة مصر.

15 . Rohlich , p ,(1974) , Geological map of Libya , scale 1; 250000 , sheet NI 34 – 15 Albayda , explanatory

16 . Berggren ,W , A , Phillips , J , D ,(1971) , Influence of continental drift on the distribution of the tertiary benthonic foraminfera in Caribbean and Mediterranean , (IN) Galyle Gvay , (ed) symposium on the geology of Libya , F , S , univ , Tripoli.

17 . مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، (1974)، " الكتيب التفسيري لوحة درنة"، مقياس 1:250.000.

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

19 . محمود على المبروك صالح، (2006)،" حوض وادي السهل الشرقي بهضبة البطنان ـ دراسة جيومورفومترية"، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عمر المختار.

20 . محمود علي المبروك، (2013)، "هضبة الدفنة شمال شرق ليبيا دراسة جيومورفولوجية"، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة مصر.

21.Industrial Reserch Centre,(1974), Geological Map of Libya, (Darnah sheet , 1:250.000).

22 . احمد سعيد الشريف، وآخرون، (1990)،" المسح الاقتصادي الشامل لإقليم بلدية البطنان"، مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس، بنغازي.

23 . جودة حسنين جودة، (1973)،" أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية الجزء الأول"، منشورات جامعة بنغازي، الطبعة الأولي.

24. المركز الوطني للأرصاد الجوي، بيانات المناخ، محطة أرصاد التميمي / محطة أرصاد الفتائح للفترة من (1985 -2009)، (بيانات غير منشورة).

25. جودة حسنين جودة، محمود محمد عاشور، وآخرون، (1991)،"وسائل التحليل الجيومورفولوجي"، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الأولي.

26. http: // free-gis-data.blogspot.com/2009/04/aster-global-digital -elevation-model.html.

27 . أحمد احمد مصطفى، (1982)،" حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية ـ دراسة جيومورفولوجية"، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الأسكندرية.

28 . هيام نعمان فميح، محمد عبدالوهاب حسن الأسدي، (2020)، تحميل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كأني منمم، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد السادس والخمسون الجزء الثاني يوليو.

29 . محمد مجدي تراب، (1997)،" التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي قصيب بالنطاق الشرقي من شبة جزيرة سيناء"، المجلة الجغرافية العربية، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثلاثون.

30 . محمود محمد عاشور، (1986)،"طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي"، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع.

31 . محمود محمد عاشور ، (1986)،"طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي"، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع.

32 .Schumm.S.A.,(1956) Evaluation of Drainage systems and slopes in Bad land. at perth Amboy. New Jersey Bulletion of the Geological Society of American. Vol. 67.

33 . فتحـي أحمـد الهـرام، مجـدي تـراب، (1990)،" التطـور الجيومورفولـوجي لـبعض أوديـة الجبـل الأخضـر باسـتخدام التحليـل المورفومتري، مجلة قاريونس العلمية، تصدر عن جامعة قاريونس بنغازي، العدد الرابع.

34. Strahlar, A N, (1963) physical geography, second addition, John Willey and sons, New York, London, , p 370

35 . أحمد احمد مصطفى، (1982)،" حوض وادي حنيفة بالمملكة العربية السعودية- دراسة جيومورفولوجية"، رسالة ماجستير، (غيـر منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الأسكندرية.

36 . محمـود محمـد عاشـور، (1986)،"طـرق التحليـل المورفـومتري لشـبكات التصـريف المـائي"، حوليـة كليـة الإنسـانيات والعلـوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع، ص 462، 465.

37 . Strahlar, A. N, (1958) Dimensional analysis to Flwially Eroded Land forms, Bulletin of geological of America, Vol 69, P283

38 . حسن سيد أبو العينين،(1986)،" أصول الجيومورفولوجيا ـ دراسة لأشكال التضاريس الكبرى"، دار المعارف، القاهرة.

39 . حسن رمضان سلامة، (2004)،" أصول الجيومورفولوجيا"، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الأولي

40 حسن رمضان سلامة، (2007)،" أصول الجيومورفولوجية"، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية.

41 . حسـن رمضـان سـلامة، (1982)،" الخصـائص الشـكلية ودلالاتهـا الجيومورفولوجيـة"، دوريـة علميـة محكمـة، تعنـي بـالبحوث الجغرافية، يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافيا الكويتية، العدد 43.