مجلة الباحث
موقع المجلة: https://journals.uokerbala.edu.iq/index.php/bjh/

التحليل المورفومتري لحوض وادي ظلم في محافظة السليمانية

م.د. حسين **غازي جودة**
المديرية العامة للتربية في محافظة كربلاء المقدسة

التخصص العام للبحث: **الجغرافية الطبيعية**	التخصص الدقيق للبحث: **هيدروجيومورفولوجي**

معلومات الورقة البحثية

تاريخ الاستلام 2025/8/24
تاريخ القبول 2025/9/11
تاريخ النشر 2025/11/20

المستخلص باللغة العربية: **يقع هذا الحوض في قضاء حلبجة التابع اداريا لمحافظة السليمانية، بمساحة قدرها (230.7)كم²، اذ يعد من الاودية المهمة في شمال العراق، وهو احد الوديان الحدودية مع دولة ايران، والهدف من الدراسة هو تحليل وقياس المؤشرات المورفومترية في حوض الوادي الغرض منها التوصل الى بيانات دقيقة قابلة للقياس من شبكة حوض الصرف ، وقد تم الاعتماد على دقة التميز المكاني لانموذج الارتفاع الرقمي (SRTM- DEM) باعتماد تقنية نظم المعلومات الجغرافية وتعديلاته في مجال التحليلات المورفومترية Morphometic Toolbox ، وذلك لمعرفة اهم المعاملات المورفومترية.**

توصل الباحث من خلال التحليل المورفومتري لحوض وادي ظلم ان الحوض من المرتبة السادسة ، فضلا عن صخور المنطقة التي تمتاز بالتعقيد في تراكيبها التي تكثر فيها الصدوع والفواصل والكسور والتشققات كما تتصف بالتجانس والنفاذية العالية التي أدت إلى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدئري واقترابه من الشكل المستطيل.

الكلمات الرئيسية: التحليل المورفومتري، وادي ظلم، التكامل الهبسومتري

المحور الاول

المقدمة :

يعد تحليل المؤشرات الموفومترية من الدراسات المهمة التي يهتم بها الباحثين لمعرفة الخصائص الهيدرولوجية والجيومورفولوجية للاحواض التي تختلف في مساحتها تبعا لظروف عديدة في مقدمتها المناخية والجيولوجية، التي تساهم بشكل كبير في نشاط عمليات التعرية والترسيب للحوض المائي وكبر مساحته، فضلا عن اهميتها في فهم الضغوط والمؤثرات على موارد المياه، وفي تحليل العمليات الجيومورفولوجية، ناهيك عن المساهمة في تحليل وتوضيح العلاقة بين العوامل الطبيعية (تضاريس ، مناخ، جيولوجيا، تربة .....) وطبيعة النظام الهيدرولوجي لمعرفة تاثيرها على العمليات المتولدة من تلك العوامل، والتي تسبب في الكثير من التغيرات سواء كانت كيميائية او فيزيائية مهمتها تشكيل الخصائص المساحية والتضاريسية والشكلية للحوض.

مشكلة الدراسة:

1- **هل هناك اثر للخصائص الطبيعية على المؤشرات المورفومترية لحوض وادي ظلم.**
2- **ماهو شكل المؤشرات المورفومترية في حوض وادي ظلم.**
3- **-هل يمكن توظيف التقنيات الجغرافية في التحليل المورفومتري في منطقة الدراسة.**

فرضية البحث:

1- **هناك عوامل طبيعية تعمل على تحديد المؤشرات المورفومترية للحوض.**
2- **للمؤشرات المورفومترية اشكال شكلية وتضاريسية ونسيجية تتخذها منطقة الدراسة.**
3- **يمكن توظيف نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي ظلم.**

هدف البحث

يعد حوض وادي ظلم احد الاودية الموسمية في محافظة السليمانية ، يحتاج الى اجراء تحليل كمي للخصائص المورفومترية لحوض الوادي، لاهمتها الجيومورفولوجية ، فضلا عن ذلك لا توجد دراسة مورفومترية لهذا الحوض.

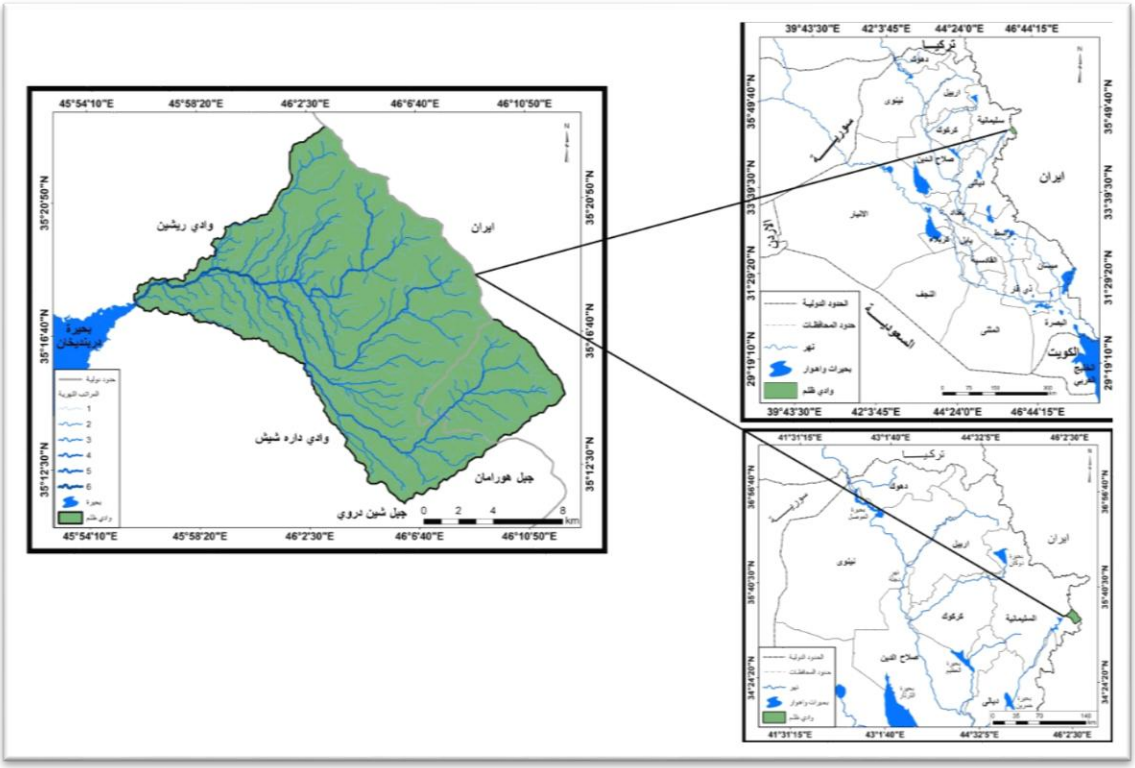
منهجية البحث:

اعتمد الباحث مناهج عديدة علمية الغرض منها تحقيق اهداف الدراسة، اذ تم اعتماد على المنهج المورفومتري الكمي والتحليلي للوصول الى نتائج دقيقة ، كما اعتمد على المسح الميداني ، فضلا عن تحليل الخرائط الطوبوغرافية والمرئيات الفضائية.

حدود منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي ظلم في الجزء الشمالي الشرقي من العراق في قضاء حلبجه التابع لمحافظة السليمانية، بين خطي طول ("55 '55 °45 – "5 '12 °46) شرقا/ ودائرتي عرض ("10 '23 °35 – "20 '11 °35) شمالاً، من الشمال الغربي يحدها وادي ريشين، ومن الجنوب الشرقي جبل هورامان، ومن الجنوب الغربي وادي داره شيش، ومن الجنوب جبل شين دروي، ومن الشرق ايران، كما هو موضح في الخريطة (1).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على الهيئة العامة للمساحة، الخريطة الطبوغرافية لمحافظة السليمانية،مقياس 1:250000،بغداد،لسنة 1986، وباستخدام برامجيات (Arcgis10.4).

المحور الثاني:
الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

اولاً / التكوينات الجيولوجية:

1- الجوراسي:- وتبلغ مساحته (9.4كم2)، وبنسبة (2.1 %)، يرجع تكوين العصر الجوراسي الى الزمن الثاني المتوسط التي تكونت منها الحياة الوسطى، من اهم ما يتميز به هو ضعف المقاومه (سلمان، 2022، ص16)، ينظر الخريطة (2) والجدول (1).

2- رواسب السهل الفضي:- تبلغ مساحتها (18كم2)، وبنسبة (7.7%)، وهي من رواسب عصر الهولوسين، اغلب تكويناتها من طين وغرين وطين غريني والحجر الرملي الغريني، وتكون ضعيفة المقاومة (عزيز،2024،ص24)، تتشكل منها رواسب جديدة تضاف الى الرواسب القديمة، وتشغل الاجزاء الغربية من منطقة الدراسة، ينظر الخريطة (2).

3- قولقولة راديولاريا:- يوجد في الاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة اذ بلغت مساحتها حوالي (20.1 كم2) وبنسبة (8.6%)، يرجع تكوينه الى الزمن الكريتاسي الثاني، يتالف من طبقات متداخلة من الحجر الطيني المملوءة بأحافير الراديولاريا والطفل ومدلمكات حصوية، يمتاز بالانحدارات الشديدة (نوري، 2023، ص10).

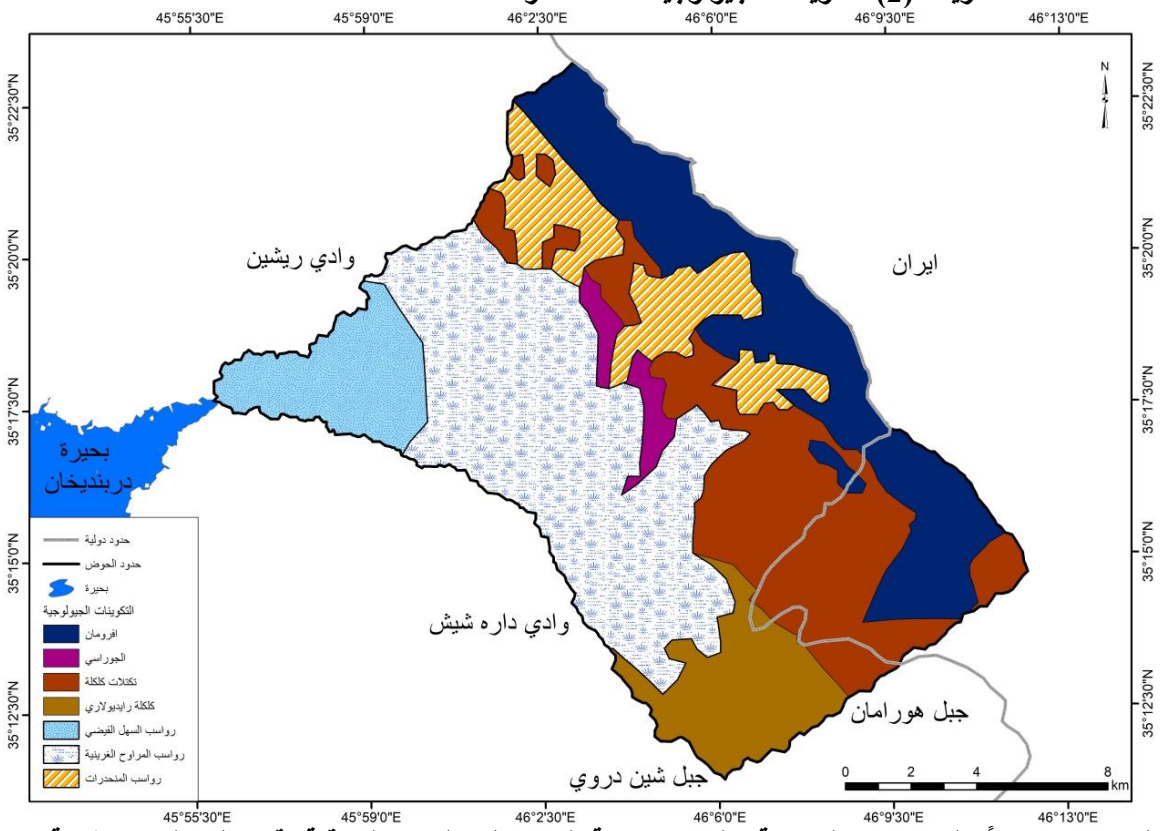
4- رواسب المنحدرات:- أذ تشغل مساحة قدرها (22.5كم2) وبنسبة (7.9%)، وتحتل الاجزاء الوسطى من منطقة الدراسة ، يتواجد هذا التكوين عند سفوح اقدام الجبال والتلال نتيجة الانحدار، ترجع هذه الرواسب الى الزمن الرباعي، يعود السبب في تشكيلها الى الانهيارات الصخرية نتيجة حركة مواد سطح الأرض(الخزرجي، 2022، ص 28). ينظر الخريطة (2) والجدول (1).

5- تكوين افرومان:- الجزء الاكبر من تكوين افرومان يتواجد في الاراضي الايرانية، والجزء الاقل في الاراضي العراقية، يرجع هذا التكوين الى العصر الترياسي الاسفل القديم(ناجي،2024،ص77) ، ساهم تعاقب الصخور الجيرية السميكة مع الحجر الجيري المارلي في تكوينة، وهو شديد المقاومة مغطى بحجر الكلس، وهو ذات بيئة بحرية، (كاظم، 2023، صفحة 69)، ويقع هذا التكوين الاجزاء الشمالية الشرقية بمساحة بلغت (47.5 كم2) وبنسبة (20.4%) ينظر الخريطة (2) والجدول (1).

6- تكتلات قلقله:- في عام 1956 تم وصف هذه التكتلات من قبل بولفون ، يعود السبب في تكوينها الى تعاقب طبقات الجير الطيني والطفل والحجر الجيري ومدلمكات حصوية وحطام كلسي وحجر الكوارتز مدمج مع الحجر الطيني، اغلب صخورها تكون معقدة التركيب والانحدار يكون شديد جدا، ويعود اصلها الى العصر الاسفل الكريتاسي (العجيلي، 2023، صفحة 32) ، تشغل الأجزاء الشرقية من حوض وادي ظلم، الخريطة (2)، وتبلغ مساحتها (48.6كم^2) وبنسبة (20.9%) من مساحة المنطقة الكلية الجدول(1).

7- رواسب المراوح الغرينية:- تشغل مساحة قدرها (17.1كم2) وبنسبة (30.6%)، تتصف بقلة مقاومتها للعمليات الجيومورفولوجية، وتتكون من قسمين الاول منها غريني رملي متأثر بالضغط الهيدروليكي، والقسم الثاني يتكون صخور متبخرة، تعد عمليات التعرية والحت المائي من اكبر العمليات التي تفتك بالصخور، كما انها تمثل البنية الاساسية للتربة الفيضية الخصبة (المشهداني، 2023، صفحة 19) ينظر الخريطة (2)، والجدول (1).

خريطة (2) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على: وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، قسم الجيولوجيا، شعبة المسح الجيولوجي، تقرير عن لوحة جيولوجية السليمانية، آي أن 83 - 8، جي أم 11، مقياس 1:201111، بغداد، الطبعة الثانية، 2012، وباستخدام برامجيات (Arcgis10.4).

جدول (1) مساحة ونسب التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

التكوين الجيولوجي	المساحة	النسبة%
الجوراسي	4.9	2.1
رواسب السهل الفضي	18	7.7
قولقولة راديولاريا	20.1	8.6
رواسب المنحدرات	22.5	9.7
تكوين افرومان	47.5	20.4
تكتلات قلقلة	48.6	20.9
رواسب المراوح الغرينية	71.1	30.6
المجموع	232.7	100.0

المصدر: اعتماداً على الخريطة الجيولوجية.

ثانيا/ تضاريس الحوض:

للانحدار تاثير كبير على جيومورفولوجية المنطقة، فهو يعمل على تحديد خصائص شكل الارض تبعا لتضرسها وانحدارها، اذ تزداد التعرية المائية في المناطق الشديدة الانحدار وتنخفض في المناطق المستوية، (جمعة، 2021، صفحة 857) ، وبحسب طبيعة المنطقة الجبلية والتي يتدرج ارتفاعها من الجنوب باتجاه الشمال، ومن الغرب باتجاه الشرق ، في حين يكون اتجاه السلاسل الجبلية من الشمال الغربي الى الاتجاه الجنوبي

الشرقي، والتي هي في الاصل جزء من التكوين الالبي، تم تحليل منطقة الدراسة حسب انحدارها وفق تصنيف (zink) الذي يقسم سطح الأرض حسب درجة الانحدار الى الأقسام التالية:

1- منطقة مسطحة مستوية:- تشغل الاجزاء الغربية من منطقة الدراسة التي يتراوح درجة انحدارها (1. 9-0)، ينظر الخريطة (3)والجدول(2)، وقد بلغت مساحتها (24.5كم2) وبنسبة (10.5%) من المساحة الكلية للحوض،.

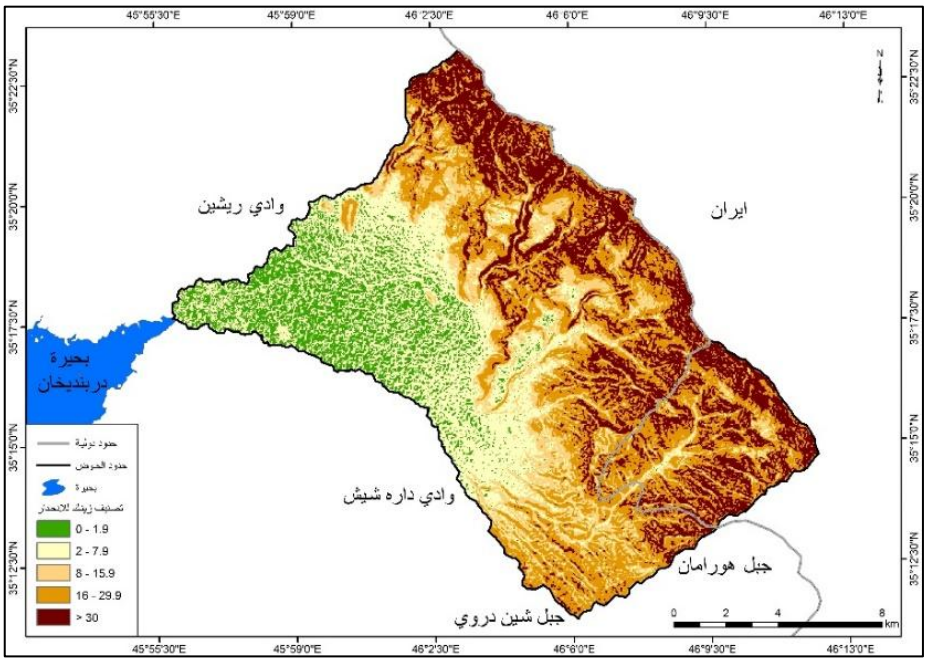
2- منطقة ذات التموج الخفيف:- تتوزع في انحاء متفرقة من وادي ظلم التي يتراوح فيها درجات الانحدار من (2) الى (7.9)، بمساحة قدرها(53.6كم2) ، وبنسبة بلغت (23%).

3- المنطقة المتموجة:- من معطيات الخريطة(3) والجدول (2)، تتراوح درجة الانحدار ما بين (8 – 15.9)، بمساحة (33.6كم2) وبنسبة بلغت (4. 14%).

4- المنطقة المنحدرة:- وهي من اكثر المناطق مساحة تشغل المنطقة الشمالية وتمتد بأتجاه الجنوب، تتراوح درجة الانحدار فيها ما بين (16-29.9) ، وبلغت مساحتها (71.5كم2) وبنسبة (30.7%)، ينظر الخريطة(3) والجدول (2).

5- المنطقة شديدة الارتفاع :- وهي من اكثر المناطق انحدارا، وتزيد فيها درجة الانحدار عن (30)، على امتداد الحدود العراقية الإيرانية باتجاه الشرق من منطقة الدراسة، بلغت مساحتها (49.6كم2) وبنسبة (21.3%) من مجمل مساحة منطقة الدراسة.

خريطة (3) مستويات التضرس بحسب تصنيف (Zink



المصدر: اعتمادا على تصنيف زينك، و بيانات انموذج الارتفاع الرقمي،ومخرجات برامجيات (Arc Gis 10.4).

جدول (2) فئات الانحدار ومساحتها ونسبتها المئوية لمنطقة الدراسة

شكل السطح	درجة الأنحدار	المساحة /كم2	النسبة%
منطقة مسطحة مستوية	0-1.9	24.5	10.5
منطقة ذات التموج الخفيف	2-7.9	53.6	23
المنطقة المتموجة	8-15.9	33.5	14.4
المنطقة المنحدرة	16-29.9	71.5	30.7
المنطقه شديدة الارتفاع	>30	49.6	21.3
المجموع	-	232.7	100

المصدر: اعتمادا على تصنيف زينك، و بيانات انموذج الارتفاع الرقمي، ومخرجات برامجات (Arcgis10.4).

ثالثا/ التربة:

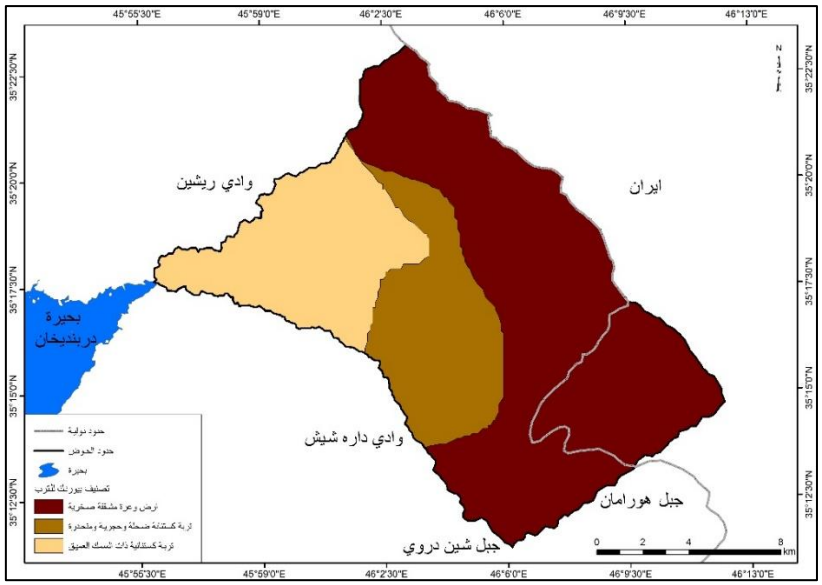
تؤثر خصائص التربة بنوعية الجريان المائي، فالتربة ذات النسيج الخشن والحبيبات الكبيرة تكون ذات مسامية ونفاذية عالية مما يسمح بتغلغل المياه داخل التربة فتقل كمية المياه الجارية على السطح، عكس مما هو عليه في التربة ذات النسيج الناعم وذات المسامية والنفاذية القليلة تمنع وتقلل من التسرب المائي الى داخل التربة، وبالتالي زيادة جريان المياه السطحية (العاني و المشهداني، 2020، صفحة 48)، تم الاعتماد في دراسة الترب على تصنيف العالم بيورنك بحسب تضاريسها وخصائصها الصخرية الى ثلاثة انواع:

١- الارض الوعرة والمشققة الصخرية:- شغلت المساحة الاكبر (137كم2) وبنسبة (58.9%) و تتوزع على طول الحدود العراقية الإيرانية شمال شرق منطقة الدراسة وجنوب شرقها.

2- التربة الكستنائية الضحلة وحجرية منحدرة:- شغلت اقل مساحة قدرها (44.1كم2)، وبنسبة (19%)، وتتوزع في الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة.

3- التربة الكستنائية ذات السمك العميق :- تبلغ مساحتها (51.5كم2) وبنسبة (22.1%)، وتتوزع في الجانب الغربي لمنطقة الدراسة بالقرب من بحيرة دربندخان، ينظر الخريطة (4) والجدول (3).

خريطة (4) تربة منطقة الدراسة حسب تصنيف بيورنك



المصدر: اعتماداً على تصنيف بيورنك للترب وباستخدام برامجيات (Arcgis10.4).

جدول (3) مساحات ترب بيورنك

نوع التربة	المساحة/كم	النسبة%
الارض الوعرة والمشققة الصخرية	137.2	58.9
التربة الكستنائية الضحلة وحجرية منحدرة	51.5	22.1
التربة الكستنائية ذات السمك العميق	44.1	19
المجموع	232.7	100

المصدر: اعتماداً على تصنيف بيورنك.

المحور الثالث / التحليل المورفومتري لمنطقة الدراسة:

يعتمد التحليل المورفومتري على الاساليب الكمية والرياضية والكمية الهدف منها اعطاء نتائج صحيحة ودقيقة للجوانب الخطية والمساحية والشكلية والتضاريسية للحوض، وبتطبيق حساب المعاملات المورفومترية وتصنيفها حسب تصنيف(Strahler stream order) المتعارف عليها بالاعتماد على (ArcGIS-hydrology toolbox)، وباستخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) تم الحصول على القيم للمتغيرات من خلال حساب تلك المعادلات وفيما يلي اهم الخصائص:

1- الخصائص المساحية:

تمثل رتبة النهر الخطوة الاولى من خطوات التحليل المورفومتري، تم تحديد الرتب النهرية في حساب معاملات التحليل المورفومتري الكمي بحسب تصنيف(Horton1945)، والمعدل من (Strahler. 1956) حسب قانون أعداد الرتب النهرية هو مقياس يعبر عن مساحة حوض الصرف وعلاقته بأبعاد الحوض وخصائصه الطوبوغرافية والجيولوجية والمياه السطحية والجوفية (علي،واخرون،200، ص205)، ولأنها تعد مؤشرا واضحا لحجم شبكة الصرف او المسيلات المائية.

جدول (4) طول الاودية بحسب الرتب النهرية(كم)

الرتبة 1	الرتبة 2	الرتبة 3	الرتبة 4	الرتبة 5	الرتبة 6	المجموع
295.4	148.1	77.3	44.5	14.8	9.3	589.4

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: بيانات (SRTM-DEM) وبرنامج (ArcGIS-morphometric toolbox).

جدول (5) اعداد الاودية بحسب الرتب النهرية

الرتبة 1	الرتبة2	الرتبة3	الرتبة4	الرتبة5	الرتبة6	المجموع
663	136	31	8	2	1	841

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: بيانات (SRTM-DEM) وبرنامج (ArcGIS- morphometric toolbox).

وعند تطبيقها حوض الوادي يتضح لنا وبحسب والجدول (4) و (5) كان هناك ست مراتب، وبلغت اعداد الرتبة الاولى التي ليس لها اي روافد (663) مجرى فكلما ازدادت اصبحت المنطقة معقدة كما في وادي ظلم وخصائصه الصخرية، واذا قلت الرتب النهرية كانت تضاريس المنطقة ناضجة، بينما كانت اطوالها (295.4)كم، والرتبة الثانية بلغت اعدادها (163) مجرى بطول (148.1)كم، وعدد المجاري المائية في الرتبة الثالثة بلغ (31) مجرى بطول(77.3)كم، الرتبة الرابعة بلغت اعداد مجاريها المائية (8) بطول (44.5)كم، الرتبة الخامسة كانت عدد مجاريها المائية (2) بطول (14.3)كم، والرتبة الاخيرة كان لها مجرى واحد بطول (9.3)كم، كان مجموع اعداد المجاري المائية لجميع الرتب النهرية للحوض هو (841) مجرى وبطول اجمالي لها (589.4)كم. بعد التحليل المورفومتري للمراتب النهرية نجد ان هناك تباين في اعداد واطوال المراتب النهرية للحوض الذي يرجع الى تباين معدلات الانحدار التي تطرق لها الباحث سابقا، اذ ان لكل رتبة اثرها الواضح في المراحل الجيومورفولوجية، ودرجة نشاطها في عمليات الحت والتعرية ، في حين نجد ان العدد الاكثر للاودية النهرية يشير الى الرتبة الاولى التي تدل الى ان الحوض يسير في ارض سهلية ذات انحدار قليل، وهذا يتفق مع ما ذكره هورتن في قانونه الذي يبين نشاط العمليات الجيومورفولوجية واثرها على التعرية المائية السطحية، ومن خلال المعطيات اعلاه نجد ان الوديان تمتاز بكثرتها وطولها ، وهذا بدوره يعمل على زيادة الجريان السطحي .

2- نسبة التشعب (Bifurcation Ratio)

هي النسبة بين عدد المجاري لرتبة نهرية وعدد المجاري للرتبة التي تليها ، والتي يمكن استخراجها ويعبر عنه بالمعادلة الآتية (الدليمي ،2001، ص 157):-

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

وتعد من المقاييس وتكمن أهمية هذه النسبة بانها تتحكم في كمية التصريف ، فكلما كانت قيم نسبة التشعب مرتفعة زاد خطر الفيضان ، في حين القيم الواطئة تدل على قلة خطورة الفيضان المورفومترية لشبكة الصرف لأنها تتحكم في معدل التصريف المائي(محسوب،2001،ص154)، وقد بين (Strahler.1975) نسبة التشعب تتراوح بين (3-5) دليل على تشابه حوض النهر جيولوجيا ومناخيا، وان ارتفاع او انخفاض هذه النسب دليل على عدم تماثل الحوض جيولوجيا ومناخيا.

جدول (6) نسبة التشعب بين الرتب المتتالية

1:2	2:3	3:4	4:5	5:6	المعدل
4.88	4.39	3.88	4	2	3.82

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: بيانات (SRTM-DEM) وبرنامج (ArcGIS- morphometric toolbox).

بعد تطبيق المعادلة على حوض وادي ظلم ومعطيات الجدول (6)، تبين ان متوسط نسبة تشعب الحوض(3.82)، وهي قريبة من النسبة التي ذكرها(Strahler 1975)،وهذا يدل على ان بيئة احواض مصبات الاودية متماثلة في التركيب الجيولوجي والاحوال المناخية فضلا عن تاثرها بالتراكيب الخطية.

3-الخصائص الشكلية و المساحية للحوض:

يعد معرفة حجم الجريان المائي امر في غاية الاهمية في الدراسات المورفومترية لان الهدف منها هو معرفة وفهم المرحلة الجيومورفولوجية التي وصل اليها الحوض تبعا للتفاوت في الحركات الارضية والتضاريس والظروف المناخية(باترك مكولا، 1986،ص27)، وقد تم تقسيم الخصائص المساحية على الشكل الاتي:

- مساحة الحوض(Basin Area):

هي من اهم المتغيرات المهمة ولها تأثير كبير على الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية لاسيما الفيضانات التي ترتبط بمساحة الحوض بسبب حجم الجريان المائي (المالكي ،2016، ص185)، ومن خلال معطيات الجدول (7)، بلغت مساحة الحوض (232.7) كم.

- محيط الحوض(Basin perimeter)

يمثل محيط الحوض خط تقسيم المياه بالنسبة للحوض المائي المراد دراسته وما يجاوره من احواض (Maxwall,J.C,1960,p16)تكمن اهميته في توضيح انتشار واتساع الحوض اي كلما كان محيط الحوض طويل زاد تطوره وانتشاره، اذ بلغ محيط الحوض (78.6) كم.

جدول (7) الخصائص المساحية الشكلية للحوض

المساحة	المحيط	طول الحوض	عرض الحوض	نسبة المطابقة	نسبة الاستطالة	معامل الشكل	نسبة معامل الشكل	معامل التماسك	المحيط النسبي	نسيج التصريف	معامل التكور	علاقة الطول بالمساحة	نسبة الاستدارة
232.7	78.6	25.3	9.2	2.22	0.68	0.36	2.75	1.45	2.96	10.69	2.15	36.83	0.47

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: بيانات (SRTM-DEM) وبرنامج (ArcGIS- morphometric toolbox).

-طول الحوض (Basin Length):

يعد من المتغيرات الموفومترية المهمة في عملية الجريان السطحي، لانه يتحكم في مدة تفريغ الحوض لمياهه، ويعرفه شوم (Schumm1956) بخط ممتد يتم تحديده من نقطة المصبات النهرية الى ابعد نقطة عن محيط الحوض (الدراجي ،2009،ص 134) حيث بلغ طول الحوض (25.3) كم ، كما في الجدول (7).

- عرض الحوض (Basin Width):

يقصد بعرض الحوض المسافة المستقيمة العرضية ما بين اقصى نقطتين على محيط الحوض المائي (السيلاوي، 1998،ص102) ،حسب التحليل المورفومتري للحوض وتطبيق المعادلة:

Wb=A/Lb

حيث ان (A) مساحة الحوض(كم²) ،(Lb) طول الحوض(كم)، بلغ عرض الحوض الرئيس (9.2)كم، نجد من متوسط عرض الحوض ان العرض اصغر من الطول، وبذلك فان شكل الحوض اقرب الى الشكل الطولي.

- نسبة المطابقة(Fitness Ratio)

هي نسبة طول القناة الرئيسية الى طول محيط الحوض، والتي تستخرج بتطبيق معادلة ميلتون (Melton 1957Hajam, (2013p.102))=

Rf = Lc/P

اذ ان (Rf) نسبة التطابق، (Lc) طول الوادي الرئيس للحوض، (P) محيط الحوض، ومن التحليل المورفومتري نجد ان نسبة المطابقة لحوض منطقة الدراسة (2.22). كما في الشكل (7).

- نسبة الاستطالة (Elongation Ratio):

هي معرفة ابتعاد او اقتراب شكل الحوض عن الشكل المستطيل بنسبه تتراوح ما بين (0-1) اي كلما اقترب من الصفر دل على استطالة شديدة للحوض ، اما اذا كانت النسبة اقرب للواحد دل على اقتراب الحوض من الشكل الدائري، يستدل عنه بالمعادلة الرياضية التي جاء بها شوم (Schumm1956):

(Reshma . 2012 P. 1047)معامل الاستطالة = $\frac{\text{قطر دائرة متساوية لمساحة الحوض(كم)}}{\text{اقصى طول للحوض(كم)}}$

ومن الجدول (7) نجد ان قيم الاستطالة للحوض(0.68) نستدل على ان حوض منطقة الدراسة تقترب من الشكل المستطيل.

عند اقتراب شكل الحوض من هذا الشكل يدل على ان تكون طبيعة الصرف قليلة، والسبب في ذلك يعود الى طول المجاري المائية على حساب عرضها، مما يؤدي الى فقدان الكثير من المياه اثناء عملية الجريان المائي ، فضلاً عن ذلك تعرض الحوض الى عمليات التعرية التراجعية بسبب شدة الانحدار.

- معامل الشكل (Form Factor)

احد المعمل المورفومترية التي تدل على مدى تناسق العلاقة بين طول الحوض وعرضه بالنسبة لمساحته(الصالحي، 2000 ،ص185)، اذ كانت قيمته منخفضة عن الواحد الصحيح فشكل الحوض اقرب للشكل المثلث، والمرتفعة تعني الابتعاد عن الشكل المثلث للحوض، من خلاله يمكن لنا استنتاج سرعة وصول الموجات الى ذروة التصريف، بحسب معطيات الجدول (7) نجد ان معامل شكل كان (0.36) اذا فهو اقرب للمثلث من ناحية الشكل.

- نسبة معامل الشكل (Shape Factor Ratio):

وهي عكس معامل الشكل يمكن استخراجها من معادلة ستالر: (Strahler. 1964)

Sf = Lb2/A = 1/Ff

حيث ان : (Sf) نسبة معامل الشكل ، (LP2) مربع طول الحوض، (A) مجموع مساحة الحوض، (Ff) معامل الشكل، (1) قيمة ثابتة ،اذا كان النسبة بعيدة عن الواحد يكون شكل الحوض طوليا Strahler, A. N. 1964 (p.439-476)، بحسب معطيات الجدول (7) يتضح لنا بعد التحليل المورفوتري وتطبيق المعادلة اعلاه ان الاحواض تميل الى الشكل الطولي فقد كانت نسبة معامل الشكل (2.75) .

- معامل التماسك (Compactness coefficient)

يستخرج معامل التماسك من قسمة محيط الحوض على محيط الدائرة التي لها نفس مساحة الحوض النهري، فهو يشير إلى معرفة مراحل الحوض التحاتية، ويمكن استخراجها وفق معادلة هورتون (Horton.1945.p.275) :

$$Cc = 0.282 \times \frac{p}{\sqrt{A}}$$

حيث ان (Cc) معامل التماسك، (0.282) قيمة ثابتة، (p) محيط الحوض، (A) مساحة الحوض.

اذا كانت القيم المنخفضة فهذا يعني ان الحوض تعرجاته قليلة لأنه قطع شوطا طويلا في مرحلته التحاتية، في حين ان القيمه المرتفعة تدل ان الحوض تكثر فيه نسبة التعرجات ، فضلا عن عدم تناسقه في الشكل وابتعاده عن الدائري (محسوب، ، مصدر سابق، ص207).

بحسب معطيات الجدول (7) نجد ان المعدل العام لنسبة تماسك او الاندماج(1.45) ، ونستدل من هذه النسبة الى عدم تناسق والحوض يتسم بكثرة تعرجات خطوط تقسيم المياه التي تكون بعيدة عن المركز، ومخاطر الفيضان تكون قليلة.

- نسيج التصريف (Drainage Texture)

يعد من المؤشرات المهمة التي تعمل على تحليل حوض النهر، حسب ما بينه (Horton) في تعريفة على انه مجموع اعداد الرتب النهرية الى محيط الحوض، يعتمد على عدد من العوامل الطبيعية مثل نوع التربة وكثافتها التصريفية وقدرتها على الترشيح ، المناخ، هطول الامطار، والنباتات، وكثافة الجريان السطحي، يمكن استخراج نسيج التصريف بالمعادلة التالية:

$$Dt = \frac{Nu}{P}$$

حيث ان (Dt) نسيج الصرف،(Nu)أعداد الرتب النهرية،(P) محيط الحوض.
من خلال ملاحظة الجدول (7) اتضح ان الحوض (10.69)، وهذا يدل ان الاحواض بسبب الصخور القوية التي تتكون منها المنطقة وتفاعلها مع المناخ والنبات الطبيعي جعلتها تمتلك نسيجا ناعما يمكن الرجوع الى تصنيف سميث (Smith) في عام 1950)، ويعود سبب وقوع الحوض ضمن مرتبة النسيج الناعم الى شدة تقطع الارض، وارتفاع معدلات الحت فيها.

- معامل التكور Rotundity coefficient:

الهدف من توضيح هذا المعامل المورفومتري هو معرفة شكل الحوض النهري ، يمكن استخراج هذا المتغير عن طريق المعادلة التالية:(Basavarajappa, (2015) p.112)

$$Rc = Lb^2 \times \frac{\pi}{4A}$$

حيث ان (Rc) معامل التكور،(Lb) طول الحوض. (A) المساحة، $(\pi/4\ \pi = 3.14)$ نسبة ثابتة، يكون الحوض دائري او شبه دائري اذا كانت قيمته اقرب الى الواحد الصحيح ، وفي حالة ارتفاع القيمة إلى (1.27) فان شكل الحوض اما مربعا أو مستطيلا نسبيا ، من التحليل المورفومتري لحوض منطقة الدراسة كانت قيمة معامل التكوير (2.15) وهذا يدل على ان الحوض يأخذ شكلاً مربعا او مستطيلا نسبيا لانها تكون طويلة.

- علاقة الطول بالمساحة (Length Area Relation):

توصل هوك(Pareta, 2011pp.248-269) الى معادلة بين فيها علاقة طول الحوض مع مساحته والتي تنص:

$$Lar = 1.4 \times A^{0.6}$$

حيث تدل :(Lar) علاقة الطول مع المساحة، (1.4) قيمة ثابتة، (A) تعبر عن المساحة.
ومن معطيات الجدول (10) بلغت قيمة الحوض (36.83) ،مما يدل ان الحوض يمتاز بجريان مائي منتظم وبكميات تصريف تصريف قليلة نسبيا.

- نسبة تماسك المساحة(الاستدارة)Circularity Ratio:

تعد نسبة الاستدارة عن نسبة مساحة الحوض الى الشكل الدائري، فاذا اقتربت النسبة من الواحد هذا يعني اقتراب الحوض من الشكل الدائري، ويدل ذلك على ان الحوض المائي تقدم في دورة الحتية ، والسبب في ذلك قابلية الانهار على الحفر، وتعمق مجاريها قبل الشروع في توسيعها (Barzanji.2003.p.14)
،اما اذا كانت النسبة بعيدة عن الواحد اصبح الشكل بعيدا عن المستدير، و التي يمكن حسابها بالمعادلة الاتية :
نسبة تماسك المساحة :

ومن خلال معطيات الجدول (7)، تبين ان معدل نسبة الاستدارة (0.47)، وهذه النتيجة تدل على ان النسبة تبتعد عن الصفر وتقترب من الواحد، ومن هذا نستنتج ان الحوض يبتعد عن الشكل المستدير ويقترب من المستطيل الذي يتصف بكميات تصريفية منتظمة من الناحية المكانية والزمانية .

4- الخصائص النسيجية للحوض Drainage texture analysis:

تعد دراسة الخصائص النسيجية لحوض منطقة الدراسة مهمة جدا لانها مرتبطة بالعوامل الطبيعية مثل طبيعة الصخور، والبنية الجيولوجية، وتركيبها الصخري والظروف المناخية فضلا عن الغطاء الارضي، لذا سيتم تناول الخصائص النسيجية وبالاعتماد على التحليل المورفومتري على النحو الاتي:

- كثافة التصريف Drainage Density :

تعد من المؤشرات المورفومترية المهمة اذ تدل درجة انتشار شبكة المجاري النهرية، وتفرعها المساحي ضمن مساحة محدودة من الحوض (ستريلر،1964، ص235). ومن الامور الكثيرة الاهمية هي كثافة الصرف

المائي بعوامل منها. العوامل الطبيعية والمنكشفات الصخرية ، وعناصر المناخ ومدى مقاومتها لعمليات التعرية، الصدوع او الفوالق، فضلا عن تاثير النبات الطبيعي ، وهي على نوعين وهما:

أ- كثافة الصرف الطولية:

فكلما كان مرتفعا فهذا يدل على ان التكوين السطحي نفاذيته واطئة التي تساعد على زيادة معدل الجريان الذي سببه عدة عوامل مثل التكوين الجيولوجي والمناخ، وتعكس خصائص المنكشفات الصخرية التي تزيد من تسرب المياه في الترب ذات النفاذية الشديدة في الاحواض الكبيرة، فضلا عن الصدوع والفوالق والغطاء النباتي الكثيف، ويمكن استخراج كثافة الصرف للأحواض المائية الطولية وفقاً لمعادلة (Strahler.1964):

$$Dd = \sum_{i=1}^{k} \sum_{i=0}^{N} Lu / A$$

حيث ان: (Dd) كثافة الصرف، (A) مساحة حوض الصرف،(Lu) طول المجاري الكلي لشبكة التصريف(كم/كم²).

من خلال بيانات الجدول (8)،والملحق تبين ان كثافة الصرف الطولية (2.5) كم من خلال نتائج التحليل المورفومتري اعلاه اتضح ان كثافة الصرف للحوض منخفضة ، ويعود السبب في ذلك الى زيادة انحدار الاحواض، فضلا عن طبيعة الاحوال المناخية وزيادة التساقط المطري في منطقة الدراسة.

ب- كثافة التصريف العددية:

بلغ معدل كثافة التصريف العددية لحوض منطقة الدراسة، وتستخرج بمعادلة :

مجموع عدد المجاري للحوض/ مساحة الحوض (المؤمني، 1997، ص 131).

من الجدول (8) نجد قيمة كثافة التصريف العددي (3.61)، وهي قيمة منخفضة نسبيا تعكس طاقة الحوض التصريفية ومن خلال المعطيات ، نجد ان هناك علاقة عكسية ما بين الكثافة العددية والطولية ، فضلا عن عامل الانحدار.

الجدول (8) الخصائص النسيجية للحوض

كثافة التصريف الطولية	كثافة التصريف العددية	التكرار النهري	معامل صيانة المجرى	شدة التصريف	متوسط طول الجريان السطحي	عدد الترشيح
2.5	3.61	3.61	0.39	1.44	46.54	9.025

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: بيانات (SRTM-DEM) وبرنامج (ArcGIS- morphometric toolbox).

- التكرار النهري stream frequency:

يقصد به النسبة بين عدد المجاري المائية لجميع الرتب لحوض معين الى مساحة حوض التغذية، ويمكن استخراج التكرار النهري حسب معادلة الاتية:(Ali. 2014.p. 23)

$$F = \sum_{1}^{n} Nu / A$$

حيث ان : F يمثل التكرار النهري، Nu هو عد د الجداول في شبكة الصرف النهري، A تعني مساحة الحوض. لمعرفة العلاقة بين الكثافة التصريفية مع عدد الروافد، ويعتمد على الخصائص الصخرية، وكمية التساقط المطري، ومن خلال معرفة الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة نستنتج قوة الجريان ومن خلال الجدول (8) تبين ان التكرار النهري لحوض وادي ظلم بمعدل (3.61) كم².

- شدة التصريف Draninage intensity (DI):

انها نسبة التكرار النهري الى كثافة الصرف ويمكن حسابها حسب المعادلة التالية :(جابر، ،ص468).

$$Di = F/Dd$$

ومن معطيات الجدول (8) بلغ معدل شدة التصريف لحوض وادي ظلم (1.44) مجرى/كم²، وهذا يدل على ان حوض الوادي اعلاه يستغرق جريانه سطحي وقتا اضافيا في الجريان فوق سطح الارض ، والتعرض للتعرية فيه كبير بسبب التركيب الصخري للمنطقة ، فضلا عن تاثير المناخ .

- متوسط طول الجريان السطحي Average length of over land flow:

يعد احد اهم المتغيرات المورفومترية التي تؤثر على التسمية الهيدرولوجية للحوض اذ قياس طول المياه على الارض قبل ان يحصل تركز في قنوات الجريان السطحي، وبذلك يساوي نصف كثافة الصرف، ويستخرج من المعادلة التالية: (جابر ، 2020 ، ص468).

$$Lg = 1/2 \times Dd$$

، وبالرجوع للجدول (8) نجد ان متوسط طول الجريان لسطحي لحوض وادي ظلم (46.54)، فهي تدل على ان مسارات التدفق طويلة مرتبط بزيادة التسرب وانخفاض الجريان السطحي .

- عدد الترشيح (Infiltration Number)

يعد هذا المعامل نتاج كثافة الصرف والتكرار النهري اذ له دوراً هاماً في مراقبة طول الحوض وان ارتفاع قيمة هذا المتغير يدل على تسرب اقل وارتفاع للجريان السطحي بلغ عدد الترشيح في الحوض الرئيس نحو (11.95) ،اما بالنسبة الى الاحواض الفرعية فقد تباينت بين (14.63-8.24) اما بالنسبة الى عدد الترشيح المعدل فقد بلغ في الحوض الرئيس (10.65)، والاحواض الفرعية فقد تباينت بين (12.94-6.3). نلاحظ جريان سطحي واضح في المنطقة لارتباط عدد الترشيح بالجريان كلما ارتفع هذا معامل دل ذلك على زياده الجريان وقل الترسيب ويمكن استخراجة من المعادلة التالية

$$Ifn = F \times Dd$$

اذ ان يشير Ifnعدد الترشيح، Dd كثافة الصرف ،F التكرار النهري

- عدد الترشيح (ifn) Infiltration Number:

هو نتاج كثافة الصرف والتكرار النهري له دورا" في مراقبة طول الحوض ، ارتفاع القيمة المتغير يدل على ان التسرب قليل ، كما يعتمد الجريان السطحي بالدرجة الاساس على انحدار المنطقة، ويمكن حساب هذا المتغير من المعادلة التالية: (Satish (2014).P132.)

$$Ifn = F \times Dd$$

حيث ان:(Ifn) عدد الترشيح ،(F) التكرار النهري ،(Dd) كثافة الصرف.

ومن خلال ملاحظة الجدول (8) بلغ عدد الترشيح (9.025) وهذا يعني ان الحوض المائي في منطقة الدراسة يتسم بقابلية ترشيح منخفضة ، وبالتالي ارتفاع كميات الجريان السطحي فيه.

- معامل صيانة المجرى constant of channel maintenance:

وهو متوسط الوحدة المساحية لمجرى شبكة التصريف اللازمة لتغذية مرتبة طولية واحدة ويقاس ب(كم^2) في ، وكلما كانت قيمة هذا العامل عالية كلما ابتعدت المجاري بعضها عن البعض ، ويمكن الحصول علية وفقاً للمعادلة الرياضية التالية:(*Dikpal. 2015. pp. 1286-1294*)

$$Ccm = \frac{1}{Dd} = A/\sum_{i=1}^{k}\sum_{i=0}^{N} Lu$$

حيث ان: (Ccm) (كم²/ كم) معامل صيانة المجرى،(A) مساحة الحوض المائي (كم^2)، (Lu) الاطوال الكلية لمجاري رتب الحوض.

ومن معطيات الجدول(8) بلغت معدل معامل صيانة المجرى (0.39)كم^2/كم . وهذا يدل على تماثل الظروف الطبيعة التي اثرت في تكوين الشبكة المورفومترية لحوض وادي ظلم .

5-الخصائص التضاريسية للحوض :

تبرز اهمية دراسة تضرس الحوض النهري من خلال بيان نشاط عمليات التعرية وقوتها فهي تبين مرحلة الحتية التي وصل اليها الحوض النهري واثر اختلافات صلابة التكوينات الجيولوجية والعمر الزمني لها، والذي بطبيعة الحال يؤثر بدوره على تشكيل سطح الارض داخل حدود الحوض ، وهناك عدة كثيرة لقياس الخصائص التضاريسية للحوض وهي :

- ارتفاع مصب الحوض (Height of Basin outlet)

يمثل اقل منسوب في الحوض، وعادة ما يتم معرفته باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) من خلال نقطتين (ادنى واقصى ارتفاع) ، ومن خلال التحليلات المورفومترية لحوض منطقة الدراسة تبين ان اعلى ارتفاع مصب للحوض بلغ (2873) في حين ادنى ارتفاع للحوض بلغ (487) م.

- نسبة التضرس (Relief Ratio)

يعد معامل التضرس من المؤشرات المهمة التي تعطي دلالة عن كمية ما ينقل من رواسب التي تزداد نسبتها مع زيادة التضرس فهي تساهم في سرعة عمليات الحت المائي ، في حين ينخفض التضرس اذا قل نشاط عمليات الحت المائي (Strahlar , 1957 , P. 913-920) يتم استخراج نسبة التضرس وفق المعادلة التالية (H. T. H. Verstaphen, 1983. pp. 57 – 83):

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض(الفرق بين واعلى ادنى الحوض)}}{\text{طول الحوض(كم)}}$$

الناتج النهائي بين الصفر والواحد الصحيح، ومن معطيات الجدول (9) نجد قيمة تضرس في الحوض المدروس (0.94) وهي اقرب للواحد الصحيح ومن هذا نستنتج ارتفاع مؤشر التضرس ان الحوض شديد التضرس في بداية مرحلة الشباب وانه يشهد زيادة في عملية الحت المائي و يعود السبب في ذلك الى تكوينات الحوض الصخرية المقاومة لعمليات التعرية المائية ، يمكن الرجوع الى خريطة (2).

جدول (9) الخصائص التضاريسية للحوض

اعلى ارتفاع	ادنى ارتفاع	نسبة التضرس	تضرس الحوض الكلي	نسبة التضرس النسبية	نسبة التدرج	قيمة الوعورة	قيمة ملتون للوعورة	التكامل الهبسومتري	معامل الانعطاف
2873	487	0.94	2386	3.035	0.94	5.97	0.156	0.097	1.5

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على: بيانات (SRTM-DEM) وبرنامج (ArcGIS- morphometric toolbox).

3-4-3 نسبة التضرس النسبية (Relative Relief Ratio):

هي معرفة العلاقة النسبية ما بين قيمة تضاريس الحوض ومقدار محيط الحوض، فتشير مدلولاتها الى ايجاد ارتباطات سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابة الاحوال المناخية، وتستخرج وفق المعادلة الاتية التي وضعها ميلتون(melton عام 1957):

$$Rhp = H * 100/P$$

حيث ان: (Rhp) التضاريس النسبية، (H) فرق الارتفاع(كم)،(P) محيط الحوض(كم).

القيم المنخفضة تدل على نشاط عوامل التعرية وضعف مقاومة الصخور، والقيم المرتفعة تدل على العكس تماما، ومن التحليل المورفومتري لنسبة التضرس النسبية للحوض، وحسب معطيات الجدول (9)، بلغت قيمة التضاريس النسبية لحوض وادي ظلم (3.035)، وهي نسب مرتفعة ويعود سبب ذلك لطبيعة صخور الحوض التي تمتاز بمقاومتها للتعرية ، وزيادة الفاصل الرأسي.

- تضرس الحوض الكلي (Total Basin Relief)

هو الفرق بين اعلى واقل منسوب للحوض، اذ بلغ في الحوض الرئيس (2386) ، وهي قيمة مرتفعة والسبب يعود الى زيادة عمليات التعرية المائية .

- نسبة التدرج(Gradient Ratio)

تستخدم لمعرفة التدرج على منحدر القناة، الامر الذي يتيح تقدير الجريان السطحي، نستخرجها من المعادلة التالية:

$$R g = (Z - z)/Lb$$

حيث ان (Rg) نسبة التدرج،(Z-z) أعلى وأدنى قيمة،(Lb) طول الحوض.

من خلال الجدول (9) بلغت نسبة التدرج للحوض المدروس(0.94).

- عدد الوعورة(Ruggednoss Number):

هو نتاج العلاقة التبادلية لثلاث متغيرات ، تضاريس الحوض واطوال المجاري ومساحة الاحواض التصريفيه، وهو كثافة الصرف مع التضرس الحاصل في الحوض (الدليمي، 2017،ص90)، كلما كانت الكثافة التصريفيه عالية التضرس كانت قيم معامل الوعورة عالية، وبحسب المعادلة التالية:

$$Rn = Dd * (H/1000)$$

حيث(Rn) قيمة الوعورة،(Dd) كثافة التصريف، (H) فرق الارتفاع بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض(كم)

.

وبالرجوع الى الجدول (9) قيمة الوعورة (5.97)، والسبب في ذلك ان الحوض يمر في مرحلة الشباب والسبب في ذلك يعود الى ارتباط عدد الوعورة بالكثافة التصريفية التي تعتمد على طول واعداد المراتب النهرية، كما ان شدة التضرس وسيادة التعرية المائية تعمل على الحت ونقل المواد الصخرية من المنابع العليا للحوض الى اسفل المنحدرات.

- عدد ملتون للوعورة(Melton Ruggedness Number):

يستعمل لبيان صلابة التضاريس داخل الاحواض النهرية، ويستخرج حسب المعادلة التالية:

$$MRn = (H/1000)/\sqrt{A}$$

اذان :(MRn) عدد ميلتون للوعورة،(H) الفرق بين اعلى ارتفاع وادنى نقطة في الحوض، (A) *مساحة الحوض ،(0.5) نسبة ثابتة .*

حسب بيانات الجدول (9) بلغت قيمة الحوض (0.156).

- المعامل الهبسومتري:

يعد من الوسائل الكمية التي تعطي وصفا مورفولوجيا للمرحلة الزمنية التي قطعها الحوض في دورته الحتية ، ويمكن التعبير عنه رياضيا عن طريق المعادلة الاتية:

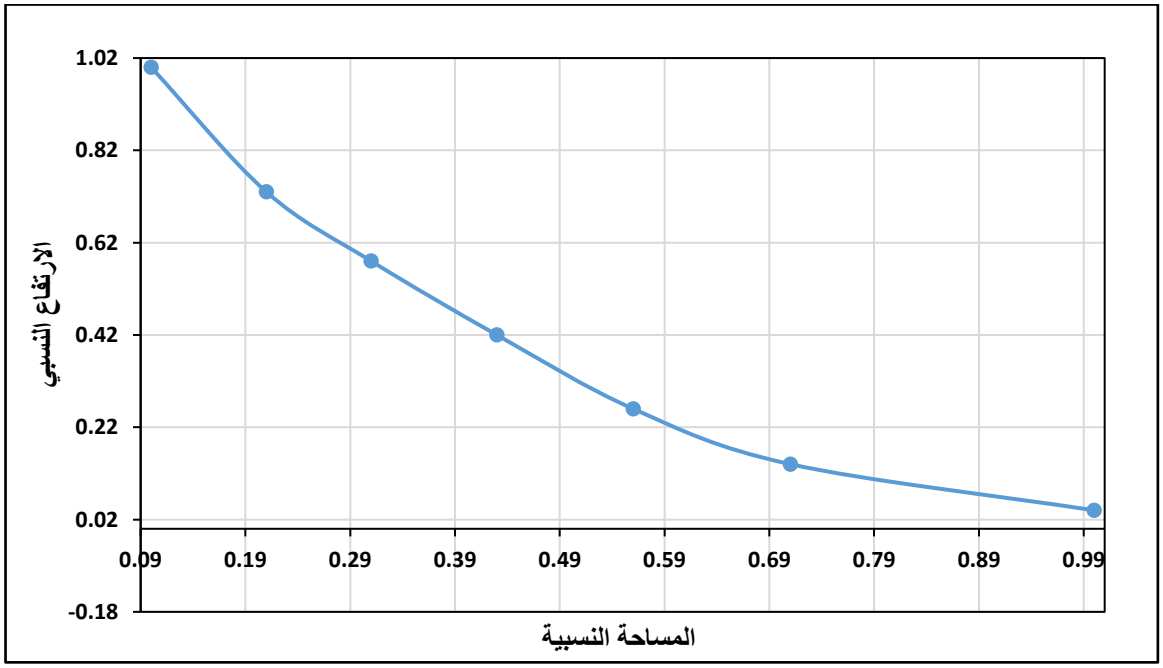
$$\text{المعامل الهبسومتري} = \frac{\text{الارتفاع النسبي(النسبة بين ارتفاع اي خط كفاف مختار الى اقصى ارتفاع في الحوض)}}{\text{المساحة النسبية(النسبة بين المساحة المحصورة بين اي خط كفاف ومحيط الحوض الى المساحة الكلية للحوض)}}$$

يحدث تناقص في قيمة المعامل مع استمرار الدورة التحية، يمكن من خلال معرفة قيمة الاتحدار هل الحوض في مرحلة الشباب اذا كانت شديدة ام في الشيخوخة اذا كانت قيمة الانحدار قليلة (الزبيدي، 2018،ص76) وبالرجوع الجدول (10) والشكل (1) يبين ان الحوض في بداية دورته الحتية أي في مرحلة الشباب، وهذا يدل على تفوق عمليات الحت على عمليات الارساب.

جدول (10) المعامل الهبسومتري للحوض

الارتفاع المختار		المساحة المحصورة بين خط الكفاف	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	المعامل الهبسومتري
487	720	62.8	0.10	1.00	
721	980	35.4	0.21	0.73	
981	1234	37.7	0.31	0.58	
1235	1510	35.2	0.43	0.42	1.04
1511	1818	29.3	0.56	0.26	
1819	2171	22.1	0.71	0.14	
2172	2873	10.2	1.00	0.04	

شكل (1) المنحى الهبسومتري لحوض وادي ظلم



- التكامل الهبسومتري: ***(Hypsometric integration)***

ظهرت قيمة التكامل الهبسومتري لحوض وادي ظلم في قضاء حلبجة في محافظة السليمانية (0.097)، وهي نسبة منخفضة، اي ان الحوض في بداية دورته الحتية ،أي انه في مرحلة الشباب، فهو شديد الانحدار، وهذا

يدل على تفوق عمليات الحت على عمليات الارساب، وهذا بسبب تاثير عامل المناخ و التكوينات الصخرية للحوض.

- **معامل الانعطاف:**

يعد من المؤشرات الموفومترية المهمة التي من خلالها يتم معرفة نسبة الطول الحقيقي لمجرى الماء مقاسا بالكم وقد بلغ (35.4) الى الطول الامثل للمجرى مقاسا بالكم وقد بلغ (23.6) ، ان هذا المعامل يتاثر بعدة عوامل منها المكاشف الصخرية، والفوالق والصدوع، ومناطق الضعف الجيولوجي التي تشق الانهار مجاريها من خلالها.

من معطيات الجدول(11) بلغ معامل الانعطاف للمجرى المائي (1.5)، وهي تتميز بالالتواء والسبب في ذلك قوع الحوض ضمن مناطق الصدوع والفوالق ومناطق الضعف الجيولوجي.

الاستنتاجات:

1- **ساهمت العوامل الطبيعية في منطقة الدراسة في تباين درجة الأنحدار والغطاء النباتي ونوعية التربة**
2- **ساهمت التكوينات الصخرية القوية في التأثير على الخصائص المورفومترية لحوض وادي ظلم.**
3- **يتالف حوض وادي ظلم من ستة مراتب نهرية ، وقد بلغ عدد المجاري في جميع الرتب(589.4).**
4- **من خلال دراسة تحليل الخصائص الشكلية لحوض منطقة الدراسة ان جميعها تميل الى الاستطالة التي بلغت نسبتها (0.68)، تقترب من الشكل المستطيل بسبب شدة الانحدار.**
5- **بلغت نسبة التضرس في حوض وادي ظلم (0.94) وهي اقرب للواحد الصحيح في بداية مرحلة الشباب.**
6- **اوضح التحليل المورفومتري ان قمية التكامل الهبسومتري (0.097)، وهي نسبة منخفضة اي ان الحوض في بداية دورته الحتية.**

التوصيات:

1- **التوسع في دراسة المنطقة من الناحية الهيدرولوجية لمعرفة كمية الموارد المائية للمنطقة**
2- **العمل على توظيف نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص الجيومرفولوجية للمنطقة لما لها من نتائج ممتازة .**
3- **توجية الباحثين في مختلف الاختصاصات لتحديد الموارد الطبيعية في المنطقة لغرض الاستغلال الامثل لتلك الموارد.**
4- **انشاء محطة هيدرولوجية لقياس الجريان المائي في منطقة الدراسة لغرض الاستفادة منها في أي مشروع مستقبلي للمنطقة في مختلف المجالات .**

واستخدم خط (Times New Roman) بحجم 12

المستخلص باللغة الانكليزية

This basin understudy is located in Halabja district, administratively affiliated to Sulaymaniyah Province, with an area of (230.7) km². This basin is considered one of the most important valleys bordering Iran in northern Iraq. The aim of the study is to analyze and measure the morphometric indicators in the valley basin, in order to reach accurate data from the drainage basin network. The paper relies on the accuracy of the spatial distinction of the digital elevation model (SRTM- DEM), and adopts the technology of geographic information systems and its modifications in the field of morphometric analyses morphometic Toolbox in order to identify the most important morphometric coefficients.

Based on the morphometric analysis, it can be concluded that Dhalam valley basin is of the sixth order. It was also concluded that the rocks of the region are characterized by the complexity of their structures, which are full of cracks, joints, fractures, and fissures. These rocks are also characterized by homogeneity and high permeability, which led to the shape of the basin moving away from the circular shape and approaching the rectangular shape.

Keywords :Morphometric analysis . Dhalam Valley. Hypsometric integration

المصادر:

- **باترك مكولا، 1986 ، الافكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب وعبد العزيز حميد الحديثي، وزارة التعليم العالي، جامعة بغداد،بغداد.**
- **الخزرجي، دنيا عبد الجبار ناجي. (2022). النمذجة الكارتوكرافية للعمليات الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة سرتك بمو في محافظة السليمانية بأستخدام الأستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. أطروحة دكتوراه، كلية التربية /الجامعة المستنصرية: العراق.**
- **جابر ، احمد عبد الستار، 2020، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية لحوض وادي حربة(محافظة دهوك) ، العدد 135.**
- **الزبيدي،مجيب رزوقي ،2018، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لاحواض جنوب شرق جبل بيرس واثارها على التنمية المستدامة،الجامعة المستنصرية ، كلية التربية، بغداد.**
- **ستريلر، ارثر ان ،(1964)، اشكال سطح الارض (دراسة جيومورفولوجية)، ترجمة وفيق حسين الخشاب وعبدالوهاب الدباغ ، جامعة بغداد ، مطبعة دار الزمان ، بغداد .**
- **سلمان،جميلة فاخر محمد. (2022). التغيرات المورفولوجية لمروحة رانية الفيضية (شمال العراق)دراسة جيومورفولوجية. أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات: جامعة بغداد.**
- **السيلاوي ،محمود سعد (1998)، هيدرولوجيا المياه السطحية ، دار الجماهيرية، ليبيا.**

- عبد المحسن،زينب مالك،(2022)، تقييم الخصائص المورفومترية والسيلية لحوض هنجيرة في محافظة السليمانية. رسالة ماجستير، كلية التربية/ أبن رشد : جامعة بغداد.
- عزيز، دعاة كاظم(2024)،تقدير حجم التعرية المائية لحوض وادي ظلم باستعمال نموذج (EPM)، مجلة المستنصرية للعلوم الانسانية ، المجلد2، العدد 3.
- علي، مقداد حسين ، واخرون(2000)، علوم المياه، دار الكتب، بغداد.
- الدراجي، سعد عجيل (2009)، اساسيات علم شكل الارض الجيومورفولوجي، دار الكنوز،الاردن،ط1.
- الصالحي، سعدية عاكول واخرون،(2000)،علم الموارد المائية ،دراسة تطبيقية على اليمن، المكتبة المركزية..
-
- كاظم، وسن محمد علي، (2023)،دراسة جيومورفولوجية لشلال ظلم في حلبجة، مجلة اداب الكوفة، ج2(55)، 569.
- المالكي، عبد الله سالم ،2016 ، اساسيات علم الاشكال الارضية (الجيومورفولوجي)، دار الوضاح، الاردن، ط1.
- محسوب، محمد صبري(2001) ، جيومورفولوجية الاشكال الارضية ، كلية الاداب، جامعة القاهرة،
- ناجي،دنيا عبد الجبار،(2024)، النمذجة الكارتوكرافية لتقدير حجم الجريان السيلي في حوض وادي ظلم، باستخدام نظم النعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، مجلة المستنصرية للعلوم الانسانية، عدد خاص لمؤتمر كلية التربية، التخصصي السابع والعشرين.
- نوري،سوزان وسام، (2023)،نمذجة عمليات التجوية الكيميائية لمنطقة جوارتة في محافظة السليمانية، رسالة ماجستير، بغداد،العراق: كلية الأداب/جامعة بغداد.

المصادر الاجنبية:

- Ali, U. & S. A. Ali (2014) Analysis of Drainage Morphometry and Watershed Prioritization of Romushi-Sasar Catchment, Kashmir Valley, India using Remote Sensing and GIS Technology *International Journal,* 2, 5-23.
- Basavarajappa, H. K. Pushpavathi & M. Manjunatha (2015) Morphometric Analysis on Precambrian Rocks In Part of Cauvery Basin, Chamarajanagar District, Karnataka, India, Using omatics Technique. Journal Impact Factor, 6, 97-112
- [(1)]Dikpal, R. L. & T. R. Prasad (2015) Evaluation of Morphometric Parameters Derived from CartoDEM and Aster GDEM with SOI Toposheets of Kumudvathi Watershed Basin, Karnataka, Watershed Basin, Karnataka, India. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS, 4.
- Hajam, R. A., A. Hamid & S. Bhat (2013) Application of Morphometric Analysis for GeoHydrological Studies Using Geo-Spatial Technology–A Case Study of Vishav Drainage Basin Hydrology: Current Research.
- H. T. H. Verstaphen, (1983): Applied Geomorphology "Geomorphological Surevs for Environmental Development", Chapter (4). Elsevier, New York
- Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological society

- **Khalid Taiyb Barzanji .2003. Hydrologic Studies for Goizha – Babashan and other watershed in Sulaimani Governorate .Thesis of Master. Soil Science. University of Sulaimani. College of Agriculture.**
- **Maxwall,J.C,1960,QuantitativeGeomorphlogy of the san Diams Drainage Basin and Californiq office NavalRes, Geogr, Branch, Proj, No,389-042**
- **Pareta, K. & U. Pareta (2011) Quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin, India using ASTER (DEM) data and GIS. International Journa of Geomatics and Geosciences, 2, 248-269.**
- **Satish, K. & H. Vajrappa (2014) Morphological Parameter Estimation Derived From ASTER DEM Using GIS and Remote Sensing Techniques. International Journal of Research, 1, 195-1967.**
- **Reshma . parveen. 2012. Uday kumar , Geomorphometric characterization of Upper south koel Basin , Jharkhand A Remote Sensing & GIS Approach , Journal of Water Resource and Protection..**
- **Strahler, A. N. (1964) *Quantitative geomorphology of drainage basin and channel networks*. Handbook of applied hydrology.**