University of Benghazi
Faculty of Education Almarj

جامعة بنغازي
كلية التربية – المرج
ISSN 2518-5845

Global Libyan Journal

المجلة الليبية العالمية

العدد الرابع والأربعون / يوليو / 2019

الحصاد المائي السطحي لحوض وادي السهل الغربي بهضبة البطنان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

*د . محمود على المبروك صالح ، **د. علي محمد المهدي ، ***د. سليمان يحيى السبيعي

*عميد كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة / جامعة طبرق /استاذ مساعد: بقسم الموارد الطبيعية / الجغرافيا

**استاذ مساعد بقسم الموارد الطبيعة والبيئة/ أكاديمية الدراسات العليا المنطقة الشرقية

*** محاضر بقسم الجغرافيا – كلية الآداب/ جامعة سرت.

University of Benghazi
Faculty of Education Almarj

جامعة بنغازي
كلية التربية – المرج
ISSN 2518-5845

Global Libyan Journal

المجلة الليبية العالمية

العدد الرابع والأربعون / يوليو / 2019

الحصاد المائي السطحي لحوض وادي السهل الغربي بهضبة البطنان

باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

ملخص

إن دراسة أحواض وشبكات التصريف لأي منطقة ذات أهمية في الدارسات الجيولوجية والجيومورفولوجية ، إذ يمكن استخدام نتائجها في التعرف على الخصائص الهيدرولوجية للأحواض كما يمكن من خلالها استنتاج الميزانية المائية وكمية المياه التي يمكن .

. تهدف الدراسة إلى بناء قاعدة معلومات للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي السهل الغربي الذي يعد من أهم الأحواض التي تمتد في الجزء الشمالي الشرقي من هضبة البطنان، ولتحقيق أهداف دراسة الحوض ، تم استخدم المنهج الوصفي والمنهج التحليلي والمنهج الكمي الإحصائي، وقد اعتمدت الدراسة على الخرائط الجيولوجية والطبوغرافيا وصور الأقمار الصناعية للمنطقة، بالإضافة إلى المشاهدات الميدانية ، كما اعتمدت ايضا على تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيا بهدف تحديد وتقدير كمية السيح السطحي وحصاد مياه السيح السطحي لحوض وادي السهل، ولدراسة الخصائص الهيدرولوجية والميزانية المائية للحوض تم استخراج المعاملات المورفومترية **Morphometric properties** لوادي السهل الغربي، حيث تم الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي **digital elevation model (DEM)** بدقة 12 متر من المرئية الفضائية **SRTM** من خلال تحديد حدود الحوض، وبناء شبكات التصريف ، وذلك باستخدام برنامج **Arc Gis 10.2**.

Abstract:

The study of drainage basins and networks of any area is important in geological and geomorphological studies. The results can be used to identify the hydrological characteristics of the basins and also to infer the water budget and the quantity of water that can be. The study aims at building a database of the morphometric and hydrological characteristics of the basin of the western valley of the plain, which is one of the most important basins that extend in the northeastern part of the plateau. In order to achieve the objectives of the basin study, the descriptive approach, the analytical method and the quantitative statistical method were used. And satellite images of the region, in addition to field observations, and also relied on the technology of remote sensing and information systems geography in order to identify and estimate the amount of surface salts and harvesting of surface saline water for the basin of the Valley of the Sahel, Hydrology and Water Budget of the Basin The morphometric parameters of Wadi Al-Sahl al-Gharbi were extracted. The digital height model (DEM) was calculated with a precision of 12 meters from the satellite vision by determining the basin boundary, to build basin net work by using Arc GIS programming.

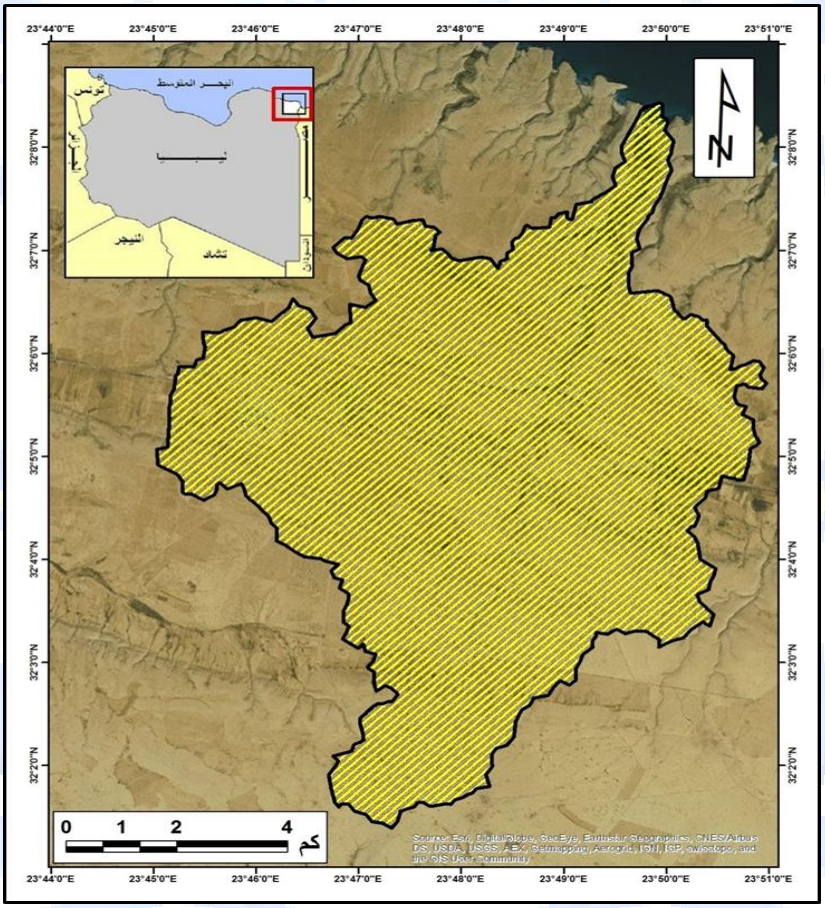
Key Words: Wadi al-Sahel, Al-Batnan plateau, hydrological characteristics

موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة:

يقع حوض وادي السهل الغربي في شمال شرق هضبة البطنان، ويبعد عن مدينة طبرق بحوالي 15 كم شرقا، ويمتد من الجنوب إلى الشمال، ليصب في البحر المتوسط، ويحده من الجنوب منطقة راس المدور، ومن الغرب حوض وادي الكراث ووادي بوهتيشة وحوض وادي الشبرق بسقيفة موسي، ويحده من الشرق حوض وادي المقرين وحوض وادي بوالقمل.

وبهذا التحديد يقع حوض وادي السهل الغربي ما بين خطي طول **E** 23.45,47,095 و **E** 23.50,24,507 شرقاً، وبين دائرتي عرض **N** 32.01,23,498 و **N** 32.08,13,611 شمالاً، وتبلغ مساحتها حوالي 43.5 كم^2، شكل (**1**)، ويتميز حوض الوادي بقلة تضرس بشكل عام خاصة في منطقة المنبع واتساع منطقة المصب.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر من المرئية الفضائية ETM باستخدام برنامج Arc GIS 10.2

1. الهدف من الدراسة :

تهدف دراسة حوض وادي السهل الغربي إلى :

- إبراز الخصائص الجيولوجية لحوض وادي السهل الغربي.
- دراسة شبكة التصريف وإمكانية استغلالها والاستفادة منها في الأغراض المختلفة.

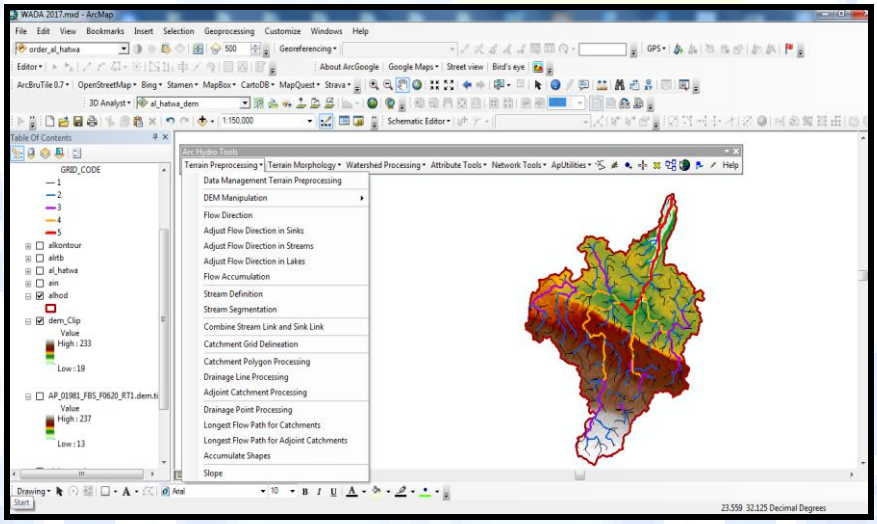
- بناء قاعدة معلومات للخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي السهل الغربي

2. منهجية وأسلوب الدراسة:

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

- **المنهج الوصفي**: وتم إتباع في وصف التكوينات الجيولوجيا والخصائص المناخية ووصف الأشكال الجيومورفولوجية.
- **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، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information Systems عن طريق تفسير نموذج الارتفاع الرقمي DEM للتضرس واشتقاق المعلومات الجيومورفولوجية، والهيدرولوجية للشبكات التصريف حوض الوادي وتحليل الانحدارات واتجاهاتها وإنشاء خطوط الكنتور، إضافة إلى إنشاء قاعدة بيانات Geodatabase من نافذة Arc catalog، وتم إنشاء ملف لكل نوع من الخرائط (شكل، 2)، ورسم الظاهرات الجغرافية من الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية وإخراج البيانات على شكل خرائط ورقية.

شكل (2) طريقة استخلاص شبكة التصريف المائي في برنامج Arc Gis10.2



الخصائص الجيولوجية بمنطقة الدراسة :

تعد الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة من أهم الركائز التي تعتمد عليها الدراسة الجيومورفولوجية، إذا تعتبر الظاهرات الجيومورفولوجية هي ناتج عملية التحات من ناحية والتراكيب الصخرية والخصائص اللثيولوجية من ناحية أخرى، وقد اعتمدت دراستنا للوضع الجيولوجي بمنطقه الدراسة على الدراسات الجيولوجية السابقة والدراسة الميدانية وسنتناول دراسة الموضوعات التالية:

1. التتابع الطبقي Bedding sequence:

تساعد طبيعة هذه التتابعات الطبقية في استنتاج البيئات التي تكونت فيها هذه الرواسب، وتتميز تلك الطبقات الرسوبية باحتوائها الأحفوريات وهي مهمة لدراسة الطبقات الحيويةbiostratigraphy، ونستطيع من خلال دراسة تتابع الطبقات معرفة

الكثير عن تاريخ منطقة الدراسة. تنتمي أقدم التكوينات الجيولوجية التي تظهر في منطقة الدراسة إلى الزمن الثالث والزمن الرابع، وهي صخور جيرية تظهر بها الطبقات بوضوح غنية بالحفريات تتداخل معها طبقات طينية ورملية، وتتداخل معها صخور الكالكارنيت الجيرية، أما اللون السائد فهو أبيض مائل إلى الاصفرار، ويتميز النصف الأعلى منها بوجود طبقات من الصخور الجيرية البلورية التي تظهر بوضوح في المقاطع الجانبية لمنحدرات الأودية[1]. ومن خلال الجدول (1) الذي يوضح الدراسة التتابع الطبقي لمنطقة الدراسة تنكشف على سطح المنطقة صخور ذات خصائص متباينة، حيث تشكل الصخور الجيرية حوالي 90 % ويرجع عمرها إلى الزمن الثالث، وتغطي رواسب الزمن الرابع مساحات شاسعة جداً من منطقة.

جدول (1) التتابع الطبقي لمنطقة الدراسة

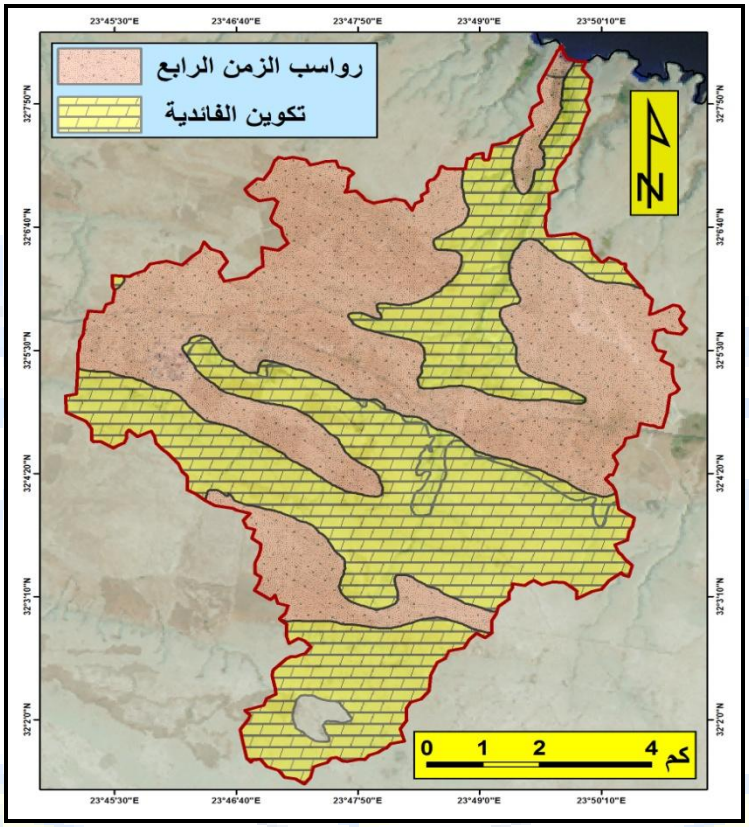
التكوين	وصف التركيب الصخري للتكوين	السمك (م)	التتابع الطبقي للصخور	دليل الرموز	العمر	الرمز	المساحة كم²	المساحة %
تكوينات الزمن الرابع	وتشمل جميع الرواسب النهرية متمثلة في الحصى وطفل Shale ورواسب السبخات متمثلة في رمل ملحي ورمال الشاطئ			الزمن الرابع Lower Miocene		Qa Qs Qd		
تكوين الفايدية Al Faidiyah Formation	يبدا بطبقة من الطين Clay او المارل Marl تميل الي الاخضرار وحجر جيري نقي به بعض الحفريات Fossils يميل الي اللون الابيض وتتداخل معه بعض صفور الكالكارنايت Calcarenite او الحجر الجيري الطحلبي والمرجاني و حبيباته من متوسطة إلي خشنة	من 50 — 120 م		marl : calcareous clay Reefoid limestone الكالكارنايت calcarenite clay الطين Calcilutite الكالسيليوتيت	الاوليجوسيني المتوسط الاوليجوسيني السفلي	TOMF		
تكوين الأبرق Al Abraq Formation	يتميز بصخور الكالكارنايت Calcarenite يميل اللي اللون البني المشرب بلون الصدأ، والكالسيليوتيت Calcilutite مع تداخلات من الحجر الجيري الذي يحتوى على حفريات Fossils من النوع الطحلبي ان طابع هذا التكوين هو الدولوميتي النقي	حوالي 20 متر		الكالسيليوتيت calcilutite الكالكارنايت calcarenite	الاوليجوسيني	TOA		

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

2– التكوينات الجيولوجية:

أن أغلب التكوينات الجيولوجية التي تظهر على السطح، هي من الصخور الجيرية" حجر جيري مارلي نقي يحتوي على بعض الحفريات (شكل، **3**)، وفقد قسمت الصخور الجيرية في المنطقة إلى التكوينات الجيولوجية التالية من الأقدم إلى الأحدث:

شكل (3) الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة .



المصدر : خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974، باستخدام برنامج Arc Gis10.2

تكوين الفائدية Al Fa'idiyah Formation :

يعد هذا التكوين أكثر الوحدات الصخرية انتشارا بحوض الوادي وقد تكون نتيجة طغيان بحري واسع النطاق حدث في بداية العصر الأيوسيني ، ويبدأ هذا التكوين بطبقه من الطين او المارل تميل إلى الاخضرار، أما الاجزاء العلوية من هذا التكوين فتتألف من حجر جيري نقي يحتوي على بعض الحفريات Fossils وهو يميل إلى اللون الابيض، وتتراوح حبيباته مابين المتوسطة والخشنة، وتتداخل معه بعض صخور الكالكاريناىت او الحجر الجيري الطحلبي والمرجاني، وغالباً ما تكون هذه الصخور قد تبلورت من جديد حيث تعلو سطحها طبقه كلسيه تحتوي في معظم الأحوال على درنات كلسيه سيليسيه ذات لون بني يميل إلى الاحمرار.قد اتضح من التحاليل المجهرية للحفريات Fossils بأن تكوين الفائدية ينتمي إلى الفترة مابين العصرين الاوليجوسيني العلوي والميوسيني السفلي [2].

تكوينات الزمن الرابع Lower Miocene :

تغطي رواسب الزمن الرابع أجزاء واسعة من منطقة الدراسة، وتتمثل في الترسبات النهرية مثل الطفل، الرمل، الغرين، الحصى والحصى المتماسك (الكونجلوميرات)، وترسيبات السبخة وتوجد أغلب هذه الترسبات عند مصبات الاودية، وفي الاجزاء الوسطي من المجري الرئيسي للوادي. هناك عدد من الشواهد تشير إلى حدوث تغيرات مناخية كانت لها آثار بيئية على ساحل المنطقة، فلقد وصف "ماك بوربي وهيي "(1955) ثلاثة أنماط متميزة من الرواسب الساحلية لها أهمية مناخية **خاصة** :

النمط الأول: يتمثل في رواسب توجد عند خط الشاطئ 6 متر فوق منسوب البحر الحالي، وتحوي أصدافاً بحريه تشتمل على أنواع ما تزال تعيش حتى الآن في مياه البحر المتوسط (شكل 4) وتشمل طائفة القواقع (Class: Gastropods)، وطائفة المحاريات (Class: Pelecypoda)، وطائفة النجميات(Class: stars)، مثل نجم البحر (Star Fish).

النمط الثاني: عبارة عن رواسب من التوفا الكلسيه تحوي بقايا حفريات غير موجودة في المنطقة.

النمط الثالث: يتمثل في كثبان حفرية «حديثة» young fossil Dunes تحوي حفريات من قواقع هيليكس ميلانوستوما Helix melanostoma (شكل 5)، ويرتبط بالكثبان ويعاصرها، ما سماه "هيبئ "بالحصى الأحدث younger Gravels [3].

شكل (4) أصداف بحريه وبعض القواقع عند خط الشاطئ

شكل (5) حفريات هيليكس ميلانوستوما لحافة الشرقية لحوض الوادي

من خلال الأنماط السابقة والشواهد على خط ساحل منطقة، أن رواسب منطقة الدراسة تقتصر على أواخر عصر البليوستوسين، فهي تعطينا فكره عن الذبذبات المناخية في إقليم برقه أثناء آخر فتره فورم [4]. ونظرا للدور الذي تلعبه في تكوين الكثير من الظاهرات الجيومورفولوجية سوف يتم دراسة أهم هذه الإرسابات **وهي كما يلي:**

- **الرواسب الهوائية ورمال الشاطئ :**

تشمل رواسب الكثبان الرملية الساحلية، وتتألف من فتات القواقع البحرية ذات اللون الأبيض المائل، للاصفرار مع حبيبات كبيرة من الكوارتز، ويتكون هذه الرواسب من رمال ريحية ناعمة إلى متوسطة متجانسة اغلبها من الكوارتز مع بعض حبيبات من الحجر الجيري ويختلف لونها مابين الأصفر المائل إلى اللون الأحمر(شكل 6).

شكل (6) حبيبات من الرمال الشاطئية

رواسب السبخات:

رواسب السبخات عبارة عن إرسابات مفككة تتكون من مواد ملحية وطينية وغرين ورمل ناعم إلى متوسط الحبيبات مع جبس، وهي رواسب ريحية ومائية حملتها المياه الجارية إلى السبخة ، وتتغطي السبخة أحيانا بقشرة من الملح والجبس الناتج عن التبخر خلال فترات الجفاف وتغطي المياه أغلب هذه السبخة خلال فصل الشتاء، نتيجة لسقوط الأمطار، وتنمو في هذه السبخة مجموعة كبيرة من النباتات مثل الديس، الحجنة، المثنان، القطف وتقدر مساحة السبخة بمصب الوادي ب 2.50 كم^2 وتمتد بشكل طولي داخل المصب وتتكون على شكل بحيرة مملوء بالمياه طول العام (الشكل 7) .

شكل (7) سبخة وادي السهل بمنطقة المصب

الرواسب المائية :

غطت الرواسب المائية معظم أجزاء منطقة الدراسة على منحدراتها وفي قيعان منخفضاتها (شكل 8) مثل سقيفة مقبولة وسقيفة بمويلح وسقيفة موسى، وهي تظهر على هيئة مسطحات تتكون من التربة الطينية المائلة إلى اللون الأحمر مختلطة بالحصى والجلاميد ، أما رواسب مجرى الوادي فتتكون من الحصى والجلاميد والرمال، وتتراكم هذه الإرسابات نتيجة للتغير التدريجي في سرعه التيارات المائية السائدة عند سقوط الأمطار، وتختلف أحجام المواد المترسبة إذ يتركز الحصى عند قمتها وتزداد هذه الرواسب دقه ونعومه كلما بعدنا عن المصب.

شكل (8) سبخة وادي السهل بمنطقة المصب

3. التراكيب الجيولوجية:

أن كثيراً من الظواهر الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات النحت تعكس تأثير التراكيب الجيولوجية وخصائصها وتنقسم التراكيب الجيولوجية بمنطقة الدراسة إلى قسمين **هما:**

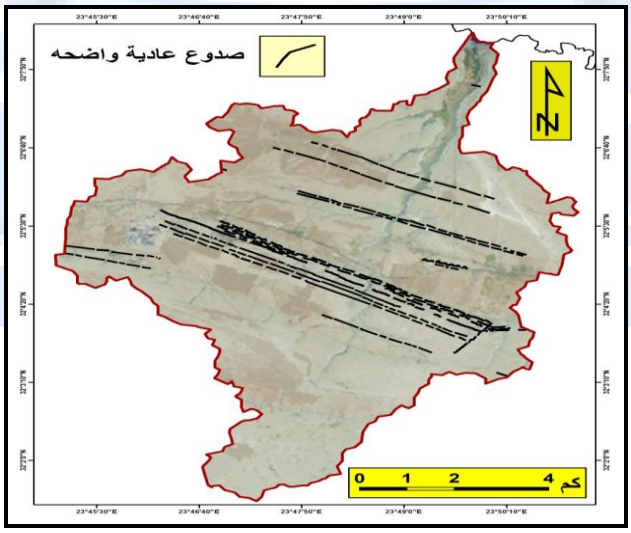
أ– الصدوع **Fault** :

تتأثر منطقة الدراسة بنطاق من التصدع العادي حيث الرمية ناحية الشمال وأحيانا تأخذ شكل الأخاديد الصغيرة، واختلفت التصدعات في المنطقة من حيث اتجاهاتها وأطوالها وكذلك توزيعها، ومن خلال قراءة الخريطة الجيولوجية والطبوغرافية والدراسة الحقلية نلاحظ أن الصدوع بمنطقة الدراسة في الغالب تكون طولية ومستقيمة وموازية في معظمها لخط الساحل، وبلغ عدد الصدوع في المنطقة حوالي 7 صدوع، تأخذ اتجاهات شرق / غرب إلى شمال غرب / جنوب شرق، ومعظمها من النوع العادي، كما يلاحظ وجود صدوع صغيرة تأخذ اتجاها من الشمال إلى الجنوب متفقة ومتوازيا مع محاور الأودية (شكل 9)، وبلغت جملة أطوال الصدوع بالمنطقة حوالي 39.4 كم، وتشكل الصدوع الرئيسية أربع حافات حيث تكون الاتجاهات السائدة هي شرق/ غرب و شمال غرب / جنوب شرق، وتمتد متوازية مع امتداد خط الساحل.

ب . الشقوق والفواصل **Joint** :

تعتبر الشقوق والفواصل من الأشكال التي تنشأ نتيجة لعمليات التشقق والالتواء وهي تنتشر في معظم التكوينات الصخرية بالحوض، وعادةً ما تكون على شكل خطوط طوليه، بحيث تزداد بالقرب من الحافات وحافات الجروف البحرية حيث تنشط خلالهما عمليات التجوية والتعرية وتؤدي إلى فصل الكتل الصخرية مما كان له أثر على حركة المواد على المنحدرات، وفي تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية على طول الحافات الصدعية وحافات مجاري الأودية (شكل 10)، وحافات الجروف البحرية، وتمثلت في الانهيارات الأرضية والتساقط الصخري وزحف الصخور. ويوضح الجدول (2) بعض القياسات لمجموعه من الشقوق والفواصل بحوض الوادي .

شكل (9) الخريطة التركيبية لمنطقة الدراسة



المصدر : خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة درنة، 1974، باستخدام برنامج Arc Gis10.2

من خلال قياسات الشقوق والاتجاهات لهذه الشقوق نلاحظ :

1. يبلغ عدد الشقوق التي تم قياسها 18 كان أطول هذه الشقوق حوالي 8 م واقصرها 1 م ويبلغ اتساعها 1 ـ 0.50 م.
2. ان معظم الشقوق كانت في وضع عمودي وان اتجاهاتها كانت متجه ناحية الغرب.
3. ان معظم الشقوق تحتوي على رواسب فتاتيه بالإضافة إلى مجموعه من النباتات والقواقع وقطع الصخور والصخور.
4. إن اغلب الفواصل ممتلئ بالرواسب أغلبها مفتتات جيرية مع بعض الأتربة وبقايا من النباتات، كما تنمو بعض النباتات داخل الشقوق والفواصل أغلبها من نبات الرمث والقطف وبعض الأعشاب الحولية التي تنمو بعد سقوط الأمطار

شكل (10) شقوق وفواصل في الكتل الصخرية

الجدول (2) قياسات الشقوق والفواصل بحوض الوادي

ت	الطول متر	الاتساع سم	ا لارتفاع متر	الاتجاه	الملاحظات
.1	8	50 _ 30	25	شرق / غرب	مليء بالقواقع والرواسب الفتاتية
.2	7.40	20 _ 10	27	شرق / غرب	شق عمودي مليء بالرواسب الفتاتية
.3	3	3 _ 1	35	الشمال الشرقي /الجنوب الغربي	مليء بالرواسب الفتاتية دقيقة جداً
.4	4_3	18 _ 16	200	شرق / غرب	مليء بالرواسب الفتاتية مختلفة الإحجام
.5	1.50	20 _ 2	200	الشمالي الغربي / الجنوب الشرقي	مليء بالرواسب الفتاتية وهو متعرج، شق عمودي
.6	1	10 _ 24	190	الشمال الشرقي /الجنوب الغربي	توجد به بعض الرواسب فتاتيه وأسفله رواسب جيرية
.7	2.28	8 _ 3	200	شرق / غرب	مليء بالرواسب وتوجد به بعض النباتات ، شق عمودي
.8	1.22	3 _ 1	200	شرق / غرب	شق أفقي ويعتبر خالي من الرواسب
.9	4.35	5 – 15	6	شرق / غرب	مليء بالرواسب وهو شق طولي
.10	5	10 _ 25	6	الشمالي الغربي / الجنوب الشرقي	مليء بالمفتتات الصخرية وهو متعرج

.11	2.25	25 _ 4	6	شرق / غرب	شق عمودي توجد به بعض رواسب الصخور
.12	3	12 – 20	2	اتجاه ناحية الشرق_ شمال	شق طولي متعرج مليء بالرواسب و بعض الصخور
.13	3	15 – 3	2	اتجاه ناحية الشرق	شق متعرج مليء بالرواسب الفتاتية
.14	5	10 _ 2	4	اتجاه ناحية الشرق_ شمال	شق عمودي توجد به بعض رواسب الصخور
.15	3	15 _ 5	5	اتجاه ناحية الغرب	شق عمودي توجد به بعض رواسب الصخور
.16	8	15 _ 3	5	اتجاه ناحية الغرب	به بقايا نباتات ورواسب فتاتيه مليئة بالرواسب
.17	4	15 _ 20	5	اتجاه ناحية الغرب	شق عمودي ملي بالرواسب
.18	6	20 _ 5	5	اتجاه ناحية الجنوب الغربي	شق متعرج توجد به بقايا جذور النباتات الجافة

4. الخصائص المناخية:

تعرضت منطقة الدراسة كغيرها من مناطق شمال ليبيا في الزمن الرابع لسلسة متتابعة تتكون من أربع إلى خمس فترات مطيرة فصلت بينها فترات جافة [5]، ويمكن القول إن الفترات المطيرة في النطاق الشمالي من ليبيا، تعاصر فترات باردة أو جليدية في وسط أوروبا، وهذا التكرار المتشابه لظروف الجليد والمطر يصاحبه انخفاضا في درجات الحرارة، وزيادة معدلات الرطوبة.وبناءً على البيانات المناخية المتحصل عليها من قبل المركز الوطني للأرصاد الجوية لمحطة إرصاد طبرق، جدول (3) و(شكل 11).

جدول (3) المتوسطات الشهرية للبيانات المناخية محطة إرصاد طبرق

المحطة طبرق	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
الحرارة	13.4	13.6	15.3	17.9	20.7	23.7	25.6	26.5	25.5	22.5	18.5	14.8	19.8
المدي الحراري	8.0	8.5	8.9	9.5	8.4	7.7	6.7	6.4	7.3	8.1	8.5	8.5	8.4
الرياح	9.3	10.0	9.7	9.6	8.6	8.9	10.5	10.3	8.4	7.0	8.3	9.2	9.15
الأمطار	49.7	31.5	13.5	4.0	3.5	0.0	0.0	0.0	10.9	12.6	21.0	43.5	190.2
الرطوبة	69.6	70.7	68.5	68.8	67.7	72.0	74.3	76.9	78.2	72.8	70.0	69.2	71.6
التبخر	3.8	3.8	4.0	4.8	4.1	4.2	3.7	3.8	4.6	4.4	4.0	3.8	4.0

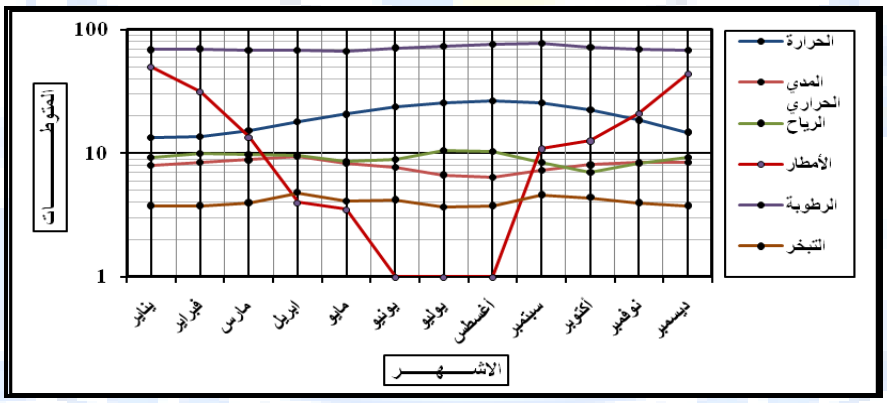
***المصدر : المركز الوطني للأرصاد الجوية ، بيانات المناخ للفترة من 1985 - 2009 محطة أرصاد طبرق.**

- 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 .
- تتمثل الرياح السائدة بشكل عام في الرياح الشمالية الغربية بنسبة 49.9% من مجموع الرياح السائدة، وتتفاوت نسبة اتجاهات الرياح الأخرى مابين 18.2% للرياح الشمالية 1.1% للرياح الشمالية الشرقية، أن 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.

- إن الأمطار تسقط بغزارة في الفترة مابين شهر أكتوبر وشهر أبريل، أما بقية الأشهر تكون بدون أمطار، وأن المعدل السنوي لسقوط الأمطار يقدر بـ 190.2 ملليمتر، وتقل كمية الأمطار إلى حد أدنى حوالي70 ملليمتر، وتصل إلى حد أعلى حوالي 250 ملليمتر، أن كميات الأمطار تتركز في أيام محدودة ومعظمها في فصل الشتاء في شهور ديسمبر ويناير وفبراير ويكون لمثل هذا التركيز الشديد في سقوط الأمطار دور في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن جريان المياه.
- يبلغ المعدل السنوي للرطوبة حوالي 71.6%، ويلاحظ ارتفاع معدلات الرطوبة في فصل الصيف، نتيجة لارتفاع درجات الحرارة مما ينشط من عمليات تبخر مياه البحر، كما تعمل الرياح الشمالية القادمة من البحر على زيادة نسبة الرطوبة إضافة إلى نشاط نسيم البحر والذي يبلغ قمته خلال هذا الفصل، ويعد فصل الربيع أقل فصول السنة في نسبة الرطوبة، نتيجة تأثير رياح القبلي الحارة والجافة، والتي يكثر هبوبها خلال هذا الفصل على المنطقة، والتي تؤدي إلى هبوط سريع في رطوبة الهواء وتعمل على رفع درجات الحرارة.
- أن المتوسط الشهري لكمية التبخر يبلغ حوالي 4.0 مم، وتظهر آثار عملية التبخر على سطح المنطقة في تكوين أشكال من التشققات الطينية التي تظهر على سطح بعض منخفضات خاصة الصغيرة منها، وفي تكوين القشرات الملحية والتي تظهر على سطح السبخات خاصة في فصل الصيف.

شكل (11) المتوسطات الشهرية للبيانات المناخية من الفترة 2007.1985



الخصائص المورفومترية لحوض التصريف:

إن دراسة أحواض وشبكات التصريف ذات أهمية في الدارسات الجيولوجية والجيومورفولوجية، ويمكن استخدام نتائجها في التعرف على نوع الصخور والتركيب الجيولوجية وميل الطبقات، واستنتاج التطور الجيومورفولوجي للأشكال الأرضية، ولدراسة الخصائص المورفومترية تم الاعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM من المرئية الفضائية SRTM من خلال تحديد حدود الحوض، وبناء شبكات التصريف ورسم خطوط الكنتور، وذلك باستخدام برنامج Arc Gis 10.2، كما تم رسم القطاع الطولي للوادي في برنامج Global Mapper. 16 .

تشمل الخصائص المورفومترية لحوض التصريف مجموعة من المتغيرات المساحة / الطول / العرض / المحيط، إضافة إلى تحليل شكل الحوض، وذلك بحساب معدل الاستطالة / معدل الاستدارة / معامل شكل الحوض/ ونسبة الطول والعرض للحوض.

1 . **الخصائص المساحية(Areas Morphometric):**

أ . **مساحة أحواض التصريف :**

تعتبر المساحة الحوضية من أهم المعاملات المورفومترية التي تقوم عليه كافه التحليلات المورفومترية الأخرى، ومن خلال الجدول (4) تبلغ مساحة حوض تصريف وادي السهل الغربي حوالي 59.1 كم^2، ويعتبر من الأحواض صغره المساحة بصفة عامة، يرجع هذا إلى وقوعه على الحافات القريبة من المنطقة الساحلية والتي انعكس انحدارها على مجاري الوادي مما لا يعطي الفرص لتطوير هذه المجاري وزيادة مساحتها الحوضية، كما تأثر حوض الوادي بمجموعة من الصدوع الموازية لمجرى الوادي والعمودية عليها، كما أن الظروف المناخية كان لها الدور الأكبر في تفاوت مساحة الحوض، وما يحدث لها اليوم سوى بعض التعديلات.

جدول (4) الخصائص المساحية لحوض السهل الغربي

الحوض	المساحة	المحيط	الطول	العرض
الأسلوب المستخدم	Gregory,K.J.& Wlling,D.E.,1973,P.50			
وادي السهل الغربي	59.1	50	13.6	9.3

المصدر: قياسات من الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS9.2.

ب ـ **طول الحوض Basin length :**

يعد الطول الحوضي من الأبعاد التي يتم قياسها لحساب بعض المعاملات المورفومترية، مثل دراسة أشكال الأحواض أو إيضاح خصائصها التضاريسية [6]، يتراوح طول حوض وادي السهل الغربي 13.6 كم، ويرجع قصر طول الحوض إلى صغر مساحة الحوض وتأثرها بالعديد من الصدوع الطولية التي عملت على تحديد منابع الوادي كما إن الظروف المناخية في الوقت الحاضر كان لها دور في عدم زيادة طول مجاري الوادي، أي أنه توجد علاقة طردية موجبة ما بين مساحة الحوض وطوله.

جـ ـ **عرض الحوض Basin Width :**

يستخدم هذا المتغير للدلالة على شكل الحوض، يبلغ متوسط عرض حوض وادي السهل 9.3 كم، إلا أنها يتميز بقلة عرضها بصفة عامة ويرجع هذا إلى طبيعة نشأة المنطقة، وشدة انحدار حافاتها الساحلية التي عملت على تصريف المياه بشكل خطوط مستقيمة وعمودية على واجهات الحافات وهذا ما تظهر علية الأودية بشكل خطوط متوازية وذات جوانب شديدة الانحدار [7].

د ـ **محيطات الأحواض Basin Perimeter:**

يقصد بمحيط الحوض هو طول خط تقسيم المياه بين حوض ما، وما يجاورها من أحواض، يبلغ محيط حوض وادي السهل حوالي 50 كم، ويتميز بكثرة تعرجات خط تقسيم المياه، ويدل بشكل عام على قصر طول محيط الودي، وهذا يعد انعكاساً طبيعياً لصغر مساحة الحوض، وتوجد علاقة موجبة بين مساحة الحوض وأبعادها مثل (الطول / العرض / المحيط)، أي كلما زادت المساحة الحوضية زادت الأبعاد الأخرى.

2 . الخصائص الشكلية Shapes Morphometric :

ولدراسة الخصائص الشكلية للحوض يستلزم استخراج اربعة معاملات مورفومترية بمعادلات مختلفة وهي كالتالي:

ب ـ معدل الاستطالة Elongation Ratio

ج ـ معدل الاستدارة Circularity Ratio

د ـ معامل شكل الحوض Form Factor Ratio

هـ ـ معدل الطول / العرض الحوضي length – Width Ratio

جدول (5) الخصائص الشكلية لحوض السهل الغربي

الحوض	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	الطول / العرض
الأسلوب المستخدم	Schumm S.A.,1956,P.612	Miller,V.,1953,p.9	Horton,R.E.,1932,P.357	Mulle,E.H.,1974,P195
وادي السهل	0.57	0.40	0.32	1.5

ومن خلال دراسة الجدول (5) يتبن لنا الاتي:

متوسط معدل الاستطالة بحوض وادي السهل 0.57، وهذا يدل على أن حوض التصريف يميل إلى الاستطالة، بوجه عام ولا يمكن وصفه بأنها شبه مستديرة أو قريبة من الاستدارة، وهذا يؤكد أن قطاعاتها الطولية تبدو خطية وشديدة الاستقامة، كما أن الشكل الطولي للأودية يزيد من فرصة تغذية المخزون الجوفي، ويقلل من خطر الفيضانات. بينما يبلغ معدل الاستدارة لحوض السهل 0.40 وهذا يدل على أن الحوض بعيد عن الاستدارة، ويميل حوض الوادي بصفة عامة إلى الابتعاد عن التناسق وعدم الانتظام في شكله، حيث يتراوح معامل الشكل 0.32 وهذا يتفق مع ما توصلنا إلى اتخاذ الأحواض الشكل المستطيل. ويبلغ متوسط نسبة الطول إلى العرض حوالي 1.46، وهذا يدل على زيادة الطول الحوضي على حساب عرضه، وأنها مازال في مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها ظروف المناخ الجاف.

3 . الخصائص التضاريسية للحوض(Basin Relief Characterizes):

تدل الخصائص التضاريسية على نشاط عوامل التعرية، وأثر الاختلافات البنيوية على الصخور، والمرحلة العمرية من التطور الجيومورفولوجي، ومن أهم المعاملات في معرفة الخصائص التضاريسية للحوض كالتالي:

أ ـ معدل التضرس Relief Ratio.

ب ـ التكامل الهيبسومتري Hypsometric Integral .

ج ـ قمة الوعورة Ruggedness Number .

د ـ معدل النسيج Texure Ratio

جدول (6) الخصائص التضاريسية لحوض وادي السهل

الحوض	نسبة التضرس	التكامل الهيبسومتري	قمة الوعورة	معدل النسيج
الأسلوب المستخدم	Schumm S.A.,1956,P.612	أحمد السيد مصطفي، 1982م،ص.217	Strahler,A.,N.,1964,P.4	Melton,M.A.,1957,p.5
وادي السهل	16.6	0.26	0.67	26.6

وبدراسة معدل التضرس ومن الجدول (6) يتضح إن حوض وادي السهل يتميز بانخفاض نسبة التضرس، التي تبلغ 16.6م/ كم، ويرجع انخفاضها إلى قلة الفارق الرأسي مابين المنبع والمصب، حيث إن ارتفاع الهضبة لم يتجاوز223 متراً فوق مستوي سطح البحر، إضافة إلى تشابه التكوينات الجيولوجية والبنيوية التي عملت على إنشاء حافات قليلة الارتفاع تسودها الانحدارات الهينة، كما يمكن إرجاع انخفاض نسبة تضرس إلى الانحدار العام للهضبة وابتعاد حافات الهضبة عن المنطقة الساحلية، وتتراوح قيمة التكامل الهبسومتري لحوض الوادي 0.26 وهذا يدل على صغر مساحة حوض الوادي ومازال في مرحلة مبكرة من دورتها التحاتية قبل أن تدركها ظروف المناخ الجاف ، وتتراوح قمة الوعورة لحوض وادي السهل 0.67 وهذا يدل على أنه ذات قيم وعورة منخفضة وذات معدلات تضرس منخفضة، بحيث لم تتجاوز قيم الوعورة عن الواحد الصحيح ، و تتراوح معدلات النسيج الحوضي 26.6 أي أن الحوض من الأحواض متوسطة النسيج، وهذا يدل على اختلاف عدد المجاري في الحوض وتباين معدلات النحت، نتيجة لاختلافات معدلات 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 حوض ما أو عدة أحواض متجاورة، ويتوقف هذا التصريف على التكوينات الصخرية للأحواض ومدى تجانسها ودرجة صلابتها وطبيعة انحدار سطح الأرض، إضافة إلى نوع المناخ السائد.

تقوم دراسة شبكة التصريف على حساب مجموعة من المتغيرات المورفومترية، وقد تم تصنيف مجاري شبكات تصريف الأودية إلى رتب نهرية تبعا لتصنيف (**Strahler 1964**) **وهي كالآتي**:

أ ـ رتب وأعداد المجاري :

إن دراسة رتب وأعداد المجاري تعطي صورة واضحة عن مورفومترية شبكة التصريف، ومن خلال الجدول (7) الذي يوضح رتب وأعداد مجاري حوض وادي السهل و(شكل 12) يتضح **ما يلي**:

- أن شبكات التصريف المائية لحوض وادي السهل وصلت إلى الرتب الخامسة.
- يبلغ مجموع أعداد المجاري المائية بحوض وادي السهل362.0 مجري.
- يبلغ مجموع مجاري الرتبة الأولى حوالي277 مجرى، ما يعادل 76% من مجموع المجاري، ويبلغ مجموع مجاري الرتبة الثانية حوالي 66 مجرى بنسبة 18% من إجمالي أعداد المجاري.

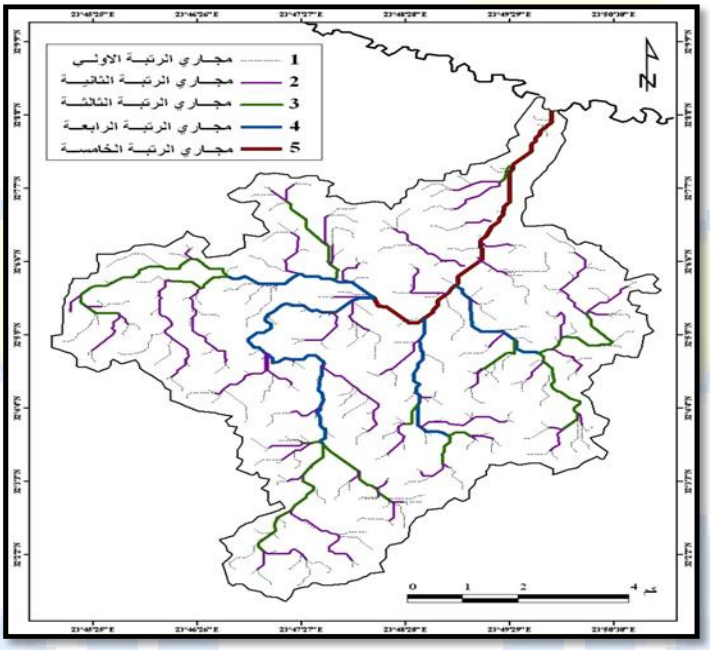
- يبلغ مجموع أعداد مجاري الرتبة الأولي والثانية معا حوالي 343 مجري بنسبة 94% من إجمالي أعداد المجاري، وهذا يؤكد وجود علاقة بين الرتبة النهرية وأعدادها، فمهما اختلفت مساحة الحوض فإن نسبة ما تساهم به الرتبة الأولي والثانية يزيد عن 90% من إجمالي عدد المجاري بالحوض.
- يبلغ مجموع عدد المجاري الرتبة الثالثة 14 مجرى بنسبة 3.8% من إجمالي أعداد المجاري، وتضم الرتبة الرابعة عدد 4 مجاري بنسبة 1.1%، والباقي هو رتبة واحدة وهي المجري الرئيسي للوادي.

جدول (7) المغتيرات الأساسية لشبكة التصريف لحوض وادي السهل

الحوض	الرتبة					المجموع
	1	2	3	4	5	
وادي السهل	277	66	14	4	1	362

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

شكل (12) شبكة تصريف حوض وادي السهل الغربي



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

ب ـ 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، أن نسبة التشعب تكون ثابتة من رتبة إلى الرتبة التي تليها، وتتراوح ما بين 4.1، ومن الجدول (8)، أن متوسط نسبة التشعب بحوض الوادي 3.3، 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، وتراوحت ما بين 4.1 للرتبة الأولي / الثانية، و4.7 للرتبة الثانية / الثالثة، و3.5 للرتبة الثالثة / الرابعة، ويرجع 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 السهل الغربي

الحوض	الرتبة				المتوسط
	2 . 1	3 . 2	4 . 3	5 . 4	
وادي السهل الغربي	4.1	4.7	3.5	1	3.3

ج ـ أطوال المجاري Streams length :

يبلغ مجموع أطوال المجاري بحوض الوادي 177.8 كم، ويبلغ مجموع أطوال مجاري الرتبة الأولى 60.7 كم، في حين يبلغ أطوال مجاري الرتبة الثانية 15.8 كم وتبلغ أطوال مجاري الرتبة الثالثة 15.5 كم، وسجلت أطوال مجاري الرتبة الرابعة 4.2 كم، في حين سجل طول الرتبة الخامسة 8.4 كم. 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.

جدول (9) أطوال المجاري لحوض وادي السهل

الحوض	1	2	3	4	5	المجموع
وادي السهل الغربي	87.6	46.0	21.0	15.9	7.3	177.8

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

د ـ كثافة التصريف Drainage Density :

تعكس كثافة التصريف تأثير كل من نوع الصخر ونظامه والتربة ونفاذيتها ودرجة الانحدار إضافة إلى تقطع الحوض بالمجاري المائية، من الجدول (10) أن كثافة التصريف في حوض الوادي بلغت 3.0 كم/كم^2، وبصفة عامة إن كثافة التصريف منخفضة لأن شبكة التصريف لم تكتمل إلى الصورة النهائية وذلك نتيجة لظروف المناخ الجاف التي تسود المنطقة حاليا مع وجود مساحات داخل الأحواض تغطيها الرواسب الحديثة ذات نفاذية عالية وقليلة الانحدار التي انعكس دورها على انخفاض الكثافة التصريفية داخل الحوض.

جدول (10) خصائص شبكات التصريف

الحوض	الكثافة التصريفية	تكرار المجاري	بقاء المجاري
الأسلوب المستخدم	Horton,R.E.,1932,p.357	Horton,R.E.,1945,p.285	Shumm,S.A.,1956,p.607
وادي السهل الغربي	3.0	6.1	0.33

هـ ـ معدل تكرار المجاري:

يوضح هذا المعدل النسبة بين أعداد المجاري والمساحة الحوضية، فالمجاري المائية بمختلف رتبها تعمل على زيادة المساحة الحوضية عن طريق النحت الذي تزداد كثافتها للرتبة الدنيا، ويتضح تكرار المجاري في حوض وادي السهل 6.1 مجرى/كم2، ويعد معدلا منخفض جدا.

الخصائص الهيدرولوجية للحوض

تعد الخصائص الهيدرولوجية من أهم العوامل المؤثرة في عملية الجريان السطحي،والميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف، فهي تعد انعكاسا للظروف المناخية لأحواض التصريف، وسوف يتم تناول الخصائص الهيدرولوجية من خلال دراسة كل من العوامل الهيدرولوجية والميزانية الهيدرولوجية.

أ.الخصائص الهيدرولوجية

وفرت دراسة العوامل المؤثرة فى الجريان السيلي، إلى جانب الأساليب المورفوهيدرومترية أساساً قوياً تنطلق منه طرق التوقع الهيدرولوجى والميزانية المائية لأحواض التصريف ، فى ظل الخصائص البيدولوجية والمورفولوجية والتضاريسية والشكلية وشبكة تصريف حوض وادي السهل .واعتمدت الدراسة على عدد من الطرق والعلاقات الرياضية والأساليب الجيمورفولوجية والهيدرولوجية فى ظل غياب المحطات الهيدرومترية لتقدير معدلات الجريان السيلي بحوض وادي السهل ، على النحو الذى يلى:

زمن التباطؤ Lag Time

ويقصد بزمن التباطؤ Lag Time تلك الفترة المحصورة بين بداية سقوط الأمطار بالعاصفة المطرية وبداية الجريان السطحى ،ويمكن استخراج المعامل بالمعادلة الأتية:

$TL = K\,(A\ 0.3)/(SA / Dd) \times 0.6$ (Hick and Others ,1,5,,P.615)

TL = زمن التباطؤ , A= مساحة حوض التصريف , SA = متوسط انحدار حوض التصريف ، Dd = كثافة التصريف K = معامل ثابت يعتمد على الوحدات المستخدمة(قيمته 1.6) ويكون الناتج بالدقيق.

زمن التركيز : Concentration time

ويقيس معامل زمن التركيز المدة الزمنية(بالساعات)المستغرقة لوصول الأمطار وجريانها من مناطق تصيدها إلى المجرى الرئيسى، كما يشير زمن تركيز الأمطار إلى الفترة الزمنية يتساوى عند تجاوزها معدل الجريان السيلي مع أى زيادة فى معدل التساقط . وبتطبيق المعادلة الأتية:

TC= (L) 1.15 / 7700 (H) 0.38 (Stephen,1999,P.21)

TC=زمن التركيز , L= طول المجرى الرئيسي بالمتر، H =الفارق الراسي بين أدنى وأعلى نقطة في الحوض ، و 1.15 ، 0.38أسس ثابتة تدل على خصائص الحوض من نبات طبيعي ومفتتات سطحية وخشونة سطح الأرض .

سرعة الجريان:

يعتبر سرعة تيار مياه الجريان السيلي مؤشراً مهماً في معرفة خطورة حوض التصريف أثناء الجريان و يمكن حساب سرعة المياه عن طريق قسمة طول الحوض على زمن التركيز من خلال المعادلة التالي:

سرعة المياه =طول الحوض / زمن تركيز الحوض م /.ساعة [8] .

معدل التصريف(تحديد الجريان السطحي) :

يعبر معدل التصريف عما يمكن للحوض أن يصرفه من مياه في كل عاصفة مطيرة على اعتبارأن المطر يسقط بشكل منتظم وبدرجة غزارة واحدة على جميع أنحاء حوض التصريف:

ت 161 = س 69

حيث ت = معدل التصريف م / .ث ، س = مساحة الحوض كم^2 (معادلة نقلا عن مركز التنمية والتخطيط التكنولوجي، 1921 م)

حجم التصريف

يقصد بحجم السريان مجموع ما يمكن أن يمر وتصرفه شبكة تصريف الحوض الجاف خلال أودية تلك الشبكة، وقد تم حساب حجم سريان المياه عن طريق تطبيق المعادلة التالية-:

ح(161 = ل ت0621)

حيث ح = حجم السريان ل ت = مجموع أطوال الروافد كم

(0.85) = ثابت يعبر عن خصائص الحوض [9].

الجدول (11) الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي السهل

الحوض	زمن التباطؤ	زمن التركيز	زمن تصرف الحوض	معدل التصريف	حجم التصريف
الأسلوب المستخدم	Hic	Stephen, 1999	السلاوي, 1989	معادلة مركز التنمية والتخطيط	Cook & Jones, 1982
قيمة الحوض	4.1	57.8	0.9	59	2117.7

الميزانية الهيدرلوجية للحوض

يقصد بها تحديد إجمالي المياه الساقطة وجملة الفاقد منها بالتسرب والتبخر وذلك لمعرفة صافي الجريان في الحوض ، مما يساعد في تحديد مدى خطورة الحوض ، وسوف يتم دراسة الميزانية الهيدرولوجية من خلال ما يلي:

كمية المياه المتوقع سقوطها

تختلف أحجام المياه الساقطة على أحواض التصريف بمنطقة الدراسة حسب مساحة كل حوض ويمكن حساب أحجام المياه الساقطة من خلال مجموع الأمطار الساقطة أثناء سقوط أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد وذلك من خلال تطبيق المعادلة التالية:

كمية المياه المتوقع سقوطها = مساحة الحوض x أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد

أحجام الفواقد (التبخر التسرب– –)

تؤثر أحجام الفواقد عن طريق كل من التبخر والتسرب على بدء عملية الجريان، الذي يمثل في هذه الحالة الفائض من المطر بعد هاتين العمليتين، كما يمتد تأثيرهما إلى ما بعد الجريان، حيث يؤثران كذلك على إمكانية واستمرار الجريان في الروافد ووصوله إلى الوادي الرئيسي، أو انقطاعه وعدم استمراره، كما تحددان مع بعض العوامل الأخرى خصائص الجريان المختلفة، خاصة كمية وسرعة الجريان[10].

فاقد التبخر أثناء الجريان

يقصد بالتبخر هي عملية تحول المياه من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية نتيجة للارتفاع في درجة الحرارة فإن المناطق الجافة وشبه الجافة تتميز بإرتفاع معدلات التبخر، كما تؤثر الرياح في معدل التبخر حيث ترتفع معدلات التبخر بزيادة سرعة الرياح، وكذلك كل من التضاريس ودرجة الانحدار للمجرى حيث يزداد التبخر في المناطق المنخفضة، ويقل في المناطق المرتفعة، كما يزداد التبخر مع قلة درجة انحدار الحوض، حيث تتعرض المياه الساقطة لأطول فترة ممكنة للإشعاع الشمسي بينما يحدث العكس مع زيادة درجة الانحدار للأحواض وقد تم حساب إجمالي الفاقد بالتبخر عن طريق تطبيق المعادلات التالية:

إجمالي التبخر اليومي = متوسط التبخر× مساحة الحوض

ثم حساب إجمالي التبخر في الساعة.

إجمالي التبخر في الساعة= إجمالي التبخر اليومي / 24

ثم تم حساب جملة الفاقد بالتبخر خلال زمن تصريف الحوض من خلال المعادلة التالية:–

جملة التبخر خلال زمن تصريف الحوض = إجمالي التبخر في الساعة× زمن تصريف الحوض

جملة الفاقد بالتسرب

تزداد احتمالية تجمع المياه فوق السطح و الجريان السطحي بزيادة شدة المطر عن قابلية التربة لامتصاص المياه الساقطة ، وتتأثر أحجام المياه المفقودة بالتسرب بعدة عوامل يتمثل أهمها في مسامية التربة و نوعية الرواسب التي تغطي قيعان الأودية ودرجة انحدار السطح، وقد تم حساب حجم التسرب بأحواض التصريف المدروسة على أساس اختلاف خصائص الرواسب التي تغطى أحواض منطقة الدراسة ، حيث تم حساب حجم التسرب على أساس المتوسط العام لمعدل التسرب لكل أنواع الرواسب السطحية من خلال المعادلة التالية:

التسرب خلال زمن التباطئ = مساحة الحوض × زمن التباطؤ ×0.25 مم / دقيقة

حيث إن التسرب خلال زمن التباطؤ =التسرب الأولي الذي يحدث من بداية سقوط المطر حتى بداية الجريان، 0.25مم / دقيقة هي متوسط كمية التسرب لكل أنواع الرواسب السطحية

قيم التسرب الثابتة

تعبر عن مقدار ما يتسرب داخل الصخر الأصلي الذي يقع أسفل الرواسب السطحية التي تغطي منحدرات الأحواض وقيعانها ، حيث تبدأ قيم التسرب في الثبات بعد تشبع الرواسب السطحية تماما وتختلف قيم التسرب الثابتة من حوض لآخر تبعا لاختلاف نوع الصخر و درجة انحداره ومساحة الحوض وطوله وسرعة المياه به وقد تم حساب قيم التسرب الثابتة من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$ق = م \times ز \times ت$$

ق = قيم التسرب الثابتة ز = زمن تصريف الحوض

ث = ثابت يدل على نوع الصخر الأصلي0.0158 م3 / .ساعة للصخور الجيرية، 0.158 م3 / .ساعة لصخور الحجر الرملي [11].

جملة الفواقد من (التبخر التسرب–)

يفيد حساب جملة الفواقد في تحديد صافي الجريان السطحي لأحواض التصريف، وقد تم حساب جملة الفواقد من خلال حاصل جمع كل من الفاقد من التبخر والتسرب.

جملة الفواقد = التبخر أثناء الجريان + التسرب خلال زمن التباطؤ + قيم التسرب الثابتة

صافي الجريان

يقصد به جملة ما تبقى من مياه بعد خصم الفواقد من (التبخر و التسرب) من إجمالي كمية الأمطار الساقطة، و الذي يوضح العجز أو الزيادة في فائض الجريان، فتزداد إحتمالية حدوث السيول بزيادة الفائض من المياه المتبقية، وقد تم حساب صافي الجريان من خلال طرح جملة الفواقد من إجمالي المياه الساقطة جدول(12).

الجدول (12) معاملات الميزانية المائية لحوض وادي السهل

الحوض	كمية المياه المتوقع سقوطها	أجمالي التبخر	التسرب خلال زمن التباطؤ	جملة الفواقد	صافي الجريان
قيمة الحوض	2955	331	60.3	837.3	2117.7

الخلاصة

- تأثرت منطقة الدراسة بمجموعة من الصدوع وأغلبها من النوع العادي، وتركز اغلبها في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة، ويعد الاتجاه السائد هو شرق / غرب، وجنوب شرق / شمال غرب، وقد انعكس أثرها بشكل واضح على أشكال السطح في أنتشار الحافات الصدعية والى حدوث حركة للمواد عليها، إضافة إلى وجود العديد من الفواصل والشقوق الصخرية التي تنتشر داخل وخارج الكتل الصخرية، وأن الاتجاهات السائدة للشقوق والفواصل يتطابق نوعاً ما مع اتجاهات الصدوع.
- استطاع البحث ان يلبي الهدف من الدراسة بنجاح اذ تم بناء قاعدة بيانات للمتغيرات المورفومترية والهيدرلوجية لحوض وادي القطارة اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية دراسة الخصائص المورفومترية بشكل جيد وسريع بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية
- تبين من الدراسة أن صافي الجريان لحوض وادي السهل الغربي وصل الى 2117.7 مليون متر مكعب من المياه مما يعد مؤشر على خطورة الحوض.
- يمكن الاعتماد علي برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف النهري ، فهي توفر الوقت والجهد بشكل جيد خاصة اذا ما تم الاعتماد على خرائط طبوغرافية بشكل رقمي
- يجب التاكيد علي العمل الميداني وبالذات علي روافد المرتبة الاولى، لانها قد تكون مصدر تشويش في تحليل البيانات نظرا للحساسية العالية عند برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

قائمة المصادر والمراجع

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

[2]. نفس المرجع السابق، الكتيب التفسيري، ص.5.

[3]. جودة، جودة حسنين (1975م): برقة والبطنان في أواخر الزمن الثالث الثناء الزمن الرابع ، دراسة في الجغرافيا المناخية في أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية ، منشورات جامعة بنغازي ، كلية الآداب ، الطبعة الأولى ، الجزء الثاني ،ص.19.

[4]. نفس المرجع السابق ، ص.21.

[5]. جودة ، جودة حسنين(1973) : حوض وادي القطارة ، مقالة في أبحاث في جيومورفولوجية الأرض الليبية ، منشورات الجامعة الليبية ، كلية الآداب ، الطبعة الأولى ، ص.17 .

[6]. عاشور، محمود محمد ، (1986)،"طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي"، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع، ص.ص.290-291.

[7]. سلامة، حسن رمضان ، (1982)،" الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية"، دورية علمية محكمة، تعني بالبحوث الجغرافية، يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافيا الكويتية، العدد 43،ص. 13.

[8]. خضر، محمود محمد (1997): الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس،ص.206.

[9]. نفس المرجع السابق، ص.372.

[10]. صالح، أحمد سالم (1989): "الجريان السيلى فى الصحارى، دراسة فى جيومورفولوجية الأودية الصحراوية ،معهد البحوث والدراسات العربية ، سلسلةالدراسات الخاصة، رقم 51، القاهرة،ص.25.

[11]. خضر ،محمود محمد (1997): مرجع سابق،ص.415.