الخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي السهل الغربي غرب مدينة طبرق شمال شرق ليبيا

د. علاء جابر فتح الله الضراط

جامعة طبرق/ كلية التربية

الملخص:

تمثل الأودية الجافة التي تنبع من الحافات الشمالية فى هضبة البطنان شمال شرق ليبيا إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية التى ما زالت فى حاجة إلى المزيد من الدراسات التطبيقية التي تمكن من التعرف على سلوكها الهيدرولوجي تمهيداً لاستغلالها والاستفادة من مياهها ومحاولة درء أخطارها فى حالة حدوث الجريان السيلي من خلال مجاريها.

ويعد حوض وادي السهل الغربي أحد هذه الأودية الجافة، وهو من أكثر الأحواض المائية نشاطاً فى منطقة طبرق نظراً لخصائصه المورفومترية الموروثة عن فترات الأمطار من خلال البليستوسين ، فهو يمتد من الجنوب إلى الشمال لمسافة 17كم ، وتهدف هذه الدراسة إلى الاستفادة من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS والخريطة الطبوغرافية لمدينة طبرق 1:50000 لتكوين قاعدة بيانات عن الخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية للحوض والتى تشكل حجر الأساس لإعادة التأهيل البيئي به، وتنمية المشاريع المستقبلية فيه، من خلال التحليل الكمي لخصائص الحوض وشبكة التصريف المائي به ومعرفة أهميتها الهيدرولوجية.

Abstract:

The dry valleys that originate from the northern edges of the Al-Batnan plateau in the north-east of Libya represent one of the Geomorphological phenomena in fact. Such phenomena still need more applied studies that would enable us to identify their hydrological behavior so as to exploit them. Benefit from their water, and to avoid the danger in the case of the occurrence of torrents flow through their ducts.

The basin of the Western Sahel Valley is one of these dry valleys. It is considered one of the most active water basins in the Tobruk region due to the Morphometric characteristics inherited from the rain periods during Pleistocene. It extends from south to north for 17 km. This study aims to benefit from GIS techniques and the Topographic map of Tobruk 1: 50000. In order to create a database for the Morphometric characteristics and their hydrological parameters of the basin, the database required constitute the cornerstone for the environmental rehabilitation in the basin as well as for the developing of future projects in it. These two tasks are thus, to be done through the quantitative analysis of the characteristics of the basin and its water drainage network along with the hydrological importance of this network.

المقدمة:

يعد حوض وادي السهل الغربي من الأودية الهامة موسمية الجريان، ودراسة الخصائص المورفومترية لهذا الوادي ذات أهمية تتعلق بدلائل بيئية عديدة، حيث ترتبط تلك الخصائص ارتباطا مباشراً بالعوامل الطبيعية أهمها الموارد المائية لهذا الحوض ، وأن شبكة التصريف السطحي به من الظواهر الطبوغرافية التي تتجمع بها المياه السطحية عقب سقوط الأمطار وصولاً إلى المصب، ويقصد بالحوض النهري هي تلك المساحة التي تتجمع بها مياه الأمطار، وتنساب عن طريق الروافد باتجاه مجرى الحوض الرئيس وصولاً إلى منطقة المصب (Wilson, 1974,P 232)، وتعد الخصائص المورفومترية للحوض ذات أهمية فى تحليل المؤثرات على الموارد المائية به، وكذلك فهم العمليات الجيومورفولوجية بشكل عام لاسيما وأن شبكات التصريف السطحي تعكس ظروف ما يؤثر في تشكيلها من عوامل طبيعية مثل التركيب الصخري وموضع الضعف الجيولوجي بها، والتربة والمناخ والتضاريس والنبات الطبيعي. ويعد قياس شبكة التصريف السطحي وتحليلها في غاية الأهمية بالعديد من التطبيقات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية.

إن الدراسة الجيومورفولوجية تعد مصدراً هاماً للتعرف على طبيعة الحوض ومميزاته التي تحمل دلالات هامة لحركة المياه وكميتها وسرعتها، ويعد وادي السهل الغربي غرب مدينة طبرق شمال شرق الدولة الليبية من الأودية كبيرة المساحة ويمثل حوضا غير متناظر الشكل، وتعد الأمطار التي تسقط في الموسم الشتوي المصدر الرئيس الممول بالمياه الجارية والتي يتجمع جزء كبير منها بشبكات التصريف لهذا الحوض، لذا فإن كميات المياه الجارية في الحوض متباينة من سنة إلى أخرى وفق خصائص الأمطار على منطقة الدراسة.

أهمية البحث :

تكمن أهمية هذا البحث في موقع الوادي ضمن المنطقة شبه الجافة حاليا، الأمر الذي يبرهن أن نشأة الحوض كانت في ظل ظروف مناخية أكثر رطوبة من الوقت الحالي ، وهى المسؤولة على تشكيل ملامح شبكة التصريف الحالية به، لذلك فإن الدراسة تكمن في بحث الجانب الجيومورفولوجى والهيدرولوجي.

مشكلة البحث :

ما هو دور الخصائص الطبيعية في تشكيل حوض وادي السهل الغربي، وهل هناك علاقة بين الخصائص الطبيعية وتباين كميات المياه وتوزيعها ، وهل كمية المياه التي تتجمع في شبكات التصريف بالحوض هى نتيجة تأثير عوامل طبيعية تتحكم في مقدار الفاقد عن طريق التبخر والتسرب.

هدف البحث :

يهدف البحث إلى تحقيق ما يأتي :

- تحليل الخصائص المورفومترية التي هي أساس دراسة الخصائص الهيدرولوجية.
- تحليل خصائص شبكة التصريف السطحي في الحوض وأهميتها الهيدرولوجية.
- تحديد دور الخصائص المناخية في تباين كمية المياه الجارية في الحوض سنويا .
- تكوين قاعدة بيانات مورفومترية عن هذا الحوض .

منهجية البحث :

اعتمد البحث المنهج التحليلي في دراسة الخصائص المورفومترية في الحوض، وتطبيق المعادلات على المتغيرات المورفومترية بالاعتماد على الفضائية (Land sat 2016 بدقة 30م) الخاصة بمنطقة الدراسة، ونموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) لدراسة الحوض وخصائصه وشبكة التصريف المائي للدلالة على القياسات المورفومترية لسطح الأرض التي يجري عليها الوادي ونظمه المختلفة ودورها في تشكيله. و تم الاعتماد أيضاً على التحليل الإحصائي من خلال وصف المتغيرات المختلفة، ودراسة العلاقات بينهما، حيث تشمل الدراسة الخصائص المساحية، والتضاريسية، والشكلية، وخصائص شبكة التصريف، إضافة إلى سرعة الاستجابة للحوض وزمن وصول التدفق للذروة.

حدود منطقة البحث:

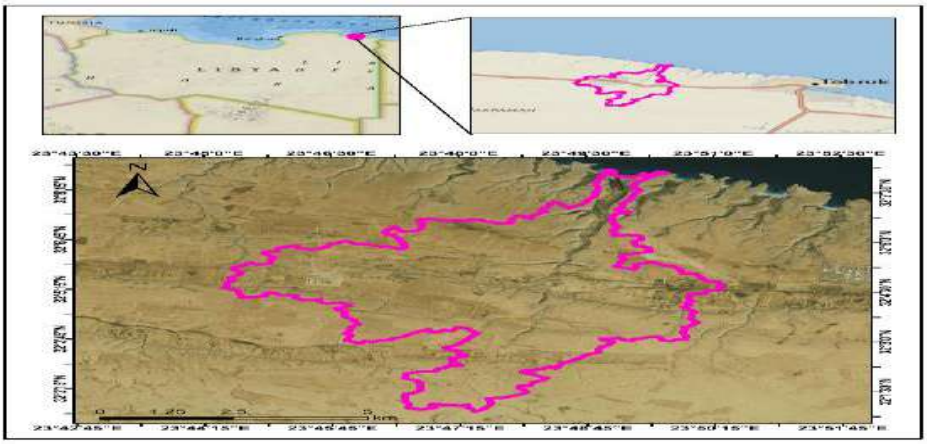
يقع حوض وادي السهل الغربي جغرافياً غرب مدينة طبرق، في هضبة البطنان، شمال شرق الدولة الليبية، ويمتد ما بين دائرتي عرض 32.01.30 – 32.08.30 شمالاً، وبين خطي طول 23.45.30 – 23.51.30 شرقاً والشكل رقم (1) يوضح موقع الحوض.

الدراسات السابقة:

Exesutive Authority for Jebel Elakhdar, Investigations and studies of 25 wadis in TOBRUK Area,Volume(1),Jaroslavcerni, LIBYAN ARAB REPUBLIC, 1974.

كانت هذه الدراسة من قبل شركة يوغسلافية لدراسة 25 وادياً بمنطقة طبرق خلال خطة التنمية في تلك الفترة ، وملخص الدراسة عن الأودية الرئيسة في طبرق من حيث القطاعات والمساحات والأطوال وإمكانية استثمارها في مجال الزراعة من أجل التنمية .

الشكل رقم (1) يوضح حوض وادي السهل الغربي



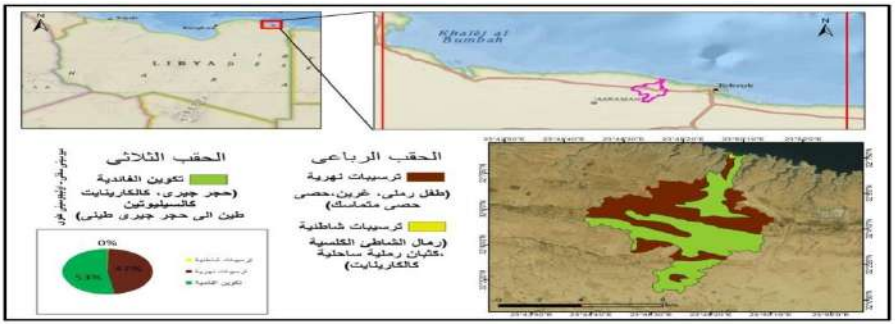
المصدر تم الإعداد بناءً على المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10 .

جيولوجي منطقة البحث:

تتميز منطقة حوض وادي السهل الغربي بالتكوينات الجيرية المتعاقبة حديثة العهد والمتباينة من حيث مقاومتها لعوامل النحت والتعرية، وتنتمي معظمها للزمنيين الثالث والرابع، ويسود في الغالب تكوين الفائدية الذي يتميز بالتتابع الطبقي ، والرواسب تتكون في معظمها من الطين الأخضر الرمادي مع صخر طيني يحتوي على كمية كبيرة من الجبس وبلورات الأملاح القلوية، حيث يتدرج من حجر جيري مخلوط بالطين

الأصفر إلى مارل طيني كريمي، ويتغير لون الصخر بالارتفاع إلى حجر جيري ضارب إلى البياض، وبعض الحجر الطيني شديد الملوحة، ويحتوي على بلورات من الجبس، وتخلو هذه الطبقة من الحفريات، وينتمي هذا التكوين إلى الفترة ما بين الإوليجوسين العلوي والميوسين السفلي ,Geological map of Libya, Darnah sheet 1974, pp. 26-30). و ارتبط منسوب سطح البحر بالتغيرات المناخية – النباتية في الزمن الرابع، وكذلك هناك عوامل أخرى منها التكتونية مثل توازن القشرة الأرضية وبناء الجبال والتواء سطح الأرض؛ لذلك فإن مستوى سطح البحر خلال عصر البليستوسين قد شهد تذبذبا مستمراً،حيث كان الغمر البحري بالفترات الدافئة التي تتخلل الفترات الجليدية، والعكس في أثناء فترات البرودة الشديدة أو الجليدية. وتميز الزمن الرابع بالتغيرات المناخية التي شاهدتها الصحراء الكبرى الحالية عامة ومنطقة الدراسة خاصة من تتابع للرطوبة والجفاف، والأودية الجافة الموجودة حاليا كانت تتلقى سيولا كثيرة، وأخذت الأراضي الليبية الشمالية شكلا لا يختلف كثيرا عن شكلها الحالي مع نهاية الزمن الثالث، ومع بداية البليستوسين بالزمن الرابع (جودة، 1975م، ص 19) ومنطقة الدراسة. إن ترسيبات الزمن الرابع تنتشر في بعض أجزاء الوادي المنبسطة بمكوناتها من المواد الطينية والغرينية مع بعض الحصى والرمل ، ويقدر سمك هذه الرواسب ما بين (1-3م) (الدراسة الحقلية 2017/8/20م) والشكل رقم (2) يوضح توزيع التكوينات الجيولوجية.

الشكل رقم (2) يوضح التكوينات الجيولوجية فى حوض وادى السهل الغربى



المصدر تم الإعداد بناء على: المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10 .

- Geological map of Libya, Darnah sheet, industrial research centre, 1974.

الخصائص المناخية للحوض:

يسود مناخ البحر المتوسط على حوض وادي السهل الغربي، ونظراً لعدم وجود محطة أرصاد جوية بالحوض تم الاعتماد على بيانات محطة أرصاد طبرق وهى الأقرب إلى منطقة الدراسة. ومن خلال المعطيات المناخية المتوافرة يمكن القول بأن المناخ السائد شبه جاف، ومعدلات درجات الحرارة القصوى تتجاوز 29° خلال أشهر الصيف يونيو ويوليو وأغسطس، وقد بلغ المتوسط الحراري الفصلي خلال فصل الشتاء 14.4°، وخلال الربيع بلغ 18.2°، وخلال الصيف كان 25.3°، والخريف 22.3°، في حين بلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة على حوض الوادي 19.8°، وقد أدى هذا الارتفاع إلى زيادة معدلات التبخر/نتح، اذ تصل أعلى مستوياتها خلال أشهر يوليو وأغسطس وسبتمبر 444.1، 391.9، 316.7ملم على التوالي ، أما الرطوبة النسبية تتغير يوميا وسنويا وفقا لتغير درجة الحرارة، فكلما ارتفعت تزداد مقدرة الهواء على التشبع بنسب أكبر من بخار الماء، وقد بلغت خلال أشهر الصيف يونيو ويوليو وأغسطس أقصى ارتفاع لها حيث كانت 74.4، 76.7، 77.8% على التوالي. أم عن الأمطار في الفترة من 1984- 2016م تراوحت ما بين 72.6ملم عام 1999م إلى 265.8ملم عام 1988م، وتمتاز هذه المعدلات بالتفاوت الشديد فى توزيعها على أشهر السنة، فهي تتركز في فصلي الخريف والشتاء، اذ يسقط 67% منها خلال أشهر ديسمبر ويناير وفبراير وفق حركة المنخفضات الجوية المتوسطية التى تمر على منطقة الدراسة خلال هذه الفترة، وتتميز الأمطار بالتركز الشديد في فترات قصيرة جدا من الفصل الممطر، الأمر الذي يؤدي إلى الجريان السطحي وما يتبعه من عمليات جيومورفولوجية على سطح الحوض وشبكات التصريف به، أما عن الرياح السائدة تغلب الرياح الشمالية الغربية ، كما تكثر العواصف الترابية خاصة في فصل الربيع. ولتحديد القيمة الفعلية للأمطار وفق المعدلات السنوية في محطة طبرق والذي بلغ (176.3 ملم/سنة) سوف نستخدم المعادلة الآتية:

القيمة الفعلية= الكمية السنوية للأمطار ملم /متوسط الحرارة السنوي +9 (شرف،1963،ص 224)

القيمة الفعلية = 176.3/ 19.8 + 9 = 17.90%

وذلك يعني أن كمية الفاقد عن طريق التبخر تبلغ 82.10% من إجمالي الأمطار على الحوض.

وقد كان للخصائص المناخية دوراً هاماً ولاسيما عنصر الأمطار على النظام المائي في الحوض، وعلى عمليات التعرية والإرساب ودورها على كثافة وإبعاد الشبكة النهرية بالحوض. والجدول رقم (1) يوضح قيم العناصر المناخية في محطة إرصاد طبرق 1984-2016م.

الجدول رقم (1) يوضح البيانات المناخية المتوفرة لمحطة طبرق للمدة من (1984–2016م)

الشهر	معدل درجات الحرارة (م°)	سرعة الرياح بالعقدة	الأمطار (ملم)	التبخر/نتح ملم	الرطوبة النسبية %	متوسط ساعات سطوع الشمس ساعة/ يوم
يناير	14.5	9.3	45.6	63.1	70.6	5.9
فبراير	13.7	10.1	32.2	84.9	68.3	6.7
مارس	15.7	9.7	12.8	124.6	68.1	7.9
أبريل	18.2	9.7	3.7	167	67.8	8.5
مايو	20.8	8.6	5.8	237.9	72.1	9.7
يونيو	23.8	8.8	0.0	333	74.4	11.0
يوليو	25.7	10.6	0.0	444.1	76.7	11.8
أغسطس	26.5	10.3	0.0	391.9	77.8	11.2
سبتمبر	25.6	8.5	1.7	316.7	72.6	9.8
أكتوبر	22.7	7.3	14.3	216	70.3	8.3
نوفمبر	18.8	8.4	19.6	139	68.8	7.2
ديسمبر	15.0	9.5	40.6	75	69.0	5.6

المصدر : تم الاعداد بناء على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس ، ليبيا.

الميزانية المائية لحوض وادي السهل الغربي :

تعبر الميزانية المائية عن العلاقة بين كمية الأمطار والتبخر/نتح محتمل، الذي يمثل المقارنة بين الجريان والتشبع والتسرب وصولاً إلى حجم الجريان في الحوض، من خلال مجموعة المتغيرات من البيانات المناخية بمحطة طبرق للأرصاد الجوية خلال الفترة من 1984–2016م وتم حساب عنصر التبخر/نتح محتمل الذي يعد من عناصر الموازنة المائية الهامة وفق معادلة خروفة والجدول رقم (2) يوضح الميزانية المائية لحوض السهل الغربي .

$ETO = P/3\ C^{1.31}$، ETO تمثل التبخر نتح كامن (ملم) ، P النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس الشهري إلى عددها في السنة، C تمثل المعدل الشهري للحرارة (م°).
(Kharrufa,1985,p 43).

عندما تكون الأمطار أكبر من تبخر/نتح حقيقي ، تتقسم الزيادة المائية إلى جريان سطحي وتغذية المياه الجوفية بعد تشبع التربة، وفي الوقت الذي تكون الأمطار مساوية للتبخر/نتح حقيقي ، عندما تكون كمية الأمطار أقل من قيمة التبخر/ نتح. وتمثل الأمطار العنصر الأساس في الدورة الهيدرولوجية لأي حوض لأنها

العنصر الأول في الموازنة المائية، ويليها عنصر التبخر /نتح الذي يتأثر بعامل المناخ والعوامل الأرضية، والعنصر الثالث الجريان السطحي الناتج عن العنصرين السابقين، فهو نتيجة زيادة كمية الأمطار على الفاقد عن طريق التبخر والتسرب.

الجدول رقم (2) يوضح قيم التبخر/النتح الممكن (ملم) وفق معادلة خروفة فى طبرق

الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	المجموع السنوي (ملم)
قيم التبخر/النتح	63.1	84.9	124.6	167	237.9	333	444.1	391.9	316.7	216	139	75	2593.2
قيم الأمطار	45.6	32.2	12.8	3.7	5.8	0.0	0.0	0.0	1.7	14.3	19.6	40.6	176.3
الفائض المائي	17.5	52.7	111.8							65.0	37.0	65.0	349
العجز المائي				163.3	232.1	333	444.1	391.9	315				609

المصدر : تم الاعداد بناء على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس ، ليبيا.

ومن خلال الجدول تبين أن فائضا مائيا خلال ستة أشهر في الحوض ، في حين سجلت أشهر ابريل ومايو ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر عجزاً مائياً فيه بسبب ارتفاع درجات الحرارة وقلة معدلات الأمطار وقيم التبخر/نتح كانت الأكثر ارتفاعا خلال أشهر الصيف. وقد بلغ مجموع الفائض المائي (349ملم) وتشكل هذه القيمة ما نسبته 17.9% من مجموع الأمطار التي تمثل حجم الجريان السطحي وكذلك تغذية المياه الجوفية، والجزء الأكبر يفقد عن طريق التبخر خلال أشهر العجز المائي.

حجم الجريان بالحوض :

اعتمد الباحث على المعادلات الرياضية لمعرفة الخصائص الهيدرولوجية لعدم وجود محطة قياس أمطار وحجم الجريان في الحوض وهى كما يلي:

ES =P-PEFF-ETP ، **DR= PEFF-ETP** ، **BH=P-ETP-ES-DR**

حيث BH تمثل الميزانية المائية ، P تمثل كمية الأمطار السنوية ملم، ETP تمثل قيمة التبخر /نتح ملم ، ES تمثل كمية الجريان السطحي في الحوض ملم، DR تمثل كمية فواقد التسرب العميق ملم،PEFF الأمطار الفعالة (Smith, 1998, 56) ، وبعد تطبيق هذه المعاملات الرياضية تم التوصل إلي النتائج الآتية من خلال الجدول رقم (3) الذي يوضح الموازنة المائية للحوض.

جدول رقم (3) يوضح الميزانية المائية فى حوض وادى السهل الغربي

الأمطار ملم	الأمطار الفاعلة ملم	التبخر /نتح ملم	الجريان السطحي ملم	الفاقد بالتسرب ملم
176.3	**31.56**	**2593.2**	**2385.34**	**2561.64**

المصدر من اعداد الباحث بناء على المعاملات الرياضية (Smith, 1998, 56).

الموازنة المائية للحوض بلغت 7363.88 ملم، ويمكن حساب حجم التسرب بالتربة من خلال الفرق بين حجم فائض الأمطار البالغ (349 ملم) وحجم الجريان السطحي البالغ (2385.34 ملم)، وقد بلغ معدل حجم المياه المتسربة عبر التربة والطبقات الجيرية المسامية بالحوض (2036.34 ملم)، ويتبخر جزء منها خلال فترات الجفاف التي يمر بها الحوض، وتعرف بالمياه الجوفية تحت السطحية (Sub- surface water) وهى متجددة سنوياً وفق معدلات الأمطار على الحوض.

التحليل المورفومتري لحوض وادي السهل الغربي :

الخصائص المورفومترية للحوض هي نتاج العوامل الطبيعية المتمثلة فى التكوين الصخري والبنية الجيولوجية والمناخ السائد والغطاء النباتي. فدراستها تساعد على إلقاء الضوء على الخصائص الهيدرولوجية للحوض لما لها من أهمية ترتبط بالأنشطة البشرية والتنمية للحوض، وسوف تعتمد الدراسة على المرئية الفضائية (Landsat ETM2016)ونموذج الارتفاعات الرقمي (Digital elevation model- DEM) وبرنامج (ARC GIS 10.1) وخريطة طبرق الطبوغرافية مقياس 1:50000، وذلك لتحديد الخصائص المساحية واستخراج أبعاد الحوض والشبكة بصورة أكثر دقة وسرعة، واستخلاص النتائج وسوف تشمل الدراسة ما يلي:

- مورفولوجية حوض التصريف. - مورفولوجية شبكة التصريف.

أولا الخصائص المورفولوجية الحوض:

وتشمل دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادى السهل الغربي المساحة والأبعاد والشكل والتضاريس باستخدام الوسائل الكمية الآتية:

1- الخصائص المساحية:

تعد الخصائص المساحية من المقاييس الهامة التي تشير إلى كمية التصريف وحجم الرواسب وهى ذات علاقة وثيقة بنظام شبكة التصريف النهري بالحوض، وتتعدد العوامل التي تسهم في تحديد المساحة الحوضية

منها العوامل التكتونية ونوعية الصخور ودرجة صلابتها والعوامل المناخية (باترك مكولا، 1986،ص 27) وعند زيادة حجم الجريان ونشاط التعرية المائية مع ضعف مقاومة الصخور كلها عوامل مجتمعة تحدد مساحة الحوض النهري ، ويقصد بمساحة حوض التصريف هي الحيز الجغرافي الذي تقوم عليه كافة التحليلات المورفومترية الأخرى ، وتشمل المنطقة الواقعة بين خط تقسيم المياه وأدنى نقطة في مجموعة مجاري الوادي ، وتزودها بالمياه (Leopold,1964,p.131) وحوض وادي السهل الغربي من الأحواض موسمية الجريان وتم قياس الأبعاد المساحية بالوسائل المشار إليها والجدول رقم (4) يوضح الخصائص المساحية للحوض.

جدول رقم (4) يوضح الخصائص المساحية لحوض وادي السهل الغربي

المساحة كم^2	الطول كم	العرض كم	المحيط كم	أعلى نقطة م	أدنى نقطة م
54.75	17.07	9.12	58.32	243	2

المصدر تم القياس بناء على:(Digital Elevation model (DEM. والخريطة الطبوغرافية طبرق مقياس 1:50000 .

المصدر عدسة الباحث 2017/11/11

بلغت مساحة الحوض 54.75كم^2، وكان طول الحوض من المنبع إلى المصب 17.07 كم، وبلغ العرض 9.12كم، وطول المحيط بلغ 58.32كم ، والوادي ينبع من الحافة الشمالية الثانية لهضبة البطنان ، وشدة انحدار هذه الحافات التي يجري الحوض عليها، إلى جانب التكوينات الجيرية والاختلافات الليثولوجية وضعف مقاومة بعضها للتعرية المائية، وانتشار الصدوع والفواصل كلها عوامل مجتمعة أدت إلى تصريف المياه عبر مجاري طولية ومتوازية وعمودية على واجهة الهضبة الأمر الذي أدى إلى ضعف النحت الجانبي ، ونشاط

النحت الرأسي والتراجعي في مراحله الأولى ، وزيادة سرعة الجريان عقب سقوط الأمطار، ما انعكس على الأبعاد المساحية لهذا الحوض، والشكل رقم (3) يوضح منشأ الحوض.

الشكل رقم (3) يوضح منشأ حوض وادي السهل الغربي من الحافة الثانية لهضبة البطنان

.الخصائص الشكلية للحوض :Form Characteristics

تعد الخصائص الشكلية للحوض مؤشر يستخدم فى تحديد مرحلة التطور الجيومورفولوجى التي يمر بها الحوض، ومدى تأثيرها على حجم الجريان ، فالأحواض مستطيلة الشكل تكون أكثر انتظاماً فى تصريفها المائي وتوزيعها الزمني، في حين الأحواض المستديرة الشكل أقل تصريفا لتعرض المياه بها للتسرب والتبخر، ونجد شكل الحوض يؤثر على حجم الجريان وقمة الفيضان (سلامة، 1985، ص 58-59) وقد تعددت المقاييس التى تقارن شكل الحوض بالمثلث أو الدائرة أو المستطيل وغيرها، وتعتمد على أبعاد الحوض المساحية(أبوراضى،2003،ص126)، وقد استخدم عدد من المقاييس التى توضح شكل الحوض كالآتي :

- **معدل الاستطالة : Elongation Ratio**

يعبر هذا المقياس عن شكل الحوض ، وتتراوح قيمه ما بين الصفر إلى الواحد الصحيح، وكلما كانت القيم قريبة من الصفر تشير إلى الشكل المستطيل للحوض، والقيم القريبة من الواحد الصحيح تشير إلى الشكل الدائري أو المستدير ، أما الأحواض التي تخترق مناطق غير متجانسة من حيث التركيب، وتأثرت بالصدوع والفواصل تميل إلى الشكل المستطيل (القيشاوى،1991،ص 53)،ويتم حساب هذا المقياس عن طريق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض/كم}^2}{\text{طول الحوض /كم}}$$

(Schumm, 1956.p.612)

والجدول رقم (5) يوضح الخصائص الشكلية لحوض وادي السهل الغربي

جدول رقم (5) يوضح الخصائص الشكلية للحوض

المساحة كم^2	الطول كم	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	معامل الانبعاج
54.75	17.07	0.276	0.202	0.188	1.329

المصدر من اعداد الباحث بناء على المعادلات الرياضية المذكورة.

ومن خلال الجدول السابق قد بلغ معدل الاستطالة في حوض وادي السهل الغربي (0.202) وهى قيمة ذات دلالة على أن الحوض يميل إلى الشكل المستطيل ، وذلك يؤثر على المجاري الرئيسة به، إذ تميل المجاري الدنيا إلى زيادة أطوالها وقلة عددها ، ما يزيد من مخاطر الفيضان لهذا الحوض عقب سقوط الأمطار في زمن قصير.

- **معدل الاستدارة: Circulation Ratio**

يستخدم هذا المقياس أيضاً للدلالة على شكل الحوض، وتحسب قيمه من خلال نسبة مساحة الحوض إلى مساحة دائرة لها محيط الحوض نفسه (Cooke,1974,p.11)، وتتراوح قيمه ما بين (صفر- 1) وكلما اقتربت القيم من الواحد دل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وكذلك تقدم الحوض في دورته التحاتية ، وزيادة عمليات النحت الرأسي في مجاريه(جودة، عاشور وآخرون،1991،ص318) وعند اقتراب القيم من الصفر دل على عدم انتظام شكل الحوض، وزيادة تعرج خط تقسيم المياه به(سلامة، 2007، ص 197) ويعبر عنه رياضياً كالآتي :

$$\text{معامل الإستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض كم2}}{\text{مساحة الدائرة التى لها نفس محيط الحوض كم}}$$

(جودة، عاشور وآخرون،1991،ص 319)

وقد بلغ معدل الاستدارة في حوض وادي السهل الغربي (0.202) وهذه القيمة تشير إلى أن شكل الحوض بعيد عن الاستدارة ويميل إلى الاستطالة، وأن هذه القيمة المنخفضة تدل على عدم انتظام محيط الحوض وكثرت التعاريج به والتي تؤثر على أطوال المجاري المائية من المرتبة الأولى قرب المنابع، وبناء عليه يمكن القول أن حوض وادى السهل الغربي يمر بمرحلة متأخرة نسبيا من دورته التحاتية لكثرة تعرج خط تقسيم المياه به ،ونقاط التجديد (المصاطب الصخرية)المنتشرة في الحوض، و أن النقص الكبير في معدلات الأمطار حاليا عما كانت عليه خلال العصور الماضية أدت إلى تأخر الحوض في دورته الجيومورفولوجية.

– معامل شكل الحوض : Form Factor

يوضح هذا المعامل العلاقة بين متغيري المساحة وطول الحوض، ويعبر عنه بالمعادلة الآتية :

$$\text{معامل الشكل} = \frac{\text{مساحة الحوض كم2}}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

(Horton, 1932, p.353)- عن جودة، عاشور وآخرون،1991،ص. 319)

من خلال الجدول رقم (5) فقد بلغ معامل شكل حوض وادي السهل الغربي (0.188) وتشير هذه القيمة إلى اقتراب شكل الحوض من شكل المثلث، وعدم تناسق شكل الحوض ، الأمر الذي يؤثر على نظام الجريان السطحي به، ووفقاً لآراء(Gregory,1973 , P.269) عندما تشكل منطقة المصب رأس المثلث، ومنطقة المنابع قاعدته، فإن الجريان السطحي يزيد مباشرة بعد سقوط الأمطار وبشكل سريع ما يزيد من مخاطر الفيضان في هذا الحوض، وتشير أيضاً هذه القيمة المنخفضة لشكل الحوض إلى تغير عرض الحوض من منطقة إلى أخرى وفقاً لاختلاف البنية الجيولوجية ودرجة صلابة الصخور ومدى مقاومتها للتعرية المائية والتجوية والتي يمكن أن يطغى دورها على عامل الزمن.

- **معامل الانبعاج : Leminescate Ratio**

يشير هذا المعامل إلى تناسق شكل محيط الحوض مع مساحته التجميعية، ويستخرج وفق المعادلة الآتية :

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض /كم}}{4 \times \text{مساحة الحوض /كم2}}$$

(جودة، عاشور وآخرون،1991، ص 319-320)

ومن خلال الجدول رقم (5) قد بلغت قيمة معامل الانبعاج أو التفلطح للحوض (1.329) وهي قيمة مرتفعة نسبياً وتشير إلى استطالة شكل الحوض أكثر من الشكل المنبعج أو الكمثريPear-shape ، كما يلاحظ أن المناطق المفلطحة من الحوض تعطي كميات كبيرة من المياه الجارية مقارنة بغيرها من أجزائه، وأن الحوض يتميز بقمة فيضان متأخر نسبياً، وبتصريف كميات مياه تتعاظم تدريجيا مع زيادة سقوط الأمطار.

ومما تقدم يمكن القول إن حوض وادي السهل الغربي يميل إلى الاستطالة، ويعد متأخر نسبيا في دورته التحاتية بسبب نقص الأمطار الحالية عما كانت عليه خلال العصور الماضية.

3 – الخصائص التضاريسية : Topological Characteristics

تعد الخصائص التضاريسية المحصلة النهائية لعوامل التعرية، وهى ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية وخصائصها المورفومترية حيث تسهم في فهم المرحلة التحاتية التي تمر بها الأحواض وتحديدها وتطور شبكاتها التصريفية. والجدول رقم (6) يوضح الخصائص التضاريسية لحوض وادي السهل الغربي.

جدول رقم (6) يوضح الخصائص التضاريسية وادى السهل الغربى

المساحة كم^2	المحيط كم	أعلى نقطة م	أدنى نقطة م	معدل التضرس	النسيج الطبوغرافى	درجة الوعورة
54.75	58.32	243	2	0.014	29.73	1.942

المصدر من اعداد الباحث .

وسوف ندرس المقاييس الآتية للدلالة عليها في الحوض محل الدراسة :

– معدل التضرس : Relief Ratio

يعبر هذا المعدل عن نسبة الفارق بين أعلى وأدنى نقطة فى الحوض إلى الطول الحقيقي له، وتستخدم العلاقة الرياضية الآتية للحصول عليه:

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{طول الحوض (م)}}$$

(Cooke, 1974, p11)

ومن خلال الجدول رقم (6) قد بلغ معدل التضرس في حوض وادي السهل الغربي (0.014) أي 14م/كم، وأن هذه القيمة مرتفعة نسبياً وتؤدي إلى زيادة مساحة الحوض، وتدل على شدة تضرس سطحه ، وتأخره في دورته التحاتية ، وزيادة نقل الرواسب، وهو ما يتفق مع آراء (مصطفى، 1987،ص 172) .

– النسيج الحوضي :Texture Ratio

يقصد بالنسيج الحوضي أو النسيج الطبوغرافي هو نسبة تقطع الحوض بالمجاري المائية ، وهو انعكاس طبيعي للبنية الجيولوجية والتضاريس والمناخ والنبات الطبيعي(التوم ، 1990،ص 73)، وهو مؤشر لتحديد المرحلة التحاتية التي يمر بها الحوض، ويمكن حسابه من خلال العلاقة الرياضية الآتية :

$$\text{النسيج الحوضى} = \frac{\text{مجموع اعداد المجارى المائية بالحوض}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

(Horton,1945,p 288)

وقد قسم سميث الأحواض وفق معدل النسيج الحوضي إلى ثلاث فئات كما يأتي:

خشنة أقل من 4 مجرى /كم، متوسطة تتراوح ما بين 4 –10 مجرى /كم، ناعمة أكثر من 10 مجرى /كم .

(Smith,1950,pp 655-668)

من خلال الجدول رقم (6) بلغ معدل النسيج الحوضي لوادي السهل الغربي (29.73مجرى/كم) وهذه القيمة وفق تقسيم سميث تدل على أن الحوض ذو نسيج طبوغرافي ناعم ، ويرجع ذلك إلى زيادة الفارق الرأسي من المنبع إلى المصب، إلى جانب الانحدار الكبير على الحافات الشمالية للهضبة حيث منبع هذا الحوض ، والأمر الذي ساعد على زيادة أعداد المجاري الدنيا به هو زيادة سرعة الجريان السطحي على منحدرات الهضبة، ومما تقدم يمكن القول أن حوض وادي السهل الغربي لا زال متأخرا في دورته التحاتية.

– درجة الوعورة : Ruggedness Number

تشير درجة الوعورة إلى العلاقة التبادلية بين تضاريس الحوض والكثافة التصريفية والمساحة الحوضية ، فهي تعطي صورة عن مقدار تقطع سطح الحوض بفعل المجاري المائية(جودة،عاشوروآخرون،1991،ص 329) ويتم استخراج درجة الوعورة من خلال العلاقة الرياضية الآتية:

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

(Strahler, 1958, p.289)

ومن خلال الجدول رقم (6) قد بلغت درجة الوعورة في حوض وادي السهل الغربي (1.942) وتعد هذه القيمة مرتفعة نسبياً ما يدل على شدة تضرس سطح الحوض، وسيادة التعرية المائية، ويرجع إلى التكوينات الجيرية التى يتكون منها الحوض إلى جانب الرواسب السطحية من الصخور المفتتة والطينية والرملية وهي الأكثر استجابة للتعرية المائية. ويشير ذلك إلى تأخر الحوض في دورته التحاتية وزيادة الحت التراجعي في أجزائه الدنيا.

ثانيا – الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف:

تعد دراسة الخصائص المورفومترية لحوض التصريف ذات أهمية كبيرة، وتعد عملية ترتيب المجاري النهرية للحوض حجر الأساس التي يمكن عن طريقها ربط الخصائص المختلفة للحوض وشبكة التصريف به، واعتمدت طريقة ستريلر في حساب الرتب حيث أن المسيلات المائية التي لا تصب فيها مسيلات أو وديان أخرى تكون الرتبة الأولى،وعند التقاء مجرى مائي من الرتبة الأولى مع مجرى آخر من الرتبة نفسها يشكلان الرتبة الثانية ،وعند التقاء وديان المرتبة الثانية يشكلان المرتبة الثالثة وهكذا حتى الوصول إلى المصب الرئيس للحوض(Strahler,1958,p.203) .

1 – أعداد رتب المجاري وأطوالها :Streams orders &Numbers length

تعطي دراسة المجاري وتحليلها وأعدادها صورة واضحة عن نظام شبكات التصريف ، وترتبط أهمية ترتيب المجاري ارتباطاً وثيقاً بحجم شبكات التصريف ، وكذلك أعداد الرتب ترتبط ارتباطا طرديا بكمية الجريان (Gregory& Walling,1973,p 41). وتتباين أعداد المجاري لشبكات التصريف من حوض لآخر وفق الخصائص التضاريسية والشكلية والمناخية المؤثرة في النشاط الجيومورفولوجى والهيدرولوجي لعمليات التعرية بهذه الأحواض ، حيث إن الرتب العليا تدل على أنها تسير فى مناطق هينة الانحدار وذات نفاذية مثل سهول البيدمنت أو السهول الفيضية الناتجة عنها ، أما الرتب المتوسطة فهي تتكون في المناطق ذات الانحدار المتوسط إلى الشديد ، أما الرتب الدنيا (الأولى والثانية) فهي تتكون في المناطق شديدة الانحدار قرب المنابع

لسرعة المياه الجارية وزيادة قدرتها على النحت فى تلك الأقسام من الأحواض، وتمتاز الرتب الدنيا بقصر أطوالها بالنسبة للرتب الأخرى (جبورى،1988،ص 454). وبدراسة أعداد المجاري المائية ورتبها في حوض وادي السهل الغربي نجدها تتكون من ست رتب نهرية، ونلاحظ من خلال الجدول رقم (7) أن زيادة أعداد المجاري المائية تعني رفع كفاءة الشبكة المائية وزيادة قدرتها على نقل المياه وحمولة الحوض، ما يؤدي إلي انخفاض سطحه وتقليل الفروق الرأسية بين أجزائه ، وقد بلغ مجموع أعداد المجاري المائية للحوض (1743) مجرى، بطول (447) كم، وهذه القيم تدل على تناقص زوايا انحدار السفوح بشكل تدريجي نحو المجرى الرئيس ، ما أتاح الفرصة أمام المجاري المائية لزيادة أطوالها تدريجيا وبنسب متقاربة، وتم بعد ذلك حساب معدل أطوال المجاري لكل رتبة من خلال العلاقة الرياضية الآتية:

معدل طول المجاري كم= $Ls^{-} = \Sigma Ls / Ns$ (Gregory& Walling, 1973, p44)

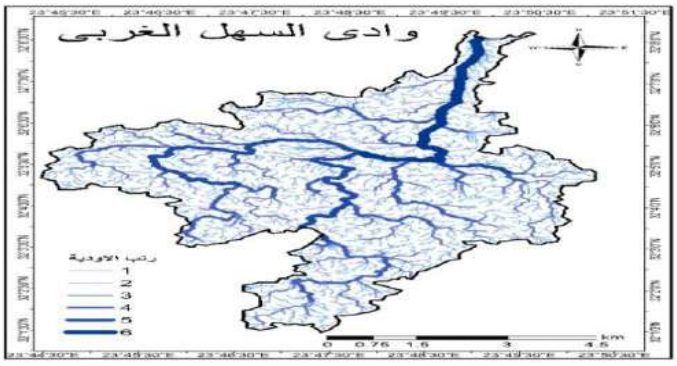
مجموع المجاري كم / عدد المجاري

جدول رقم (7) يوضح بعض خصائص الشبكة المائية لحوض وادى السهل الغربى

الرتبة	أعداد المجارى المائية	أطوال المجارى المائية كم	معدل أطوال المجاري كم
1	1343	249	0.19
2	295	92	0.32
3	77	53	0.69
4	15	30	2.0
5	3	15	5.0
6	1	8	8.0
المجموع	1734	447	المتوسط 2.7

المصدر من أعداد الباحث بناء على قياسات شبكة التصريف،وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية ARC. Map 10.1.

الشكل رقم (2) يوضح الرتب في حوض وادى السهل الغربى



المصدر تم الإعداد بناء على المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.1 .

2 – معدل التشعب: Bifurcation Ratio

يقصد بمعدل التفرع أو التشعب نسبة عدد المجاري لرتبة ما ، منسوباً إلى عدد مجاري الرتبة التي تليها، وتحسب نسبة التشعب للحوض بإيجاد متوسط التشعب داخل الحوض ككل من خلال المعادلة الآتية :

$$\text{معدل التشعب} = \frac{\text{عدد المجارى فى رتبة ما}}{\text{عدد المجارى فى الرتبة التى تليها}}$$

معدل التشعب داخل الحوض ككل يمكن الحصول عليه من خلال ما يلي:

$$\text{معدل تشعب الحوض ككل} = \frac{\text{قيم تشعب الرتب}}{\text{عددها}}$$

(جودة،عاشور، 1991،ص ص 335-338)

يعد معدل التشعب من الخصائص الهامة لشبكة التصريف المائي كونه من أحد العوامل المؤثرة بحجم الجريان المائي في الأحواض، وعند انخفاض هذا المعدل ترتفع مؤشرات حدوث الفيضان ودلالاتها ، ويعود ذلك إلى زيادة حجم الجريان المائي عقب العاصفة الممطرة (بحيري،1979،ص 122)، والجدول رقم (8) يوضح معدلات التشعب على مستوى الرتب والعام على مستوى حوض وادي السهل الغربي .

جدول رقم (8) يوضح معدل التشعب فى حوض وادى السهل الغربى

الرتب	عدد المجارى	نسبة التشعب	عدد المجارى رتبتين متتاليتين	نسبة التشعبxعدد مجارى رتبتين متتاليتين	معدل التشعب العام
1	1343				
2	295	4.55	1638	7452.9	
3	77	3.83	372	1424.8	
4	15	5.13	92	471.96	
5	3	5.0	18	90	
6	1	3.0	4	12	
المجموع	1734		2124	9451.66	4.45

المصدر من حسابات الباحث.

من خلال الجدول السابق بلغ معدل التشعب في حوض وادي السهل الغربي(4.45) وأن هذه القيمة تدل على كثافة التصريف حيث تجري مياه الأمطار في مجاري الرتبة الأولى نحو المجاري الرئيسة في زمن قصير، حيث توجد علاقة طردية بين معدل التشعب وزمن التصريف، والأحواض مستطيلة الشكل ترتفع بها نسبة التشعب، وهو يتناسب عكسياً مع أخطار السيول، وهو ما ينطبق على حوض وادي السهل الغربي .

3 – كثافة التصريف: Drainage Density

تعد كثافة التصريف من المقاييس المورفومترية الهامة ، فهي تعبر عن العلاقة بين أطوال المجاري ومساحة الحوض، وتعكس صورة نشاط التعرية المائية ، فهي من المتغيرات الهامة التى تحدد حجم الجريان المائي إلى

جانب الأمطار والحرارة والتبخر، حيث توجد علاقة طردية موجبة بين كمية الأمطار وكثافتها وبين كثافة التصريف التى تحدد حجم الجريان المائي في الحوض، فهي تزيد مع تطور الحوض، وتتناقص بالرتب العليا قرب المصب (Schumm,1977,pp66-67) وتحسب بواسطة المعاملة الآتية :

$$\text{الكثافة التصريفية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجارى كم}}{\text{المساحة الحوضية كم2}}$$

(جودة، عاشور،1991،ص 339)

جدول رقم (9) يوضح الكثافة التصريفية فى حوض وادى السهل الغربى

المساحة كم^2	مجموع أطوال المجارى كم	الكثافة التصريفية
54.75	447	8.16

المصدر من أعداد الباحث .

من خلال الجدول رقم (9) قد بلغت كثافة التصريف في حوض وادي السهل الغربي (8.16) مجرى كم/كم^2، وفقا لتصنيف سميث تعد كثافة متوسطة، ويرجع ذلك لاختلافات درجة مسامية وصلابة الصخور الجيرية التي يجري عليها الحوض، وكذلك التبدلات المناخية السائدة على الإقليم حاليا عنما كانت عليه في العصور السابقة ، إضافة إلى شدة الانحدار فى بعض أجزاء مجرى الحوض خاصة على حافات الهضبة الشمالية منبع الحوض، الأمر الذي أدى إلى عدم اكتمال شبكة تصريف الحوض في صورتها النهائية.

4- معدل بقاء المجاري:Channel Maintenance

يعبر هذا المقياس عن مقدار المساحة اللازمة لتغذية الوحدة الطولية من مجاري شبكة التصريف بالمياه، وتدل القيم المرتفعة له على اتساع المساحة الحوضية على حساب أطوال المجاري المائية، ويستخرج وفق المعادلة الآتية :

$$\text{معدل بقاء المجارى} = \frac{\text{المساحة الحوضية كم2}}{\text{مجموع أطوال مجارى الحوض كم}} \text{ أو } \frac{1}{\text{الكثافة التصريفية}}$$

(مصطفى، أحمد ، 1998،ص 257)

بلغ معدل بقاء المجاري في حوض وادي السهل الغربي (0.12) كم^2/كم، وذلك يعني أن كل (كم) من أطوال المجاري تغذيه مساحة قدرها (0.12كم^2)، وهى قيمة منخفضة تدل على انخفاض كثافة التصريف بالحوض، وزيادة أطوال المجاري على حساب المساحة الحوضية، الأمر الذى يوضح حقيقة عمليات النحت الرأسي التي تزيد بصورة كبيرة فى الأجزاء العليا من الحوض على حساب النحت الجانبي لمجاريه.

5- أنماط التصريف: Drainage patterns

تعد أنماط التصريف بالأحواض ذات دلالات جيومورفولوجية هامة، وتعكس صورة البنية الجيولوجية والعوامل المناخية والبيئية السائدة، فهي تختلف من حوض لآخر لاختلاف تلك العوامل المؤثرة،وما يوجد بالأحواض من مظاهر طبوغرافية وعوامل بنيوية من شقوق وفواصل التي تشكل مناطق ضعف بالصخور ودرجة صلابتها (أبوالعينين،1995، ص 459). ويعد الشكل العام لأنماط التصريف فى منطقة الدراسة هو انعكاس لهذه العوامل مجتمعة ، ومن خلال الشكل رقم (2) نجد نمط التصريف السائد في حوض وادي السهل الغربي هو نمط التصريف الشجري (Dendritic pattern) ويرجع ذلك إلى قلة انحدار الحوض، وتجانس صخوره من حيث مقاومتها للتعرية المائية ، وتلتقي روافد الشبكة بعضها ببعض بزوايا حادة، ويدل هذا النمط الشجري السائد في الحوض ومدى كثافته التصريفية على المرحلة الجيومورفولوجية المتقدمة نوعا ما من دورته التحاتية.

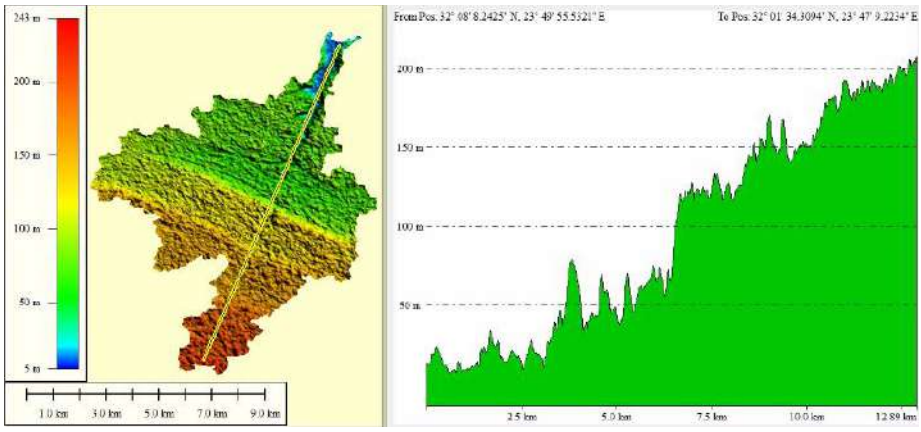
6-القطاع الطولي لوادي السهل الغربي :

The longitudinal sector of the Western Sahel Valley

يمثل القطاع الطولي للحوض القوس الذى يحدد انحدار المجرى الرئيس على طول امتداده من المنبع إلى المصب (البحيرى،1979،ص 122)، وأن شكل القطاع الطولي ذو دلالة وصفية توضح المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض ، حيث يدل القطاع المحدب على مرحلة الشباب، والمنتظم على مرحلة النضج، والمقعر على مرحلة الشيخوخة ، لكل مرحلة مظاهرها المرتبطة بها ، حيث تسود مظاهر النحت في مرحلة الشباب ، ومظاهر التعادل بين النحت و الإرساب في مرحلة النضج ، ومظاهر الإرساب في مرحلة الشيخوخة (الخفاجى،2016،ص 633). ويتأثر القطاع الطولي للأحواض بمجموعة من المتغيرات مثل حجم التصريف ودرجة تركيز الحمولة وحجم الحبيبات ومساحة حوض التصريف وتضاريس الحوض وعامل الانحدار، وتعد هذه المتغيرات ذات أهمية كبيرة فى تشكيل القطاع الطولي للأحواض (Knighton,1984,pp 149-151)، والشكل رقم (3) يوضح القطاع الطولي لحوض وادي السهل الغربي . من خلال الشكل رقم (3) يتضح شكل القطاع الطولي للحوض الذى يمر بمرحلة الشباب المتأخرة حيث لازالت عوامل النحت والإرساب مستمرة ونشطة، وترتبط بحجم كمية الأمطار التى تسقط سنويا على الحوض، وأن الوادي يجري على التكوينات الجيرية التى تنتمي للزمنيين الثالث والرابع والتي تتباين درجة مقاوم صخورها للتعرية المائية ، وأيضا السطح الذي يجري عليه سطح هضبي، الأمر الذي أدى إلى انتشار نقاط التجديد فى أجزاء كثيرة من مجرى الوادي ، وذلك يعد دليلا على شدة التعرية المائية التى تعرضت لها منطقة الدراسة خلال العصور

الممطرة (خلال البليستوسين)، وأن التغيرات الطبوغرافية على درجة انحدار الوادي بسبب الصدوع والفواصل المنتشرة على حافات هضبة البطنان الشمالية منبع الوادي.

الشكل رقم (3) القطاع الطولي لحوض وادى السهل الغربي

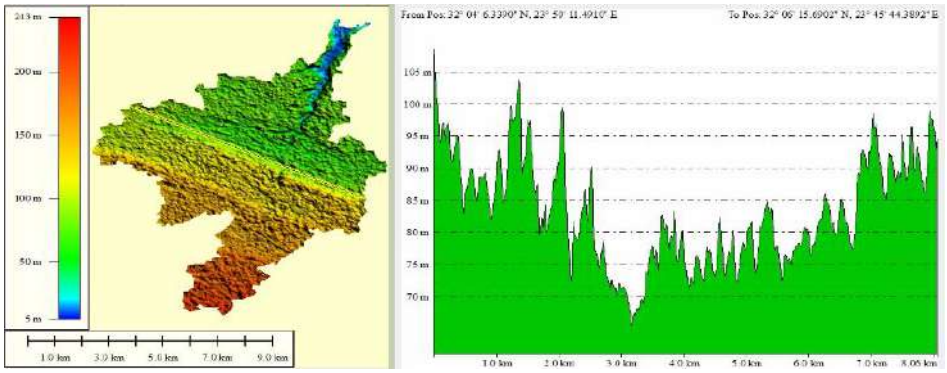


المصدر تم الإعداد بناء على المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.1 .

7-القطاع العرضي لحوض وادى السهل الغربي:Occidental Sector of the Western Sahel Valley

تهدف دراسة القطاع العرضي للحوض إلى التعرف على خصائص الانحدار لضفافه، وعلاقتها بتنوع العمليات الجيومورفولوجية من تجوية وتعرية والتي تعمل على زيادة الرواسب التي ينقلها الوادي إلى المصب، بدراسة القطاع العرضي لحوض وادي السهل الغربي من خلال الشكل رقم (4) والذي بلغ طول القطاع 18كم، ومن خلال المشاهدات الميدانية للحوض تبين نشاط عوامل النحت والإرساب والتي ترتبط بحجم كمية الأمطار التي تسقط عليه سنويا، حيث بلغ ارتفاع الحافة الشرقية لمجرى الوادي 68م متخذة شكلا محدبا بنسبة انحدار بلغت 20% ، في حين بلغ ارتفاع الحافة الغربية للمجرى 56م ومتخذا شكلا محدبا أيضا بنسبة انحدار بلغت 19%، وبلغ ارتفاع قاع المجرى 7م فوق سطح البحر(القياسات الميدانية التي قام بها الباحث خلال شهر2017/8م)، والذي يتميز باتساع نسبي ، والضفاف شديدة الانحدار بسبب نشاط عوامل التعرية. ويمكن القول إن حوض وادي السهل الغربي لازال في مرحلة الشباب المتأخر عن دورته التحاتية التي يمر بها .

الشكل رقم (4) القطاع العرضي لحوض وادى السهل الغربى



المصدر تم الإعداد بناء على المرئية الفضائية DEM باستخدام برنامج ARC GIS 10.1 .

8 – دراسة الجريان وأهم سماته:

تهدف دراسة الجريان المائي في حوض وادي السهل الغربي إلى معرفة حجم كمية المياه الناتجة عن الأمطار، وتحقيق الاستفادة القصوى منها، ومحاولة درء أخطار حدوث الفيضان من خلال مجاريه، لعدم توافر محطة رصد جوي في الوادي . وسوف نعتمد الطرق الرياضية لدراسة بعض المعاملات المحددة للجريان السطحي في الحوض وهى كما يأتي:

– زمن التركيز أو الاستجابة : Time of concentration

يقصد به الفترة الزمنية التي بعدها يكون معدل الجريان السطحي مساوياً لأي زيادة فى معدل الأمطار التي تسقط، ويمكن حسابه من خلال العلاقة الرياضية الآتية :

$$TC = 0.3 \left(\frac{L}{(S)^{0.25}} \right)^{0.76}$$

(Témèz, 1991, PP.33-40)

TC تمثل زمن التركيز ساعة، L تمثل طول الحوض كم، S تمثل معدل الانحدار

وبلغ زمن التركيز في حوض وادي السهل الغربي (2.43 ساعة) وهذه القيمة تعكس قلة انحدار مجرى الحوض.

– سرعة الجريان: Flow velocity

سرعة الجريان لها تأثير كبير على كل من التصريف وحجم الرواسب، وتحسب وفق المعاملة الرياضية الآتية:

$$V = L\,(m)/3.6\,TC(s)$$ (Stephen, 1999, p.212)

V تعنى السرعة م/ثانية، L تعنى طول المجري متر، TC تعنى زمن التركيز بالثواني

وقد بلغت سرعة الجريان في حوض وادي السهل الغربي (0.542) م/ثانية .

– حساب زمن وصول التدفق للذروة:

ويحسب وفق نموذج (Témèz, 1991)

$$TP = \frac{TC + 0.133\ TC}{1.7}$$

TP تمثل زمن ذروة التدفق ساعة، TC تمثل زمن التركيز ساعة (Témèz, 1991,) OP,cit p35

وبتطبيق هذه المعادلات تم الحصول على القيم الواردة بالجدول رقم (10) الذى يوضح سمات الجريان فى حوض وادى السهل الغربي.

جدول رقم (10) يوضح معدل سرعة الجريان وزمن التركيز فى حوض وادى السهل الغربى

المساحة (كم^2)	طول الحوض (كم)	أعلى منسوب (م)	أدنى منسوب (م)	معدل الانحدار(%)	زمن الاستجابة ساعة	سرعة الجريان م/ثانية	زمن تدفق الذروة ساعة
54.75	17.07	243	2	1.41	2.43	0.542	3.66

المصدر من اعداد الباحث بناء على الطرق الرياضية المذكورة .

يتضح من خلال الجدول السابق الارتفاع النسبي لقيم زمن التركيز وزمن الوصول إلى الذروة، فهي تدل على مدى تأثير الخصائص الشكلية لحوض وادي السهل الغربي الذي يميل إلى الاستطالة ، فهي قيم تنذر بمدى أخطار السيول لهذا الحوض عقب سقوط كميات كبيرة من الأمطار فى فترات وجيزة.

النتائج:

يعد حوض وادى السهل الغربي من أكثر الأحواض المائية نشاطاً في منطقة طبرق ، نظراً لخصائصه المورفومترية الموروثة منذ عصر البليستوسين وما تخللته من فترات ممطرة، والهيدرولوجية المرتبطة بفترات تردد الأمطار والسيول الحالية، ويعد الأكثر قدرة على تحويل مياه الأمطار إلى مياه جريان سطحي عادي وسيلي أحياناً للأسباب الآتية:

- نسبة عدد مجاري الرتبة الأولى التي تعد المجاري المولدة للجريان السطحي والسيلي تصل نسبتها في الحوض (77%) .
- نسبة التشعب (التفرع) المرتفعة بلغت (4.45) .
  - نسبة مساحة التصريف التى يبلغ عندها الحوض المائي رتبته النهائية بلغت (54.75) كم^2.
  - كثافة التصريف في الحوض بلغت (8.16) مجرى كم/كم^2.

أما من الناحية الهيدرولوجية فقد أبرزت الدراسة ما يأتي:

- وجود فائض مائي فى الحوض خلال فصل الأمطار بلغ (349ملم) وفق معادلة خروفة.
- تأثيرات خصائص شكل الحوض الذي يميل إلى الاستطالة أدت إلى قدرة الحوض المائي على نقل مياه الأمطار وتحويلها إلى جريان سطحي أو سيلي حيث بلغت قيم تدفق الذروة (3.66ساعة)، وفترة زمن التركيز أو الاستجابة بلغت (2.43ساعة) . ما أدى إلى جعل الحوض متوسط الخطورة من حيث السيول.

التوصيات :

- يجب إقامة محطة أرصاد جوية تخدم الحوض، لتوفير قاعدة بيانات أكثر دقة عن عناصر المناخ والبيانات الهيدرولوجية في الحوض للاستفادة منها مستقبلاً.
- يجب وضع خطة للاستفادة من المياه الجارية فى الحوض والتوسع في إقامة السدود للحفاظ على تربة قاع الحوض من الانجراف ، والاستفادة من المياه في استثمار الحوض زراعياً ورعوياً.

المصادر:

أولاً الكتب والمراجع العربية:

- أبوراضى، فتحي عبدالعزيز، الجيمورفولوجيا: علم دراسة أشكال يابس سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2003م.
- أبوالعينين، حسن سيد أحمد، أصول الجيمورفولوجيا، ط11، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، 1995م .
- أندرو. س. جودي، ترجمة محمود محمد عاشور،التغيرات البيئية – جغرافية الزمن الرابع، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة،1995 م .
- باترك مكولا، ترجمة وفيق الخشاب، عبدالعزيز الحديثي، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، مطبعة جامعة بغداد، 1986م.
- بحيرى، صلاح الدين،إشكال الأرض،دار ا لفكر،دمشق ،1979 م .
- جبوري، صباح توما، علم المياه وإدارة أحواض الأنهار، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، 1988م.
- جودة، حسنين جودة، أبحاث في جيمورفولوجية الأراضي الليبية، الجزء الثاني، منشورات جامعة بنغازي، مؤسسة عبد الحفيظ البساط، بيروت، 1975م.
- جودة، حسنين جودة، محمود محمد عاشور وآخرون، وسائل التحليل الجيمورفولوجي، دار المعارف، ط1، القاهرة، 1991م .
- سعودي، محمد عبد الغني ، جغرافية أفريقية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 2003م .

- سلامة، حسن رمضان، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع، ط2، عمان ، الأردن،2007 م.
- شرف، عبدالعزيز طريح ،جغرافية ليبيا، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، 1963م .
- مصطفى، أحمد أحمد، الخريطة الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية، ط1، الأسكندرية، 1987م.
- مصطفى، أحمد أحمد، الخريطة الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، دار المعرفة الجامعية، ط2، الأسكندرية، 1998م.

التقارير والهيئات :

- المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، قسم المناخ، بيانات محطة طبرق، طرابلس، ليبيا.

الدوريات :

- الخفاجى، سرحان نعيم، الخصائص المورفومترية لحوض وادى قرين الثماد– العراق، مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية، جامعة بابل، العراق، العدد26، نيسان إبريل 2016م.
- سلامة، حسن رمضان، اختلاف التصريف المائى للأودية الصحراوية فى الأردن، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 75، لسنة 1985م.

الرسائل العلمية :

– التوم، صبري،حوض وادي الرميمين" دراسةجيولوجية"،رسالةماجستيرغير منشورة،الجامعة الأردنية،1990م

– القيشاوي،عاطف عبدالهادى ، حوض وادى الطرفا دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الزقازيق، الزقازيق، 1991م.

ثانياً الكتب والمراجع الأجنبية:

- Cooke, D.K, (1974): Geomorphology in environmental management, Clarendon press, Oxford.
- Geological map of Libya, Darnah sheet, industrial research centre, 1974.
- Gregory, k. J. and Walling, K.E. (1973) Drainage basin form processes: a Geomorphological approach. Arnold, London.
- Horton, R.E. (1945): Erosional Development of Streams and their Drainage Age Basins, Hydro geological Approach to Quantitative Geomorphology, Geol. Soc. America. Bull. No. 56 , P.P. 275 – 370
- Kharrufa,N.S, N.S (1985): Simplified equation for evaporation in arid region, Hydrology, Beitrage. Zur.
- Knighton, D, (1984): Fluvial forms and processes, Edward Arnold, London.

- Leopold, L.B, Wolman, M.G, & Miller, J.P, (1964): Fluvial processes in Geomorphology, freeman, Co, London.
- Schumm, S. A., (1956): the Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey, Bull. Geol. Soc. America, Vol. 67. pp. 597 – 646.
- Schumm, S. A.,(1977):The Fluvial system, Jon Wily &sons, Now York.
- Smith , K.G. (1950) : Standards for Grading Texture of Erosional Topography, Amer. Jour. Sci., Vol.248, P.P. 655-668
- Smith, K. G., PereiraL, R.G .Raes,S.(1998): Morphometric Analysis Allen, "Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements" FAO Irrigation and Drainage paper 56.Rome; food and agriculture organization of the united nations (FAO).
- Stephen, A.S. (1999): Hydrology for water management, A.A., Balkema, Rotterdam, Brookfield.

  Strahler. A.N. (1958): Dimensional analysis applied to fluvially eroded landform rams, Geol, soc Amar, Bull, vol 69.
- Témèz, J.R. (1991): Extended and improved Rational Method, Proc. XXIV Congress, Madrid, España. Vol. A.
- Wilson, E.M, (1974): Engineering Hydrology. The Macmillan press Ltd., London. Second edition.