Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique

Hamed Hassan Abdulla

Earth Science Department, College of Science,
University of Baghdad, Baghdad, Iraq

Receiving Date: 18-08-2010 **- Accept Date:** 26-12-2010

الخلاصة

لقد هدفت هذه الدراسة بصورة عامة إلى إظهار إمكانية برامج نظم المعلومات في بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية للجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل ، والاستفادة من تطبيقات النظم المختلفة لاستخراج المعاملات المورفومترية المحددة في هذه الدراسة ، وذلك من أجل التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية بالطرق التقليدية باستخدام الخرائط الطبوغرافية والاستعاضة عنها ببيانات دقيقة ذات درجة وضوح مكاني عالية متمثلة في نموذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Model أو مايطلق عليه اختصاراً (DEM) والذي يساعدنا في رسم شبكة التصريف المائية بصورة دقيقة وواضحة مما ينعكس على نتائج التحليل المورفومتري موفرة بذلك الجهد والوقت ٠
تم تطبيق المعادلات المورفومترية الرياضية وذلك للحصول على قيم المتغيرات المحسوبة من تلك المعادلات وتشمل تلك الصيغ الرياضية ما يلي : (المساحة الحوضية ، الطول الحوضي، المحيط الحوضي ،شكل الحوض ، معدل الاستدارة ، معامل الشكل، معدل الاستطالة ، نسبة التضرس ،معدل النسيج ، قيمة الوعورة ،كثافة التضرس، كثافة التصريف ، ثابت بقاء المجرى المائي، أعداد ورتب المجاري النهرية، نسبة التشعب ،إضافة إلى المعامل الهبسومتري والذي يعتبر مقياساً زمنيا يعبر عن المرحلة الحتية التي يمر بها الحوض المائي) .

الكلمات المفتاحية :الخواص المورفومترية . الزاب الأسفل .تقنيات الـ جي أي أس . نموذج الارتفاعات الرقمية

Keywords: Morphometric parameters. lesser zap. GIS technique. Digital Elevation Model

Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique

المقدمة

إن الدراسات المورفومترية تعني التحليل العددي لشكل الأرض وإيجاد العلاقة الرياضية التي تربط بين الطبوغرافية وشبكات التصريف المائية .هذه الدراسات الكمية لأحواض الأنهار ما هي إلا متغيرات مورفومترية ممكن تصنيفها إلى ثلاثة مجاميع هي المساحة (Area) والشكل (Shape) والتضرس (Relief) (Morisawa,1968).

إن التحليل الكمي والتحليل النوعي لشبكات التصريف يوفر معلومات هيدرولوجية في غاية الأهمية . كما إن العلاقة بين شبكات التصريف والموارد المائية لا تكون مثالية دائماً، والعوامل التي يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار هي الكثافة التصريفية والتي لها انعكاس أيضا على نفاذية الصخور وعلى مدى السيطرة الجيولوجية على شبكات التصريف والتفكك وتجانس الشبكات(Schumm,1972 in Verstappen,1983)، إضافة إلى ذلك فان للمنحدرات ومواصفاتها أهمية مورفولوجية كبيرة ،حيث إن العوامل المؤثرة على عمليات ألحت المائي في المنحدرات تشمل التدرج ، الطول، الشكل الخارجي والتضرس الدقيق (Verstappen,1983).

اعتمد في هذه الدراسة على بيانات الرادار SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) وهو احد أهم مسوحات الفضاء للأرض التي قامت بها كل من وكالة (NASA) National Aeronautics and Space Administration ووكالة (NGA) National Geospatial intelligence Agency ووكالة (DLR) German Aerospace Center ووكالة(ISA) Italian Space Agency(لإنتاج بيانات رادارية (Radio Detection Ranging) ذات الطول الموجي 56 ملم (الجاف،2008).

انطلقت هذه البعثة في 11-2-2000 واستمرت أكثر من 11 يوم ، جمعت خلالها بيانات كافية لإنتاج قاعدة بيانات ثلاثية الأبعاد لأكثر من 80% من الكتلة الأرضية وحوالي 99.97% من المناطق الواقعة بين دائرتي عرض60 شمالا و 56 جنوبا(Fatale, 2004) . حمل هذا القمر على متن مكوك الفضاء Endeavour وهو يحمل أنظمة الالتقاط X- Band synthetic Aperture Radar (x-SAR) وكذلك Spaceborne Imaging Radar-C (SIR-C) ،(Labrecque, et.al. 2003)

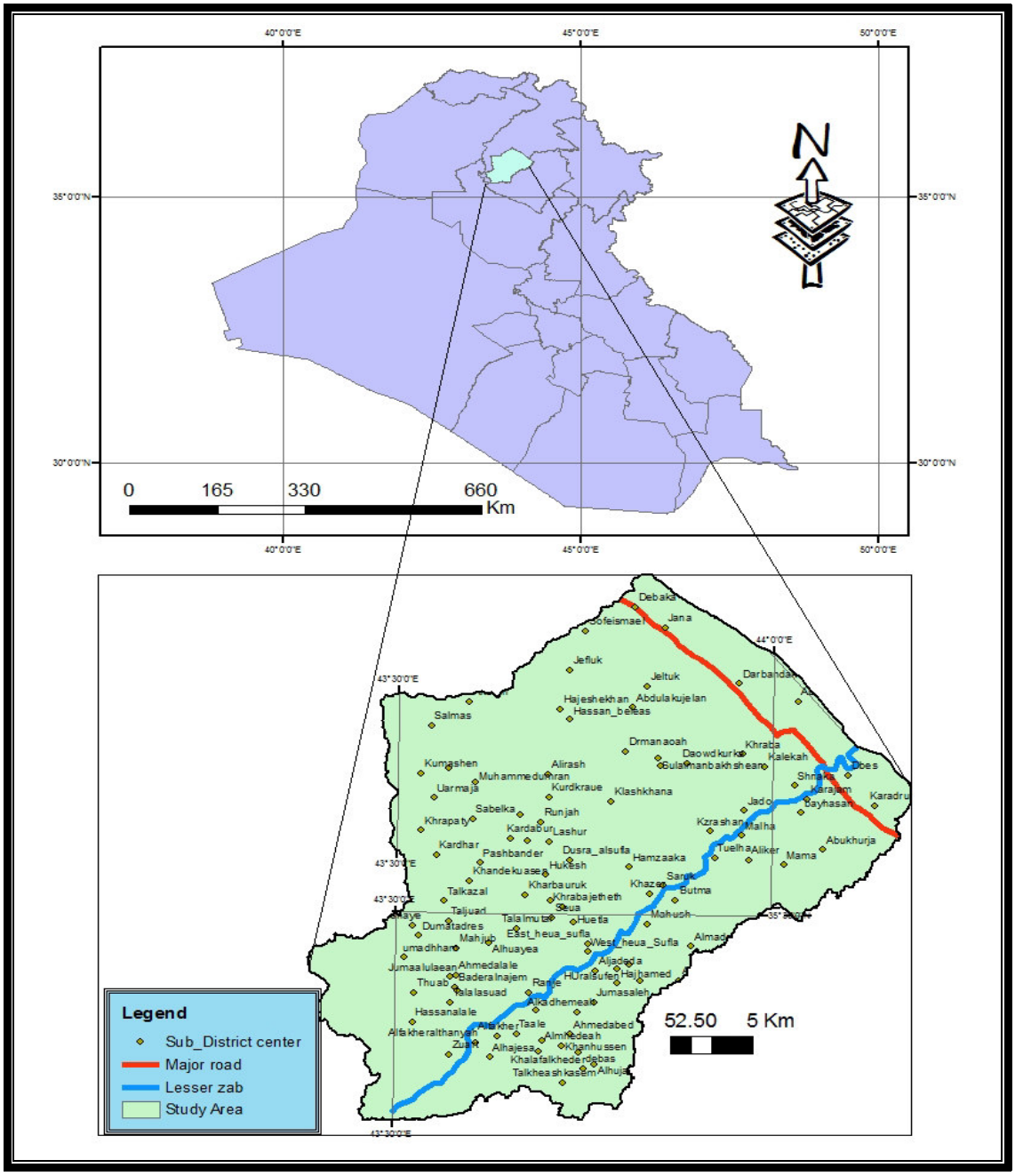
إن البيانات الناتجة من هذا الرادار هي من نوع بيانات نماذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Model (DEM) والتي تكون بدقة 90 متر وهي عبارة عن مجموعة من النقاط في منطقة من سطح الأرض تم تعيين موقعها المستوي (x,y) وارتفاعاتها (Z) وتكون كل نقطة معرفة في الفراغ الفضائي بقيم على ثلاثة محاور (x,y,z) وهذه القيم تمثل تضاريس الأرض على نحو مستمر(المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، 2006).

الهدف من الدراسة

يهدف البحث إلى دراسة الخواص المورفومترية للجزء الأسفل من حوض نهر الزاب الأسفل باستخدام الصور الرادارية (Digital Elevation Model) أو ما يطلق عليها اختصاراً (DEM) وبقدرة تمييز (90*90) اشتملت هذه الدراسة على الخواص الشكلية من مساحة ومحيط وأبعاد حوضية والخصائص التضاريسية والخصائص المورفولوجيه للشبكة المائية والمتضمنة أعداد ورتب المجاري النهرية ونسب تشعبها إضافة إلى دراسة المعامل الهبسومتري والذي يوضح الطور الذي وصل إليه الحوض من حيث مرحلة النضوج.وذلك باستخدام تقنيات إل(GIS) مما يضمن الدقة في النتائج التي نحصل عليها وعدم حصول فقدان في نتائج أي جزء من أجزاء منطقة الدراسة والذي يحصل أحيانا عند استخدام الخرائط الطبوغرافية والتي تحتاج إلى وقت اكبر في دراستها .

موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة بين خطي طول ′23 °43 و ′11°44 ودائرتي عرض ′15 °35 و′55 °35 وهي تمثل الجزء الأسفل من حوض نهر الزاب الأسفل.إن الحدود الإدارية للمنطقة تشمل أجزاء من محافظة كركوك و اربيل ،يحاذي الحوض من الشمال حوض نهر الزاب الأعلى ومن الجنوب الغربي حوض نهر العظيم وسهل الحويجة ومن الغرب حوض نهر دجلة ،والشكل (1) يوضح حدود منطقة الدراسة



شكل (1) خارطة حدود منطقة الدراسة

جيولوجية منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة استنادا إلى التقسيم التكتوني للعراق (Buday &Jassim ,1987) في المنطقة الالتوائية ذات الالتواءات الواطئة ضمن الرصيف غير المستقر من الدرع العربي النوبي وان التكوينات الموجودة في المنطقة تعود إلى حقبة الحياة المتوسطة و الحديثة وهي :

-Quaternary Deposits (ترسبات العصر الرباعي) وهي تشمل:

1- River Terraces (المصاطب النهرية): وتكثر على جانبي النهر وتكون على شكل مرتفعات من المدملكات أو حصى ورمل غير متماسك مع الطين ويكون جيد الاستدارة .

2- Flood Plain (ترسبات السهل الفيضي): وتتكون من الحصى والرمل والغرين والطين وتمتاز هذه الترسبات بكونها غير متجانسة ومتفاوتة في درجة الفرز وذات زوايا حادة (المفرجي، 1995) .

3-Polygenetic (Pleistocene -Holocene): ترسبات الـ (polygenetic) أو المتعددة المنشأ وهي تغطي أجزاء واسعة من منطقة الدراسة تتكون من خليط من الغرين والأطيان والرمال والجبس إضافة إلى بعض الحصى والقطع الصخرية ، سمك هذه الترسبات يتراوح بين 2-3 متر تصل في بعض الأماكن إلى 10 متر

-Bi Hassan (Pliocene) باي حسن : يتألف من تعاقب المدملكات والحجر الطيني مع الحجر الرملي والغريني وتظهر هذه الاختلافات تغاير جانبي وعمودي(Buday,1980) .

-Mukdadiyah (Late Miocene -Early Pliocene) تكوين المقدادية : ويبدأ هذا التكوين عادة بالحجر الرملي الحصوي ,إن الطبقات المتعاقبة السميكة من الحجر الرملي والحجر الغريني والطيني هي خاصية مميزة لهذا التكوين ,إن الاتجاه العام لتناقص الحجم الحبيبي يمكن أن يرى بصورة جزئية على طول محور منطقة الترسيب (Buday,1980)

-Injana (Late Miocene) انجانة (الفارس الأعلى): ويتكون من ترسبات متعاقبة من الحجر الطيني الغريني والحجر الغريني والحجر الرملي واللون الرئيسي للرسوبيات هو الأحمر القهوائي (Al-sammarai&Al-Mubarak,1978) (Barwary,1979) .

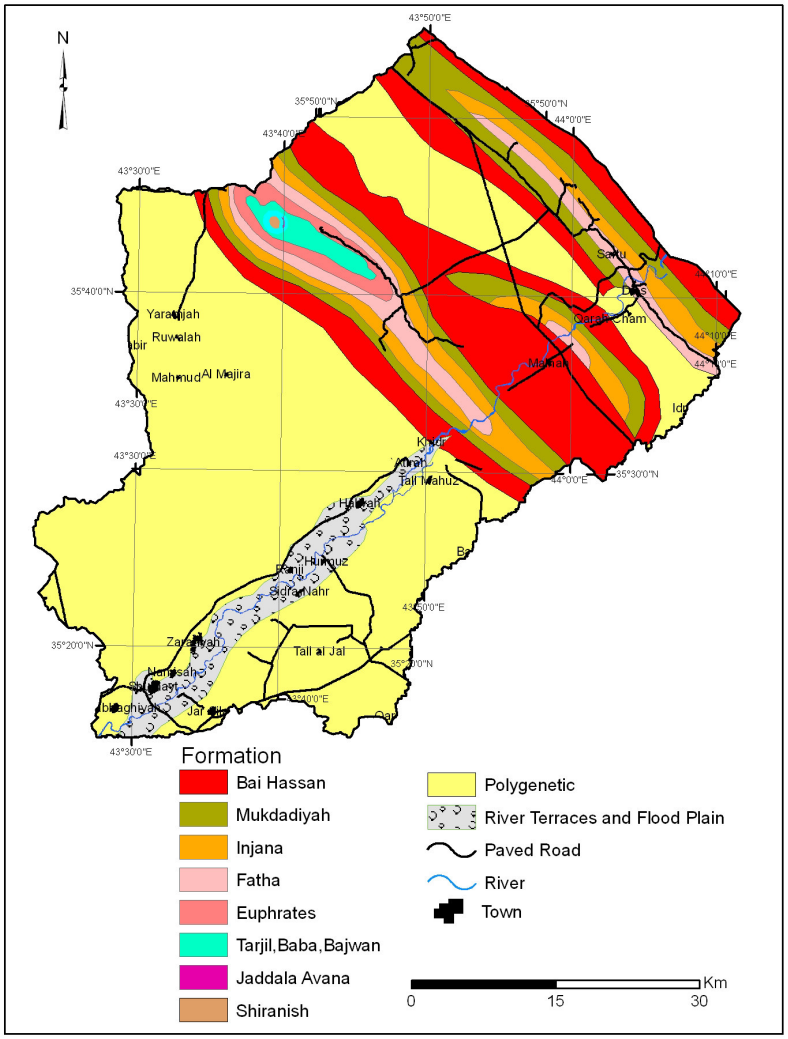
-Fatha (Middle Miocene) الفتحة (الفارس الأسفل) :ويغطي هذا التكوين مناطق متعددة من حوض الزاب الأسفل فهو يظهر في مناطق ويختفي في أخرى ويتكون من ترسبات دورية من الغرين وحجر الطين والحجر الجيري متطابق وصخور المتبخرات(الجبس والانهيدرات والملح) ويتداخل الملح مع الحجر الجيري.(Sissakian&Youkhanna,1978)(Barwary,1979).

-Euphrates (Early Miocene) تكوين الفرات : يتكون من حجر جيري متطبق ومعاد التبلور مع تواجد الأصداف والحجر الطباشيري (Buday,1980) .

-Bajwan, Baba, Tarjil (Middle Oligocene) تارجيل ، بابا ، باجوان : وتتألف من الحجر الجيري المدملت والمسامي والحاوي على المتحجرات (Buday,1980) .

-Jaddala – Avana (Lower – Upper Eocene) جدالة , افانا: ويتكون جدالة من حجر جيري طفلي و طباشيري وطفل ، أما افانة من حجر جيري مدلمت ومعاد التبلور(Buday,1980)، والتكوينان لايظهران في الخارطة (2) بسبب كونهما (out of scale) .

-Shiranish (Late Cretaceous) شيرانش: يتكون من الطفل الأزرق في جزئه الأعلى ومن الحجر الجيري الطفلي الرقيق في جزئه الأسفل (Buday,1980) . والشكل (2) يظهر الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة Sissakian (1993,) (1993, Zwaid) والتي تم رسمها باستخدام برنامج GIS من لوحتي كركوك (sheet NI-38-2) و القيارة (sheet NI-38-1) (بمقياس 1:250 000).



الشكل(2) الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة (Sissakian ,1993)(Zwaid ,1993)

المناخ

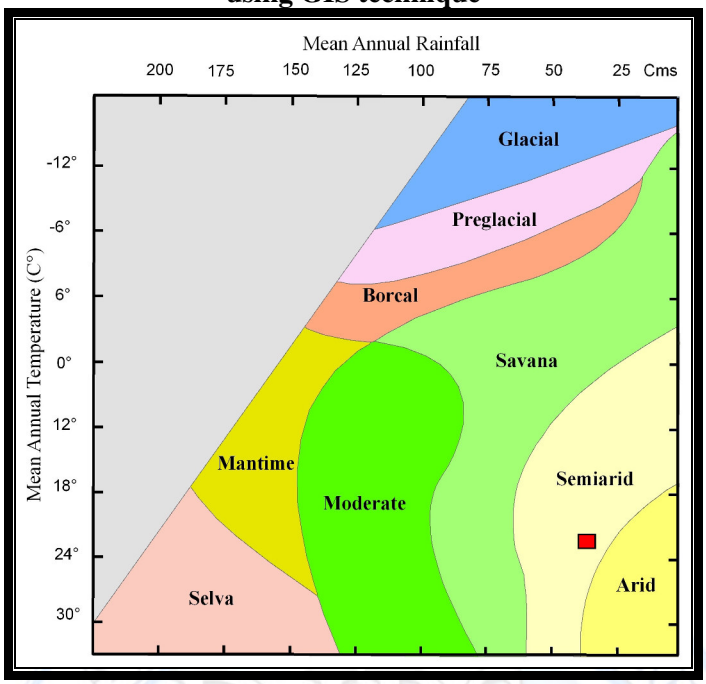
إن العوامل المسيطرة على مناخ أي منطقة تتمثل بالموقع الجغرافي للمنطقة واتجاه الريح ألدائمي ،البعد عن المسطحات المائية وارتفاع التضاريس .في حين تعتبر الأمطار والتبخر من العوامل الأساسية في الدورة الهايدرولوجية ،أيضا تؤثر درجة الحرارة بشكل مباشر على كمية الساقط المطري بسبب كونها تعمل على زيادة التبخر، وللمناخ بعناصره المختلفة اثر كبير في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية على سطح الأرض.

تقع منطقة الدراسة ضمن مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يمتاز بتباين حراري واضح خلال فصول السنة، وخلال الليل والنهار، الجدول (1) يبين درجات الحرارة والساقط المطري لمنطقة الدراسة (الهيئة العامة للأنواء الجوية،1970–2005) .

الجدول (1) يبين درجات الحرارة والساقط المطري لمنطقة الدراسة(الهيئة العامة للأنواء الجوية،1970–2005)

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Type
1971-2002	13.9	15.7	19.8	26.2	33.7	39.7	43.24	42.72	38.74	31.7	22.47	15.6	Max Temp
1971-2002	4.6	5.7	9.1	14.2	20.0	24.9	28.0	27.4	23.7	18.4	11.2	6.4	Min temp
1970-2005	70.0	63.4	61.9	44.8	13.5	0.2	0.3	0.1	0.9	14.0	41.1	62.3	Rainfall

ومن إسقاط المعاملات المناخية على مخطط (Peltier) شكل (3) يتضح لنا بان مناخ المنطقة هو شبه جاف(Semiarid)



شكل (3) الحدود المناخية لمنطقة الدراسة (Peltier ,1950)

الخصائص الشكلية للحوض

إن شكل الحوض له تأثير واضح على التصريف المائي للنهر . ولأجل استخراج الخصائص الشكلية لابد من إجراء بعض القياسات المساحية والتي تعد الأساس في دراسة الخصائص الشكلية ،وتعتبر هذه القياسات متغيرات أساسية لاستخلاص المعادلات الرياضية المورفومترية الأخرى وهي تشمل :-

1 - **المساحة الحوضية** : تتمثل أهمية مساحة الحوض كمتغير مورفومتري في تأثيرها على حجم التصريف المائي داخل الحوض ، بلغت المساحة الحوضية للجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل (3045.96) كم^2 والتي تم حسابها من برنامج الـ (GIS) بواسطة إيعاز Spatial Analyst tool–Hydrology من تطبيق(Arc Tool box) . والتي هي عبارة عن مجموعة من الأدوات الخاصة بالتحليلات والتطبيقات الجغرافية، الذي يمكن من خلاله التعامل مع البيانات مختلفة المصادر فيعمل على تنظيمها كي تستخدم في عمليات التحليل الجغرافي المختلفة (الجاف ،2008).

2 - الأبعاد الحوضية

2-1 الطول الحوضي : طول الحوض هو المسافة بين مصبه وأقصى نقطة في محيطه. وقد بلغ الطول الحوضي للجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل = 81.518 كم .

2-2 المحيط الحوضي : يمثل المحيط الحوضي خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض . ويعتبر أول المتغيرات الأساسية المورفومترية للحوض لارتباطه بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى مثل (مساحة الحوض ،شكل الحوض ،عرض الحوض ، طول الحوض ، استدارة الحوض ، استطالة الحوض) تم حساب محيط حوض منطقة الدراسة بواسطة برنامج (GIS) عن طريق تحويل الـ (shape file) الخاص بالحوض إلى صيغة الـ (Geodatabase) لكي نستخلص محيط الحوض، وقد وجد أن محيط الحوض يساوي 306.261 كم .

3- شكل الحوض : يعد حوض التصريف الوحدة الأساسية للدراسة الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأنه أساس تحليل المجاري المائية وتصنيفها وبيان أوجه المقارنة بين أحواض التصريف . يؤثر في شكل الحوض كل من شبكة التصريف وطبوغرافية المنطقة التي يجري فيها الوادي . تم معرفة شكل الحوض استناداً إلى الخصائص التالية التي تم حسابها اعتمادا" على (هورتون و شوم) (السلاوي ،1989) .

3-1 معدل استدارة الحوض : يعكس معدل الاستدارة مدى تقارب الحوض من الشكل الدائري وانتظام خط تقسيم المياه ،عند تقارب قيم معدل الاستدارة من الواحد الصحيح ، يعني أن شكل الحوض يقترب من الشكل الدائري وبعكس ذلك تقدم الدورة الحتية في الحوض ويدل على طول عامل الزمن ونشاط عمليات النحت التي شارفت على إنهاء الدورة الحتيه . وتشير القيم المنخفضة لمعدل الاستدارة والتي تقترب من الصفر الى عدم انتظام خطوط تقسيم المياه وعدم تساوي عمليات ألحت والتعرية وان الدورة الحتية مازالت تقوم بدورها . ويحسب معدل الاستدارة من خلال المعادلة التالية (Reddy, et.al, 2004):

معدل الاستدارة = مساحة الحوض / مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه

بتطبيق هذه المعادلة بلغ معدل الاستدارة في الحوض كما يلي :

- المساحة الحوضية لحوض منطقة الدراسة (3045.96) كم^2
- محيط الدائرة = محيط الحوض ⟵ محيط الدائرة = ق x л ⟵ 3.14 x ق = 306.261

ق = 97.535 ⟵ نق = 48.767

مساحة الدائرة = (نق) ^{2} x л ⟵ = 3.14 x ^{2}(48.767) = 7467.827 كم^2

معدل الاستدارة لحوض منطقة الدراسة = 3045.96 / 7467.827 = 0.4078

نستنتج من ذلك أن شكل حوض منطقة الدراسة يبتعد عن الشكل الدائري .ويمكن أن يكون لطبيعة مناخ المنطقة وبالتالي قلة التصريف سبباً في قلة نشاط الحت وبالتالي ابتعاد الشكل عن الشكل الدائري (الباحث) .

3-2 معدل الاستطالة : يدل هذا المعدل على مدى التشابه بين شكل الحوض والشكل المستطيل . عند ابتعاد قيمة معدل الاستطالة عن (1) صحيح اقترب شكل الحوض من المستطيل والعكس صحيح. وقد وجد (Schumm,1956) إن نسبة الاستطالة تتراوح بين (0.6 – 1.0) لأحواض التصريف التي يوجد فوق أجزائها اختلاف شاسع في المناخ وفي تركيبه الصخري ، وان أقصى قيمة للاستطالة لاتتجاوز واحد. و يستخرج معدل الاستطالة على النحو التالي (Reddy, et.al, 2004):

معدل الاستطالة = قطر دائرة مكافئة في مساحتها مساحة الحوض / أقصى طول للحوض

مساحة الدائرة = نق ^{2} x л ⟵ 3045.96 = نق $^{x\,2}$ 3.14

نق = 31.145 كم ⟵ ق = 62.291 كم

معدل الاستطالة لوادي منطقة الدراسة = 62.291 / 81.518 = 0.764

وهذا يدل على أن الشكل اقرب إلى المستطيل وهو يتطابق مع ماتم التوصل اليه من قيم معدل الاستدارة .

3- 3 معامل الشكل : يبين معامل الشكل مدى العلاقة بين كل من المساحة الحوضية والطول ومن خلاله يستدل عن تناسق أجزاء الحوض ومدى انتظام الشكل العام فكلما قل معامل الشكل دل على عدم تناسقه وانتظامه والعكس صحيح (المشاط ، 1995). أما (السلاوي ،1989) فقد ذكر انه في حالة زيادة قيمة المعامل على الواحد الصحيح يدل ذلك على أن عرض الحوض اكبر من طوله بقليل والفرق بينهما قليل . أما انخفاض المعامل فذلك مؤشر على اقتراب شكل الحوض من المثلث واختلاف احد البعدين على حساب الأخر لأسباب منها الحركات الأرضية أو وجود الطيات . في حين ذكرت (الغيلان ،2008) إن ارتفاع قيمة معامل الشكل تدل على الشكل الدائري الذي له الدور في سرعة تحويل مياه الأمطار إلى مياه سيول .ويستخرج معامل الشكل من المعادلة التالية

معامل الشكل = مساحة الحوض / مربع طول الحوض = 3045.96 كم ^{2} / 6645.221 كم^2 = 0.458

نستنتج من ذلك أن طول الحوض اكبر من عرضه بالتالي استطالة الحوض وابتعاده عن الشكل الدائري ، مما يدل على إن التصريف المائي يبلغ الذروة مباشرة مع سقوط الأمطار وان فترة الوصول إلى المنفذ تكون قصيرة .

4- الخصائص التضاريسية : تأتي أهمية هذه الخصائص من خلال علاقتها مع تطور الأحواض النهرية وعوامل التعرية والخصائص المساحية .

4-1 نسبة التضرس : ويعتبر هذا المعامل من أكثر عوامل طوبغرافية الحوض أهمية، ويقصد بهذا المعامل الفرق بين منسوبي أعلى وأدنى نقطة في الحوض وعلاقته مع طول الحوض ، وهي توثر على الظروف الهيدرولوجية من خلال سيطرتها على سرعة النهر، والتصريف وكمية التساقط وكمية الرواسب المنقولة . ونسبة التضرس تعكس درجة انحدار السطح وفقا" للمعادلة الرياضية لـ(Schumm, et.al ,1987) وكالتالي:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{فرق الارتفاع (م)}}{\text{طول الحوض (كم)}} = \frac{852 - 128}{81.518} = 8.881 \text{ م/كم}$$

يدل ذلك على قلة كمية الرواسب وسرعة الجريان

4-2 معدل النسيج (المتقطع): ويمثل النسيج شدة ومقدار التعرية على الحوض النهري ،يتأثر هذا المعدل بمجموعة من العوامل لعل أهمها المناخ والتركيب الصخري وطبيعة الغطاء النباتي .ويتم الحصول عليه من بعض المعاملات الإحصائية للجدول (Grid code) من الـ (Attribute) الخاص بـ (Layer of Stream to feature) في برنامج الـ (GIS) ثم نطبق المعادلة الآتية :

$$\text{معدل النسيج} = \frac{\text{عدد الأودية}}{\text{محيط الحوض(كم)}} = \frac{168354}{306.261} = 549.707 \text{ وادي/ كم}$$

3-4 قيمة الوعورة : تعبر هذه القيمة عن العلاقة بين تضاريس الحوض وكثافة شبكة التصريف . وقد أوضح (شورلي في عاشور،1986) أن قيمة الوعورة تنخفض من والى مراحل الدورة التحاتية للحوض ثم تبدأ في التزايد حتى تصل الى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج ومن ثم تبدأ قيمتها بالانخفاض مرة أخرى عند نهاية الدورة التحاتية. اي أن قيمة الوعورة تزداد قيمتها مع زيادة الكثافة التصريفية في الحوض من ناحية ومع زيادة التضرس الحوضي من ناحية أخرى . بالتالي زيادة عمليات الحت المائي وعمليات نقل الترسبات .

وتستخرج قيمة الوعورة وفقا" للمعادلة التالية (عاشور ،1986) :

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة التصريف الطولية}}{1000}$$

وتعرف كثافة التصريف بأنها طول النمط التصريفي في وحدة المساحة . والذي تم تعريفه لأول مرة من قبل (Horton, 1932) والذي عبر عنها بالعلاقة التالية (Rai ,and et. al,2009)

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع الطول الكلي للمجاري التصريفية}}{\text{مساحة حوض التصريف}} = \frac{38180.782}{3045.96} = 12.534$$

أي يوجد مايقارب من 12 كم من المجاري النهرية لكل كيلو متر مربع من مساحة حوض منطقة الدراسة .واستناداً إلى(Strahler,1957)في (الجبوري،1991) فان قيمة الكثافة التصريفية التي اقل من (5.0) خشنة وبين (5.0-13.7) متوسطة وبين (13.7-155.3) ناعمة وأكثر من (155.3) فوق الناعمة ،ووفق هذا التصنيف تكون كثافة التصريف هنا

$$\text{قيمة الوعورة لحوض منطقة الدراسة} = \frac{12.534 \times 8.881}{1000} = 0.1113$$

4-4 **ثابت بقاء المجرى النهري** : ويتم حسابه من قسمة مساحة الحوض المائي (كم ٢) على مجموع أطوال المجاري لجميع رتب الحوض وذلك وفقًا للمعادلة التالية (الغيلان ،2008):

$$\text{ثابت بقاء المجرى النهري} = \frac{\text{مساحة الحوض المائي كم}^2}{\text{مجموع أطوال المجاري لجميع رتب الحوض}} = \frac{1}{\text{كثافة التصريف}}$$

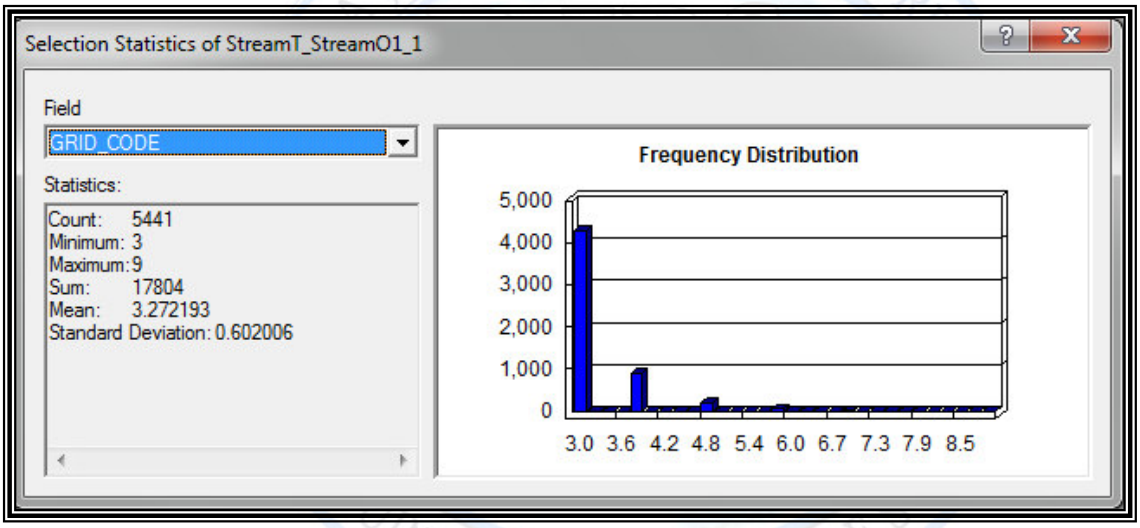
$$0.0797 = \frac{3045.96}{38180.78} =$$

ويدل معامل ثابت بقاء المجرى أنه لم يتبقى من مساحة الحوض سوى نسبة قليلة للامتداد الشبكة المائية في المستقبل بمعدل (0.0797 كم ٢) لكل مجرى بطول (1 كم) ٠

5- **الخصائص المورفولوجية للشبكات المائية** : تعد شبكة التصريف المائي المحصلة النهائية للعلاقة بين طبيعة التركيب الصخري ونظام بناءه من جهة والظروف المناخية من جهة أخرى . كما يتوقف شكل التصريف على مدى نفاذية صخور وتربة الحوض وطبيعة انحدار سفوحه واثر الحركات الأرضية وما ينتج عنها من تكسر يعمل على تغير في المظهر العام لشكل الشبكة ، وتنحصر دراسة شبكة التصريف فيما يأتي :

5-1 أعداد ورتب المجاري : تم استعمال الصور الرادارية(DEM) بقدرة تمييز (90*90) في رسم وحساب أعداد ورتب المجاري لحوض الدراسة المورفومترية . تمت الطريقة كما يلي : أعطيت المجاري الأولية الرتبة النهرية الأولى . وتتصل هذه المجاري مع بعضها البعض مكونة الرتبة الثانية . وتتجمع جداول الرتبة الثانية مكونة الرتبة الثالثة وهكذا حتى نحصل على أعلى الرتب النهرية التي تمثل المجرى الرئيسي للحوض (حسب طريقة ستراهلر،1957). التي تنص على أن الأنهار الأولية تمتلك الرتبة الأولى أما الرتبة الثانية فتتكون من تجمع فرعين من الرتبة الأولى وتتكون الرتبة الثالثة من تجمع فرعين من الرتبة الثانية وهكذا في بقية الرتب .ويحمل النهر الرئيسي أعلى الرتب قيمة ويمكنه الاستلام من جميع الرتب الأقل بصورة مباشرة . وبما أن نظم المعلومات الجغرافية تنظم بيانات القاعدة في جداول مفهرسة ومصنفة فيما يتعلق في الرتب وعدد المجاري وأطوالها في كل رتبة فإن ذلك يسهل عملية الاستعلام عن أعدادها وأطوالها في كل رتبة ٠حيث توفر

عملية أوامر (Selection) في برنامج (GIS) سهولة الوصول لكل الروافد ومعرفة أعدادها وأطوالها بصورة سهلة ودقيقة وسريعة دون الحاجة للآلة الحاسبة التي تستغرق وقتًا طويلا في حساب روافد كل رتبة خاصة عندما تكون أعدادها كبيرة جدًا . وتتعدى مميزات برامج نظم المعلومات الجغرافية في حساب أعداد الروافد في رتبة معينة أو مجموعها في شبكة التصريف إلى بعض القيم الإحصائية بنفس النافذة موفرة بذلك الكثير من الجهد وتتعلق تلك القيم مثلا (عدد الروافد في رتبة معينة ، أقصر رافد في تلك الرتبة ، أطول رافد في تلك الرتبة ، مجموع أطوال روافد تلك الرتبة ، المتوسط الحسابي لأطوال الرتبة ، الانحراف المعياري لمجموع أطوال روافد الرتبة) مما يسهل عملية إجراء بقية المعادلات المورفومترية، الشكل(4) يوضح عملية أوامر (Selection) في برنامج (GIS).



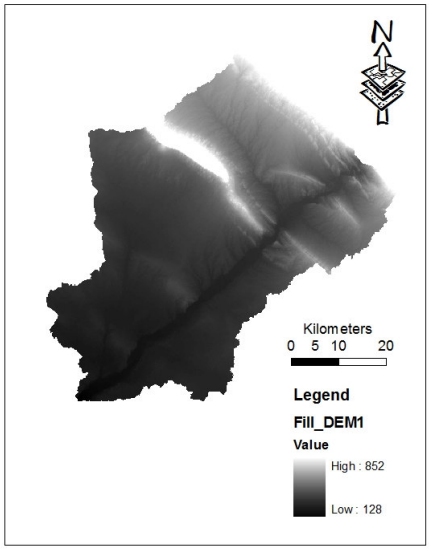
الشكل (4) يوضح عملية أوامر (Selection) في برنامج (GIS)

الجدول (2) يوضح أعداد ورتب الجداول النهرية وإجمالي أطوالها في الحوض حسب ماتم حسابه من بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM).

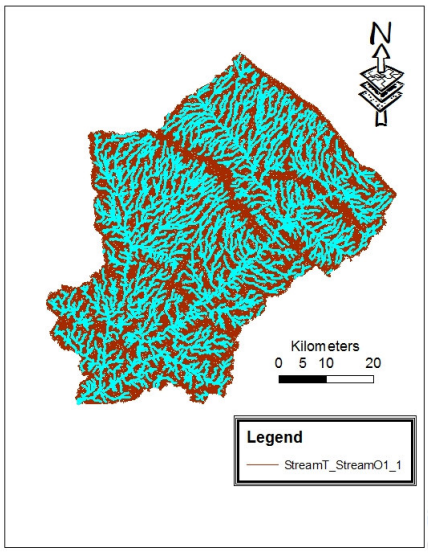
جدول(2) عدد ورتب المجاري النهرية للجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل

اسم الحوض	أعداد المجاري في كل رتبه									إجمالي عدد المجاري	إجمالي أطوال المجاري (كم)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
الجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل	140340	22573	4297	891	190	46	14	2	1	168354	38180.78
	مجموع أطوال المجاري في كل مرتبة بالكيلومتر										
	24323.1	7223.9	3309.5	1753.7	953.3	341.9	133.7	68.1	73.10		

يوضح الجدول أيضا" إن معظم مجاري شبكة تصريف حوض منطقة الدراسة تقع في الرتبتين الأولى والثانية وتكون بنسبة 96 % من إجمالي عدد المجاري (وبواقع 83% للرتبة الأولى و 13% للرتبة الثانية) ،ومن المعروف أن مجاري الرتبة الأولى هي أقصر المجاري طولاً وأكثرها عددًا وكلما تقدمت رتبة المجاري كلما ازدادت روافدها طولا وقلت عددها وهذا ما نستدل عليه من الجدول(2) مع ملاحظة هنا في الجدول أن الطول لكل رتبة يمثل مجموع اطوال كل الروافد التابعة لهذه الرتبة أما في الرتبة 9 فيمكن ملاحظة طول الرافد لوحده لان عدد روافد المرتبة التاسعة هو واحد .



أ



ب

الشكل (5) أ – نموذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة

ب– استخراج الرتب النهرية من نموذج الارتفاعات الرقمية

5– 2 نسب التشعب : يقصد بهذه النسبة العلاقة بين عدد المجاري في رتبة ما إلى عدد المجاري في الرتبة التي تليها ، ويمكن تعريفها على إنها القيمة التي عند ضربها مع عدد الروافد لمرتبة معينة تعطي عدد الروافد للمرتبة الأقل (Verstappen,1983) . وتستخرج نسبة التشعب وفقا" للصيغة الآتية :

$$\text{نسب التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري التابعة لرتبة معينة}}{\text{عدد المجاري التابعة للرتبة التي تليها}}$$

تتأثر نسبة التشعب بالبنية والتركيب الجيولوجي والظروف المناخية فإذا كانت قيمة النسبة واطئة فهذا يعكس كون الصخور غير نفاذه في حين إذا اقتربت نسبة التشعب بين مجاري مراتب الحوض من (3–5) فهذا دليل على تشابه الحوض مناخيا" وبنيويا" (أبو العينين ،1995) . وكلما زادت قيمة نسبة التشعب كلما زاد معها خطر السيول عقب سقوط الأمطار بكثافة في منطقة التجميع العليا (الدوعان ، 1999) ،أيضا مايجب ملاحظته انه كلما قلت نسبة التشعب زادت كمية التصريف .

ويتم تطبيق صيغة معادلة (نسبة التشعب) لكافة رتب حوض الجزء الأسفل من الزاب الأسفل فيما عدا الرتبة التاسعة التي ليس لديها رتبة أعلى منها والمتمثلة في الرتبة العاشرة وذلك لأن عدد رتب الحوض9 رتب .

$$\text{نسبة التشعب } 1 = \frac{\text{المرتبة الأولى}}{\text{المرتبة الثانية}} = \frac{140340}{22573} = 6.217$$

$$\text{نسبة التشعب } 2 = \frac{\text{المرتبة الثانية}}{\text{المرتبة الثالثة}} = \frac{22573}{4297} = 5.253$$

$$\text{نسبة التشعب}3 = \frac{\text{المرتبة الثالثة}}{\text{المرتبة الرابعة}} = \frac{4297}{891} = 4.822$$

$$\text{نسبة التشعب}4 = \frac{\text{المرتبة الرابعة}}{\text{المرتبة الخامسة}} = \frac{891}{190} = 4.689$$

$$\text{نسبة التشعب}5 = \frac{\text{المرتبة الخامسة}}{\text{المرتبة السادسة}} = \frac{190}{46} = 4.130$$

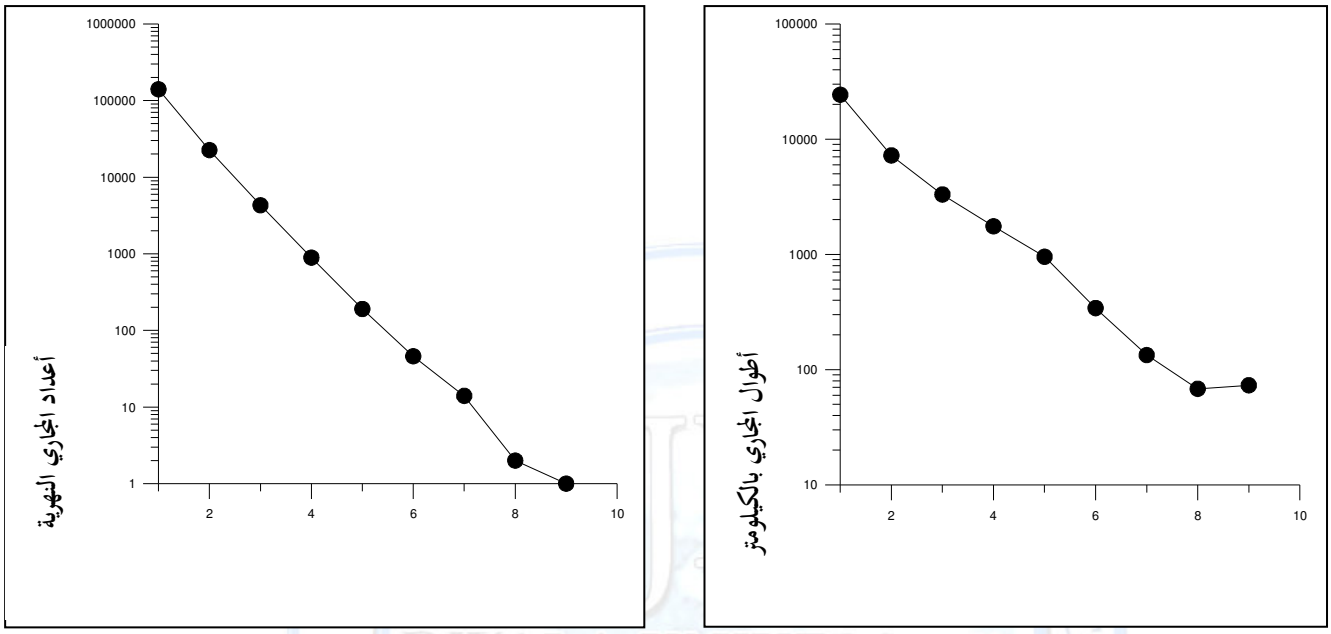
$$\text{نسبة التشعب}6 = \frac{\text{المرتبة السادسة}}{\text{المرتبة السابعة}} = \frac{46}{14} = 3.285$$

$$\text{نسبة التشعب}7 = \frac{\text{المرتبة السابعة}}{\text{المرتبة الثامنة}} = \frac{14}{2} = 7$$

$$\text{نسبة التشعب}8 = \frac{\text{المرتبة الثامنة}}{\text{المرتبة التاسعة}} = \frac{2}{1} = 2$$

نلاحظ إن نسبة التشعب تكون بين (2–7)مما يدل على اختلاف الحوض مناخياً (وهو واضح من المعطيات المناخية)

وكذلك اختلافه بنيوياً. وفيما يخص العلاقة بين الرتب النهرية مع أعداد وأطوال المجاري النهرية فهي موضحة بالشكل (6)



الرتبة النهرية

أ– رتب نهرية مع اطوال المجاري

الرتبة النهرية

ب– رتب النهريه مع اعداد المجاري

الشكل (6) العلاقة بين الرتب النهرية مع أعداد وأطوال المجاري أ– رتب نهرية مع أطوال المجاري

ب– رتب النهرية مع أعداد المجاري

نلاحظ من الشكل (6) أن العلاقة بين المراتب النهرية وأطوال المجاري النهرية علاقة عكسية إذ كلما كانت المرتبة النهرية أقل كلما كان مجموع أطول المجاري (للمرتبة النهرية الواحدة) اكبر ، وأن مجاري الرتبة الأولى هي أكبر المجاري طولاً بصورة مجتمعة (والأقصر بصورة منفردة) وأكثرها عددًا وكلما تقدمت رتبة المجاري كلما قل عدد المجاري .

المعامل الهبسومتري : يعتبر المعامل الهبسومتري مقياساً زمنيا يعبر عن المرحلة الحتية التي يمر بها الحوض المائي كما يشير إلى كمية المواد الصخرية التي لاتزال تنتظر دورها في العملية الحتية (سلامة ،2007) .

الارتفاع النسبي h/ H

المعامل الهبسومتري =ـــ = ـــ (السلاوي ،1989)

المساحة النسبية a/ A

حيث أن :

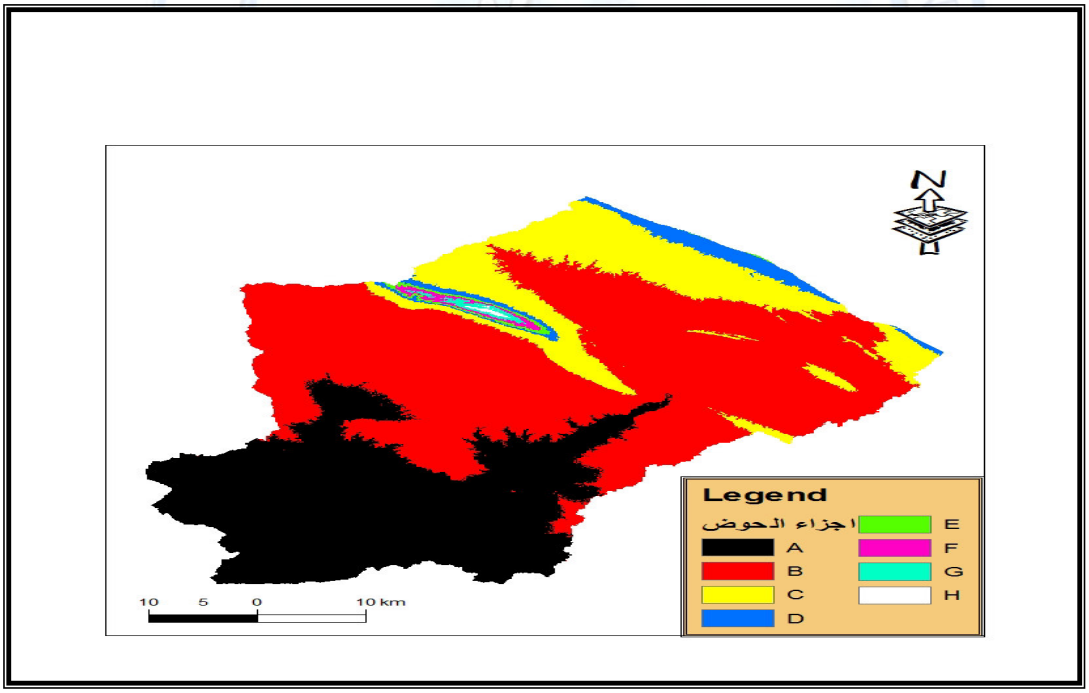
h = فرق الارتفاع بين أعلى و أوطأ نقطة في الجزء

H = الارتفاع الكلي للجزء المراد وقياسه

a = مساحة الجزء المعين

A = المساحة الكلية للجزء المراد قياس

يمكن رسم المنحني الهبسومتري بأحتساب المساحة النسبية و ألارتفاع النسبي ، حيث يمثل الاحداثي السيني في المنحنى الهبسومتري المساحة النسبية والاحداثي الصادي الارتفاع النسبي .والشكل (7) يوضح تقسيم الحوض إلى عدة أجزاء وذلك حسب الارتفاعات باستخدام برنامج (GIS) لغرض احتساب المساحة النسبية والارتفاع النسبي .



شكل (7) تقسيم الحوض إلى أجزاء حسب ارتفاع المنطقة باستخدام برنامج (GIS) عن GIAR

وتتم عملية أيجاد المعامل الهبسومتري كالتالي :

1- نسقط الحوض على نموذج الارتفاعات الرقمية أو الـ (DEM) و نقوم باحتساب أعلى نقطة في الحوض وأوطأ نقطة فيه ، أعلى نقطة في حوض منطقة الدراسة هي 852 متر و أوطأ نقطة هي 128 متر.

2- نقسم الحوض إلى عدة أجزاء اعتمادا" على الفترة الكنتورية ، وقد تم اختبار الفترة (100) في هذا الحوض فيكون فرق الارتفاع ثابت (100) لهذا الحوض لكل الأجزاء ماعدا الجزء الأول والأخير فلا يشترط أن يكون ثابتا" وذلك لان أعلى نقطة وأوطأ نقطة في الحوض لاتكون منتظمة بالضرورة من ثم نرقم المساحات المحصورة بين خط كنتوري وأخر،تم تقسيم هذا الحوض إلى ثمانية أجزاء ، كما في شكل (7)

3- نقوم بحساب الارتفاع الكلي للحوض بواسطة المعادلة التالية :

الارتفاع الكلي للحوض = (أعلى ارتفاع في الجزء المراد قياس الارتفاع النسبي له) - (أوطأ ارتفاع في الحوض الكلي)

4- نحسب مساحة كل جزء عن طريق برنامج (GIS) وذلك عن طريق حساب عدد الوحدات الصورية (pixel) لكل جزء مضروباً في حجم الوحدة(cell size)وهنا حجم الوحدة (90*90) ثم تحول إلى وحدات الكيلومتر المربع

5- نحسب المساحة الكلية للحوض = (مجموع مساحات الأجزاء التي تكون أوطأ من الجزء المراد احتساب المساحة النسبية له) + (مساحة الجزء المراد احتساب المساحة النسبية له) .

6- نحسب الارتفاع النسبي بواسطة المعادلة التالية :

$$\text{الارتفاع النسبي} = \frac{\text{فرق الارتفاع بين أعلى و أوطأ نقطة في الجزء}}{\text{الارتفاع الكلي للجزء المراد قياسه}}$$

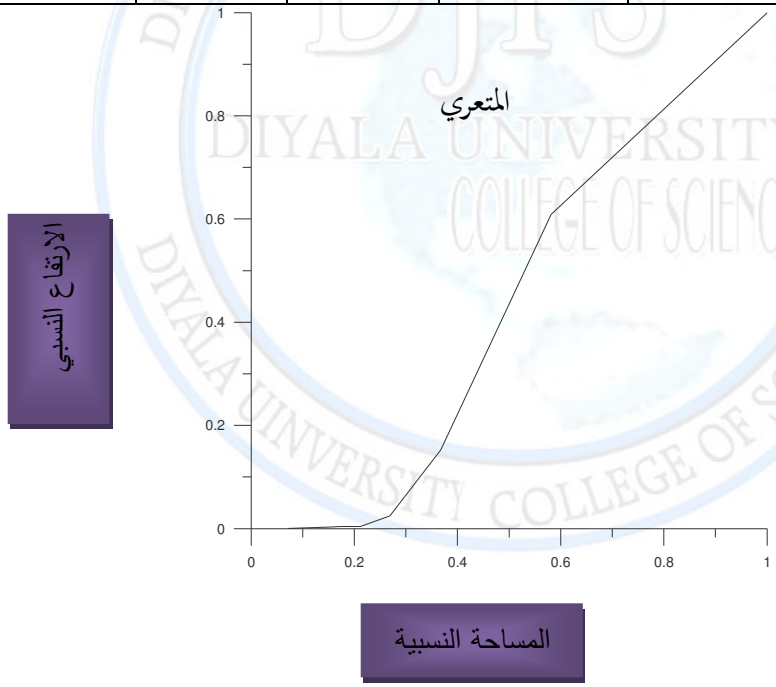
7 - تحسب المساحة النسبية بواسطة المعادلة التالية :

$$\text{المساحة النسبية} = \frac{\text{مساحة الجزء المعين}}{\text{المساحة الكلية للجزء المراد قياسه}}$$

والجدول (3) يبين المساحة النسبية والارتفاع النسبي لحوض منطقة الدراسة فيما يوضح الشكل (8) المنحنى الهبسومتري لحوض منطقة الدراسة

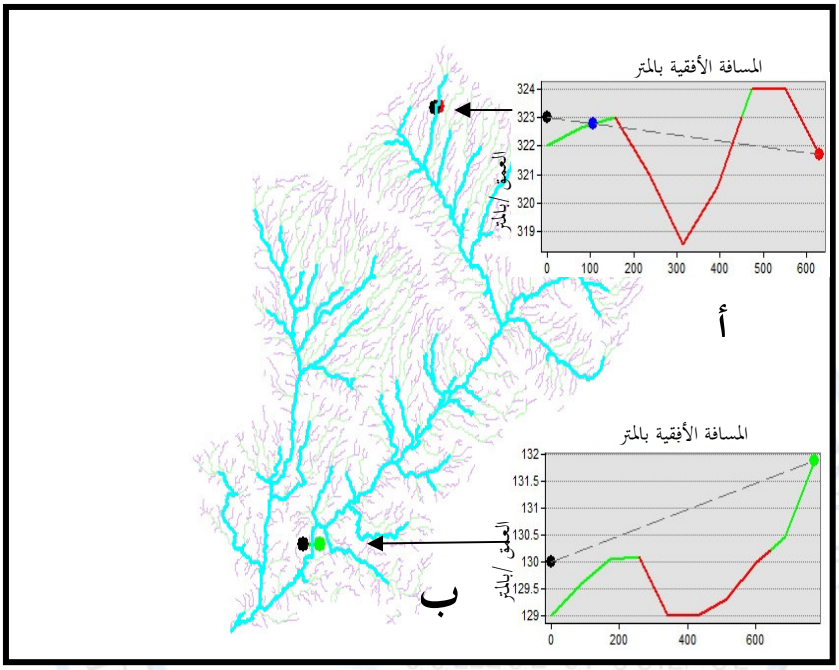
جدول رقم (3) يبين المساحة النسبية والارتفاع النسبي لحوض منطقة الدراسة

اسم الجزء	الارتفاع الكلي	الارتفاع الموضعي (الفترة الكنتورية)	الارتفاع النسبي	مساحة الجزء	المساحة الكلية (كم^2)	المساحة النسبية كم^2
A	72	72	1	973.79	973.79	1
B	172	100	0.581	1514.72	2488.52	0.6086
C	272	100	0.367	447.08	2935.61	0.1522
D	372	100	0.268	73.13	3008.74	0.0243
E	472	100	0.211	12.44	3021.19	0.0041
F	572	100	0.174	13.31	3034.51	0.0043
G	672	100	0.148	9.20	3043.72	0.0030
H	724	52	0.071	2.24	3045.96	0.0007



شكل (8) يوضح المنحي الهبسومتري لحوض منطقة الدراسة

يبين الشكل (8) أن الحوض في طور النضج .وقد ذكر(سلامة،2007) أن الأحواض المائية في الأقاليم المناخية الجافة تكون بصورة عامة أعلى تضرساً واشد انحداراً وذات معامل هبسومتري أعلى من نظيراتها في المناخ الرطب . في حين نلاحظ أن الشكل (8 – أ) يوضح مقطع للنهر في بداية منطقة الدراسة ويكون شكل المقطع بشكل حرف (V) في حين يستمر النهر بتعريض مجراه كماهو ملاحظ في المناطق التي يقترب فيها من المصب والموضحة في الشكل (8– ب)



شكل (8) يوضح مقاطع حوض النهر أ– بداية حوض منطقة الدراسة ب– نهاية حوض منطقة الدراسة

الاستنتاجات

إن الخصائص المورفومترية تعد من الخصائص الجيومورفولوجية الكمية بمفهومها العام وهي أساليب تحليلية تتناول ظاهرات سطح الأرض وقد تم في هذه الدراسة اعتماد البيانات المأخوذة من نموذج الارتفاعات الرقمية والتي تم تحليلها باستخدام المستوى (Toolbox – Spatial Analyst Tools – Hydrology) من تقنية نظم المعلومات الجغرافية .أوضحت الدراسة بان المساحة الحوضية للجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل هي (3045.96) كم^2 وان معدل الاستدارة هو 0.4078 مما يعني إن شكل حوض منطقة الدراسة يبتعد عن الشكل الدائري، بينما يقترب الحوض من الشكل المستطيل حسب معدل الاستطالة والذي بلغ (0.764) وان معامل الشكل يساوي (0.458) بالتالي أن طول الحوض اكبر من عرضه مما يدل على استطالة الحوض وابتعاده عن الشكل الدائري ،وفيما يخص نسبة التضرس ومعدل النسيج فقد كانت (8.881 ، 549.707 وادي/ كم) على التوالي ، وقد بينت الدراسة وجود مايقارب من 12 كم من المجاري النهرية لكل كيلو متر مربع من مساحة حوض منطقة الدراسة أي كثافة تصريف متوسطة وقيمة وعورة 0.11 . ويدل معامل ثابت بقاء المجرى أنه لم يتبقى من مساحة الحوض سوى نسبة قليلة للامتداد الشبكة المائية في المستقبل بمعدل (0.0797 كم ٢) لكل مجرى بطول (1 كم) . أما الرتب النهرية فقد وصلت إلى 9 رتب وإن معظم مجاري شبكة تصريف حوض منطقة الدراسة تقع في الرتبتين الأولى والثانية وتكون بنسبة 96 % من إجمالي عدد المجاري (وبواقع 83% للرتبة الأولى و 13% للرتبة الثانية) . وبالنسبة لنسب التشعب تكون بين (2–7)مما يدل على اختلاف الحوض مناخياً وكذلك اختلافه بنيوياً .في حين بين المعامل الهبسومتري أن الحوض في طور النضج .

المصادر

Al-sammarai , A.H. I . , Al-Mubarak, M .A. R . ,1978, The Regional Geological mapping Of Makhmur-Kirkuk Area , SOM . , Baghdad –Iraq , p86 .

Barwary, A.M ., 1979 , Report On Geological Survey of Al-Hawija –Daqoq –Tuz- Khurmatu Area , D.G. Of Geological Surveying And Mineral Investigation , Baghdad ,report No. 906 .

Buday, T., 1980. The Regional Geology of Iraq, stratigraphy and palegeography, Volume 1, Dar Al-Kutib Publishing House ,Univ. of Mosul, Iraq, p 445.

Buday,T.& Jassim ,S.Z.,1987,The Regional Geology of Iraq, Volume 2, Tectonism, magmatism and Metamorphism, state Establishment of geological Survey and mineral investigation,352p.

GIAR Consortium For Spatial Information(GIAR-CSI http://www.cgiar-csi.org/data/elevation/item/45-srtm-90m-digital-elevation-database-v41

Fatale, L., 2004, Topographic Engineering center shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) study, US Army corps of engineers, Engineer Research & Development enter. Horton, R.E. (1932) : Drainage basin characteristics ; Trasns. Amer. Geophys. Union 13 , 350-361.

Labrecque, J.,L., Paylor, E., Balk ,D., Chan ,R., Grava, S., Miller ,R., small , C., wannebo, A., Williams , C., Yetman, G., Blom , R ., Houshmand, B., kim,Y., Neuman , G., Nghiem, S., Rodriguez , E., vanzy, J., Deichman ,U., Sutton ,P., C., 2003, Global Infrastructure: the potential of SRTM Data to break New Ground .

Morisawa , M. ,1968, Streams; Their Dynamics and Morphology ,McGraw-Hill ,New York,175 p.

Peltier ,L.C., The Geographical Cycle in Periglacial Regions ,A.A.A.G. ,Vol. 40 (1950) ,214-236.

Rai, R. K. Alka Upadhyay, Sarkar , S., Upadhyay, A. M. , and Singh, V. P., 2009 , GIUH Based Transfer Function for Gomti River Basin of India , Journal of Spatial Hydrology ,Vol. 9, No.2 Fall 2009 , P .29-50 .

Reddy, P.Obi, Reddy, maji, amal, gajbhiye, S.kothiram, 2004. Drainage Morphometry and its influence on Land form characteristics in a Basaltic Terrain, central India – a remote sensing and GIS approach. International journal of appliedearth observation and Geoinformation, Elsevier 16pp .

Schumm, S.A. ,1956, The Evaluation of drainage Systems And Slopes in Bad Lands At Perth Amboy , New Jersey ,Bulletin ,Geological Society of America , Vol. 67, pp.547-640.

Schumm, S.A., Mosley, M.P. and Weaver, W.E. ,1987, Experimental Fluvial Geomorphology, New York: Wiley.

Sissakian , V. K . And Youkhanna, R .Y. , 1978, Report On Regional Geological Mapping Of Erbil –Shaqlawa-Koisanjaq-Raidar Area ,D.G. Of Geological Surveying And Mineral Investigation , SOM . , Report No. 975 .

Sissakian ,V. K. ,1993, The Geological map of Kirkuk Quadrangle ,sheet NI-38-2,no Scale 1:250 000 . GEOSURV, Baghdad ,Iraq, int .Rep. No.2229.

Strahler, A. N. , 1957, Quantitative Analysis Of Watershed Geomorphology , Am . Geophys .Union . Trans . Vol . 36 , No . 6 , pp. 913-920 .

Verstappen ,H.TH. ,1983, Applied geomorphology ; Geomorphological Surveys For Environmental Development , Elsevier , Amsterdam –Oxford-New York

.

Zwaid , Q.A. ,1993 ,The Geological map of Al-Qaiyara Quadrangle , sheet NI-38-1, Scale 1:250 000 . GEOSURV, Baghdad ,Iraq ,int .Rep. No.2224.

أبـو العينـين ،حسـن سـيد احمـد ،1995،أصـول الجيومورفولوجيـا –دراسـة الأشـكال التضاريسـية لسـطح الأرض ،مؤسسة الثقافة الجامعية ،ص 770 .

الجاف،ارسلان احمد عثمان ، 2008 ، التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة بعض الظواهر الجيولوجية و الترسبات المعدنية في الصحراء الغربية في العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة بغداد ، ص 127 .

الجبوري، ثاير حبيب عبد الله ،1991، هيدرولوجية وجيومورفولوجية نهر ديالى ،أطروحة دكتوراه ، قسم علوم الأرض ،كلية العلوم ،جامعة بغداد ،ص 238 .

الدوعان ، محمود بن إبراهيم ، 1999 ،الأودية الداخلة إلى منطقة الحرم بالمدينة المنورة ،الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود، العدد38، الرياض ،المملكة العربية السعودية .

السلاوي، محمود سعيد ، 1989 هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، الجماهيرية العربية الليبية .

الغيلان ،حنان عبد اللطيف بن حسن،2008، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن، رسالة ماجستير، قسم الجغرافية ، كلية الاداب ،جامعة الملك سعود،ص 337 .

المشاط ، هند عبد الرحمن ،1995 ،حوض وادي لية بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جدة ، المملكة العربية السعودية

المفرجي ، ميساء مهدي جاسم ، 1995 ، جيوكيميائية نهر الزاب الأسفل /العراق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم– جامعة بغداد ،ص 125 .

المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني ، 2006 ،نظم المعلومات الجغرافية، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج ، المساحة ، رقم الإيداع 213 مسح ،المملكة العربية السعودية، عدد الصفحات 146.

الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، وزارة النقل والمواصلات، العراق.المتغيرات المناخية للفترة 1970- 2005 .

سلامة ، حسن رمضان ،2007 ، أصول الجيومورفولوجيا ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة – الأردن ، ص 512.

عاشور ،محمد محمود، 1986،طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي ،حولية الانسانيات والعلوم الاجتماعية ،جامعة قطر،عدد 9 ،ص 466 .