



تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لحوض وادي حليوات في محافظة
الانبار باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

م. د. علي سليمان ارزيك عباس الكربولي
المديرية العامة لتربية الانبار



*The Analysis of the hydro morphometric properties of the
valley Halewat Basin in Anbar Governorate using remote
sensing and geographic information systems*

*Instructor Doctor Ali Suleiman Al-Karbouli
Anbar Education Directorate*



ملخص البحث

يعد حوض وادي حليوات من الأودية الجافة التي تنتهي بنهر الفرات، يمتد الوادي فوق سطح هضبي متموج يتباين ارتفاعه بين (٣٧م) فوق مستوى سطح البحر بالقرب من مصب الوادي وبين (١٣٢م) فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الغربية وهي بذلك ترتفع تدريجيا كلما تقدمنا من الشرق إلى الغرب، تنكشف في منطقة الدراسة عدة تكوينات جيولوجية تتمثل بتكوينات الزمن الجيولوجي الثالث والزمن الرابع وقد عكس تحديد الخصائص المورفومترية لوادي حليوات طبيعة العوامل الجيومورفولوجية المؤثرة كالبنية الجيولوجية والتركيبية والسطح والمناخ والتربة والنبات الطبيعي .

اعتمد الباحث تقنية نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد لتحليل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية للوصول إلى بيانات أكثر دقة عن طريق احتساب الخصائص المورفومترية الخاصة بشبكة الصرف المائية للحوض، حيث أشارت نتائج تحليل الخصائص الشكلية إلى أن شكل حوض وادي حليوات ذي شكل ثلاثي أقرب إلى الاستطالة، وأن شبكة الصرف المائية للحوض هي من الرتبة السادسة كما بين أن نسبة الكثافة التصريفية والتكرار النهري عالية بسبب النفاذية العالية للتراكيب الصخرية وهذا ما أوضحته نسبة التقطع لقاع الوادي وكما تشير الخصائص التضاريسية للحوض أن درجة تضرسه عالية وهذا يدل على أن الحوض لا يزال في مرحلة الشباب من دورته التحتانية .

Abstract

The valley Halewat Basin is a dry area that ends in the Euphrates. The valley extends over a wavy plateau whose height ranges between (37 m) above sea level near the mouth of the valley and between (132 m) above sea level in the western parts, and thus the land rises gradually as we advance from east to west, the study area contains many Geological formations represented by the third and fourth geological time formations. The determination of the morphological characteristics of Valley Halewat reflects the nature of the influencing geomorphological factors such as the geological composition and structure, surface, climate, soil, and natural vegetation.

The researcher adopted geographic information systems technology and remote sensing data to analyze topographic maps and satellite visuals to reach more accurate data by calculating the formal characteristics of the basin water drainage network. And that the basin drainage network is of the sixth grade. He also indicated that the percentage of drainage density and the frequency of rivers is high due to the high permeability of the rocky structures. This is what was indicated by the rate of discontinuity of the valley floor, and the topography of the basin also indicated that the degree of topography is high, and this indicates that the basin is still in the youth stage of its erosion cycle.

المقدمة

يعد التحليل المورفومتري لأحواض الأنهر أحد الخصائص الجيومورفولوجية الكمية التي تتناول مظاهر سطح الأرض المختلفة كالشبكات النهرية مثلاً في محاولة منها معرفة مدى تأثير وتفاعل عوامل المناخ والتضاريس والانحدارات والجيولوجي وتركيبية المنطقة من صدوع وخطيات وظواهر هيدرولوجية وتصريف النهر نفسه على تلك المظاهر، معتمدة على البيانات المأخوذة من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والمرئيات الفضائية، وهذا الامر دفعنا إلى دراسة الخصائص المورفومترية لشبكة الصرف المائي لحوض وادي حليوات بطرائق الية متطورة، لبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية معتمدة على مصادر بيانات متقدمة متمثلة بانموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model) وباستخدام برنامج (Arc GIS ٩,٣) وبرنامج (Global Mapper) .

مشكلة البحث:

تدور مشكلة البحث في مدى إمكانية استخدام نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد في تحليل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية بغية الحصول على نتائج دقيقة يتم عن طريقها معرفة الخصائص الهيدرومورفومترية لحوض وادي حليوات ورسم جميع متغيرات الشبكة المائية للحوض .

فرضية البحث :

إن استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية يخلصنا من الطرائق التقليدية في القياسات الهيدرومورفومترية ويمكننا من بناء قاعدة بيانات عالية الدقة، وهذا ما يجعل بيانات الاستشعار عن بعد تتميز كمصدر للمعلومات الجغرافية لدقتها العالية وسرعة انجازها، فضلاً عن توفير الجهد والوقت في احتساب الخصائص المورفومترية.

هدف البحث:

توظيف نظم المعلومات الجغرافية والتحسس النائي في القياس الكمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي حليوات، لبناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات هيدرولوجية ومورفومترية تتميز بتفاصيل دقيقة لا نجدها في الخرائط الطبوغرافية، لما لهذه الخصائص من أهمية في الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، فضلا عن إنتاج خرائط رقمية مورفومترية دقيقة كالخرائط الجيولوجية وتوزيع الترب والمراتب النهرية والمقاطع العرضية والطولية لوادي حليوات .

طريقة العمل :

تم استخدام المرئية الفضائية DEM نموذج الارتفاعات الرقمية للعراق في تحديد الحوض وشبكة التصريف النهري حيث ادخلت الى برنامج ArcGIS 9.3، ليتم انتاج خريطة الارتفاعات وخطوط الكنتور والشبكة النهرية التي صنفتم الى مراتبها بحسب طريقة ادخال Wadi Analysis أحد تطبيقات برنامج Arc GIS، ليتم اخذ مختلف القياسات المورفومترية ومن ثم اجراء العلاقات المكانية بين مختلف تلك الخصائص التي أشتمل عليها الحوض وتوظيف هذه البيانات لمعرفة الخصائص الهيدرولوجية .

موقع منطقة البحث

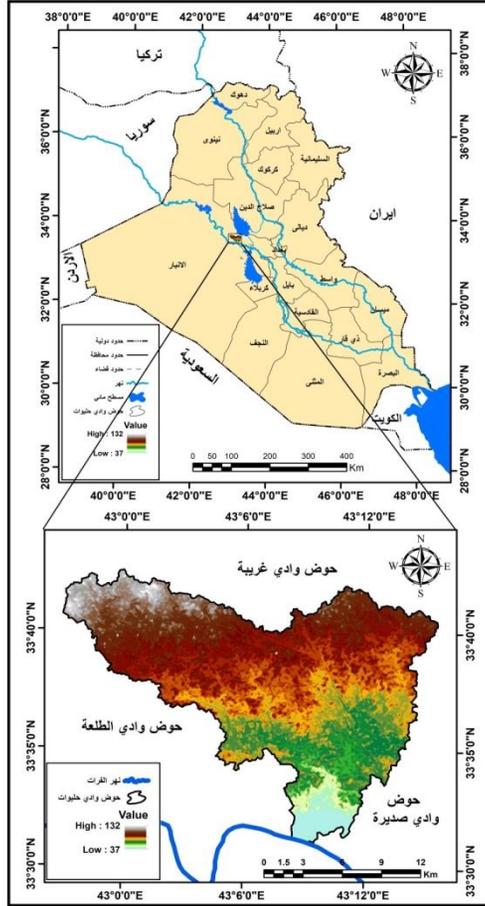
يقع حوض وادي حليوات في هضبة العراقية الغربية ضمن محافظة الانبار، وينتهي الوادي في نهر الفرات عند حدود قضاء هيت بين دائرتي عرض ($33^{\circ}31'5''$ - $33^{\circ}42'32''$) شمالا وخطي طول ($43^{\circ}15'33''E$ - $42^{\circ}56'55''E$) شرقا ، (ينظر خريطة ١) .

اولا: التكوينات الجيولوجية

تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لحوض وادي حليوات في محافظة الانبار باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

تحتوي هضبة العراق الغربية على صخور قديمة صلبة متبلورة مغطاة بطبقة سميكة من حجر الكلس الذي يعود تكوينها إلى عصور جيولوجية قديمة (الثاني والثالث)، فضلاً عن وجود الصخور الحديثة التكوين والتي تبدأ بالظهور كلما اتجهنا نحو الشرق وصولاً إلى أحدث الطبقات المعروفة بالسهل الرسوبي (1)

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية DEM2007 باستخدام برنامج ARC GIS

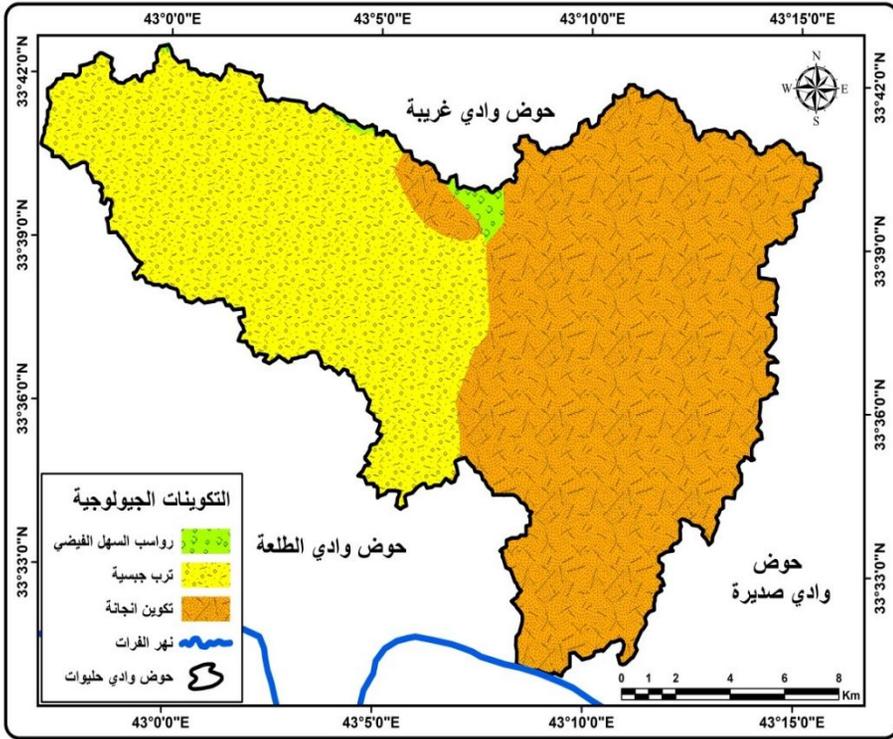
ترسبات السهل الفيضي (الهيوليوسين):

تتكشف هذه الترسبات في منطقة الدراسة في الأجزاء الشمالية على الضفة الغربية من بحيرة الثرثار والضفة الشرقية لنهر الفرات، وتتكون من قطع الصخور المختلفة معظمها من الحجر الكلسي والدولومايت والجبس وبعض المواد الكلسية والرملية اللاصقة ذات النسبة العالية من الجبس، يتراوح سمك هذه الترسبات بين (١-٢م) (٢)

٢. الترسبات الجبسية (البلايوستوسين - الهولوسين)

تغطي هذه الترسبات أجزاء كبيرة من المنطقة وبشكل غير متوافق مع الطبقات الصخرية القديمة، فغالبا ما تنتشر ترسبات الجيكريت (القشرة الجبسية) والترب الجبسية المتصلبة وترسبات المراوح الغرينية الحديثة في أحواض الوديان والمنحدرات كما هو الحال في منطقة الدراسة التي تحتوي على المكونات الغرينية والطينية الرملية، فضلاً عن الحصوية .

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية المتكشفة في منطقة الدراسة



تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي حليوات في محافظة الانبار باستخدام الاستشعار عن بعد

ونظم المعلومات الجغرافية

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية DEM2007 باستخدام برنامج

ARC GIS

٣. تكوين انجاة :

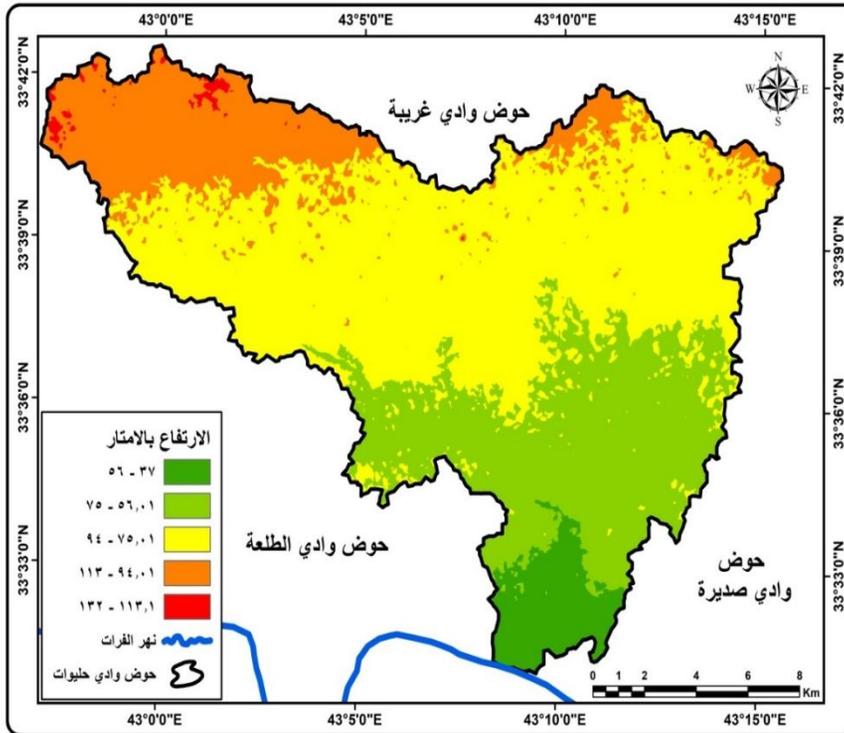
يشغل هذا التكوين مساحة واسعة من منطقة الدراسة، تتألف مكوناته من الجبس والكلس والصلصال والمارل وبعض الأملاح يتباين سمك طبقات هذا التكوين بين

(١-٥م)، (٣)

ثانيا السطح

تتكون منطقة الدراسة من سطح هضبي متموج، وهو امتداد لسطح الهضبة الغربية، إذ يتباين ارتفاع هذه المنطقة ما بين (٣٧) م فوق مستوى سطح البحر بالقرب من مصب الوادي، وبين (١٣٢) م فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الشمالية الغربية، وهي بذلك ترتفع تدريجيا كلما ابتعدنا عن مجرى نهر الفرات باتجاه الشمال الشرقي (ينظر خريطة ٣)

خريطة (٣) طوبوغرافية حوض وادي حليوات



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية DEM2007 باستخدام برنامج
ARC GIS

ثالثا : المناخ

يؤثر المناخ في تشكل وتطور الأحواض النهرية، عبر تأثيره في العمليات الجيومورفولوجية فهو يؤثر في معدلات التجوية والحت فيؤدي إلى تراجع للمنحدرات وتغير القنوات النهرية وتطورها إلى مراتب اعلى كما يؤثر في عمليات التعرية والإرساب النهري، حيث ترتبط هذه العمليات بعناصر المناخ لاسيما الحرارة والأمطار فهذين العنصرين يجعلان أحواض لانهار تتباين في أشكالها الأرضية وخصائصها المورفومترية .^(٤)

١. درجة الحرارة:

تعد الحرارة احد أهم عناصر المناخ المؤثرة في عمليات التجوية، إذ يترتب على ارتفاعها وانخفاضها تقلص وتمدد نسب المعادن الموجودة بالتربة، يتبين من (جدول ١) أن أدنى معدل سنوي للحرارة كان في محطة حديثة وبلغ (٢١,٣م) ويعد شهر تموز أحر الشهور في محطتي الدراسة، إذ يتراوح بين (٣٣,٦ - ٣٤) على التوالي، أما خلال أشهر الشتاء فقد سجل شهر كانون الثاني أقل درجات الحرارة، وبلغ (٧,٥ - ٩,٥) على التوالي .

جدول (١) معدلات درجة الحرارة (م) لمحطات (حديثة، الرمادي) للمدة (١٩٨١-٢٠١٨)

المعد ل	كانو ن الاول	تشر ين الثاني	تشر ين الاول	ايلول	آب	تموز ٦	حزيرا ن	ماي س	نيسا ن	أذار	شباط	كانو ن الاول	المحط ة
٢١, ٣	٩,٤	١٤, ٧	٢٢, ١	٢٩, ٥	٣٣, ٣	٣٣, ٦	٣١,٢	٢٧	٢١, ١	١٤, ٨	١٠, ٤	٧,٥	حديثة

٢٢, ٢	١١, ٣	١٦, ٥	٢٤	٢٩, ٩	٣٣, ٦	٣٤	٣١,٥	٢٧, ٣	٢١, ٨	١٥, ٥	١١, ٦	٩,٥	الرماد ي
----------	----------	----------	----	----------	----------	----	------	----------	----------	----------	----------	-----	-------------

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة) ، للمدة (١٩٨١-٢٠١٨) .

٢. الأمطار :

أنّ للأمطار دوراً فعالاً في تشكيل سطح الأرض وما عليه من مظاهر تضاريسية مختلفة، فهي من أهم العوامل المناخية المؤثرة في نسبة الجريان النهري وتشكيل مظاهر سطح الأرض عن طريق تفعيل دور التجوية ومن ثم التعرية، كما تُعدّ الأمطار المصدر الرئيس لتغذية الأحواض النهرية السطحية والجوفية، تتصف منطقة الدراسة بقلتها امطارها، وتذبذبها، حيث يبدأ التساقط المطري في شهر تشرين الأول ليلعب ذروته خلال أشهر الشتاء، ثم يقل تدريجياً إلى أن تنتهي في نهاية شهر نيسان وبداية شهر مايس، تماشياً مع انحسار المنخفضات الجوية، في حين يكون فصل الصيف جافاً (ينظر جدول ٢) الذي يبدو عن طريقه أيضاً أن أعلى معدل الكمية الأمطار السنوية في المنطقة قد سجل في محطة حديثة (١٤٢,٦) ملم، اما محطة الرمادي فقد سجلت (١٠٧) ملم، ويعد شهر شباط أغزر أشهر السنة مطراً في حديثة والرمادي.

جدول (٢) كمية الأمطار الشهرية والمجموع السنوي (ملم) لمحطات (حديثة، الرمادي) للمدة (١٩٨١-٢٠١٨)

المحطة	ك	شباط	أذار	نيسا	ماي	حزيرا	تمو	آ	ايلو	ت	ت	ك	المجمو
حديثة	١٩,٥	٢٨,٥	٢١	١٦	٥	-	-	-	٠,٣	٦,٥	٢٢,٦	٢٣,٣	١٤٢,٦
الرماد	١٨,٣	١٨,٨	١٣,٢	١٢	٤,٦	-	-	-	٠,٢	٨,٤	١٤,٥	١٧	١٠٧

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة) ، للمدة (١٩٨١-٢٠١٨) .

رابعاً: الخصائص المساحية والشكلية :

ان للخصائص المساحية والشكلية للأحواض النهرية أهمية كبيرة لكونها تؤثر في خصائص الجريان المائي ومقدار التعرية والنقل والترسيب وتباين الأحواض المائية في مساحاتها طبقاً لتباين ظروف المناخ ونوع الصخور والحركات الأرضية والتضاريس والزمن، فضلاً عن وجود علاقة طردية بين مساحة الحوض وطبيعة الصرف فكلما كبرت مساحة الحوض ازدادت اعداد واطوال الشبكة النهرية واثرت ذلك على حجم التصريف المائي .

١. الخصائص المساحية :

تم تمثيل أبعاد الأحواض المساحية بواسطة برنامج GIS Arc View9، (ينظر جدول ٣) الذي يبين أن مساحة حوض منطقة الدراسة تبلغ (294 كم^٢)، ويصل طوله الى (26.9 كم)، أما المحيط فيبلغ (120.1 كم)، علماً انه كلما زاد طول محيط الحوض ازداد انتشاره وتوسعه ثم يزداد تطوره الجيومورفولوجي، كما أن متوسط عرض الحوض قد بلغ (10.9 كم) .

جدول (٣) الخصائص المساحية و الشكلية لحوض وادي حيلوات

اسم الحوض	المساحة كم ^٢	المحيط كم	طول الحوض كم	متوسط العرض/كم	نسبة تماسك المساحة	نسبة تماسك المحيط	معامل الاستطالة	معامل شكل الحوض	نسبة الطول/ العرض
حيلوات	294	120.1	26.9	10.9	0.256	1.98	0.71	0.406	2.46

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3 .

أ. الخصائص الشكلية :

• نسبة تماسك المساحة (نسبة الاستدارة) Basin circularity:

تمثل مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عنه، فكلما اقتربت قيم نسبة تماسك المساحة من الواحد الصحيح تعني اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وفي حالة ابتعاد الرقم عن العدد واحد يعني هذا اقتراب الحوض من الشكل المستطيل تستخرج قيم نسبة تماسك المساحة على وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة تماسك المساحة (الإستدارة)} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه كم}^2}$$

عند تطبيق هذه المعادلة على حوض وادي حليوات ومن خلال معطيات (الجدول ٣) ظهر أن نسبة تماسك المساحة قد بلغت (0.256) وهذه النسبة تشير إلى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري وهذا عائد الى كثرة التفرجات التي تمر بها خطوط تقسيم المياه .

• **نسبة تماسك المحيط : Perimeter coherence Ratio:**

تستخرج هذه النسبة عن طريق مقارنة محيط الحوض بمحيط دائرة لها مساحة الحوض نفسه عن طريق المعادلة الآتية^(٥) :

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

تكون هذه النسبة أكثر من واحد صحيح، وكلما ارتفعت قيمتها أبتعد الحوض عن الشكل المستدير، مما يعني ضعف ترابط أجزاء الحوض وتعرج خطوط تقسيم المياه الجوفية فيه، وعند تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات اتضح أن نسبة تماسك المحيط موازية لنسبة تماسك المساحة، وبلغت نسبة تماسك المحيط (١,٩٨) وهي مرتفعة نسبياً وهذا مؤشر على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل

• **معامل الاستطالة: Elongation Ratio :**

يشير هذا المعامل الى مدى اقتراب شكل الحوض او ابتعاده عن الشكل المستطيل، وتقع نسبته بين (الصفر والواحد الصحيح)، كلما اقتربت القيم من الصفر دل ذلك على شدة استطالة الحوض، والعكس صحيح ، وتستخرج وفق المعادلة الآتية^(٦).

$$\text{معامل الإستطالة} = \frac{\text{قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض كم}^2}{\text{أقصى طول للحوض كم}}$$

يتضح من تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات ان نسبة الاستطالة جاءت منخفضة وبلغت (0.71) (ينظر الجدول ٣) وهذا يدل على أن شكل الحوض اقرب

للشكل المستطيل وهذا يعني أن دلالة خطر الفيضان منخفضة بسبب طول المجرى المائي وقلة سرعة وصول موجاته الى المجرى الرئيسي .

• **معامل شكل الحوض : Basin Form Factor :**

يبين مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل الهندسي المثلث فالقيم المنخفضة تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث أما القيم المرتفعة فتشير الى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الثلاثي يتم الحصول على هذا المعامل من خلال تطبيق المعادلة الآتية (٦):

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

يتضح من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات فنجدها قد بلغت (0.406) وهي نسبة منخفضة تشير إلى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المثلث مما يعني أن خط تقسيم المياه في هذا الوادي يمر بتعرجات كثيرة وأن دورته الحتية لا تزال في مرحلة مبكرة .

• **نسبة طول الحوض / عرضه : Length/Width Ratio :**

توضح اقتراب الحوض أو ابتعاده عن الشكل المستطيل، فارتفاع القيم يشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل وذلك لزيادة الطول على حساب العرض ويتم الحصول على هذه النسبة من خلال المعادلة الآتية (٧) :

$$\text{نسبة الطول / العرض} = \frac{\text{طول الحوض كم}}{\text{عرض الحوض كم}}$$

يتضح من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات فنجدها قد بلغت (3.06)، وان هذه الزيادة في النسبة تعني اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل، بالتالي انعدام خطورة الفيضان وانعكاس ذلك على المظهر الأرضي .

ب. الخصائص التضاريسية :

من الخصائص المهمة بالنسبة للباحث في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدروولوجية، لما لها من أهمية في عمليات التعرية المائية والهوائية وعمليات التجوية ودورها في تشكيل سطح الأرض، كما تعطي هذه النسبة تصورا كاملا عن الطبيعة الصخرية وخصائصها البنيوية للحوض، ومعرفة مراحل تطور ودورته الحثية، وقد وضع الباحثون عددا من المقاييس لمعرفة هذه الخصائص وهي كالآتي :

• **نسبة التضرس: Relief Ratio:**

تعكس مدى تأثير الارتفاعات التضاريسية في حوض الوادي على الجريان المائي وعلاقة ذلك في انجاز العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة في التعرية عند اعلى الحوض والترسيب في منطقة المصب، فهي دالة تفسر طبيعة العلاقة المتبادلة بين التضرس وطول الحوض، اذ انها تعطي صورة واضحة لدرجة الانحدار العامة للأحواض، ويمكن الحصول عليها من خلال المعادلة الآتية^(٨):

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض م}}{\text{طول الحوض كم}}$$

تتباين هذه النسبة من حوض مائي لآخر تبعا لعامل الانحدار والمكاشف الصخرية السائدة، يتضح من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات (ينظر الجدول ٤) فنجدها قد بلغت (3.42) وهي نسبة مرتفعة تشير إلى نشاط عمليات الحث المائي والرواسب المنقولة .

جدول (4) الخصائص التضاريسية لحوض وادي حليوات

اسم الحوض	محيط الحوض كم	طول الحوض كم	ادنى ارتفاع/م	أعلى ارتفاع /م	الفرق م تضاريس الحوض	درجة التضرس م/كم	التضاريس النسبية م/كم	قيمة الوعورة	التكامل الهبسونمري
حليوات	120.1	26.9	41	133	92	3.42	0.07	0.194	3.195

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3 .

• التضاريس النسبية :

تشير التضاريس النسبية الى العلاقة بين الحوض ومحيطه، اذ توجد علاقة ارتباط سلبية بين التضاريس النسبية ودرجة المقاومة الصخرية عند تشابه حالة المناخ، يتم الحصول على هذه النسبة من خلال تطبيق المعادلة الآتية^(٨) :

$$\frac{\text{تضاريس الحوض م}}{\text{محيط الحوض كم} \times 10} = \text{التضاريس النسبية}$$

يظهر من خلال تطبيق هذه المعادلة على حوض حليوات نجد أن هذه القيمة قد جاءت منخفضة وبلغت (0.07)، ويعود سبب انخفاضها الى أن المنطقة قليلة الانحدار والتضاريس .

• قيمة الوعورة :

تستخدم هذه القيمة لقياس العلاقة بين طبيعة تضاريس الحوض وأطوال المجاري ومساحة الحوض، كما وتوضح مقدار تقطع سطح الحوض بفعل الوادي، لأستخراج قيمة الوعورة تم اعتماد المعادلة الآتية^(٨):

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{كثافة الصرف} \times \text{التضرس الكلي م}}{1000}$$

من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات، (0.194) وكما مبين (جدول ٥) نستنتج أن هذه القيمة منخفضة، وهذا يعني أن الوادي لايزال في بداية دورته الحتية، وسبب هذا عائد الى طبيعة التركيب الصخري للوادي المصنف ضمن الصخور ذات الاستجابة الكبيرة للعمليات التعرية المائية.

• المعامل الهيسومتري Hypsometric Index:

يستخدم هذا المعامل خصائص المساحة والارتفاع لمعرفة النهر في اي مرحلة من دورة التعرية التي تمر بها الاحواض المائية⁽⁹⁾ اذ تشير اجزاء المرتفعة ذات الانحدار الشديد الى مرحلة الشباب وبداية النضوج، بينما تشير اجزاء المنخفضة ذات الانحدار القليل الى مرحلة متقدمة من الدورة التحاتية، يتم الحصول على هذا المعامل وفقا للمعادلة الآتية⁽⁸⁾:

$$\frac{\text{الارتفاع النسبي للحوض}}{\text{المساحة النسبية للحوض}} = \text{المعامل الهيسومتري}$$

$$\frac{\text{ارتفاع اي خط كنتور مختار } h(m)}{\text{اقصى ارتفاع في الحوض } h(m)} = \text{الارتفاع النسبي للحوض}$$

$$\frac{\text{النسبة بين المساحة المحصورة بين اي خط ومحيط الحوض (a)}}{\text{المساحة الكلية لنفس الحوض (A)}} = \text{المساحة النسبية للحوض}$$

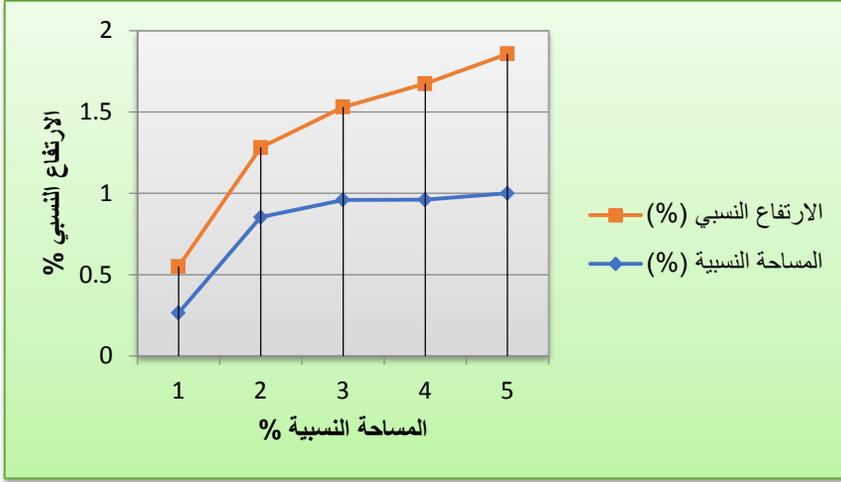
وقد حدد هورتون مراحل تطور الأحواض النهرية كآلاتي بثلاثة مراحل هي (الشباب، النضج، الشيخوخة) وذلك بنسب ثابتة وعند تطبيق المعادلات اعلاه ومن خلال الجداول (٤) والشكل (1) الممثلة للمنحنى الهيسومتري يتبين لنا أن حوض وادي حليوات يمر بمرحلة الشباب⁽¹⁰⁾:

الجدول (5) قيم المساحات التراكمية والنسبية والارتفاع النسبي للمنحنى الهيسومتري لحوض وادي حليوات

ت	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)	المساحة المحصورة بين كل خطي كنتور (كم ²)	المساحة التراكمية	النسبية (%)	الارتفاع النسبي (%)
1	75 - 50	78	78	0.265	0.285
2	100 - 75	173	251	0.853	0.428
3	125 - 100	31	282	0.959	0.571
4	150 - 125	0.5	282.5	0.960	0.714
5	175 - 150	11.5	294	1	0.857
	المجموع	294	-	-	1

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ، و برنامج Arc Map 10.3

شكل (1) المنحنى الهيسومتري لحوض وادي حليوات

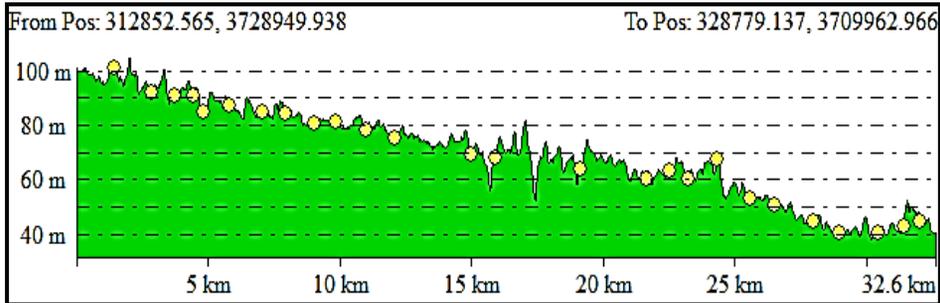


المصدر: بالاعتماد على جدول (5).

المقاطع الطولية والعرضية للاودية :

ويعني تدرج ارتفاعات مجرى الوادي من منبعه حتى المصب حيث تمتاز المقاطع الطولية التي بأستقامتها واستوائها وتمثل مرحلة متقدمة من دورتها الجيومورفولوجية، في حين تمتاز المقاطع ذات الشكل المقعر بانها تمثل الانهار في مرحلة الشباب، وقد تم رسم المقاطع الطولية لأحواض منطقة الدراسة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM وبأستخدام برنامج Global mapper، ويتضح من خلال معطيات الشكل (٢) أن وادي حليوات يمر بمرحلة الشباب .

شكل (2) المقطع الطولي لحوض وادي حليوات



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Global Mapper.

تحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لحوض وادي حليوات في محافظة الانبار باستخدام الاستشعار عن بعد

هنظم المعلومات الجغرافية

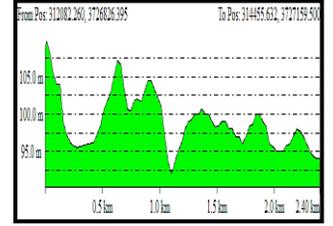
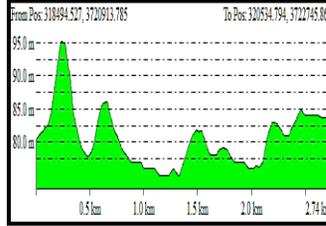
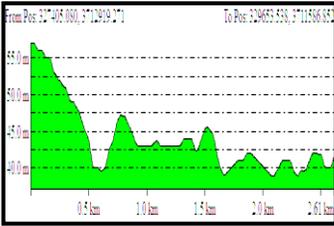
أما المقاطع العرضية فإنها تتفق من حيث الأهمية مع المقاطع الطولية، إذ تظهر أهميتها للأودية كونها تعكس خصائص الانحدار لجوانب الأودية وتعمل على تنوع العمليات الجيومورفولوجية المختلفة كعملية التجوية والأنزلاقات الأرضية والتساقط الصخري وانجراف التربة والتي لها علاقة في زيادة حجم الرواسب المنقولة عن طريق الوادي، وهذا واضح من خلال (الشكل 3) الذي يبين طبيعة المقاطع العرضية المتواجدة في وادي حليوات عند المنبع وعند الوسط وعند المصب .

شكل (58) المقطع العرضي لحوض وادي حليوات

الوسط

المنبع

المصب



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Global Mapper.

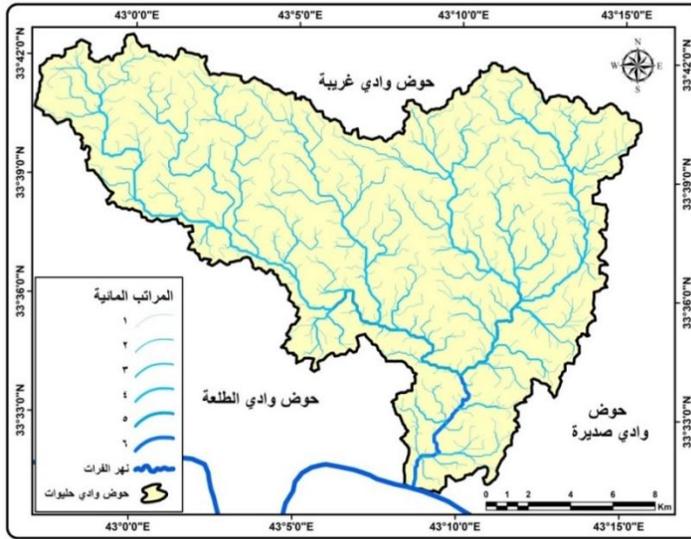
خامساً: خصائص شبكة الصرف المائي :

• المراتب النهرية Strem Orders :

تعطي دراسة المراتب النهرية فكرة واضحة عن نظام الشبكة التصريفية لأحواض منطقة الدراسة، تبرز أهمية ترتيب المجاري في كونها ذات ارتباط وثيق ومباشر بحجم الشبكة التصريفية، كما يرتبط بزيادة المراتب كميات جريان مائية كبيرة^(١١) تعد طريقة طريقة ستراهلر الطريقة الأكثر شيوعاً والتي تنص: (أن المجاري المائية التي لا تصب فيها أية روافد، تعد مجاري من التربة الأولى، وتتكون انهار المرتبة الثانية من التقاء نهريين من المرتبة الأولى، والمرتبة الثالثة من التقاء أنهر

المرتبة الثانية .. وهكذا) في حين لا تتغير مرتبة النهر عند التقاءها برافد يحمل مرتبة أقل منها ومن خلال الإطلاع على خريطة (1) وجدول (6) ووفقا لهذه الطريقة يتضح لنا أن حوض وادي حليوات يتكون من ست مراتب نهريّة، وان سبب اتخاذ المراتب النهريّة شكلها الحالي من حيث العدد ولاتجاه عائد عامل الإنحدار والتركيّب الجيولوجي والظروف المناخيّة السائدة، إذ تزداد عملية التعرية والترسيب بزيادة الأودية النهريّة مما ينعكس على تشكيل المظاهر الأرضية باختلاف أشكالها .

خريطة (4) المراتب النهريّة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3

جدول (6) خصائص شبكة الصرف المائي لأحواض أودية منطقة الدراسة

المرتبة الأولى			المرتبة الثانية			المرتبة الثالثة			المرتبة الرابعة			المرتبة الخامسة			المرتبة السادسة								
معدل طول الوادي	نسبة التشعب	مجموع الأفران كم	عدد الوديان	معدل طول الوادي	نسبة التشعب	مجموع الأفران كم	عدد الوديان	معدل طول الوادي	نسبة التشعب	مجموع الأفران كم	عدد الوديان	معدل طول الوادي	نسبة التشعب	مجموع الأفران كم	عدد الوديان	معدل طول الوادي	نسبة التشعب	مجموع الأفران كم					
7.1	0	7.1	1	8.05	2	16.1	2	6.95	3.5	48.7	7	1.97	5.7	78.8	40	0.99	4.0	159.7	161	0.45	4.2	311.7	686
حليوات																							

المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج (Arc Map 10.3)، وبتطبيق المعادلة الرياضية لنسبة التشعب .

٢. نسبة التشعب Bifurcation Ratio :

تعد واحدة من أهم المؤشرات التي تدل على مدى تشابه أو اختلاف الخصائص الطبيعية للحوض النهري فهي تعكس مدى مقاومة الصخور للتعرية وقيم نفاذيتها وتعطي صورة للوضع التضاريسي للمنطقة ويمكن تعريفها بمقدار التفرع للمجري

النهرية، ومدى تباينها بحسب اختلاف مراتبها النهرية في الحوض النهري هذه النسبة قد تتشابه في الاحواض ذات المناخ والتركيب الجيولوجي المتماثل وعادة ما تتراوح نسبتها بين (3 - 5)^(١٢). يتم الحصول على هذه النسبة وفقاً للمعادلة الآتية:

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

من خلال تطبيق المعادلة على حوض منطقة الدراسة ومن خلال الأطلاع على جدول (6) يتضح لنا ان نسبة التشعب في حوض وادي حليوات بلغت (3,5) وهذا يعني انه متماثل من الناحيتين المناخية والجيولوجية، فضلاً عن تقارب هذه النسبة في المرتبتين الأولى والثانية أي بمعنى هذا الحوض يتمتع بتجانس كافة العوامل المناخية والعمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر بالحوض، في حين نلاحظ وجود تباين في نسب المراتب الأخرى وهذا يمكن نعزوه إلى اختلاف نوعية الصخور في الحوض.

• كثافة الصرف Drainage Density :

يقصد بها درجة انتشار وتفرع الشبكة التصريفية ضمن مساحة محددة وهي من المقاييس الهامة التي تعكس لنا أثر كل من نوع الصخور ونظام ثباته ومدى تباين التربة والانبات الطبيعي والانحدار، ويعد العالم هورتون اول من وجه الأنظار لدراسة كثافة الصرف مشيراً الى انها تعبر عن العلاقة النسبية بين أطوال المجاري المائية ومساحة الأحواض ويمكن الحصول عليها من خلال قسمة مجموع أعداد جميع الأنهار الموجودة في الحوض على مساحة الحوض الكلية، وتقسم كثافة الصرف الى نوعين^(٨):

$$١. \text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع اطوال الانهار كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

$$٢. \text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الأودية لحوض ما}}{\text{المساحة الكلية للحوض كم}^2}$$

عند تطبيق هاتين المعادلتين على حوض منطقة الدراسة، يتبين لنا أن الكثافة الطولية لحوض وادي حليوات بلغت (2.115) (ينظر جدول ٧)، وهي نسبة متوسطة

تعود الى اتساع الحوض وقلة تضرس أرضية الوادي، كما وسجلت الكثافة العددية قيمة متوسطة أيضا وبلغت (٣,٠٥١) .

جدول (7) كثافة الصرف الطولية والعددية ومعدل بقاء المجرى لحوض وادي حليوات

الحوض	مجموع الاودية	مجموع أطوال الاودية كم	المساحة كم ²	الكثافة الطولية للوادي/كم/كم ²	الكثافة العددية للوادي /كم ²	معدل بقاء المجرى كم ² /كم
حليوات	897	622.1	294	2.115	3.051	0.47

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (24) وجدول (32) .

• **معدل بقاء المجرى Sinuosity factor :**

يشير هذا المعدل الى النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجاري الشبكة، ان ازدياد هذه القيمة يعد مؤشر على اتساع مساحة الحوض على حساب مجرى شبكته المحدودة الطول ، مما يؤدي الى انخفاض كثافة الصرف ^(١١) يتم الحصول على قيمة هذا المعدل من خلال المعادلة الآتية ^(١٢):

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة كم}^2}{\text{مجموع أطوال المجاري كم}}$$

من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات ومن خلال جدول (7) يتضح لنا ان هذه النسبة قد بلغت (٠,٤٧) وهي نسبة منخفضة، يعزى سبب انخفاضها الى الخصائص الطبيعية التي اتصفت بها منطقة الدراسة والتي أدت الى انخفاض هذا المعدل .

• **معامل الانعطاف :**

يعبر عن نسبة الطول الحقيقي للمجرى المائي إلى الطول المثالي، وهو مؤشر يُمكننا من معرفة المرحلة التي يمر بها الحوض ومدى قابلية النهر على الحث

الجانبى والازاحة وبالتالي نتوصل مدى تأثير النهر على استعمالات الأرض المجاورة له يمكن الوصول إلى هذا المعامل من المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{طول المجرى الحقيقي كم}}{\text{طول المجرى المثالي كم}}$$

يتضح من تطبيق معامل الانعطاف على حوض وادي حليوات أنه قد سجل قيمة التواء بلغت (1.57)^(١٣) (ينظر جدول 7)، ويمكننا أن نعزو سبب ارتفاعها إلى الطبيعة الهشة لصخور المنطقة، فعادةً ما يكون المجرى مستقيماً في الصخور الصلبة وملتويماً في الصخور الهشة .

جدول (8) معامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة

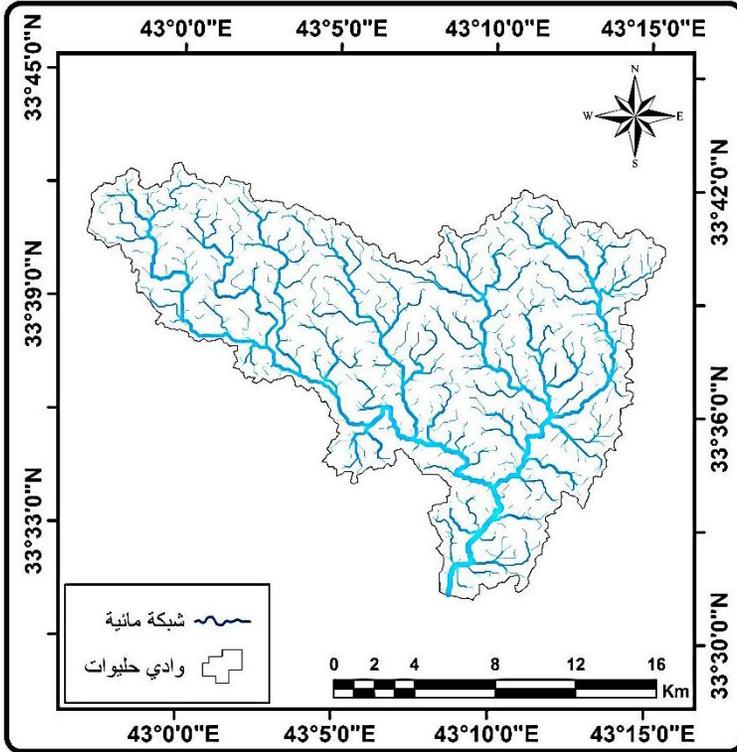
الوادي حليوات	الطول الحقيقي/كم	الطول المثالي/ كم	معامل الانعطاف
	36.9	23.4	1.57

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ،
وبرنامج Arc Map 10.3

• أنماط الصرف المائي :

تتباين أنماط الصرف المائي من مكان لآخر متأثرة بعوامل طبيعية عديدة منها طبيعة انحدار سطح الأرض، نوع التراكيب الصخرية و طبيعة بنية طبقاتها ، مدى تجانس التكوينات الصخرية، طبيعة المناخ السائد في المنطقة، التطور المورفولوجي للمجرى، أثر الحركة التكتونية وما ينتج عنها من التواءات وانكسارات تنعكس آثارها على التصريف المائي، يعد النمط المتعامد هو النمط السائد في منطقة الدراسة وذلك لظهور انحناءات واضحة ذات زوايا قائمة في مجرى النهر الرئيسي، فضلاً عن التقاء تلك الروافد بزوايا قائمة، مما يعني تأثر الحوض وروافده بالشقوق والانكسارات الموجودة في التكوينات المخترقة من قبله^(١٤) (ينظر الخريطة 5) .

خريطة (5) نمط الصرف المائي لحوض وادي حليوات



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3. خامساً: الخصائص الهيدرولوجية:

ان معرفة خصائص الهيدرولوجية للاودية الجافة أمر في غاية الأهمية وذلك لاستخداماتها لاغراض الحصاد المائي، لكون أن الموارد المائية المصدر الاساس الذي يعتمد عليه في وضع خطط التنمية لمختلف الأنشطة لذلك يروم الباحث الى

دراسة هيدرولوجية وادي لحيلوات للتعرف على مجموعة الخصائص الهيدرولوجية التالية من خلال دراسة كل مما يأتي:

١. حجم التساقط المطري في منطقه الدراسة:

يعتمد الجريان السطحي في منطقه الدراسة على التساقط المطري بصوره اساسيه ويختفي الجريان السطحي عند توقف التساقط المطري لذلك اعتمد الباحث على معادله تأخذ مجموع الامطار السنوية لمحطات منطقه الدراسة ومساحه الحوض لإيجاد حجم التساقط السنوي وهي:

$$\text{حجم التساقط السنوي (مليار م}^3\text{)} = \frac{\text{مجموع التساقط السنوي (مم)}}{\text{مساحة الحوض كم}^2 \times 1000000} \times 1000$$

الوادي	الوادي	في محصه حديه بالملم	في محصه الرمادي بالملم	اسنوي (مليار م ³)

وعند تطبيق المعادلة على منخفضات منطقه الدراسة جدول (1) تبين ان اعلى كميته تساقط كانت في حوض وادي حليوات (36.867634) مليار م³ وهذا بسبب سعة مساحة حوض منطقه الدراسة مما ساعد على أن يكون واردها المائي كبيراً .
جدول (٩) يبين كميات الامطار الساقطة في محطات الدراسة وحجم التساقط المطري بالمليار

36.867634	١٠٧	142.9	٢٩٤	حليوات
-----------	-----	-------	-----	--------

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجداول اعلاه

٢. تقدير طاقة المنخفضات الاستيعابية من المياه:

ترتبط الطاقة الاستيعابية للمنخفضات من المياه بعامل المساحة والعمق اذ تم استخراج معدل العمق من خلال اخذ عدة اعماق للمنخفض في أعلى المنخفض ووسطه واسفل المنخفض باستخدام برنامج GLOBAL MAPPER ثم جمع الاعماق التي تم قياسها وتقسيمها على عددها وبهذا أستخرج معدل العمق لكل منخفض واستخرج الباحث الطاقة الاستيعابية لكل منخفض من خلال:

$$\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)} \times 1000000 \times \text{معدل العمق (م)}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي حليوات وكما في جدول (٢) تبين ان الطاقة الاستيعابية بالغت (17.86) مليون م^٣ وهذا يعود الى سعة مساحة الحوض الذي ساعد الى ان يكون وارده المائي كبير، بالإضافة عامل العمق اذ بلغ معدل العمق في هذا الحوض (4.5) م كما ان حوض الوادي محاط بالعديد من خطوط الارتفاعات المتساوية مما ساعد على طاقته الاستيعابية لزيادة المياه المناسبة نحوه .

٣. تقدير حجم الجريان المائي السطحي في حوض وادي حليوات :

تعد منطقة الدراسة من المناطق التي تعاني نقصاً واضحاً في الموارد المائية السطحية الدائمة الجريان لوقوعها ضمن اقليم المناخ الجاف الذي لا يحدث فيه اي جريان مائي إلا عقب سقوط الامطار، وقد ازدادت اهمية دراسة الوارد المائي من الوديان والاحواض في الفترات الأخيرة وخاصة مع اتساع مشكله المياه عالمياً وتكرار ظاهره الجفاف الامر الذي دفع الباحثين والمهتمين الى التفكير الجدي بإدارة احواض المنخفضات وصيانتها^(١٥)، يبدأ سقوط الامطار على الحوض من شهر

تشرين الأول حتى نهاية شهر مائس، أذ تمتاز بقلتها وتزيدتها وتباينها زمانياً ومكانياً، إلى جانب فقدان كمية كبيرة منها بسبب التبخر العالي أو نتيجة التسرب المياه بسبب النفاذية العالية للتربة، أمتاز حوض وادي حليوات بجفافه العام لأغلب فصول السنة لكن الجريان يحدث في بعض الأوقات من الأشهر المطيرة أذا استمرت الأمطار في السقوط وغطت كل مناطق الحوض، ونتيجة لعدم وجود محطات هيدرولوجية القياس حجم الجريان في الحوض اوقات سقوط الأمطار انعكس ذلك سلبا على دقة المعلومات، لذا تم الاعتماد على المعادلات التجريبية لقياس حجم الجريان السطحي واعتمادا على بيانات محطتي الرمادي وحديثة المناخية ونتيجة لخلو منطقة الدراسة من محطات قياس الايرادات المائية فقد تم الاعتماد على معادلة (بيركلي) التجريبية^(١٦)، لتقدير حجم الجريان المائي السطحي لحوض منطقه الدراسة وتعتمد هذه المعادلة على متغيرين هما: المعطيات المناخية والتضاريسية اذ استخدم معطياتهما في صياغه مفردات المعادلة التي تنص:

$$R = (C I S)^{1/2} \{W/L\}^{0.45}$$

R = حجم الجريان السنوي المتوقع مليون م^٣
S = معدل الاتحدار م/كم واستخدام من خلال :-

المسافة الرأسية (اعلى قيمة - ادنى قيمة)

$$= S$$

المسافة الافقية (طول حوض الوادي كم)

I = حجم التساقط بـ مليار م^٣ سبق استخراجه

W = معدل عرض المجرى

L = طول الوادي بالمتر من المنبع الى المصب

C = معدل الجريان (0.22) وهو معامل ثابت في منطقة الدراسة تم استخراجه من خلال معادلة (خوسلا) وكما يلي .

$$R = P_1 - L$$

$$L = 0.48T$$

$$C = R/Pe$$

حيث ان :-

R = الجريان الشهري

P₁ = الامطار الشهرية بـ (سم)

T = متوسط الحرارة الشهري

L = الضائعات المائية (وهي قيمة ثابتة في منطقة الدراسة)

Pe = متوسط الامطار السنوى بـ (سم)

ومن خلال تطبيق معادلة بيركلي على حوض وادي حليوات الجدول (٣) تبين ان أعلى حجم جريان السنوي الذي يحدث في حوض وادي حليوات (٢,٨٠ مليون م^٣) وهذا يعني ان حجم الجريان المائي السنوي يشكل قيمة جيدة وهذا راجع لسعة مساحه الحوض فهو يوفر ايراد مائي بكميات تكفي لتفعيل مشاريع التنمية المختلفة لا سيما ان المنطقة تعاني من جفاف مقفح خلال اشهر الصيف .

جدول رقم (٨) يوضح حجم الجريان السنوي المتوقع في الحوض

متغيرات الحوض	المساحة كم ^٢	طول المجرى	عرض المجرى	(العرض/الطول)	معدل الانحدار	حجم التساقط المطري السنوي مليار/م ^٣	حجم الجريان المتوقع
حليوات	٢٩٤	٣٦,٩	١٠,٩	٠,٢٩٥	٢,٤٩	٣٦,٨٦٧٦	٢,٨٠٥

معامل الفيضان والاستجابة وسرعة الجريان لحوض وادي حليوات :

تؤثر الخصائص المورفومترية للأحواض بشكل كبير على خصائصها الهيدرولوجية، فهي إما أن تزيد من سرعة حركة الماء في المجاري ومن ثم وصول الفيضان إلى نهاية الحوض لو إلى أي موقع على امتداد المجرى الرئيسي لهذا الحوض، أو أنها تعيق هذه الحركة وعادة تتحكم العوامل السابقة ليس فقط في نمط الفيضان، بل في الفاصل الزمني بين تساقط المطر وحدوث الفيضان .

يتضح من الجدول (٨) أن متوسط معامل الفيضان لحوض وادي حليوات وصل الى (٠,٥١٧)، وتشير النتائج الى انخفاض قيمة معامل الفيضان وذلك لاقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل وتقارب اعداد المراتب النهرية في المرتبة الاولى والثانية أما ما يخص زمن الاستجابة وسرعة الجريان الذين يعدان الأكثر تحديدا للخصائص الهيدرولوجية للحوض، فيمكن قياس زمن الاستجابة (التركيز) بالفترة الزمنية التي يستغرقها جريان الماء من ابعد نقطة في الحوض الي نهايته أو أي موقع على طول امتداد المجرى الرئيسي . ويمكن حساب زمن استجابة حوض حليوات من خلال المعادلة التالية:^(١٧)

حيث أن $Tc=3.76S/i$

Tc = زمن الاستجابة (التركيز)،

S = مساحة الحوض (كم²)،

i = معدل الانحدار (%)

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه على الحوض وجد إن زمن الاستجابة (التركيز) بلغ (٤٤٣,٩٤) دقيقة، وهي قيمة تشير إلى علاقتها العكسية مع معدل انحدار هذا الحوض القليل، اما سرعة الجريان السطحي و التي يعبر عنها متر / ثانية والتي تم استخراجها من خلال المعادلة التالية

$V = L (M) / 3.6 TC (S)$ حيث أن:

V = سرعة الجريان السطحي

$L(M)$ = طول المجرى الرئيس بالأمتار

$TC (S)$ = تمثل زمن الاستجابة بالثوان

فقد أظهرت نتائج تطبيق المعادلة الموضحة نتائجها في الجدول رقم (٩) إن معدل سرعة الجريان السطحي قد بلغت (٣,٥٣٨,٣) م / ثا، وهو معدل منخفض، إذ تعكس سرعة الجريان هذه معدل الانحدار العالي في الحوض، إذ يرتفع معدل سرعة المياه كلما ارتفع معدل الانحدار .

جدول رقم (٩) يوضح معدل سرعة الجريان وزمن الاستجابة لحوض حليوات

اسم الحوض	مساحة الحوض	طول المجرى الرئيس	اعلى منسوب للحوض (م)	ادنى منسوب للحوض (م)	معدل انحدار الحوض	زمن الاستجابة (دقيقة)	سرعة الجريان السطحي م/ثا	معامل الفيضان
حليوات	٢٩٤	36.9	١٣٣	٤١	٢,٤٩	٤٤٣,٩٤	٣,٥٣٨,٣	٠,٥١٧

المصدر : بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٣. المرئية الرادارية Demn لمنطق الدراسة، ٢٠٠٧

المياه الجوفية : Underground water

تتوفر المياه الجوفية في منطقة الدراسة بكميات كبيرة لكونها منطقة تصريف طبيعي لنهر الفرات وبحيرة الثرثار وان الينابيع والآبار فيها تتوزع بمحاذاة نهر الفرات

ضمن الرصيف المستقر للهضبة الغربية، تشكل الأمطار مصادر تغذيتها الرئيسية، وتخرج هذه المياه إلى السطح إما بشكل طبيعي أو عن طريق الإنسان، وتسهم عوامل كثيرة في تكوينها وتحديد نوعيتها وتوزيعها، ومنها المناخ وطبوغرافية الأرض وطبيعة الصخور ودرجة مساميتها، فدرجات الحرارة والرياح وشدها والتساقط ومقاراه والرطوبة النسبية كلها عوامل لها أثرها البالغ في تحديد مقدار المياه الجوفية وتبعاً لطبيعة صخور الحوض التي أكثرها من النوع المسامي والنفاذ، سواء أكانت تلك المسامية والنفاذية تتعلق بطبيعة تكوين الصخور، كالصخور الرملية والطينية المخلوطة بمزيج رملي أم نتيجة بنيتها ومدى تأثر على البنية بعوامل خارجية تؤدي إلى تشققها أو تصدعها، ومن ثم زيادة قابليتها على إنفاذ المياه عبرها كالصخور الطينية والجيرية، تتحرك المياه الجوفية في منطقة الحوض بحالتها الطبيعية على وفق قوانين هيدروليكية ثابتة في الأوساط السامية، إذ أن حركة المياه الجوفية مع الانحدار العام للمنطقة من الجنوب الغربي إلى الشمال متوافقة مع اتجاهات شبكة تصريف المياه السطحية في المنطقة، هذا وتتقاطع مستوياتها مع سطح الأرض، مما يؤدي إلى خروج المياه الجوفية على شكل عيون، سيما أن حجم الفراغات له تأثير كبير في حركة الماء الجوفي^(١٨) تقسم المياه الجوفية في الحوض إلى نوعين، هي الينابيع والآبار، التي يكثر وجودها في مناطق الانكسارات والأودية، وتنتم الآبار التي يتدخل الإنسان في حفرها ببتابين عمقها من منطقة إلى أخرى في الحوض نظراً لتباين مستوى المياه الجوفية إذ يتراوح ما بين (٣٥-٤٠) متر

تعد خصائص المياه الجوفية (الكيميائية والفيزيائية) من الجوانب المهمة التي يجب تناولها في الدراسات التي تتعلق بتلك المناطق لغرض التعرف على العوامل المؤثرة على تلك الخصائص ومحاولة إيجاد السبل الكفيلة بديمومة استثمارها، وتعد نوعية صخور الطبقات الحاملة للمياه الجوفية وقابليتها على الذوبان فيه من العوامل الرئيسية التي تسهم في اكتساب المياه لخصائصها، وتعد درجة ميل الطبقة الحاملة

للمياه الجوفية واتجاهها وطبيعة التكوينات الجيولوجية التي تحدد الميل الهيدروليكي الذي ينجم عنه تحديد اتجاه جريان تلك المياه من العوامل التي لا تقل أهمية عن سابقتها، يلاحظ الجدول رقم (١٠) الذي يوضح الصفات الكيميائية للمياه الجوفية في الحوض أن مياه منطقة الدراسة غير صالحة لبعض الاستخدامات البشرية بسبب ملوحتها العالية على الرغم من كون ان بعضها مناسبة وتكون صالحة لزراعة بعض أنواع المحاصيل التي تتحمل الملوحة، وهي غير صالحة للأغراض الصناعية بسبب ملوحتها العالية وعسرتها الشديدة، وغير صالحة لأغراض البناء والإنشائيات بسبب التراكيز العالية للكالسيوم والكبريت .

جدول (١٠) يوضح الصفات والخصائص الكيميائية لبعض ابار منطقة الدراسة

رقم البئر	آبار مكمن الترسيبات الحديفة	مجموع الاملاح (ملغم/لتر)	الاصالية الكهربائية ديس سمفتر/م ^١	الحامضية والقاعدية PH	المغنسيوم (ملغ/لتر)	الكالسيوم (ملغ/لتر)	الصوديوم (ملغ/لتر)	الكبريت (ملغ/لتر)	الكلوريد (ملغ/لتر)	النترات (ملغ/لتر)	البيكاربونات (ملغ/لتر)
١.	W1	٢٧٠٠	٤,٣	٧,٨	٩	٢٤	١١	١٢	٢٢	٤	٢
٢.	W2	١٨٠٠	٢,٨	٧,٤	٧	١٦	٣	١١	١٠	١	٨
٣.	W3	٣٠٠٠	٤,٦	٧,٧	٨	١٩	٢٢	٢٢	١٧	٢	٧
٤.	W4	٢٥٠٠	٤,١	٧,٥	٦	٢٤	١٢	٢٠	١٧	٧	٦
٥.	W5	٣٨٠٠	٦,٢	٧,٨	٦	٣٥	٢١	٢٢	٣٠	٣	٥
٦.	W6	٥٠٠٠	٧,٧	٨,١	٧	٣٨	٣١	٢٣	٤٣	٣	٤

تم تحليل العينات في مختبر كلية الزراعة، جامعة الأنبار، ٢٠٢٠/١١/١٥.

الاستنتاجات :

١ مكانية اشتقاق الخصائص المورفومترية من البيانات الرادارية عبر استخدام نظم المعلومات الجغرافية وبطرق الية تمكنا من الحصول على بيانات تضاهي الطرق التقليدية بدقتها وسرعتها .

٢ إمكانية الاستفادة من البيانات المورفومترية للاحواض المائية وشبكات صرفها في عمل قاعدة بيانات تعطي الباحثين تصور كامل عن الامكانيات المائية لاي منطقة في العراق .

٣ لعناصر المناخ دور أساسي في التقنية المائية ومقدار الصديب المائي وتحديد الدروات التصريفية العالية وفترات التلكؤ في الحوض .

٤ تتميز منطقة الدراسة بأن اغلب تكويناتها ذات نفاذية عالية وتربة صحراوية خشنة ، وتتنوع تضاريسها ، الأمر الذي أثر على مورفولوجية الحوض وبالتالي على طبيعة التصريف المائي فيه .

٥ أن الفائض المائي في الحوض يحدث عندما تزيد كمية الأمطار الساقطة على كمية أو طاقة التبخر / النتح المحتمل في منطقة الحوض .

٦ تعد خصائص شكل الحوض المتمثلة بنسبة استطالة الحوض ونسبة استدارة الحوض من العوامل التي أخرجت وصول موجات المياه العالية الى منطقة المصب .

٧ ارتفاع النفاذية في التكوينات الصخرية للحوض وتربئه الخشنة من العوامل التي أخرجت وصول موجات المياه العالية الى منطقة المصب .

٨ نسبة التضرس تكون قليلة للحوض، وهذا يدل على أن مجرى الوادي يمر بمنطقة ذات تضاريس قليلة، وبالتالي يمثل هذا على قلة نسبة حمولة الرواسب المنقولة بالنسبة للمياه الجارية في الوادي

التوصيات :

١ ضرورة استخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كونها باتت من الوسائل المهمة التي يعول عليها الجغرافي في توفير المعلومات واختصار الجهد والوقت .

٢ استخدام البيانات التي توفرها الاقمار الصناعية كـ (Radar) و (Econies) والتي تتمتع بدقة رقمية عالية جدا .

- ٣ ضرورة انشاء محطات قياس هيدرولوجية على مجرى حوض حليوات من أجل الاستفادة منها في الدراسات الهيدرولوجية والمورفومترية .
- ٤ من المهم استثمار الكثير من الموارد الاقتصادية في الحوض سيما الرسوبيات التي تشمل الحصى والرمل اضافة الى مكاشف التكوينات الصخرية .
- ٥ التوسع في حفر الآبار بطرق علمية مدروسة والاستثمار الأفضل للموجود منه، سيما مياه العيون والينابيع استثمارا أمن من خلال أدخل الأساليب الحديثة في الزراعة

الهوامش:

-
- (1) Raml, Q. A., & Arzek, A. S. (2018). Evaluating the qualitative characteristics of groundwater and its suitability for human use in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 2(11).
 - (2) T. Buday, **The Regional Geology of Iraq Stratigraphy and paleogeography, op.cit.,p.448**
 - (٣) فاروجان خاجيك سيسكيان وشاكر قنبر حافظ ، تقرير عن لوحتي البوكمال ووادي المياه ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، رقم (٢٣٢٣) ، بغداد ، ١٩٩٤ ، ص٣ .
 - (٤) علي احمد غانم ، الجغرافية المناخية، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الطبعة الثالثة، ٢٠١١ ، ص ٦٧-٦٨ .
 - (٥) حسن رمضان سلامة ، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (43) ، 1982 ، ص163 .

- (٦) ابتسام أحمد جاسم ، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2006 ، ص 117.
- (٧) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، جامعة القاهرة ، الطبعة الاولى ١٩٧٦ ، ص 208 .
- (٨) أحمد عيادة خضير، انتظار مهدي عمران ، مورفومترية حوض وادي شعيب الركاشي و امكانية استثماره في حصاد المياه ، مجلة العلوم الانسانية ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، ص 328 .
- (٩) ايمان يوسف العقرباوي ، التحليل المورفومتري لحوض وادي زرقاء ماعين مقارنة مع الاحواض المائية في الاردن ، مؤتة للبحوث والدراسات ، المجلد الثاني والعشرون ، العدد الخامس ، 2007 ، ص 77 .
- (١٠) باترك مكو لا ، الأفكار الحديثة للجيومورفولوجي ، مصدر سابق ، ص 41 .
- (١١) فتحي عبد العزيز أبو راضي ، التوزيعات المكانية ، دراسة في طرق الوصف الأحصائي وأساليب التحليل العددي ، دار المعرفة الجامعة الاسكندرية ، ١٩٩١ ، ص ٣٣٦ .
- (١٢) زهير نورز ياسين الألوسي ، التحليل الجيوبيدوهيدرومورفومتري للمنطقة المحصورة بين سد حديثة ووادي حوران(دراسة تطبيقية في البادية الشمالية غرب العراق) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الأنبار ، 2011 ، ص 115 .
- (١٣) مشعل محمود فياض الجميلي ، زياد فريح مطر الدليمي ، توظيف تقنية الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية في أستقاق المتغيرات المورفومترية للأحواض النهرية (دراسة تطبيقية على حوض وادي القائم) ، مصدر سابق ، ص 213.
- (١٤) رحيم حميد العبدان ، بشار فؤاد معروف ، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلطان جنوب غرب العراق ، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد 22 ، ص 143 .
- (١٥) كاظم موسى محمد، هيدرولوجيه وديان الهضبة الغربية في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٤٦، السنة ٢٠٠٠ .
- (١٦) فؤاد عبدالوهاب محمد العمري، تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لرافد جاي- نهر العظيم، مجلة الاستاذ، كلية التربية ابن رشد، بغداد ، العدد ٢٠٠٢، ٢٨، ص ١٥.
- (١٧) مزرا، معراج نواب، محمد سعيد البارودي، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأودية الحرم المكي، مجلة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والانسانية. 2005 ص ٢٥٥.

- (18) Al-Dulaimi, Q. A. R., & Karbouli, A. S. E. A. (2019). Hydrological characteristics of groundwater in the Kirkuk district. *Journal of Education and Scientific Studies*, 3(14)