Morphometric Characteristics of the Kummel Valley Basin

Nagham Zuhair Qasim
Baghdad Al-Karkh Third Education Directorate، Ministry of Education، Baghdad، Iraq
naghamzuhairqasim@gmail.com

KEYWORDS: **Kummel, Morphometric characteristics, Kummel Valley Basin, Morphometrics.**

https://doi.org/10.51345/.v35i3.961.g467

ABSTRACT:

The Kummel valley basin is characterized by a river drainage network that distinguishes it from other neighboring water basins in northern Iraq. It is geographically located between Dohuk Governorate and Nineveh Governorate, and astronomically between two latitudes (37º0'0 - 36º30'0) north, and two longitudes (43º35'0 - 43º5'0) East. The digital elevation model (DEM) was adopted in order to extract the morphometric characteristics of the valley basin, and to use morphometric analysis, which is one of the most important scientific methods used in geomorphological and hydrological studies at the present time. This method gives a clear vision of the research topic through quantitative measurements and reliable results in order to determine its natural characteristics, and understand the conditions affecting the shape of the basin, its geomorphological characteristics and their relationship to other variables. The river basin will be studied using traditional and modern methods using geographic information systems software and Then a comparison was made between the two methods. The research showed that there were differences in the morphometric characteristics taken by measurements and derived from the water basin and the river level.

الخصائص المورفومترية لحوض وادي كوميل

م.م. نغم زهير قاسم
مديرية تربية بغداد الكرخ الثالثة، وزارة التربية، بغداد، العراق
naghamzuhairqasim@gmail.com

الكلمات المفتاحية | **كوميل، الخصائص المورفومترية، حوض وادي كوميل، المورفومترية.**

https://doi.org/10.51345/.v35i3.961.g467

ملخص البحث:

يمتاز حوض وادي كوميل بشبكة تصريف نهرية تميزه عن غيره من الاحواض المائية المجاورة له في شمال العراق، يقع جغرافيا ما بين محافظة دهوك ومحافظة نينوى، اما فلكيا بين دائرتي عرض (37°0'0 – 36°30'0) شمالا، وخطي طول (43°35'0–43°5'0) شرقا، تم اعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) من اجل استخراج الخصائص المورفومترية لحوض الوادي، واستخدام التحليل المورفومتري الذي يعد احد اهم الوسائل العلمية المستخدمة في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية في الوقت الحاضر، اذ يعطي هذا الأسلوب تصورا واضحا لموضوع البحث من خلال قياسات كمية ونتائج يمكن الاعتماد عليها من اجل تحديد خصائصه الطبيعية، وفهم الظروف المؤثرة في شكل الحوض، وخصائصه الجيومورفولوجية وعلاقتها بالمتغيرات الأخرى، سوف يتم دراسة حوض النهر بالطرق التقليدية والطرق الحديثة باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ومن ثم اجراء مقارنة بين الطريقتين. وقد أظهر البحث وجود فروق في الخصائص المورفومترية المأخوذة بالقياسات والمشتقة من الحوض المائي ورتبة النهرية.

المقدمة:

تعد دراسة تحليل المورفومتري مفتاح لفهم حدوث العديد من العمليات الهيدرولوجية للأحواض النهرية، اذ توفر وصفا كميا لهندسة حوض الوادي، فضلا عن تكوين وتطور شبكات التصريف النهري داخل الحوض، اذ تحدث فيها جميع العمليات (الهيدرولوجية، الجيومورفولوجية) تعكس فيها الخصائص المورفومترية لحوض الوادي، والدلالات البيئية المرافقة لها تتمثل بتأثير العوامل الطبيعية من بنية جيولوجية، مناخ، وتضاريس، وغطاء نباتي على الجريان السطحي والنواتج الرسوبية لحوض الوادي كوميل.

مشكلة البحث:

يمكن ايجازها بالأسئلة الاتية:

1. هل للخصائص الطبيعية تأثير مباشر على ميزات الجريان السطحي وشبكة التصريف النهرية لحوض الوادي؟

2. هل يمكن إيجاد قياسات مورفومترية دقيقة لحوض وادي كوميل باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والاقمار الصناعية؟
3. هل من الممكن استثمار حوض وادي كوميل في مجال انشاء السدود الصغيرة؟

فرضية البحث:

تمثل إجابة لتساؤلات المشكلة:

1. تعمل الخصائص الطبيعية مجتمعه من (مناخ، تضاريس، انحدار، تربة، نبات طبيعي وغيرها) بالتأثير المباشر على نشأة حوض الوادي، وظروف تكوينه بما في ذلك حجم الجريان السطحي وتنوع شبكة التصريف النهرية فيه.
2. يمكن تحديد قياسات هندسية دقيقة لحوض الوادي من خلال عمل نمذجة رقمية تحاكي ارتفاع حوض الوادي وانحداره، مما يسهل من إمكانية انشاء قاعدة بيانات لإحداثيات حوض كوميل وتحديد حجم الجريان السطحي وشبكة التصريف النهري المشتقة من الحوض النهري موضع البحث.
3. يمكن استثمار حوض الوادي في مجال انشاء السدود الصغيرة لما له من امكانيات هيدرولوجية وطوبوغرافية غير مستثمره من قبل الجهات المعنية بهذا المجال.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث بالتعرف على خصائص شبكة التصريف النهري لحوض الوادي، فضلا عن التعرف على أنماط التصريف لما لها من أهمية في التأثير على جيومورفولوجية الحوض النهري، وما يحدث من عمليات جيومورفولوجية ضمن مساحة حوض التصريف النهري، وذلك من خلال دراسة الخصائص المورفومترية والمدلولات الجيومورفولوجية لمرافقة لها في حوض الوادي، فضلا عن التعرف على فئات انحدار الحوض، وخصائص الحوض الجيولوجية والطوبوغرافية.

اهداف الدراسة:

1. العمل على تحديد واستخلاص شبكة التصريف النهري لحوض منطقة البحث.
2. تهيئة عملية استخراج الخصائص المورفومترية للحوض وتحليل خصائصها الجيومورفولوجية.

منهجية البحث المتبعة:

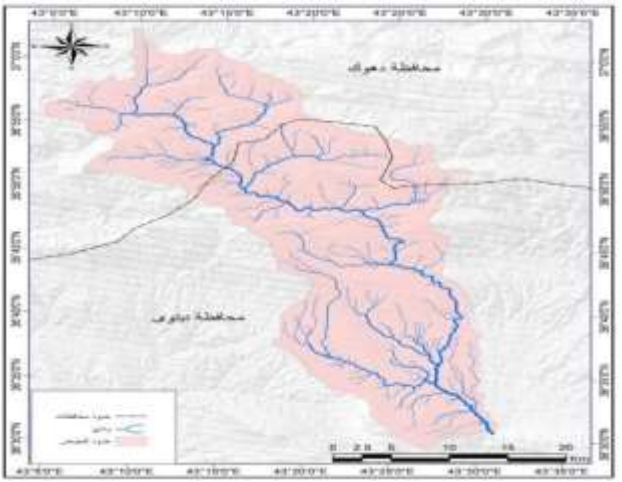
1. استخدام المنهج الكمي _الاحصائي من اجل تحليل البيانات المستخرجة من DEM.

2. اتباع المنهج الوصفي التحليلي، وذلك لتحليل الصور الفضائية، فضلا عن صور الأقمار الصناعية، والخرائط الجيولوجية الطوبوغرافية.

موقع منطقة الحوض:

يقع حوض وادي كوميل التي تبلغ مساحته 951كم^2 اداريا ما بين محافظة دهوك في جزئه الشمالي ومحافظة نينوى في جزئه الجنوبي، اما فلكيا بين دائرتي عرض (37°0'0 - 36°30'0) شمالا، وخطي طول (43°35'0-43°5'0) شرقا لاحظ الخريطة (1).

الخريطة (1) موقع حوض وادي كوميل



المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة 30 متر مربع لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام (GIS) Arc Map 10.8

المحور الأول (الخصائص الطبيعية)

أولا: البنية الجيولوجية

تنكشف في منطقة حوض الوادي عدد من التكوينات الجيولوجية تتباين في درجة صلابتها وتكوين صخورها ومدى مقاومتها لعوامل التجوية والتعرية، وتتحدد اعمار هذه التكاوين ما بين الزمن الجيولوجي الثاني (الكريتاسي) الى – الزمن الجيولوجي الرباعي (رواسب المتعددة) الجدول (1)، الخريطة (2).

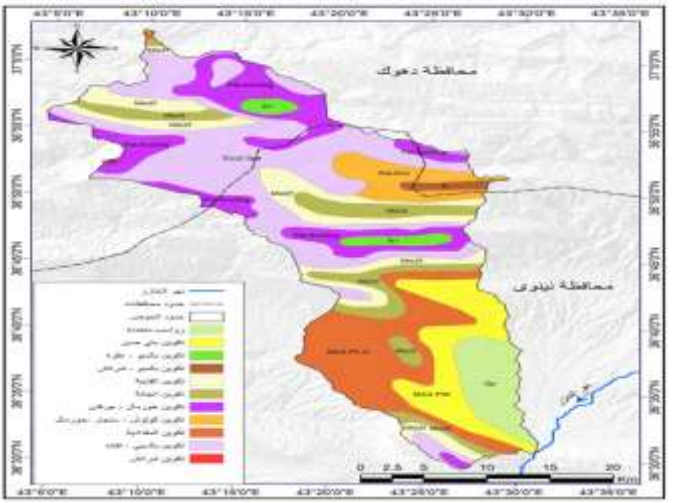
الجدول (1) التكاوين الجيولوجية في حوض وادي كوميل

الزمن الجيولوجي	العصر الجيولوجي	التكوين الجيولوجي	خصائص الصخور	المساحة كم 2	النسبة %
الرباعي	الهولوسين	رواسب متعددة	تتألف من رواسب طينية ورملية وحصوية	58	6.10
الثلاثي	البليوسين	باي حسن	تشمل صخوره الرمل والحصى والحجر الطيني	87.7	9.22

الثاني	الكريتاسي	بالمبو – عقره	يتألف من صخور الدولوميت وصخور كلسية وصخور الطفل	20	2.10
		بالمبو – شرانش	تتكون صخوره من المارل، وصخور الطفل، وصخور كلسية مارلي	8.1	0.85
الثلاثي	الميوسين	الفتحة	تشمل صخور جبسية وطينية، فضلا عن صخور جيرية ورمليه	113.3	11.91
		انجانة	تتألف صخوره من احجار رملية وطينية، ورواسب فتاتية	84	8.83
	الايوسين–الباليوسين	خورمال – جركس	تتكون صخوره من الدولوميت والاحجار الكلسية	135.8	14.28
	الباليوسين	كولوش– سنجار– خورمال	تشمل صخوره الأحجار الرملية، والغرين، والحجر الطيني	46	4.84
	البليوسين	المقدادية	يتألف من صخور الجيرية والطينية، ورمليه والحجر الغريني	135.5	14.25
	الايوسين	بلاسبي–افانه	تتكون صخوره من الدولوميت، والصخور الكلسية، وطين الجيري	262.4	27.59
الثاني	الكريتاسي	شرانش	تشمل صخور المارل، والطفل، وصخور كلسية المارلي	0.2	0.02
المجموع				951	100.0

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج Arc GIS.

الخريطة (2) البنية الجيولوجية لحوض وادي كوميل



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق الجيولوجية، مقياس 1:250000 لسنة 2000.

ثانيا: السطح

يتفاوت ارتفاع حوض وادي كوميل ما بين (310 – 1570 م) فوق مستوى سطح البحر، وهذا ما يعكس اتساع مساحة حوض الدراسة ليشمل خمس فئات ارتفاع متدرجة من الأقل ارتفاعا وصولا الى الأعلى ارتفاعا الخريطة (2):

1. **الفئة الأولى:** تشغل الجزء الجنوبي من منطقة الحوض بارتفاع يتراوح بين (310–506 م) فوق مستوى سطح البحر، وبمساحة تصل الى (312كم^2) بنسبة (32.8 %) من اجمالي المساحة الكلية لمنطقة الحوض الجدول (1) الشكل (1).

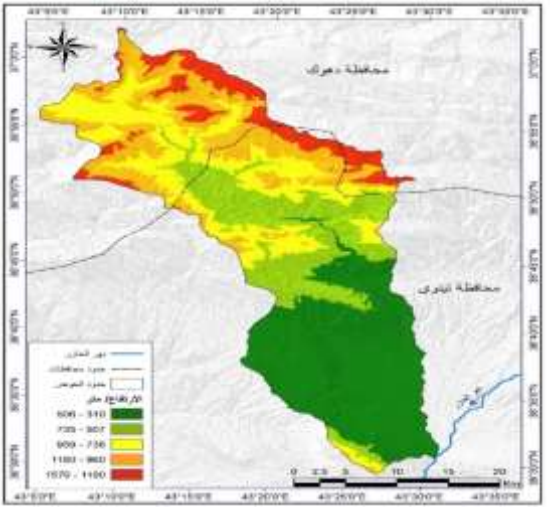
2. **الفئة الثانية:** تحتل هذه الفئة وسط وجنوب منطقة الحوض حيث يتراوح ارتفاعها ما بين (507–735 م)، اما مساحتها فتقدر (183كم^2)، وبنسبة (19.2%) من المساحة الكلية للحوض.

3. **الفئة الثالثة:** تشغل شمال ووسط وجنوب منطقة الحوض بارتفاع يتراوح بين (736–959م)، ومساحة تصل الى (192كم^2) بنسبة (20.2 %) من مساحة الحوض الكلية.

4. **الفئة الرابعة:** تحتل أجزاء متفرقة من وسط وشمال وجنوب منطقة البحث حيث يتراوح ارتفاعها ما بين (960–1180 م)، اما مساحتها فتقدر (183كم2) وبنسبة (19.2 %) من اجمالي المساحة الكلية للحوض.

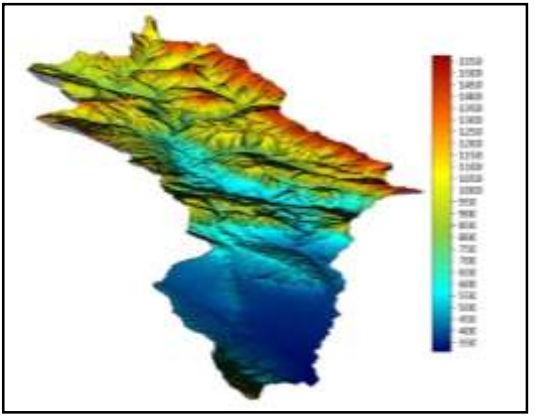
5. **الفئة الخامسة:** تشغل هذه الفئة اقصى شمال وشمال شرق وغرب منطقة الحوض بارتفاع يتراوح بين (1181–1570 م)، ومساحة تصل الى (81كم2) بنسبة (8.5 %) من مساحة الحوض الكلية.

الخريطة (3) فئات ارتفاع حوض وادي كوميل



المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة 30 متر مربع لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام (GIS) Arc Map 10.8

نموذج الارتفاع الرقمي لحوض وادي كوميل



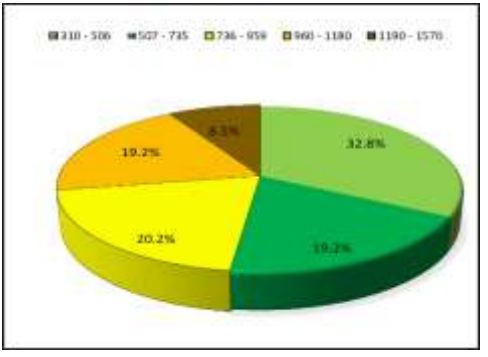
المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة 30 متر مربع لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام (GIS) Arc Map 10.8

الجدول (2) فئات ارتفاع حوض وادي كوميل

الفئة	الصنف	المساحة / كم2	النسبة المئوية %
الأولى	506 – 310	312	32.8
الثانية	735 – 507	183	19.2
الثالثة	959 – 736	192	20.2
الرابعة	1180 – 960	183	19.2
الخامسة	1570 – 1190	81	8.5
	المجموع	951	100.0

المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج (GIS) Arc Map 10.8

الشكل (1) فئات الارتفاع في حوض وادي كوميل



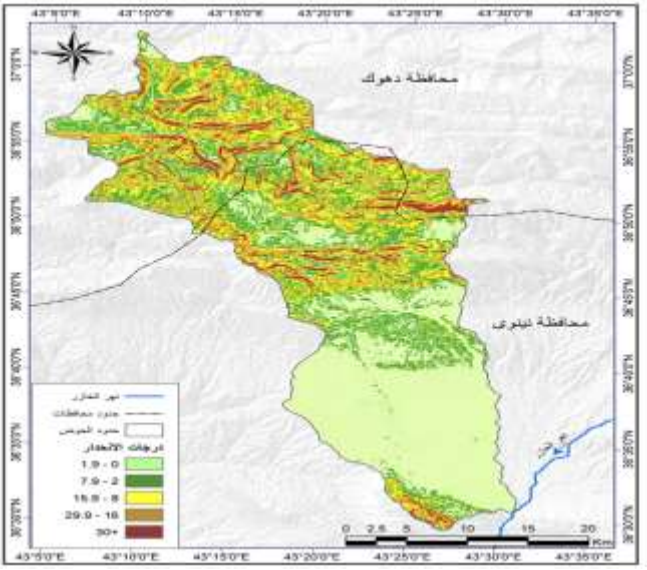
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (1).

ثالثا: الانحدار

تكشف درجات الانحدار عن اهم العمليات الجيومورفولوجية السائدة وتأثيرها الذي ينعكس على الخصائص المورفومترية لمنطقة الحوض، اذ ينحدر بشكل عام من الشمال الى الجنوب لذا تم تصنيف منطقة الحوض الى خمس فئات انحدارية حسب تصنيف (Zink) وهذا ما توضحه الخريطة (4) الخاصة بالانحدارات والجدول (3) والشكل (2) الذي يعرض مساحة ونسب هذه الفئات:

1. **سطح مستوي:** تتحد بالمنطقة التي تتراوح درجة انحدارها ما بين 0-1.9°، تشمل أجزاء من شمال ووسط وجنوب منطقة الحوض، تعد اعلى الفئات مساحة اذ تصل مساحتها الى 376كم^2 بنسبة 39.5 % من المساحة الكلية كما هو موضح في الجدول (3).
2. **تموج خفيف:** يسود في جميع اجزء منطقة الحوض فيما عدا جزء قليل من جنوب المنطقة بين درجة انحدار 2-7.9°، تشغل مساحة 235كم^2 وبنسبة 24.7 % من مجموع المساحة الكلية.
3. **متموج:** تشغل مساحة واسعة من شمال وشرق وغرب ووسط منطقة الحوض وجزء قليل من جنوب المنطقة ما بين درجة انحدار 8-15.9°، تبلغ مساحتها 178كم2 بنسبة 18.7 % من مساحة الحوض الكلية.
4. **مقطعة-مجزأة:** تظهر في أجزاء متفرقة من منطقة الحوض بشكل قليل بدرجة انحدار تتراوح بين 16-29.9°، ومساحة تصل الى 116كم^2 ونسبة 12.2 % من المساحة الكلية للحوض.
5. **مقطعة بدرجة عالية:** تصل درجة انحدارها الى ما يزيد عن 30°، وتشمل بعض اجزائها على الانحدار الشديد، وهي أصغر الفئات الانحدارية مساحة اذ تبلغ مساحتها 46كم^2 بنسبة 4.8 %.

الخريطة (4) فئات الانحدار في حوض وادي كوميل



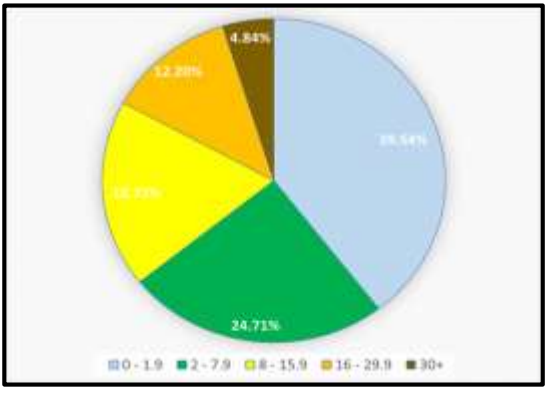
المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة 30 متر مربع لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام Arc Map 10.8 (GIS)

الجدول (3) تصنيف Zink لانحدار حوض وادي كوميل

نوع السطح	درجات الانحدار	المساحة /كم2	النسبة المئوية %
سطح مستوي	1.9 – 0	376	39.5
تموج خفيف	7.9 – 2	235	24.7
متموج	15.9 – 8	178	18.7
مقطعة – مجزأة	29.9 – 16	116	12.2
مقطعة بدرجة عالية	30+	46	4.8
	المجموع	951	100.0

المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

الشكل (2) نسب فئات الانحدار



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (2).

المحور الثاني (الخصائص المورفومترية)

أولا: الخصائص الشكلية لحوض وادي كوميل

تعد احد اهم الخصائص الرئيسية لأحواض الصرف النهري، ومحط اهتمام الكثير من الباحثين في الدراسات الجيومورفولوجيا والهيدرولوجيا وذلك لأهميتها في تقييم المتغيرات المورفومترية بطرق كمية متنوعة تسمح بأجراء المقارنات الرقمية فضلا عن التمثيل البياني والخرائطي لأبعاد عناصر شبكة الحوص النهري موضوع الدراسة[1].

من خلال ملاحظة الخريطة رقم (1) يتضح ان الاحواض النهرية تتخذ اشكال متنوعة بدءا بالشكل الطولي والدائري وانتهاء بالمستطيل، يعود ذلك الى النمط الذي يتخذه حوض وادي كوميل ومدى انتشار شبكة الصرف النهري وشكلها النهائي، وعلى الرغم من معرفة شكل حوض التصريف النهري الا ان القياسات المورفومترية الكمية للحوض تبين العلاقة بين خصائص الشكل مع الخصائص الهيدرولوجية الخاصة به [2].

1- استدارة حوض وادي كوميل: تمثل مدى اقتراب شكل الحوض أو ابتعاده عن الشكل الدائري، فتشير القيم المرتفعة الى وجود احواض مائية مستديرة الشكل، اما القيم المنخفضة تشير الى ابتعاد الاحواض عن الشكل المستدير[3].

ان الدلالات التي تعطيها القيم المرتفعة تشير الى تقدم الاحواض المائية في دورتها الحتية ويعود سبب ذلك الى ميل الأنهار نحو تعميق مجراها قبل البدء بتوسيع المجرى، في حين ان القيم المنخفضة تمثل ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل فتشير الى عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض، ويبرز اثر ذلك في إطالة المجاري المائية لاسيما في المراتب النهرية الدنيا التي تكون بالقرب من خطوط تقسيم المياه، فضلا عن حدوث الاسر النهري في المناطق القريبة من شبكة التصريف النهري والمتداخلة معها، ويمكن استخراج نسبة استدارة الحوض من خلال المعادلة الاتية [4]:

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

تبين نتائج تطبيق المعادلة على حوض وادي كوميل الجدول (4) ان نسبة تماسك المساحة بلغت (0.32)، مما يعني اقتراب الحوض من الشكل المستطيل وابتعاده عن الشكل الدائري المستدير، اذ تشير القيم المنخفضة الى تأثر الروافد الدنيا بالعوامل الحتية لذا أصبحت اكثر استطالة، وهذا يدل على انخفاض الجريان وبطئ سرعته نتيجة تأثره بالخصائص الطبيعية الأخرى (طول المجرى، وزيادة التبخر، والتسرب) [5].

2- تماسك المحيط: يعد مؤشر لمدى استدارة او استطالة الحوض النهري، فتدل النسب المرتفعة عن الواحد ان الحوض اكثر استطالة ويمكن استخراج هذه النسبة من المعادلة الاتية [6]:

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{1}{\sqrt{\text{نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)}}}$$

تبين نتيجة تطبيق المعادلة على حوض وادي كوميل ان نسبة تماسك المحيط للحوض الكلي قد بلغت نحو (1.76)، ونجد من خلال هذه القيمة انها اعلى من الرقم واحد الصحيح وهذا يدل على ابتعاد الحوض من الشكل الدائري الجدول (4).

3- نسبة الاستطالة: تعبر هذه النسبة عن مدى اقتراب شكل لحوض او ابتعاده عن شكل المستطيل فتكون نسبته ما بين (صفر – 1)، كلما اقتربت من الصفر تدل على الشكل المستدير للحوض، في حين يدل ارتفاع نسبة الاستطالة عن الواحد الصحيح ابتعاد شكل حوض الدراسة عن الاستدارة واقترابه من الشكل المستطيل، ويمكن استخدام المعادلة الاتية للتعبير عن هذه السنبة:

$$\text{نسبة استطالة الحوض} = \frac{\text{طول قطر دائرة بمساحة الحوض نفسه /كم}}{\text{اقصى طول للحوض /كم}}$$

نلاحظ من تطبيق المعادلة على حوض وادي كوميل ان نسبة الاستطالة للحوض تصل الى حوالي (0.57) الجدول (4)، مما يدل اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، فتكون طبيعة الصرف قليلة بسبب طول المجرى المائي للحوض فضلا عن تعرض الحوض الى عمليات التعرية (التراجعية والراسية) بسبب شدة انحدار السطح. ويرجع سبب تباعد شكل الحوض المائي عن الاستدارة الى الحركات التكتونية التي تأثرت بها منطقة الدراسة وأدت الى تكون السلاسل الجبلية في هذا الموقع، اذ أسهم عدم استقرار المنطقة تكتونيا وتعرضها للهزات الأرضية المتباينة من حيث الشدة في إعطاء خصائص الاستطالة لحوض وادي كوميل وابتعاده عن الشكل المستدير.

الجدول (4) الخصائص الشكلية لحوض وادي كوميل

الحوض	نسبة الاستدارة	نسبة تماسك المحيط	نسبة الاستطالة	معامل شكل الحوض
حوض وادي كوميل	0.32	1.76	0.57	0.26

المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

4- معامل شكل الحوض: يعتبر احد اهم المعايير المورفومترية المستخدمة في تحديد شكل الحوض، له أهمية في معرفة مدى سرعة وصول الموجات المائية الى ذروتها، يشير هذا المعامل الى شكل الحوض اذ كان مثلث الشكل او ابتعاده عن هذا الشكل، فتمثل القيم المرتفعة الى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المثلث، اما

انخفاض هذه القيم فيدل على اقترابه من الشكل المثلث، ويمكن استخدام المعادلة الاتية لاستخراج هذا المعامل (7):

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

يشير انخفاض قيم معامل شكل الحوض المائي في الجدول (4) الى اقتراب شكله من المثلث فعند تطبيق المعادلة وجد ان معامل شكل الحوض منخفض يصل الى (0.26)، وهذا يعني اقتراب شكل حوض وادي كوميل من المثلث وتمثل منطقة المنبع قاعدة الحوض والمصب راسه، مما يحتاج الى مدة زمنية طويلة لوصول ذروة لتصريف المائي ومن بعدها وصول الفيضان الى منطقة المصب.

وتشير الخصائص الشكلية السابقة الذكر الى دلالات هيدرولوجية واضحة، اذ تمتاز الاحواض ذات الاستطالة بجريان منتظم من ناحية الفترة الزمنية مع كميات تصريف قليلة نسبيا، فضلا عن خطر فيضان اقل اذ يحتاج التصريف المائي الى مدة طويلة لكي يصل الى الذروة، ومن ثم يصل الى المصب فيما بعد ويرجع ذلك الى اتساع مساحة الحوض المائي باتجاه المنبع (8).

ثانيا: الخصائص التضاريسية لحوض وادي كوميل

تعتبر دراسة الخصائص التضاريسية للحوض المائي ذات اهمية في الدراسات الجيومورفولوجية المورفومترية، وذلك لأنها تسهم في فهم الخصائص الطوبوغرافية لمنطقة الحوض والاشكال الجيومورفولوجية المتنوعة ذات العلاقة بها، وتمثل أيضا انعكاسا لعملية التعرية المائية وقد أدى ذلك الى تنوع قياسات هذه الخصائص وهي كالاتي:

1- نسبة التضرس: مقياس مهم للتعرف على طوبوغرافية منطقة الحوض، كما تعد مؤشر جيد لتوقع كمية الرواسب المنقولة التي تزداد مع زيادة نسبة تضرس الحوض المائي، وقد يمتد تأثيرها الى مسافات بعيدة، تكمن مساهمتها في تكون الاشكال الجيومورفولوجية، كما وتسهم في زيادة سرعة وصول الموجات المائية، مما ينعكس ذلك على نشاط عملية التعرية المائية وما يرافقها من نقل كميات كبيرة من الرواسب من الحوض الى المصب، ويمكن استخراج نسبة التضرس من خلال المعادلة الاتية (9):

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين اعلى نقطة في الحوض واخفضها (م)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

نجد من خلال تطبيق المعادلة الجدول (5) ان نسبة التضرس لحوض وادي كوميل قد بلغت (10.34م/كم)، وهذه النسبة انعكست على التعرية المائية لحوض منطقة الدراسة مما أدى الى زيادة كمية الرواسب فيه.

2- التضاريس النسبية: احد مقاييس شدة تضرس الحوض المائي، يمثل العلاقة بين قيمة التضرس النسبي ومقدار محيط الحوض، وهناك علاقة ارتباط بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية وذلك عند تشابه الظروف المناخية، ويمكن استخراج هذه النسبة من خلال المعادلة الاتية[10]:

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

يتضح من تطبيق المعادلة ان قيمة التضرس النسبية للحوض المائي تصل الى (6.5 م/كم) الجدول (5)، وهذا النسبة انعكست على كمية المياه السطحية في الحوض المائي ومن ثم السرعة، وصولا الى قدرة المياه على النحت والتعرية، والى نوعية الاشكال الأرضية في منطقة الحوض.

الجدول (5) الخصائص التضاريسية لحوض وادي كوميل

الحوض	أوطأ ارتفاع م	اعلى ارتفاع	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري
حوض وادي كوميل	310	1570	10.34	6.5	0.819	0.75

المصدر: تم استخراج المساحات باستخدام برنامج Arc Map 10.8 (GIS)

3- قيمة الوعورة: تمثل مدى تضرس الحوض المائي، ومن ثم مدى انحدار المجرى المائي، يعتمد في ذلك على مدى كثافة الصرف الطولية للحوض، ويشير ارتفاع هذه القيم الى شدة التضرس والى سيادة التعرية المائية، فضلا عن نقل الرواسب من المنابع العليا للحوض الى اسفل المنحدرات، ومن خلال المعادلة الاتية يمكن استخراج قيمة الوعورة [11]:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضرس الكلي (م)} \times \text{كثافة التصريف الطويلة (كم)}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

ومن تطبيق المعادلة يتضح ان حوض وادي كوميل سجل أدنى درجة (0.819 م) وهذا يدل على قلة تضرس الحوض، والى نقص في اطوال المجاري المائية على حساب المساحة.

4- التكامل الهبسومتري: يشير الى العلاقة بين مساحة الحوض وتضاريسه، كما ويعبر عن كمية المواد التي تستطيع عوامل التعرية من ازالتها، فضلا عن المواد التي لاتزال تنتظر دورها في عوامل التعرية في الحوض المائي، ومن خلال تطبيق المعادلة الاتية يمكن استخراج هذا المعامل [12]:

$$\textbf{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{تضاريس الحوض (م)}}$$

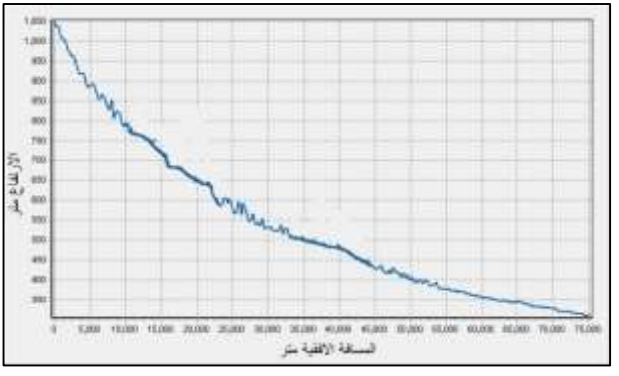
تبين نتائج المعادلة الجدول (5) ان قيمة التكامل لحوض وادي كوميل قد بلغت (0.75) وهذا يدل على ان الحوض في بداية دورته الحتية.

5- المقطع الطولي لحوض وادي كوميل: يمكن التعرف على المقطع الطولي لاي حوض مائي من (خلال الحركات البنائية، ونوع الصخور، العمل الجيومورفولوجي للمياه الجارية)، اذ نلاحظ زيادة انحدار القطاع الطولي في مواقع الضعف الصخري الصلبة ويبدأ بالتناقص التدريجي في مناطق الصخور الهشة، يبين رسم المقطع الطولي للحوض المائي مراحل تطوره من المنبع الى المصب والتغيرات الجيومورفولوجية التي تحصل فيها، فنلاحظ الوديان الشابة تظهر بشكل مقعر اما المقاطع المستقيمة تشير الى وصول الحوض الى مرحلة الشيخوخة، في حين المقطع المثالي للحوض يظهر بشكل خط مقعر الى الأسفل ويستوي افقيا مع امتداد الوادي.

ويتضح من الشكل (3) والشكل (4) ما يأتي:

1. ان حوض وادي كوميل من أكثر الاحواض المائية مساحة وأكثرها طولا، مما يعني تأثره بعمليات التعرية، اذ تتمثل مرحلة الشباب في المنبع ومن ثم يدخل أراضي اقل ارتفاعا مما يؤدي الى ضعف سرعة جريانه ونشاط لعمليات التعرية لتمثل بذلك مرحلة النضج، ومن بعد هذه المرحلة يدخل الحوض في مرحلة الشيخوخة فتضعف عملية التعرية ويبدء بعملية الترسيب.
2. تنشا وتطور القطاعات الطولية للحوض المائي من تاثير طاقة النهر ومقدرته على التعرية والترسيب، وبالإمكان ملاحظة قلة انحدار الحوض في وسطه وعند مصباته يرافق ذلك زيادة في نشاط عملية الترسيب.
3. تمر المجاري المائية عند المنبع بمرحلة الشباب التي تتميز بنشاط عمليات التعرية الراسية، كما وتتأثر بالحركات البنائية، ونوعية الصخور، فعند وقوع الحوض في مناطق الصخور الكلسية الصلبة تزداد فيها شدة انحدار الحوض، فضلا عن شدة الانحدار تزداد في المناطق التي تعرضت الى حركات رفع تكتونية.

الشكل (3) المقطع الطولي لحوض وادي كوميل



المصدر: نموذج التضرس الرقمي Dem وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

الشكل (4) المقطع العرضي لحوض وادي كوميل

المصدر: نموذج التضرس الرقمي Dem وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

ثالثا: خصائص الشبكة المائية

ان التطور الذي تشهده شبكة التصريف النهري في أي منطقة ولأي حوض ما هو الا انعكاسا للعوامل الطبيعية المتمثلة بالبنية الجيولوجية والتضاريس والمناخ، وتتضمن خصائص الشبكة المائية عدة متغيرات وهي كالاتي:

1- المراتب النهرية: تتمثل بالمسيلات والروافد التي تتكون منها الشبكة النهرية التي تغذي القناة الرئيسية بالماء، اما الرتبة النهرية هي المسيلات المائية بالنسبة لبقية المجاري المائية للحوض نفسه[13]، صنفت المراتب النهرية بالاعتماد على طريقة ستراهلر Strahler التي تشير الى [14]:

- ان المجاري النهرية الصغيرة لا تصب فيها أي روافد ثانوية مجاري مائية من المرتبة الأولى.
- عند التقاء رافدين من مجاري المرتبة الأولى يشكلان مجرى من المرتبة الثانية.
- التقاء مجرى من المرتبة الثانية مع نظيره من المرتبة نفسها يكون مجرى من المرتبة الثالثة، وهكذا الى ان يصل المجرى الرئيسي الى اعلى مرتبة.

وبتطبيق هذه لطريقة على حوض وادي كوميل نجد انه يحتل المرتبة السادسة كما في الخريطة (5) والجدول (6)، وقد تباينت عدد المجاري المائية في مراتبها واطوال مجاريها، فقد بلغ عدد المجاري المائية للمرتبة الأولى (193) بنسبة (75.68 %) بطول مجرى يصل الى (340 كم)[15]، والمرتبة الثانية (48) وبنسبة (18.82 %) بطول (135 كم)، اما المرتبة الثالثة فقد بلغ عددها (10) بنسبة (3.92 %) اما طول مجراها بلغ (62 كم)، وقد بلغ عدد مجاري المرتبة الرابعة (3) وبنسبة (1.17 %) بطول مجرى (66 كم)، والمرتبة الخامسة والأخيرة (1) بنسبة (0.39 %) وطول مجراها (13 كم)، و احتل حوض وادي كوميل المرتبة الأولى من حيث عدد المجاري المائية التي بلغ عددها (255) اما مجموع اطوال مجاريه (616 كم)، تشير كثرة الروافد أي المراتب النهرية الى احتمالية زيادة التصريف المائي وهذا ينعكس على عمليات التعرية والترسيب لحوض

الوادي وما يرافقه من اشكال تضاريسية متنوعة، اما اطوالها فتمثل العلاقة التي تربط بين احواض المجاري المائية واطوالها المختلفة، اذ كلما تقدمت مرتبة المجرى زاد طولها.

الجدول (6) المراتب النهرية ونسب التشعب لحوض وادي كوميل

المرتبة	عدد المجاري	النسبة %	اطوال المجاري	نسبة التشعب
1	193	75.69	340	
2	48	18.82	135	4.80
3	10	3.92	62	3.33
4	3	1.18	66	3.00
5	1	0.39	13	3.79
المجموع	255	100	616	4.02

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية للمنطقة وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc) Map 10.8

الخريطة (5) المراتب النهرية لحوض وادي كوميل

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية للمنطقة وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc) Map 10.8

2- نسبة التشعب: تعد من الخصائص المهمة لشبكة التصريف النهرية لكونها احد العوامل التي تتحكم بمعدل التصريف المائي للأنهار، اذ كلما قلت نسبة التشعب ارتفعت دلالة خطر الفيضان بسبب سرعة وصول الموجات المائية الى المصب وبالتالي حدوث الفيضان في منطقة المصب[16].

بالإمكان استخراج نسبة التشعب من القانون الاتي:

نسبة التشعب = عدد المجاري لمرتبة ما ÷ عدد المجاري في المرتبة التالية

يتضح من تطبيق المعادلة السابقة ومن خلال الجدول (6) ان نسب التشعب في حوض وادي كوميل قد بلغت (4.02)، وعند مقارنة هذه النسبة مع بقية المراتب النهرية نجد انها متقاربة من بعضها وهذا يدل على ان المراتب النهرية تمر بخصائص طبيعة متشابهة من احوال (جيولوجية، ومناخية)، فقد بلغت في المرتبة النهرية الأولى 4.02، والمرتبة الثانية 4.80، اما المرتبة الثالثة 3.33، والمرتبة الرابعة 3.00، والمرتبة الأخيرة الخامسة فقد بلغت نسبة تشعبها 3.79.

3- معامل الانعطاف: هو نسبة الطول الحقيقي لمجرى الماء الى طوله المثالي، أي بمعنى درجة انعطاف الوادي عن المجرى المستقيم وشدة انثنائه، يمكن استخراج هذا المعامل من خلال استخدام المعادلة الاتية [17]:

معامل الانعطاف =طول المجرى الحقيقي / كم ÷ طول المجرى المثالي المستقيم / كم

يعد استخراج هذا العامل ذا اهمية كبيرة لمعرفة القدرة التي يمتاز بها مجرى الصرف النهري على الازاحة والتحرك على الجوانب والاثر الذي تتركه في استعمالات الأرض وبالأخص تلك التي تقع على جانبي المنعطف، تبين نتائج المعادلة السابقة ان معامل الانعطاف قد بلغ 1.2 لذا فان حوض وادي كوميل يوصف بانه ذا اودية ملتوية، ويظهر تأثير معامل الانعطاف في الخصائص الهيد ومورفولوجية للأحواض المائية وذلك من خلال الزيادة والنقصان في طول المجرى فعند زيادة درجة الانعطاف تزداد معها الاحتمالية في فقدان المياه بفعل الترشيح وبالعكس [18].

رابعا: أنماط الصرف المائي

تتكون هذه الأنماط من اتصال روافد الأنهار بمجاريها الرئيسية او بالاتصال ببعضها البعض، تعكس العلاقة ما بين الخصائص الطبيعة لحوض الدراسة من (تضاريس، ودرجة انحدار السطح، البنية الصخرية، والمناخ، الحركات الأرضية، فضلا عن التطور الجيومورفولوجي للحوض) الذي يؤثر بشكل كبير في تعديل الصرف وتشكيل انماطه.

من اهم الأنماط التي تم ملاحظتها في حوض وادي الدراسة:

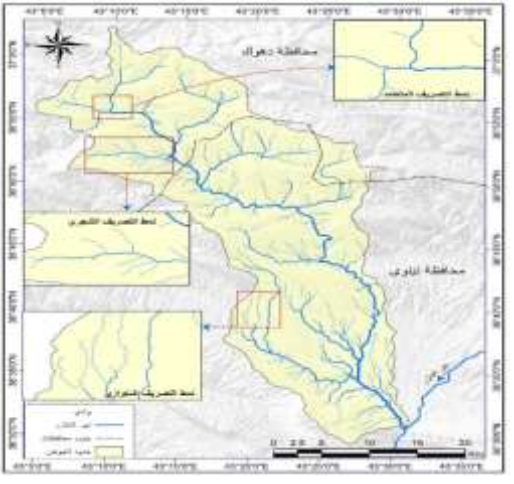
1- التصريف الشجري: ينشا هذا النوع من النمط في الصخور الرسوبية، يمتاز بتشعبات غير منتظمة لروافد النهر في جميع الاتجاهات والزوايا غالبا ما تكون غير قائمة بزاوية حادة تقع بحدود 70 °، فضلا عن التفرعات الشديدة لمراتب الاودية مكونة بذلك نظاما نهريا لحوض الوادي المدروس، كما ويمتاز بسرعة وصول موجات التصريف المائي من المنبع الى المصب تكون سببا في حدوث تعرية مائية شديدة لجوانب ومنحدرات الحوض وزيادة حمولة روافد حوض الوادي[19].

ومن خلال الخريطة (6) نلاحظ انتشار هذا النمط في الجزء الشمالي الغربي من حوض البحث، حيث تؤدي الامطار المتساقطة الى تكون اخاديد ومجاري مائية بعدد كبير ومشبع، يرافقها دور الانحدار الشديد الذي يزيد من سرعة تطور في مجاري الرتب النهرية ومنها الى ارتفاع التكرار النهري.

2- التصريف المتعامد: يظهر هذا النمط عند المجاري النهرية الرئيسية مكونه انحناءات شديدة بزوايا قائمة كما وتتصل الروافد بالمجرى الرئيس بزوايا قائمة، ويشير وجود هذا النمط الى تأثر حوض الدراسة بكثرة المفاصل والشقوق والانكسارات في البنية الصخرية التي يخترقها، يمكن ان نلحظ هذا النمط في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة.

3- التصريف المتوازي: ينتشر في المناطق التي تمتاز ارضيتها بتقعرات طولية توازيها محدبات طولية، حيث تسهم هذه البنية في تكوين مجاري طولية تشق طريقا في المقعرات السطحية وتمتد بشكل موازي لبعضها البعض، يظهر هذا النمط في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الحوض النهري.

الخريطة (6) أنماط التصريف النهري في حوض وادي كوميل



المصدر: نموذج التضرس الرقمي Dem وباستخدام برنامج Arc Map 10.8.

الاستنتاجات:

1. لقد اسهمت الخصائص الطبيعية من بنية جيولوجية ومناخ وتضاريس وانحدار في تباين الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي كوميل، مما أثر في الجريان النهري وما يرافقها من عمليات جيومورفولوجية.
2. أظهرت الخصائص الشكلية ابتعاد حوض الدراسة عن الشكل الدائري واقترابه من الاستطالة، اذ بلغت نسبة الاستدارة 0.32 وبذلك يصنف من الاحواض المائية الأكثر استطالة.

3. تشير الخصائص التضاريسية للحوض الى قلة تضرس الحوض، ونقص في اطوال المجاري المائية على حساب المساحة، مما يدل على ان الحوض في بداية دورته الحتية بمرحلة الشباب.
4. انخفاض دلالة خطر الفيضان في حوض وادي كوميل لان شكله أقرب الى الاستطالة، مما يعني ان موجات الفيضان تأخذ وقت طويل للانتقال من الروافد الى المجرى الرئيس.
5. امتازت شبكة الصرف المائي بتباين عدد المجاري المائية في مراتبها واطوال مجاريها، وهذا يشير الى كثرة الروافد أي المراتب النهرية، والى احتمالية زيادة التصريف المائي، مما ينعكس على عمليات التعرية والترسيب لحوض الوادي وما يرافقه من اشكال تضاريسية متنوعة.
6. تنوع أنماط الصرف المائي في حوض وادي البحث ليشمل ثلاث من الانماط: الشجري، والمتعامد، المتوازي، وجاء ذلك لتنوع خصائص الحوض الطبيعية.

التوصيات:

1. توجيه السلطات المعنية بضرورة انشاء محطات هيدرولوجية من اجل قياس مستوى الجريان المائي في حوض الوادي لغرض الاستفادة منه في مختلف مجالات الحياة.
2. العمل على إقامة السدود على حوض الوادي الرئيسي المنبع لخزن مياه الامطار، والتقليل من عملية التعرية وحدوث الفيضانات، فضلا عن الإفادة منها في الشرب وسقي المزروعات والحيوانات.
3. ارشاد الفلاحين من اجل اعتماد الزراعة الكنتورية للتقليل من حدوث عملية التعرية المائية، فضلا عن حدوث الفيضانات.
4. دراسة كمية ونوعية الرواسب المنقولة اثناء حدوث جريان قوي بفعل التساقط المطري او اثناء الفيضان، واجراء المسوحات الأرضية للإفادة منها في الصناعات المختلفة.
5. تشجيع الباحثين لأجراء مثل هكذا دراسة لتوفير قاعدة بيانات جيدة عن المنطقة من اجل إعطاء فرصة امام الجهات المعنية لاتخاذ القرارات المهمة لتخطيط وتنمية المنطقة.

مصادر البحث:

1. الحمداني، خالد أكبر عبدالله، التحليل المكاني لمخاطر السيول والفيضانات لحوض وادي تانجروا في محافظة السليمانية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد 2، 2015، ص53.
2. سلامة، حسن رمضان، أصول الجيومورفولوجيا، ط 2، دار المسيرة للنشر، عمان، 2007، ص 140.
3. الصحاف، مهدي، كاظم موسى الحسن، هيدروموفومترية حوض رافد الخوص، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان 24 و25، مطبعة العاني، بغداد، 1990، ص39.
4. عبود، تحرين حسن، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة بغداد، 2016، ص60.
5. العبدان، رحيم حمدان، شدة تضرس الحوض النهري، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، لعدد 73، 2006، ص278.

6. العكام، اسحق صالح، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة كلية التربية، العدد 108، 2014، ص239.
7. محسوب، محمد صبري، جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2001، ص 206.
8. BoulTon .G ., Morphomtric Analysis oF River Basin characteristics, London, 1965, P.4.
9. Bulletin of the Geological society of America, VOL.56, 1945, P.300
10. Horton, R.E., ErOsional Development of streams and their Drainage Basina SChumme. S.A. , OP .cit ., P.612.
11. Strahar, A.N ., Dimensional analysis applied of FluvIally Eroded Land From, OP.cit , P.284.

الهوامش:

(1) خالد أكبر عبدالله الحمداني، التحليل المكاني لمخاطر السيول والفيضانات لحوض وادي تانجروا في محافظة السليمانية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد 2، 2015، ص53.

(2) مهدي الصحاف، كاظم موسى الحسن، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوص، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان 24 و 25، مطبعة العاني، بغداد، 1990، ص39.

(3) نهرين حسن عبود، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة بغداد، 2016، ص60.

(4) Strahar, A.N., Dimensional analysis applied of FluvIally Eroded Land From, OP.cit, P.284.

(5) اسحق صالح العكام، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة كلية التربية، العدد 108، 2014، ص239.

(6) BoulTon.G.,Morphometric Analysis oF River Basin characteristics, London, 1965,P.4.

(7) Horton, R.E., ErOsional Development of streams and their. Drainage Basina.BulleTin of the Geological society of America, VOL.56, 1945, p.300.

(8) حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، ط 2، دار المسيرة للنشر، عمان، 2007، ص 140.

(9) SChumme. S.A, OP.cit., P.612.

(10) رحيم حمدان العبدان، شدة تضرس الحوض النهري، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، لعدد 73، 2006، ص278.

(11) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2001، ص 206.

(12) كامل حمزة فليفل الاسدي، تباين الخصائص المورفومترية لوديان الهضبة الغربية في محافظة النجف وعلاقتها بالنشاط البشري، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة الكوفة، 2012، ص145.

(13) حسن سيد احمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة 5، دار النهضة للطباعة والنشر، بيروت، 1979، ص 436.

(14) Strahar, A.N, Physical Geography, second edition John wiley and son Inc., New York, London, 1963, P.376.

(15) تم استخراج معدل طول المجرى من خلال تطبيق المعادلة الاتية:

معدل طول المجاري في مرتبة ما = مجموع اطوال المجاري في المرتبة ÷ عدد المجاري في المراتب.

Karl W.Butzer, Geomorphology From the earth,New York, 1976,p..

(16) نهرين حسن عبود، مصدر سابق، ص 85.

(17) Smith,D.I. and P. stoops the river basin, university Parses, P.333.

(18) بشار فؤاد عباس، الاشكال الأرضية لحوض وادي خضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2015، ص 142.

(19) عبد الاله رزوقي كربل، علم الاشكال الأرضية والجيومورفولوجيا، كلية الآداب، جامعة البصرة، 1986، ص125