الخصائص المورفومترية لحوض وادي غبّين باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي

د. العجيلية بشير أحمد بشير (*)

قسم الجغرافيا، كلية التربية الزاوية

جامعة الزاوية

المستخلص

يهدف البحث إلى دراسة الخصائص المورفومترية ودلالته الجيومورفولوجية لحوض وادي غبين باستخدام تقنية نظم المعلومات، وتم التوصل إلى نتائج عدة أهمها أن حوض وادي غبين يميل للاستطالة أكثر من الاستدارة، وأن نسبة التضرس به منخفضة إذ بلغت 3.4/ كم، وتشير هذه الدراسة إلى أن الحوض مازال في مرحلة الشباب حيث بلغت كثافة التصريف به 1.12 كم/كم^2، وبلغت مجموع المراتب به 5 مراتب تضمنت 428 مجري، إذ أن أغلبها تقع في

(*) Email: al.basheer@zu.edu.ly

المرتبتين الأولى والثانية، إذ شكلت ما يقارب من 69% من مجموع أعداد المجاري المائية في الحوض.

وبناءً على النتائج توصي الباحثة بضرورة توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض المائية، لما لها من نتائج دقيقة وما توفره من جهد ووقت.

الكلمات المفتاحية

المورفومترية، نظم المعلومات الجغرافية، نموذج الارتفاع الرقمي، حوض وادي غبين، الخصائص الطبيعية.

Abstract

The research aims to study the morphometric characteristics and its geomorphological significance for the Wadi Ghabin basin using information systems technology, and several results were reached, the most important of which is that the Ghabin basin tends to elongate more than the rotation, and that the ratio of its molars is low as it reached 3.4 / km, and this study also indicates thatThe basin is still in its youthful stage, with a density of 1.12 km/km2 of drainage, and a total of 5 ranks, including 428 streams, As most of them fall in the first and second ranks, as they constituted approximately 69% of the total number of waterways in the basin.

Based on these results, the researcher recommends the necessity of employing GIS technology in the study and analysis of the morphometric and hydrological characteristics of water basins, because of its accurate results and the effort and time it saves.

key words: Morphometrics, GIS, digital elevation model, Wadi Ghabin basin, natural features.

المقدمـة:

تعد الدراسات المورفومترية أحد تطبيقات الجيومورفولوجيا في دراسة الأحواض المائية، وزاد الاهتمام بها بعد ظهور دراسات رائدة في النصف الأول من القرن الماضي مثل (Horton, 1945) وتبع ذلك دراسات أخرى منها : (schumm, 1945)، و (Maxwell, 1995) و (strahler, 1957)، و (shere, 1966)، و(Morisawa, 1959)، و (Abrahams, 1957)، و(عاشور، 1983)، و(التركماني، 1988م)، و(بورويبة، 2002)، أظهرت جل تلك الدراسات، أن الخصائص الموروفومترية للأحواض النهرية ما هي إلا نتاج مباشر أو غير مباشر لجميع العوامل الطبيعية والبشرية، المتمثلة في التركيب الجيولوجي، والخصائص المناخية والنباتية، والتربة وتأثير الإنسان، وظهرت حديثاً دراسات استخدمت أسلوب نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية مثل (بدوي، 2001م) ، و(الغامدي ، 2004، 2006م)، (2009م، Al Saud)، و(الخفاجي، 2015)، وبذلك تمثل الدراسات المورفومترية أحد الاتجاهات الحديثة لدراسة الأحواض النهرية، وتساعد في معرفة تطور مورفولوجية حوض الوادي من حيث (المساحة، الشكل، المحيط، الطول والعرض وغيرها) لكونها تساعد على الفهم الدقيق لكل مكون على حدة . وفي هذه الدراسة تم تطبيق الدراسة المورفومترية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على حوض وادي غبين الذي يعد أحد فروع وادي سوف الجين.

مشكلة الدراسة:

تتلخص مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية:

س1/ هل أثرت الخصائص الطبيعية لحوض وادي غبين في خصائصه المورفومترية ؟

س2/ ماهي أهم الخصائص المورفومترية لحوض وادي غبين ؟

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى الآتي:

1- دراسة الخصائص الطبيعية لحوض وادي غبين، ومعرفة آثارها على الخصائص المورفومترية للحوض.

2- التعرف على الخصائص المورفومترية لحوض وادي غبين ودلالته الجيوموفولوجية.

3- إنتاج وتصميم خرائط للتصريف المائي السطحي وخرائط تبين الخصائص الطبوغرافية والمورفومترية لمنطقة الدراسة.

فرضيات الدراسة:

1- تؤثر الخصائص الطبيعية لحوض وادي غبين في خصائصه المورفومترية

2- تتمثل الخصائص المورفومترية لحوض وادي غبين في الخصائص المساحية، والشكلية، والتضاريسية، وخصائص الشبكة المائية.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها تقدم نموذجاً تطبيقياً لنظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات لأحواض التصريف، مما يجعلها تسهم مع بقية الدراسات السابقة في هذا المجال إسهاماً علمياً يوضح جدوى وأهمية استخدام التقنيات المكانيةالحديثة في الدراسات المائية المرتبطة بأحواض التصريف في ليبيا.

المنهجية والأدوات المستخدمة في البحث:

اعتمد على المنهج الاستنتاجي والتحليلي الكمي للوصول للمعلومات وترتيبها، واشتقت هذه البيانات من مصادر عدة منها:

1- المصادر المكتبية: تتمثل في الكتب ذات الصلة بموضوع الدراسة، والاستعانة بالرسائل والأبحاث العلمية المنشورة في دوريات عربية .

2- نموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية 12.5×12.5 متر والمتوفر في الموقع https://vertex.daac.asf.alaska.edu

3- الخرائط الطبوغرافية مقياس 1: 50.000 اللوحات رقم 2/2188 ، 4/2188، 1/2188 ، الصادرة عن من مصلحة المساحة ، طرابلس سنة 1980م.

4- الخرائط الجيولوجية مقياس 1: 250.000 المعدة من قبل مركز البحوث الصناعية ، سنة2009م، طرابلس ، لوحة بني وليد.

5- البيانات المناخية: تم الاعتماد على البيانات المناخية لبعض عناصر المناخ (الحرارة – الأمطار – الرطوبة) للفترة من (1980–2018م).

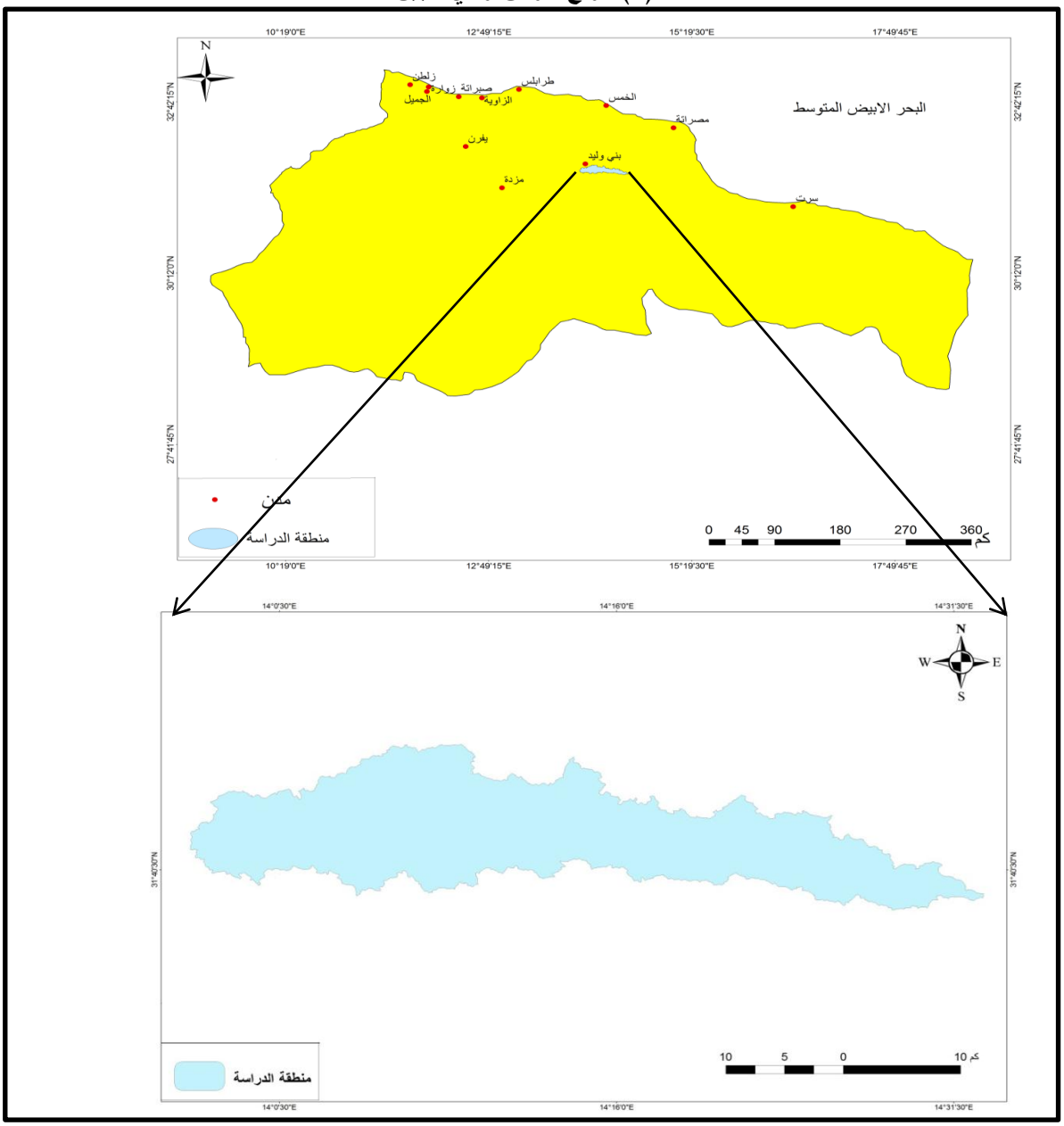
6- مرئية فضائية للقمر الصناعي (Landsat(8، والمتقطة بتاريخ 2020/10/13م بدقة تمييزية 30× 30 متر تغطي منطقة الحوض.

وتم استخدام بعض البرامج في التقنيات الحديثة منها: برنامج Arcmap Gis وذلك لتحليل بيانات نموذج الارتفاع الرقمي، وبرنامج Excal لتطبيق بعض المعادلات لإخراج الأشكال البيانات الخاصة بالدراسة.

منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي غبين في شمال غرب ليبيا ، ويبعد عن العاصمة طرابلس نحو 150 كم^2 وعن مدينة بني وليد مسافة كم 4 ، ويقع بين خطي طول 23" 56 ’ 13°، 51 " 32 ’ 14° شرقاً ، ودائرتي عرض 25" 38 ’ 31° ، 55" 46 ’ 31° شمالاً شكل(1).

شكل(1) موقع حوض وادي غبين



المصدر: اعتماداً على: مصلحة المساحة، ليبيا، طرابلس، 2009م.

الخريطة الطبوغرافية مقياس 1: 50.000 ، طرابلس، سنة 1980م ، وبيانات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

أولاً- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

تؤثر الخصائص الطبيعية تأثيراً كبيراً في الخصائص المورفومترية لاسيما ما يتعلق منها بالجيولوجيا والمناخ بعناصره المختلفة ودوره في عمليات التجوية والتعرية بأنواعها من خلال ما تقوم به من تغير وتحوير في المعالم الرئيسة على مر العصور وهي كالآتي:

1- الجيولوجيا:

تمتاز التكوينات الجيولوجية في حوض وادي غبين بالتنوع من حيث العمر والنوع، إذ تعود لعصور جيولوجية مختلفة ، وتتمثل هذه التكوينات فيما يلي: جدول (1)، شكل(2).

1- تكوينات الهولوسين: وتتمثل تكوينات هذا العصر في الآتي :

أ-رواسب الوديان الحديثة : تتكون هذه الرواسب من قطع حجرية مزواة(*) يتراوح قطرها ما بين (0- 1 سنتيمتر) وتتألف من الحصى، وطفل رملي ورمال ، وتغطي مساحة 4.2 كم^2 ، أي ما نسبته 1% من إجمالي مساحة الحوض.

ب-الترسبات المائية الرياحية : تغطي هذه الرواسب مساحة تقدر بنحو 39.2 كم^2 أي ما يعادل 9% من إجمالي مساحة الحوض وتتألف من غرين ورمال ناعمة ولويس رملي غرين ولويس رملي مع حصى.

ج- الرواسب الرياحية : وهي تتكون من غطاءات وكثبان رملية ، إذ تغطي مساحة صغيرة جداً من الحوض تقدر بنحو2.5 كم^2 أي ما يعادل 1% من إجمالي مساحة الحوض .

2-تكوينات البليوسين: وتشمل هذه التكوينات في الآتي:

أ-مصاطب الوديان القديمة: يحتوي على كنجلومرات ردئ التماسك وحصى غير متماسك، ويمتد على مساحة 11.9كم^{2}وبنسبة 3% من إجمالي مساحة الحوض.

ب-الصخور البركانية: وتتركب هذه الصخور من انسيابات البازلت الأوليفنى وبازلت أسود، إذ تشكل ما نسبته 6% من إجمالي مساحة الحوض.

3-تكوينات الباليوسين: تتمثل تكوينات هذا العصر فيما يلي:

أ-تكوين زمام: يحتوي هذا التكوين على عضو الطار السفلي المارلي والذي يتألف من حجر جيري، مارل طباشيري ، حجر طيني وتدخلات من الحجر جلوكونيي والطباشيري، إذ يغطي مساحة 19.5 كم^2 ، أي ما يعادل 4% من إجمالي مساحة الحوض.

ب-تكوين مزدة : يغطي هذا التكوين مساحة واسعة من الحوض تقدر بنحو 332.1 كم^2 ، أي ما نسبته 76% من إجمالي مساحة الحوض، وتحتوي على عضوين هما:

1-عضو معزوزة: يتألف الجزء السفلي منه من الحجر الجيري المارلي، أما الجزء العلوي فيتألف من صخور جيرية متماسكة ومتبلورة عديدة الألوان ومن صخور جيرية دولوميتية وصخور دولوميتية.

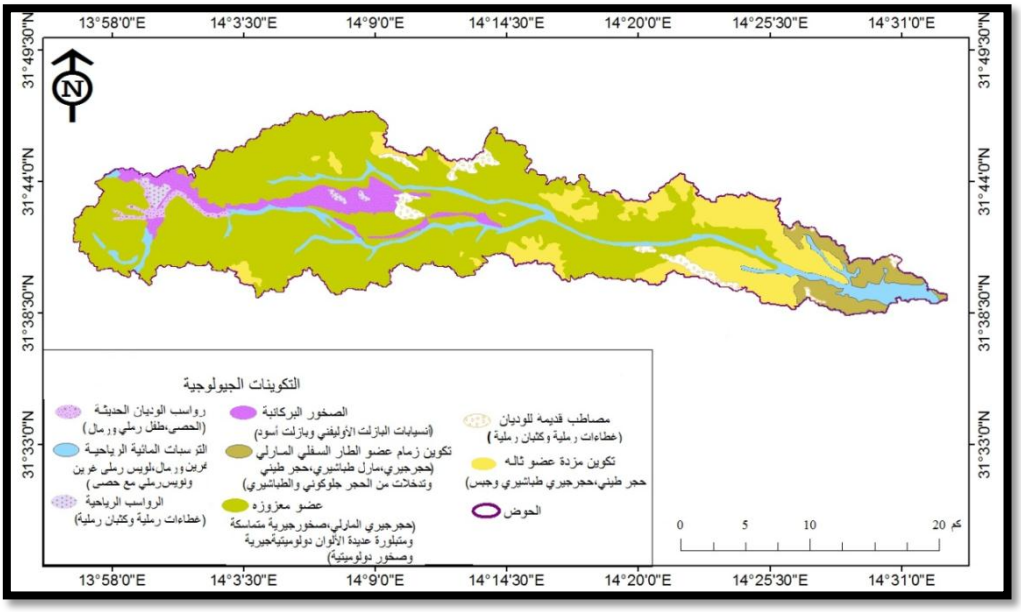
2-عضو الثالة: يحتوي على مارل وحجر طيني ، وحجر جيري طباشيري وجبس.

جدول(1) التكوينات الجيولوجية في حوض وادي غبين.

التكوينات الجيولوجية		المساحة ونسبتها في الحوض	
		كم^2	%
تكوينات الهولوسين	رواسب الوديان الحديثة	4.2	1
	الترسبات المائية الرياحية	39.2	9
	الرواسب الرياحية	2.5	1
تكوينات البليوسين	مصاطب الوديان القديمة	11.9	3
	الصخور البركانية	27.3	6
تكوينات الباليوسين	تكوين زمام	19.5	4
	تكوين مزدة	332.1	76

المصدر: اعتمادا على مركز البحوث الصناعية، لوحة بني وليد، سنة 2009م

شكل(2) التركيب الجيولوجي لحوض وادي غبين.



المصدر: اعتماداً على مركز البحوث الصناعية، لوحة بني وليد، سنة 2009م.

2-المناخ:

يتميز مناخ منطقة الدراسة بأنه حار جاف صيفاً، ومعتدل ممطر شتاءً ، فدرجة الحرارة يبلغ متوسطها السنوي نحو 20.7 □ مئوية، ويعد فصل الصيف من أكثر فصول السنة حرارة، إذ تبلغ أعلى حداً لها في شهر يوليو نحو 28.4 مئوية، بينما تسجل أدنى حداً لها خلال فصل الشتاء، ويعد شهر يناير من أبرد شهور السنة حرارة إذ يبلغ متوسطها نحو 11.9 مئوية، بينما يتسم فصلي الربيع والخريف بالاعتدال في درجة الحرارة عند تعامد الشمس على خط الاستواء، وفيما يخص الأمطار فإن المتوسط السنوي لها يبلغ نحو88 ملم، يسقط خلال الفترة من شهر سبتمبر حتى شهر مايو، ويعد شهر يناير من أكثر شهور السنة مطراً، إذ يسقط فيه أكثر من 17% من المجموع السنوي للمطر، أما شهور الصيف (يوليو) يوليو أغسطس، فهي تعد شهور

جافة، ، أما الرطوبة النسبية فيصل متوسطها السنوي إلى 48.9% ، وتصل أعلى حداً لها في شهر يناير نحو 60%، وفي شهر يونيو تصل أدنى حداً لها، إذ تبلغ نحو 39% فقط، جدول(2).

جدول(2) المعدلات الشهرية والسنوية لبعض العناصرالمناخية بمنطقة الحوض للفترة من 1980–2018م.

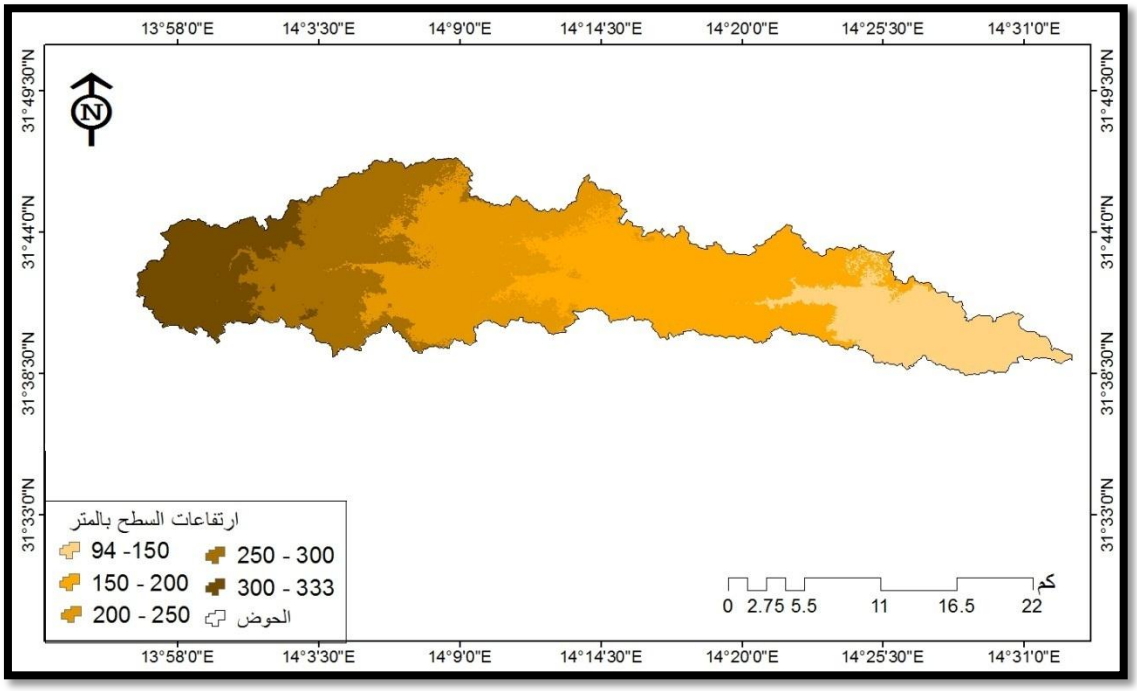
الفصول	شهور فصل الشتاء			شهور فصل الربيع			شهور فصل الصيف			شهور فصل الخريف			المعدل السنوي
الاشهر / العناصر المناخية	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المعدل السنوي
درجة الحرارة	13.1	11.9	13.1	16.3	19.7	23.3	26.8	28.4	28.1	26.6	23.1	17.5	20.7
الامطار	12.3	18.9	10.2	7.3	6.3	5	4.5	0.2	0	9.1	9.8	10.6	94.2
الرطوبة النسبية	58	60	54	50	44	42	39	41	44	50	52	53	48.9

المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني للإرصاد الجوية، إدارة المناخ، طرابلس .

3–تضاريس الحوض:

تمتاز منطقة الدراسة بالارتفاع التدريجي من الغرب إلى الشرق، إذ تتراوح ارتفاعاتها بين (94–333م) فوق مستوى سطح البحر، ووفقاً لذلك قسم الحوض إلى خمسة فئات، استحوذت فئة الارتفاع (150–200) متر فوق مستوى سطح البحر على المساحة الأكبر إذ بلغت (150.1كم^2) وبنسبة (34.4%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، تمثلت هذه الفئة في الجهة الغربية من الحوض والقرب من منطقة المنبع، أما أقل الفئات من حيث المساحة فتمثلت بمنطقة المصب ذات الارتفاع (300–333) متر شكل(3) وجدول (3).

شكل (3) فئات الارتفاعات بمنطقة حوض وادي غبين.



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (Dam) وعلى برنامج Arc mop: 10.8

جدول(3) فئات الارتفاعات ومساحتها والنسبة المئوية بمنطقة حوض وادي غبين.

ارتفاع السطح بالمتر	المساحة كم2	النسبة(%)
150–94	55.7	12.7
200–150	150.1	34.4
250–200	136.1	31.2
300–250	80.6	18.5
333–300	14.2	3.2
المجموع	436.7	100

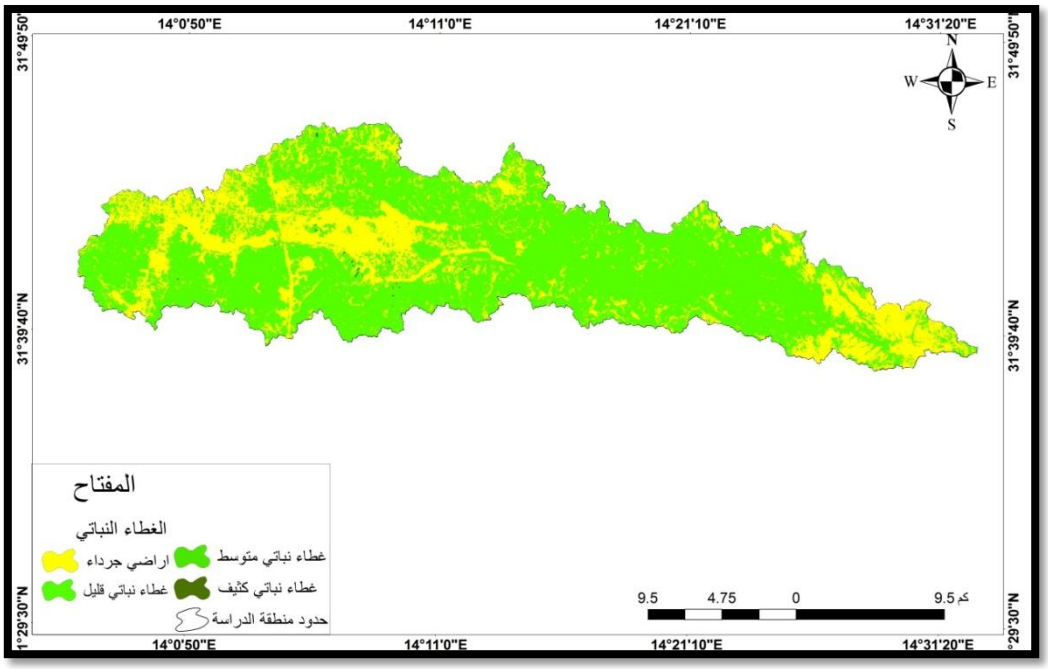
المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (Dam) وعلى برنامج Arcmop: 10.8

3-الغطاء النباتي:

يعد الغطاء النباتي في أية منطقة صورة عاكسة لنوع التربة، نوع المناخ وطبوغرافية الأرض، إذ يؤثر في معدل التسرب المائي نحو الباطن، وبالتالي تحديد كمية وسرعة الجريان السطحي للمياه، ويقلل انجراف الطبقة العليا من التربة لأنه يعمل كحاجز طبيعي يخفف من وطأة سقوط الأمطار عليها.

ومن خلال استخدام مؤشر NDVE شكل وجدول(4) يتضح أن معظم الغطاء النباتي بمنطقة الحوض قليل الكثافة النباتية إذ شكل ما نسبته 70% من مساحة الحوض، بمساحة بلغت نحو 309.9كم^{2}من مساحة الحوض، وشغلت مساحة الأراضي الجرداء نحو 126.2 كم^2 من مساحة الحوض.

شكل (4) كثافة الغطاء النباتي بمنطقة حوض وادي غبين.



المصدر: اعتماداً على هيئة المساحة الجيولوجية، المرئية الفضائية لاندسات (8)، تاريخ التقاط 2020/10/13م، وبرنامج Arcmop: 10.8

جدول(4) خصائص الغطاء النباتي بمنطقة حوض وادي غبين

الغطاء النباتي	المساحة كم2	النسبة(%)
اراضي جرداء	**126.2**	**28.9**
قليلة الكثافة	**309.3**	**70.8**
متوسط الكثافة	**0.9**	**0.2**
غطاء نباتي كثيف	**0.3**	**0.1**
المجموع	**436.7**	**100**

المصدر: اعتماداً على هيئة المساحة الجيولوجية، المرئية الفضائية لاندسات (8)، تاريخ التقاط 2020/10/13م، وبرنامج Arc mop: 10.8

الخصائص الموروفومترية لحوض وادي غبّين:

يقصد بالتحليل المورفومتري ذلك النوع من التحليل الذي يهتم بدراسة ظواهر سطح الأرض معتمداً أساساً على الأرقام والبيانات المستقاة من الخرائط الطبوغرافية والصور الفضائية إلى جانب الدراسة الحقلية في مناطق وجود الظواهر المطلوب تحليلها ودراستها[1].

تمثلت الدراسة المورفومترية للحوض في الخصائص المساحية والشكلية، وخصائص الشبكة المائية، والخصائص التضاريسية، بتطبيق المعادلات المورفومترية الرياضية المتعارف عليها في الأدبيات الجيومورفولوجية، تم الحصول على قيم المتغيرات المحسوبة من تلك المعادلات، وفيما يلي أهم هذه الخصائص.

أولاً- الخصائص المساحية:

1- مساحة الحوض:

تعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية المهمة، والمؤثرة في حجم التصريف بالحوض، إذ أنه كلما كبرت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار التي يستقبلها، مما يؤدي إلى

زيادة حمولة حوض الوادي بالرواسب، هذا على افتراض ثبات بقية المتغيرات الأخرى، مثل نوع الصخر ونظامه والتضرس وشكل شبكة التصريف في الحوض[2].

إذ بلغت مساحة حوض وادي غبين نحو 436.7 كم^2 جدول (5).

2-عرض الحوض:

تكمن أهمية عرض الحوض في تحديد شكله والجريان والتسرب المائي فيه وبالتالي على التبخر والنتح، وكلما زاد عرض الحوض زاد ما يتلقاه من التساقط وبالتالي زاد الجريان السطحي[3]، وتم قياس عرض الحوض بتطبيق المعادلة التالية[4]:

$$\text{عرض الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{طول الحوض ــكم}}$$

بتطبيق المعادلة، فقد بلغ عرض الحوض6.3 كم، ويشير متوسط عرض الحوض إلى صغره مقارنة بطوله، ويشير إلى أن الحوض يميل إلى اتخاذ الشكل الطولي جدول(5).

3- طول الحوض:

تم قياس طول الحوض ابتداء من المصب إلى أبعد نقطة في محيطه، ووجد أن طوله قد بلغ نحو 69.5 كم^2 جدول (5).

4-محيط الحوض:

هو خط تقسيم المياه الذي يفصل بين الحوض والأحواض المجاورة أي يعتبر الحدود الخارجية للحوض[5]، إذ بلغ محيط حوض وادي غبيّن193.3 كم جدول (5).

جدول (5) الخصائص المساحية لحوض وادي غبّين

المساحة كم2	العرض كم	المحيط كم	الطول كم
436.7	6.3 كم	193.3 كم	69.5 كم

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (Dam) وبرنامج Arcmop: 10.8

ثانياً- الخصائص الشكلية للحوض:

1- معامل الشكل:

يوضح العلاقة بين مساحة الحوض ومربع طوله وهو مؤشر على مدى انتظام أبعاد الحوض، وأشار هورتن (1932م) أن قيم عامل الشكل تتراوح في أغلب الأحواض المائية بين (0-8) حيث تدل القيم المنخفضة له على استطالة الحوض[6].

ويحسب معامل الشكل وفق المعادلة الآتية[7]:

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

وبتطبيق المعادلة تبين أن معامل شكل حوض وادي غبين بلغ 0.09 جدول(6)، وهذا يدل على اقتراب شكل الحوض من الاستطالة .

2- معامل الاستطالة:

يعني مدى الابتعاد أو الاقتراب من الشكل المستطيل، وتقع نسبته بين (0-1) فكلما قاربت القيم من الصفر دل ذلك على شدة استطالة الحوض والعكس صحيح، وهذا يدل على تشتت مياه الحوض وتأخر موجات الفيضان في حالة اقترابه من الشكل المستطيل[8]. ويقاس هذا المعامل بالمعادلة التالية[9]:

$$\text{معامل استطالة الحوض} = \frac{\text{قطر الدائرة التي لها نفس مساحة الحوض}}{\text{طول الحوض كم}}$$

وعند تطبيق المعادلة وجد أن معامل الاستطالة بحوض وادي غبين بلغ 0.17 جدول(6)، مما يشير إلى أن الحوض يقترب من شكل المستطيل.

3- معامل الاستدارة:

يشير معامل الاستدارة إلى اقتراب الحوض من الشكل الدائري وانتظام خط تقسيم المياه، ويمكن حسابه وفق المعادلة التالية[10]:

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{\text{محيط الحوض كم}^2}{\text{مساحة دائرة محيطها يساوي محيط الحوض كم}}$$

تتراوح قيمة معامل الاستدارة بين (0-1) وكلما اقتربت القيمة من الواحد الصحيح كلما كان الحوض أقرب إلى الشكل الدائري وانتظام خط تقسيم المياه والعكس صحيح.

وبلغ معامل الاستدارة في حوض وادي غبين (0.15) جدول (6) مما يعني إن الحوض بعيد جداً عن الشكل الدائري المنتظم وقربه من الاستطالة أكثر لانخفاض قيمة الاستدارة، وإن خطوط تقسيم المياه غير منتظمة، مما يؤثر ذلك على طول المجاري المائية، وتدل القيم الكبيرة للاستدارة على مرور فترة زمنية طويلة على نحت روافد الحوض[11]، وبناءً على قيمة استدارة الحوض فإنه لم يتعرض لفترة طويلة من النحت المائي.

4-معامل الاندماج:

يشير معامل الاندماج إلى مدى تجانس أو تناسق شكل محيط الحوض، ويوضح مدى تطور المرحلة الجيومورفولوجية التي قطعها الحوض، وتشير القيم المرتفعة إلى أن محيط الحوض ترتفع به التعرجات وتقل درجة تناسق شكله، بينما القيم المنخفضة تشير إلى ان الحوض قطع شوطاً كبيراً في دورته الجيومورفولوجية ويحسب كالآتي[12]:

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الحوض كم}^2}{\text{محيط دائرة تكافي مساحته مساحة الحوض كم}}$$

وعند تطبيق المعادلة وجد أن معامل الاندماج بالحوض يساوي 2.61 جدول (6) وهي قيمة مرتفعة تدل على طول المحيط على حساب المساحة الحوضية بسبب كثرة التعرجات في المحيط الحوضي وعدم انتظام شكل الحوض وميله إلى الاستطالة وابتعاده عن الاستدارة وهو إشارة إلى أن حوض وادي غبّين لم يستكمل دورة التعرية قبل انتهاء العصر المطير وحلول عصر الجفاف.

جدول (6) الخصائص الشكلية لحوض وادي غبّين

معامل شكل الحوض	معامل الاستدارة	معامل الاستطالة	معامل الاندماج
0.09	0.15	0.17	2.61

المصدر: اعتماداً على بيانات جدول (3).

ثالثاً- الخصائص التضاريسية:

1-نسبة التضرس:

يقصد بها الفرق بين أعلى وأقل نقطة في الحوض إلى طول الحوض ، وقد تم حسابها وفق المعادلة التالية[13]:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأقل نقطة في الحوض/متر}}{\text{طول الحوض/كم}}$$

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه بلغت نسبة تضرس الحوض3.4 م/كم جدول (7) وإن انخفاض نسبة التضرس هذه تؤدي إلى زيادة مساحة الحوض، مما يدل على نشاط عمليات النحت والتراجع نحو المنابع.

2- التضاريس النسبية:

تمثل العلاقة بين نسبة التضرس ومحيط الحوض، وتشير القيم المنخفضة إلى ضعف مقاومة الصخر ونشاط عوامل التعرية، في حين تدل القيم المرتفعة لمقاومة الصخر وضعف عوامل التعرية، وأكد على شومان وعلى جود علاقة عكسية بين التضاريس النسبية وبين درجة مقاومة الصخر عند ثبات الظروف المناخية. [14]، وتقاس وفق المعادلة التالية[15]:

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض/م}}{\text{محيط الحوض/كم}} \times 1000$$

بلغت قيمة التضاريس النسبية لحوض وادي غبين1.76 % وهي نسبة منخفضة مما يؤكد نشاط عوامل التعرية، وأن الحوض لم يستكمل دورة التعرية جدول (7).

1- النسيج الطبوغرافي:

يرتبط نسيج الطبوغرافي بمجموعة من العوامل المؤثرة في الجريان السطحي مثل المناخ والغطاء النباتي، والتكوين الصخري[16]، ويمكن قياس النسيج الطبوغرافي للحوض من خلال نسبة التقطع التي يمكن الحصول عليها من خلال نسبة العدد الكلي للمجاري المائية بالحوض إلى طول محيط الحوض، ويعبر عنها رياضياً بالعلاقة الآتية[17]:

$$\text{النسيج الطبوغرافي} = \frac{\text{مجموع أعداد أودية الحوض من الرتب المختلفة}}{\text{محيط الحوض}}$$

ويكون النسيج خشن إذ كان معدله أقل من (4) مجرى/كم، أما النسيج المتوسط إذ كان معدله بين (4 –10) مجرى/كم، والنسيج الناعم إذا كان المعدل أكثر من (10)[18] وبتطبيق المعادلة وجد إن معدل نسيج الحوض لوادي غبين بلغ 2.21 مجرى/كم جدول (7) أي أن نسيجه خشن مما يعني وجود صخور مقاومة أو منفذة مع تساقط مطري ذو معدل متوسط.

4- قيمة الوعورة:

هي العلاقة بين تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض) وأطوال مجاري الشبكة التصريفية ويعبر عن هذا المعامل بالمعادلة الآتية[19]:

$$\text{معامل الوعورة} = \frac{\text{تضرس الحوض متر} \times \text{الكثافة التصريفية كم}^2}{1000}$$

وقد أوضح Chorley أن قيمة الوعورة مؤشر على مدى تقدم الحوض في الدورة الجيومورفولوجية، أن ارتفاع قيمة الوعورة تشير إلى أن الحوض ما زال في بداية دورته الجيومورفولوجية، وتنخفض الوعورة مع تقدم الحوض في دورته الجيومورفولوجية[20]، وبعد تطبيق المعادلة تبين أن قيمة الوعورة في حوض وادي غبين بلغت نحو 0.27، جدول (7) وهي قيمة منخفضة لتضرس الحوض وتدل على أنه في بداية دورته الحتية.

5- التكامل الهبسومتري:

يعد من أدق المعاملات المورفومترية التي تمثل الفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية لأحواض التصريف[21].

وتم حسابه بالمعادلة التالية[22]:

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{تضاريس الحوض بالمتر}}$$

تتراوح قيم التكامل الهبسومتري بين(0 –10) حيث تدل القيم المرتفعة للتكامل الهبسومتري على كبر المساحة الحوضية نتيجة للكثافة التصريفية الكبيرة مع انخفاض قيم التضاريس الحوضية مما يدل على تقدم عمر الحوض حيث تتناسب قيم التكامل الهبسومتري طردياً مع الفترة المقطوعة من دورة التعرية والعكس صحيح. أي أن انخفاض قيم التكامل

الهبسومتري تشير إلى حداثة عمر الحوض، وبالتالي صغر مساحته الحوضية، وأنه لا يزال في بداية دورته التحاتية[23].

وبتطبيق المعادلة على حوض الوادي –بلغ التكامل الهبسومتري له 1.83 كم^2/ متر جدول(7) وهذا يشير إلى صغر المساحة الحوضية وإلى أنه ما زال في بداية دورته التحاتية.

جدول (7) الخصائص التضاريسية لحوض وادي غبين

أعلى نقطة/م	أدنى نقطة/م	نسبة التضريس م/كم	التضاريس النسبية	النسيج الطبوغرافي	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري
333	94	3.4	1.76	2.21	0.27	1.83

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الطبوغرافية مقياس: 1: 50.000 لسنة 1980م وبرنامج ArcMAP.10.8

رابعاً– خصائص الشبكة المائية:

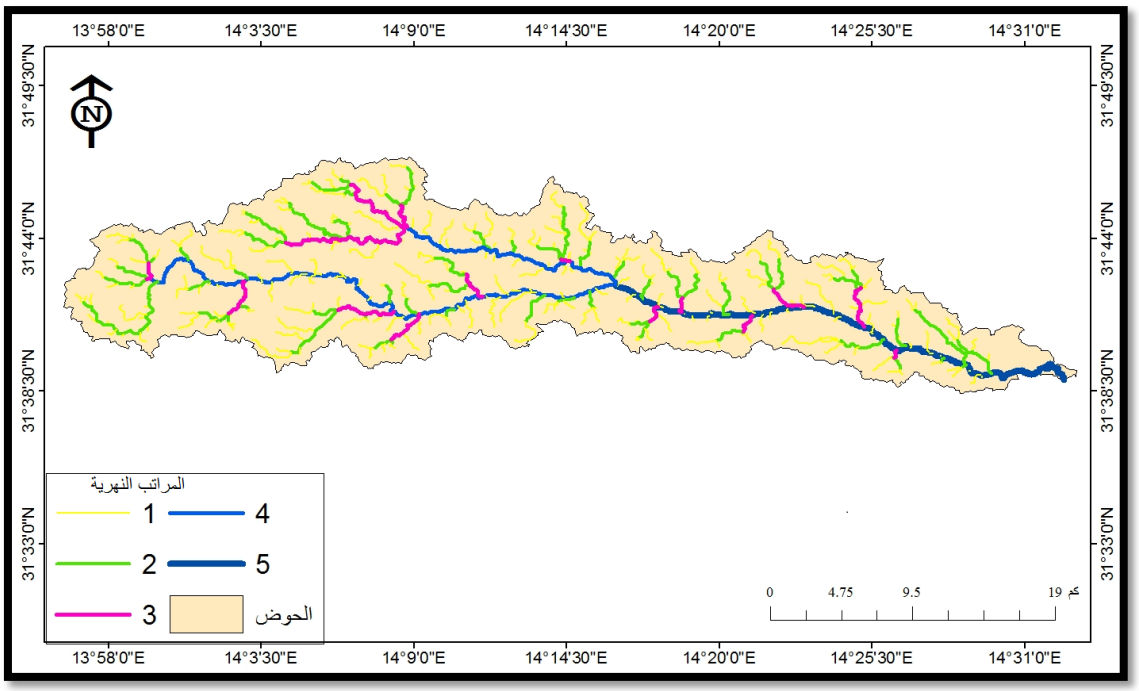
1– رتب وعدد المجاري:

1– صنفت الرتبة النهرية في حوض وادي غبين وفق تصنيف ستريلر التي تنص على المسيلات المائية ، والجداول الصغير التي لا تنصب فيها مسيلات أو وديان أخرى تنتمي إلى المرتبة الأولى، وعند التقاء مجرى مائي من المرتبة الأولى مع مجرى آخر من المرتبة نفسها يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثانية، وعند التقاء وديان المرتبة الثانية يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثالثة، وهكذا حتى تصل إلى المصب الرئيس للوادي[24]:

وقد بلغ أعداد المراتب النهرية في حوض وادي غبين خمس رتب نهرية، حسب تصنيف Strahler وإن العدد الكلي للمجاري المائية في الحوض بلغ نحو 428 شكل (5) وجدول (8)، وأن المجرى الرئيس لوادي غبين يحمل الرتبة الخامسة، إلا أن أعدادها تتباين على مستوى الرتبة، فقد شكل عدد مجاري الرتبة الأولى نسبة 65% من مجموع أعداد المجاري في الحوض،

بينما شكلت مجاري الرتب الثانية والثالثة والرابعة والخامسة نسبة 31%، 3.3%،0.5%، 0.2% من مجموع أعداد المائية في الحوض على الترتيب، إذ نجد أن كلاً من الرتبة الأولى والثانية قد شكلت ما يقارب من 96% من مجموع أعداد المجاري المائية في الحوض شكل (5) وجدول(8).

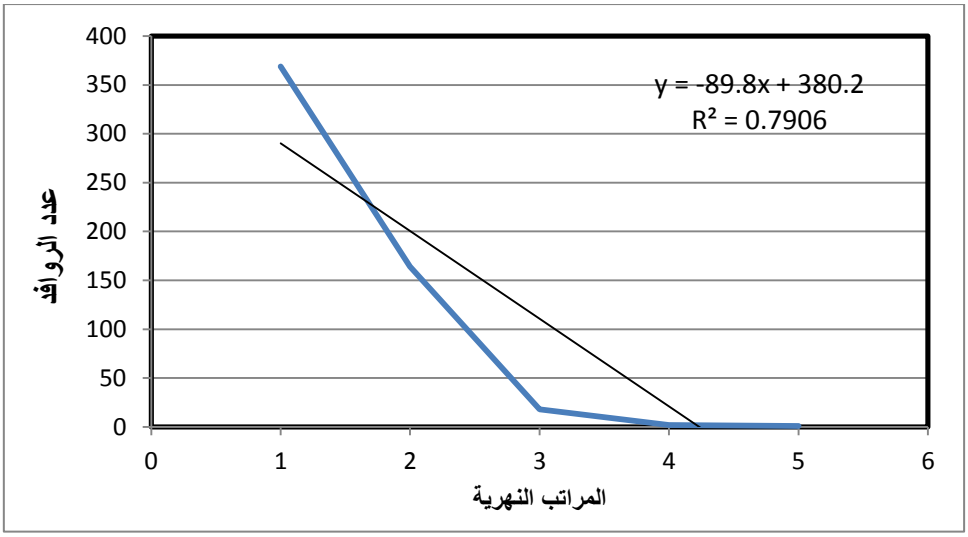
شكل (5) الرتب النهرية بحوض وادي غبين.



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج CRCMAP.10.8

ويتضح من الشكل (6) العلاقة بين الرتب النهرية وعدد المجاري المائية بالحوض، ويبدو انخفاضها الشديد في الرتب العليا القريبة من مستوى القاعدة وارتفاعها الملحوظ في الرتب الدنيا.

شكل(6) العلاقة بين عدد الرتب والروافد النهرية للحوض



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع (DEM) وبرنامج الاكسل وبرنامج CRCMAP.10.8 .

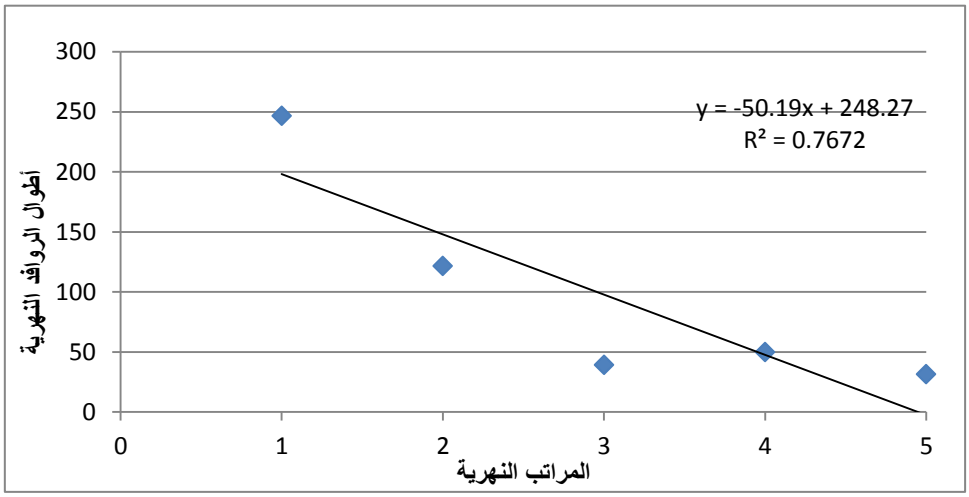
2- أطوال المجاري المائية:

بلغ مجموع أطوال المجاري لشبكة التصريف بالحوض488.5 كم بمتوسط طول134.89 كم لكل رتبة، فيما بلغ مجموع أطوال الرتبة الأولى نحو 246.6 كم ، وبنسبة 50.5% من مجموع أطوال الشبكة المائية في حين تسجل أطوال المرتبة الثانية نحو 121.4 كم، بنسبة 24.9%، أما الرتبة الثالثة فقد بلغ أطوال مجاريها نحو39.2 كم بنسبة 8%، بينما تسجل أطوال مجاري الرتبة الرابعة نحو49.9 كم بنسبة 10.2%، وأخيراً سجلت الرتبة الخامسة نحو31.4 كم وبنسبة 6.4% من مجموع أطوال المجاري في الحوض جدول (8).

ومما سبق يتضح أن أكثر من نصف أطوال مجاري الحوض يتركز في الرتبة الأولى وبقية النصف يتوزع على بقية الرتب، وكذلك نجد أن 70% من مجموع أطوال المجاري الحوض يتركز في الرتبة الأولى والثانية، وذلك بسبب زيادة عدد المجاري في الرتبتين الأولى والثانية،

بينما شكلت الرتبة الثالثة والرابعة والخامسة ما يقارب من ربع أطوال مجاري الحوض، وهذا يدل على وجود علاقة عكسية بين أطوال المجاري والرتب النهرية شكل (7).

شكل (7) العلاقة بين الرتب ومعدل أطوال المجاري المائية



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (Dam) وبرنامج ArcMAP, 10-8

3-نسبة التشعب:

تعد نسب التشعب من الخصائص المهمة لشبكة الصرف كونها أحد العوامل المتحكمة في معدل لتصريف المائي، حيث إنه كلما قلت نسبة التشعب ارتفعت مؤشرات ودلالات حدوث الفيضان، ويعود سبب ذلك إلى زيادة حجم الموجات المائية بعد العاصفة المطرية[25].

وتحسب نسبة التشعب وفق للمعادلة التالية[26]:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التي تليها}}$$

ويرى (Strahler أن الاحواض النهرية التي تتشابه بنيتها، وتركيبها وخصائصها المناخية تعطي نسبة تشعب ثابتة بين رتب مجاريها وغالباً ما تتراوح نسبة التشعب الطبيعية للأحوض تتراوح بين 3 –5 [27].

بلغ متوسط نسبة التشعب في حوض وادي غبين4.11 ، هذا دليل على أن الحوض ما زال في مراحله المبكرة من دورته الحتية.

أما نسبة التشعب بين المراتب فهي متباينة إذ تراوحت بين 2.0 –9.5 وهذا يعود إلى اختلافات محلية في نوعية الصخور والتربة والمناخ جدول(8).

جدول(8) بعض الخصائص المورفومترية للشبكة المائية بالحوض .

الرتب	عدد المجاري	أطول المجاري(كم)	نسبة التشعب	عدد المجاري المائية لكل رتبتين متتاليتين	نسبة التشعب مجاري رتبتين متتاليتين	معدل التشعب
1	278	246.6	2.1	411	859.1	– ÷2373.6 577 = 4.1
2	133	121.4	9.5	147	1396.5	
3	14	39.2	7.0	16	112	
4	2	49.9	2.0	3	6	
5	1	31	–	–	–	
المجموع	428	488.5	5.2	577	2373.6	

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (Dam) بالاعتماد على برنامج .ArcMAP, 10-8

4_كثافة التصريف:

تعطي كثافة التصريف مؤشراً جيداً على مدى تعرض الحوض لعمليات النحت والتقطع بواسطة المجاري المائية، كما يمكن اعتبارها انعكاساً لظروف البنية ومدى ضعف أو صلابة

التكوينات الصخرية ودرجة نفاذيتها ونوع التربة والغطاء النباتي والظروف المناخية[28]، وتنقسم كثافة التصريف إلى:

أ-كثافة التصريف الطولية: هي عبارة عن مجموعة أطوال المجاري المائية في حوض التصريف مقسوما على مساحته. وتستخرج من المعادلة التالية[29]:

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{الطول الكلي للمجاري النهرية (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

بلغت كثافة التصريف في حوض وادي غبين (1.12) كم/ كم^2 جدول (9) ، وهي قيمة منخفضة تدل على إن نسيج الحوض خشن إضافة إلى قلة أعداد وأطوال المجاري في الحوض وإن الوادي في مرحلة شباب أي ما زال أمامه مرحلة طويلة في دورته التحتية.

ب-كثافة الصرف العددية : يقصد بها تكرار المجاري النهرية بجميع رتبها على مساحة الحوض لكل كم^2 ، وتستخرج وفق المعادلة التالية[30]:

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الأودية بجميع رتبها}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وعند تطبيق المعادلة وجد إن كثافة الصرف العددية بلغت 0.98 جدول (9) وهي قيمة منخفضة تدل على ضعف كفاءة شبكة التصريف النهري للحوض.

5-معدل بقاء المجرى:

يعبر هذا المعدل عن المساحة اللازمة لتغذية المجرى المائي الواحد من مجاري الشبكة التصريفية، وتشير القيم المرتفعة إلى اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكة التصريف، مما يقلل من كثافة التصريف للحوض، ويعبر عن ذلك بالمعادلة التالية[31]:

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض /كم}^2}{\text{مجموع أطوال المجاري المائية/كم}}$$

علماً بأن قيمة هذا المعدل تنحصر ما بين (0 –1)[32] ،ومن خلال تطبيق المعادلة على حوض الوادي وصل الناتج إلى 0.89، جدول(9) وهذا يشير إلى كبر مساحة الحوض على حساب مجاري شبكة التصريف وإلى أن الحوض مازال في مراحل تطوره الجيومورفولوجي.

جدول(9) كثافة الصرف الطولية والعددية ومعدل بقاء المجرى.

الكثافة الطولية كم/كم2	الكثافة العددية (مجرى مائي/ كم2)	معدل بقاء المجرى كم2/كم
1.12	0.98	0.89

المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (Dam) وبرنامج ArcMAP, 10-8

الخاتمة:

عند بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية لحوض وادي غبين اعتماداً على تقنية نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي بدقة12.5X12.5 متر، تم التوصل إلى نتائج وتوصيات عدة وهي :

النتائج:

1– اتضح من خلال الدراسة تأثير الخصائص الطبيعية لحوض وادي غبين في خصائصه المورفومترية عامة وخصائص الشبكة المائية خاصة ويظهر ذلك من خلال الآتي:

أ–انخفاض قيمة كثافة التصريف الطولية في الحوض إذ بلغت 1.12 كم/كم^2.

ب–تدني قيمة التصريف العددية في حوض الوادي إذ بلغت 0.98 مجرى/ كم^2.

2– يميل الحوض للاستطالة أكثر من الاستدارة، إذ سجل معامل الاستدارة للحوض 0.15، ومعامل الاستطالة 0.17، مما يشير إلى أن خطوط تقسيم المياه فيه غير منتظمة.

3- بلغت نسبة تضرس الحوض 3.4 م/كم، وهي نسبة منخفضة، مما يدل على نشاط عمليات النحت والتراجع نحو المنابع.

4- بلغت نسبة التشعب في حوض وادي غبين 4.11 ، وهذا يشير إلى أن الحوض ما زال في مراحله المبكرة من دورته التحتية.

5- إن معدل نسيج حوض وادي غبين بلغ 2.21 مجرى/كم، وبالتالي يقع ضمن النسيج الطبوغرافي الخشن وهذا يدل على أن صخور الحوض ذات مقاومة شديدة لعمليات النحت المائي.

6- بلغت مراتب حوض وادي غبين 5 مراتب، وإن مجموع عدد المجاري المائية لتلك المراتب بلغت 428 مجرى، إذ أن أغلبها تقع في المرتبتين الأولى والثانية إذ شكلت ما يقارب من 96% من مجموع أعداد المجاري المائية في الحوض.

التوصيات:

1- ضرورة توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة، تحليل الخصائص الموروفومترية والهيدرولوجية للأحواض المائية، لما لها من نتائج دقيقة وما توفره من جهد ووقت.

2- إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لكل أحوض التصريف بليبيا بالاعتماد على التقنيات الحديثة، وتكون مرجع أو بنك معلومات لكل من يهتم بالدراسات الجيومورفولوجيا والهيدرولوجية.

هوامش البحث:

(*) كلمة مزواة: يقصد بها ذات زوايا حادة أو مسننة.

(1) محمد صبري محسوب وآخرين، الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا، مكتبة الإسراء، القاهرة، 2006، ص243.

(2) فتحي عبدالعزيز أبوراضي، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا، دار النهضة العربية، بيروت، 2004، ص125.

(3) يحيى محمود سعيد أبوحصيرة، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء – فلسطين، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين، 2013، ص66.

(4) أمينة صالح عبد الله، حوض وادي السيرات دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، 2007، ص53.

(5) يحيى محمود سعيد أبوحصيرة، مرجع سابق، ص67.

(6) سعيد رجب لشهب وآخرون، استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في تحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي الملكة بالجبل الأخضر شمال شرق ليبيا، مجلة السلام الدولية للعلوم الإنسانية والتطبيقية، العدد 2 سنة 2020م، ص94.

(7) نيران محمود سلمان الخالدي، حوض وادي جومان في أربيل دراسة مورفومترية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، بغداد، العدد 55، سنة 2016، ص304.

(8) حسن رمضان سلامة، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 43، 1982، ص6.

(9) أحمد أحمد مصطفى، مرجع سابق، ص262.

(10) عايد جاسم الزاملي، الأشكال الأرضية في الحافات المنقطعة للهضبة بين بحيرتي الرزازة وساوة وآثارها على النشاط البشري، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2007، ص297.

(11) عبدالقادر عابد، جيولوجية الأردن، صخوره، تراكيبه، معادنه، ومياهه، مكتبة النهضة الإسلامية، عمان، الأردن، 1982، ص149.
(12) يحيى محمود سعيد أبوحصيرة، مرجع سابق، ص76.
(13) مد الله عبدالله محسن الجبوري، دلي خلف حميد الجبوري، دراسة حوض وادي الفضا لتحديد أفضل موقع لإنشاء سد باستخدام التقنيات الجغرافية، مجلة آداب الفراهيدي، جامعة تكريب، كلية الآداب، العدد 7، 2011م، ص219.
(14)أحمد محمد أبورية، المنطقة الممتدة فيما بين القصر ومرسى أم عنيج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية ص57.
(15) محمد صبري سليم، محمود دياب راضي، العملية الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، 1985، ص135.
(16) سعد عجيل الدراجي، أساسيات علم شكل الأرض الجيومورفولوجي، دار كنوز المعرفة العلمية، ط1، 2010، ص128.
(17) صبري محمد التوم، حوض وادي الرميمن دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، 1990، ص73.
(3) محمد جميل القرالة ، التقييم الجيومورفولوجي للموارد الأرضية في حوض الديسي، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، سنة 2003م، ص65.
(19) امسلم علي امحمد الأشهب، حوض وادي ماجر (زليطن – ليبيا) دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، الأكاديمية الليبية – طرابلس، مدرسة العلوم الإنسانية، سنة 2016، ص88.

(20) حامد حسن عبدالله، السمات المورفومترية للجزء الأدنى لحوض وادي الزاب باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ديالي للعلوم الطبيعية، العراق، مجلد 7، العدد 2، ص140.

(21) محمد مجدي تراب، منطقة أم الرجم عربي مطروح دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، 1984م، ص182.

(22) فتحي عبدالعزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص326.

(23) المرجع نفسه، ص129.

(24) آثر ستريلو، أشكال سطح الأرض، دراسة جيومورفولوجية، تعريب وفيق حسن الخشاب، 1964، ص203.

(25) صلاح الدين بحيري، أشكال الأرض، دار الفكر، دمشق، 1979م، ص122.

(26) يحيى عباس حسين، مقدمة في الجغرافية الموارد المائية، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ط1، 2002، ص96.

(28) محمد فؤاد سليمان، حوض وادي الأسيوطي دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طنطا، بدون سنة نشر، ص122.

(28) عبدالحميد أمد كيلو وآخرون، دراسات في الجيومورفولوجية الأرضية الكويتية، مركز البحوث والدراسات الكويتية، الكويت، 2003م، ص50.

(29) سرحان نعيم الخفاجي، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية – بادية النجف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد 26، 2016، ص630.

(30) مد الله عبدالله محسن الجبوري، مرجع سابق، ص219.

(31) المرجع نفسه، ص219.

(32) فتحي عبدالعزيز راضي، مرجع سابق، ص147.