نمذجة الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية لحوض وادي ابو كريشة جنوب شرقي واسط باستخدام GIS & RS

الباحثة : زينب سليم جبار الوائلي

أ.د. طارق جمعة علي المولى أ.م.د. حسين جوبان المعارضي

جامعة البصرة – كلية التربية للعلوم الانسانية – قسم الجغرافيا

ملخص البحث:

تم أعتماد تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية GIS في الكشف عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي ابو كريشة المتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية لبناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض ، أذ تمت الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية بمقياس (١:١٠٠٠٠٠) والمرئيات للقمرين الامريكي (Landsat 8) والاوربي (Sentinel 2) وباستخدام برنامج (ARC GIS 10.3) وملفات الارتفاع الرقمي DEM (Digital Elevation Model) بدقة (٣٠ م) .

وقد كان مجال البحث هو حوض وادي ابو كريشة الذي يقع بين دائرتي عرض ("14.´35 . 32° – "0 . '56 . 32°) شمالا وقوسي طول ("23.'28°.46–"19.'12°.46) شرقآ وكشفت تلك التقنيات ان مساحة الحوض بلغت (177.39) كم ٢ ، قسم الحوض الى (٣) احواض ثانوية تباينت في مساحتها وفقا للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي ساهمت في تكوينها ، يبلغ اطوال الاحواض في الحوض المدروس (الاول ، الثاني ، الثالث) (٤٢,٣٧ ، ١١,٩٤ ، ٧,٥٣) كم على التوالي ، وبعرض بلغ (٣,٢٧ ، ٢,١٣ ، ١,٧١) كم على التوالي ، وبمحيط بلغ (١٢٢,٨٢ ، ٣٢,٥٣ ، ٢١,٣٢) كم٢ على التوالي ، وبلغت نسبة الاستدارة لحوض وادي ابو كريشة نحو (٠,١٥) وبنسبه استطالة (٠.٣٥) ، و سجلت نسبة تماسك (٢,٥٨) ، اما نسبة الطول الى العرض سجلت (١٠,١٣) ، في حين سجل معامل شكل الحوض قيمه (٠,٠٩٨) وبمعامل اندماج (٠,١٨) وبمعامل انبعاج (٢,٥٣) ، أما الخصائص التضاريسية والمتمثلة بـــ (نسبة التضرس ، التضاريس النسبية ، التكامل الهبسومتري ، قيمة الوعورة) فكانت قيمها (٢,٥٤٤ ، ٠,٩١٠ ، ١,٦٤٢ ، ٠,٥٠) على التوالي . أما الحدود الزمنية ، فقد أعتمد الباحث على البيانات المناخية للمدة (١٩٩٤ – ٢٠٢٠) لمحطات (علي الغربي ، بدرة ، الكوت) .

الكلمات المفتاحية : الخصائص المورفومترية ، حوض وادي ابو كريشة ، نظم المعلومات الجغرافية .

Modeling the Spatial Morphometric, Morphological and Terrain Characteristics of Wadi Abu Kreisha Basin in Southeast of Wasit Using GIS & RS

Researcher: Zainab Salim Jabbar Al-Waeli
Prof. Dr. Tariq Juma Ali Al-Mawla
Asst. Prof. Dr. Hussein Joban Al-Maaradi
Dept. of Geography, College of Education for Human Sciences,
University of Basrah

Abstract:

Remote sensing techniques and geographic information systems (GIS) have been adopted in detecting the morphometric characteristics of the Wadi Abu Krisha basin represented by the cadastral, morphological and terrain characteristics to build a digital geographic information base for the basin, as topographic maps were used at a scale of (100,000:1) and visualizations of the American (Landsat 8) and European (Sentinel 2) satellites using the program (ARC GIS 10.3) and DEM (Digital Elevation Model) files with an accuracy of (30 m).

The field of research was the basin of Wadi Abu Kreisha, which is located between two latitudes (32º. 35´.14" - 32º. 56'. 0") north and arc length (46º.28'.23"-46º.12'.19") east and these techniques revealed that the area of the basin amounted to (177.39) km 2. The basin was divided into (3) secondary basins varied in area according to the geomorphological factors and processes that contributed to their formation, the lengths of the basins in the studied basin (first, second, third) (42.37, 11.94, 7.53) km respectively, and a width of (3.27, 2.13, 1.71) km respectively, and a circumference of (122.82, 32.53, 21.32) km2 respectively. The ratio of rotation of the basin of Wadi Abu Kreisha about (0.15) and the percentage of elongation (0.35), and recorded a cohesion ratio (2.58), while the ratio of length to width recorded (10.13), while the coefficient of the shape of the basin recorded a value of (0.098) and a coefficient of fusion (0.18) and a coefficient of dent (2.53), while the terrain characteristics represented by (the ratio of molts, relative terrain, hypermetric integration, ruggedness value) were (2,544, 0,910, 1,642, 0,50) respectively. As for the time limits, the researcher relied on climatic data for the period (1994-2020) for the stations (Ali Al-Gharbi, Badra, Al-Kut).

Keywords :Morphometric characteristics, Wadi Abu Kreisha basin, GIS.

اولا : المقدمة

تبرز أهمية دراسة الخصائص المورفومترية من خلال تأثيرها المباشر على الخصائص الهيدرولوجية ، أذ ان دراستها تبين معرفة الجريان السطحي والمراحل الحتية للأحواض والمظاهر الارضية التي تتطور عنها ، اذ ترتبط ارتباطاً مباشراً بعدد من العوامل الطبيعية ، منها أشكال سطح الارض والبنية الجيولوجية والعناصر المناخية والنبات الطبيعي والتربة ، فهي تعد من الخصائص الجيومورفولوجية الكمية ذات أساليب تحليلية تتناول ظواهر سطح الارض معتمدة على بيانات مأخوذة من الخرائط الطوبوغرافية أو من القوانين المعتمدة على الارقام والبيانات المأخوذة من نموذج الارتفاع الرقمي، من أجل الحصول على الاستخدام الامثل للأرض لإقامة المشاريع ، اعتمد البحث على مصادر مختلفة في دراسة الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية وتمثيلها خرائطياً منها الخرائط الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة والمرئية الفضائية للقمر الصناعي الامريكي (Landsat 8) والقمر الاوربي (Sentinel 2) وباستخدام برنامج (ARC GIS 10.3) من خلال الخطوات Arc Toolbox – Spatial Analyst – Hydrology فضلا عن الاعتماد على ملفات الارتفاع الرقمي DEM (Digital Elevation Model) بدقة (٣٠ م) فضلا عن الدراسة الحقلية ، تتميز منطقة الدراسة بوجود مجموعة من الاحواض الثانوية عددها (٣) أحواض ينظر الخريطة (١) أذ تشكل تلك الاحواض بتفرعاتها شبكة التصريف المائي السطحي.

١- مشكلة البحث :

هل يمكن لبرامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد تحديد الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية وتمثيلها خرائطياً بالاعتماد على معطيات الخرائط الطوبوغرافية والمرئيات الفضائية وانموذج الارتفاعات الرقمية ؟

٢- فرضية البحث :

يفترض البحث ان برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (GIS) & (RS) الامكانيات العالية والدقيقة في اشتقاق تحديد الخصائص المورفومترية لحوض وادي ابو كريشة من خلال معطيات التحسس النائي و برامجيات نظم المعلومات الجغرافية .

٣- هدف البحث :

يهدف البحث من خلال توظيف تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في اشتقاق خرائط الخصائص المورفومترية لحوض وادي ابو كريشة واعدادها ورسمها فضلا عن اجراء القياسات الكمية وبناء قاعدة جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية تتميز بتفاصيل عالية لدقة .

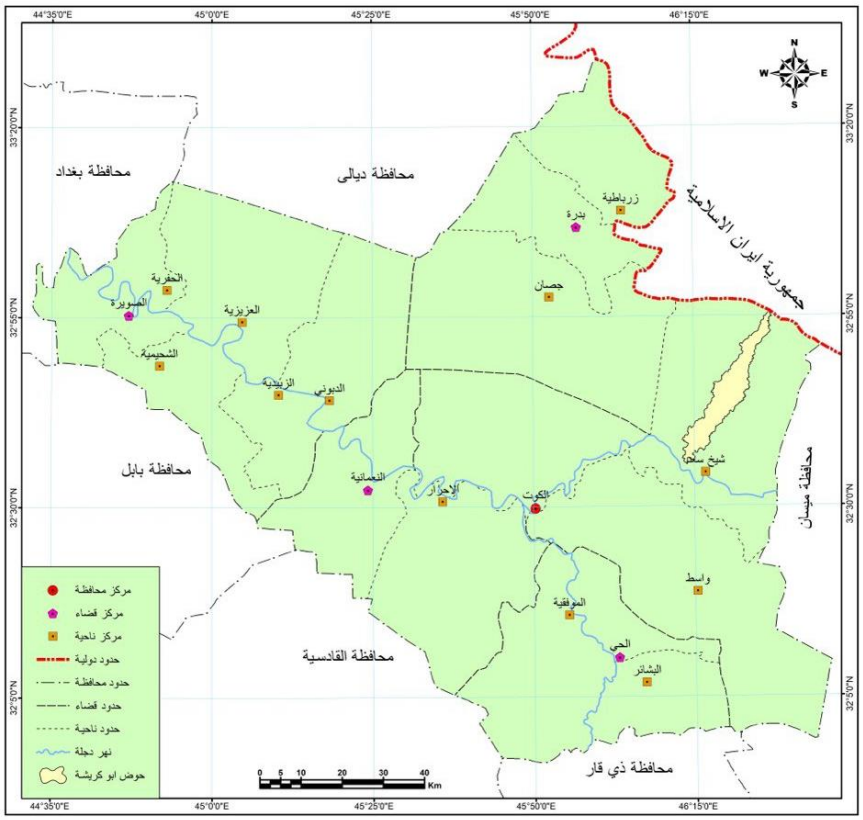
٤- منهجية البحث :

لغرض تحقيق اهداف البحث تم اتباع المنهج الاقليمي والتحليل التقني ومنهج التحليل في نظم المعلومات الجغرافية الذي قام على اساس تفسير نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) واستقراء المعلومات الجيومورفولوجية منه لغرض اجراء عملية التحليل المورفومتري للخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية والهيدرولوجية .

٥- حدود منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في القسم الجنوبي الشرقي من محافظة واسط و يمتد فلكياً بين دائرتي عرض (32° . 56' . 0" - 32° . 35´.14") شمالا وقوسي طول (46°.28'.23"-46°.12'.19") شرقاً وتبلغ مساحة الحوض الكلية (177.39) كم ^{٢}.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من محافظة واسط



المصدر :الباحث بالاعتماد : ١. وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، قسم الخرائط ، خريطة العراق الادارية بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ بغداد ، ٢٠١١.
٢. القمر الامريكي Landsat 8 ، بدقة ٣٠م ٢٠٢٢ .

٦- **التسمية :** جاءت تسمية حوض وادي ابو كريشة نسبة الى قرية عائلة ابو كريشة في منطقة الدراسة.

اولآ : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

١. الجيولوجيا :

تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة واسط وهي فهي بهذا تمتد ضمن منطقة السهل الرسوبي وهذا الموقع اعطاها الكثير من السمات الطبيعية المتمثلة بالتكوينات الارضية واختلاف السطح ، تعد البنية الجيولوجيا أحدى العوامل الطبيعية المؤثرة في مورفومترية الاحواض النهرية ، أذ تشترك مجموعة من العوامل في تشكيل الخصائص المورفومترية .

٢. التضاريس :

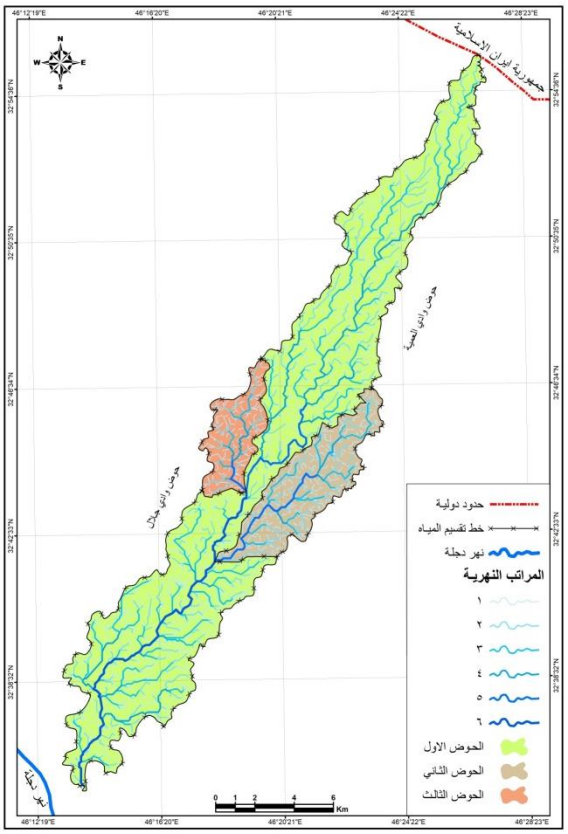
تتسم منطقة الدراسة بقلة تباينها طبوغرافيا وعلى الرغم من هذا التباين القليل فأن المنطقة تتضمن بعض التضاريس التي تشير الى وجود تباين من حيث ارتفاعها عن المستوى العام للمنطقة كما هو الحال فيما يخص المنخفضات مثل الوديان الجافة وشبكات التصريف الشائعة في منطقة الدراسة .

٣. المناخ :

تعد عناصر المناخ عامل مهم في تشكيل شبكة المجاري المائية للحوض ، وفقاً لتأثير تلك العناصر وقوتها وتركيزها ، تم الاعتماد على دراسة المناخ بالاعتماد على المحطات الموجودة في منطقة الدراسة وتتمثل بمحطات (بدرة ، علي الغربي ، الكوت) وطبقت معادلة ثورنثويت وبينت ان جميع محطات الدراسة تقع ضمن المناخ الجاف .

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ - المجلد ٤٨ - حزيران لسنة ٢٠٢٣

خريطة (٢) الاحواض النهرية وشبكة التصريف المائي لحوض وادي أبو كريشة.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

ثانيآ : الخصائص المساحية:

تتمثل أهمية الخصائص المساحية للأحواض المائية من خلال التأثير في حجم الجريان المائي وعلاقتها بتطور ومساحة الشبكة النهرية واعدادها واطوالها التي تتباين في الخصائص الطبيعية أهما (نوع الصخور ، التضاريس ، المناخ)[١] ، ترتبط الكمية التي يتم استقبالها من الامطار أو أي شكل من أشكال التساقط بعلاقة طردية مع مساحة الحوض، أذ تزداد بزياد المساحة وما يترتب عليها من زيادة الحمولة النهرية ومن ثم احتمالية الفيضانات، تبلغ المساحة الكلية لحوض وادي ابو كريشة (١٧٧,٣٩) كم^{٢} ،أما أحواضه الثانوية فتتباين في مساحتها من حوض الى أخر ، تم تصنيفها الى ثلاث فئات حسب مساحتها فكانت أعلى مساحة في الحوض الاول بمقدار (١٣٨,٩١)كم^{٢} ما يعادل (٧٨,٣٠ %) من مجموع المساحة الكلية لحوض وادي ابو كريشة ، في حين سجلت مساحة الحوض الثاني نحو (٢٥,٥٤) كم^{٢} وبنسبة (١٤,٤٠ %) من اجمالي مساحة الحوض ، فيما بلغت مساحة الحوض الثالث من المساحة الكلية لحوض وادي أبو كريشة نحو (١٢,٩٤) كم ^{٢} وبنسبة (٧,٣٠ %) وهي الاقل من بين الاحواض الثانوية، لاحظ الجدول (١) والخريطة (٣)

.

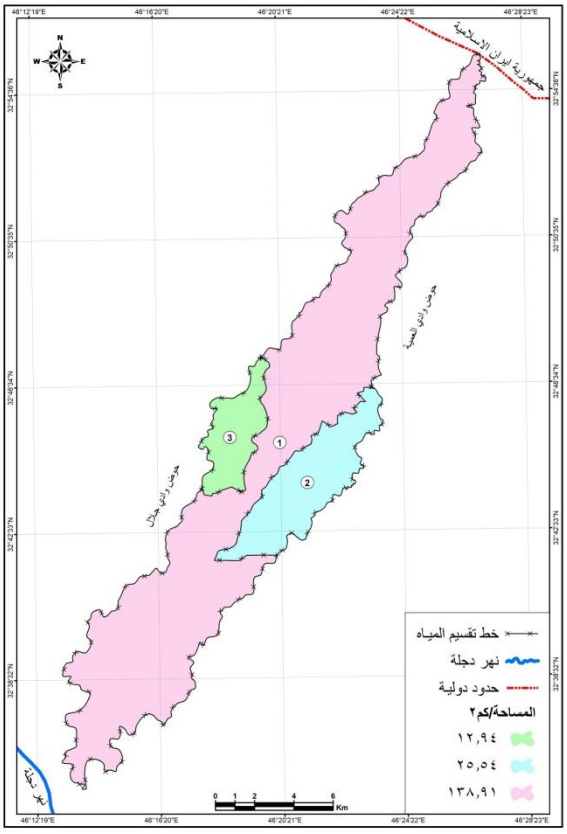
مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

جدول (١) مساحة حوض وادي ابو كريشة والاحواض الثانوية .

الاحواض	المساحة كم ٢	النسبة %
الحوض ١	١٣٨,٩١	٧٨,٣٠
الحوض ٢	٢٥,٥٤	١٤,٤٠
الحوض ٣	١٢,٩٤	٧,٣٠
حوض وادي أبو كريشة	١٧٧,٣٩	١٠٠

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M).

خريطة (٣) مساحة حوض وادي أبو كريشة والاحواض الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

١-١: أطوال الاحواض Basin lengths:

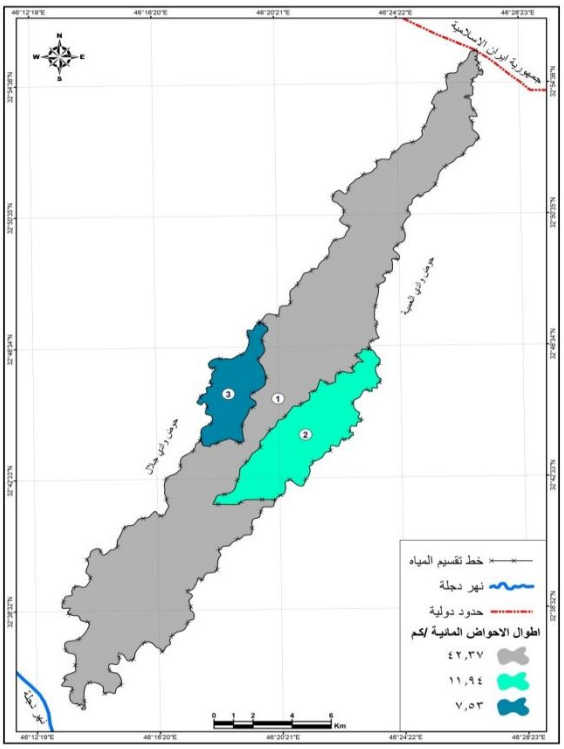
أحد المتغيرات التي ترتبط بالعديد من خصائص حوض التصريف ، يتم استخلاص اطوال الاحواض من قياس طول الحوض من المصب الى أبعد نقطة في محيطة[٢] ، تتناسب معدلات التسرب والتبخر تناسباً طردياً مع طول الحوض لتباطؤ سرعة المياه الجارية ، أن تباين أطوال الاحواض الثانوية ينعكس في اختلاف الطبيعة الجيولوجية والجيومورفولوجية ، فضلاً عن للحركات التكتونية التي تعرضت لها المنطقة التي انتجت تراكيب خطية وشقوق، زيادة على دور التغيرات المناخية في تشكيل تلك الاحواض ، يبلغ طول حوض وادي أبو كريشة نحو (٤٢,٣٧) كم بينما بلغت أطوال الاحواض الثانوية الحوض الاول والحوض الثاني والحوض الثالث نحو (٤٢,٣٧ ، ١١,٩٤ ، ٧,٥٣) كم على التوالي من طول حوض وادي ابو كريشة ، يلاحظ الجدول (٢) و الخريطة (4) .

جدول (٢) طول حوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الحوض	الطول (كم)
الحوض ١	٤٢,٣٧
الحوض ٢	١١,٩٤
الحوض ٣	٧,٥٣
حوض وادي أبو كريشة	٤٢,٣٧

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

خريطة (٤) طول حوض وادي ابو كريشة والاحواض الثانوية .



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

١-٢: متوسط عرض الاحواض Basin Width:

يقصد به المسافة المستقيمة العرضية التي تكون بين أبعد نقطتين على محيط الحوض[٣]، تم اعتماد العلاقة الرياضية لاستخراج عرض حوض وادي أبو كريشة واحواضه الثانوية[٤]:

$$\text{عرض الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض /كم٢}}{\text{طول الحوض/كم}}$$

لهذا المقياس أهميه من خلال كمية التلقي من التساقط والتبخر والجريان والنتح فأن قابلية الحوض على استقبال كمية اكبر من التساقط تزداد بزيادة عرض الحوض ، وذلك ينعكس على حصول زيادة في الجريان السطحي[٥].

بعد تطبيق المعادلة الرياضية في أعلاه ، تبين ان عرض حوض وادي ابو كريشة (٤.١٨) كم ويحتل حوض الوادي الاول المرتبة الاولى بعرض نحو (٣.٢٧) كم، ثم حوض الوادي الثاني بالمرتبة الثانية بقيمة (٢.١٣) كم ، في حين أحتل حوض الوادي الثالث المرتبة الثالثة أذ سجل عرضاً بمقدار (١.٧١) كم ، ينظر جدول (٣) و الخريطة (٥).

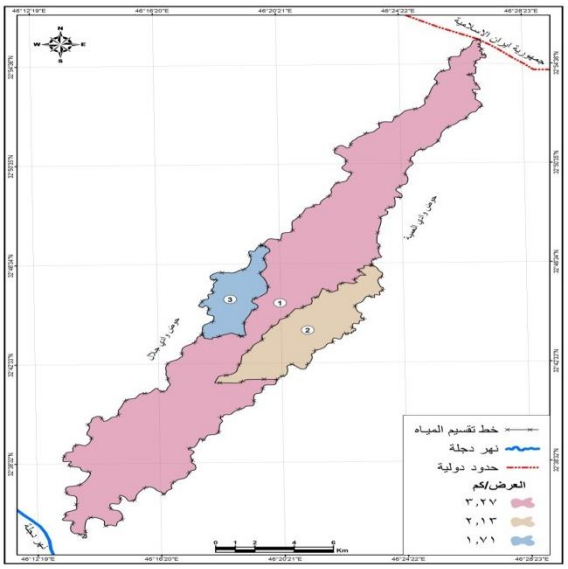
مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

جدول (٣) متوسط عرض حوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الحوض	العرض كم
الحوض ١	٣,٢٧
الحوض ٢	٢,١٣
الحوض ٣	١,٧١
حوض وادي أبو كريشة	٤,١٨

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

خريطة (٥) متوسط عرض حوض وادي أبو كريشة واحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

١-٣: محيط الاحواض Circumference of Basin:

يتمثل بخط تقسيم المياه الذي يشكل الحدود الخارجية للأحواض المائية، والذي يفصلها عن بعضها الآخر، ويتمثل بأعلى نقاط الارتفاع عما يجاورها [٦]. ، ويرتبط محيط الحوض بالعديد من الخصائص المورفومترية كشكل الحوض واستدارته واستطالته ، كلما زاد انتشاره وتوسعه أزداد تطوره الجيومورفولوجي[٧] . يشير الجدول (٤) الى ان محيط حوض وادي أبو كريشة بلغ (١١٨,٦٥) كم في حين بلغ محيط الحوض الاول حوالي (١٢٢,٨٢) كم ، وكانت قيمة المحيط الثاني (٣٢,٥٣) كم ، وكانت القيمة (٢١,٣٢) كم من نصيب الحوض الثالث ، وان التباين في الاحواض الثانوية والحوض الرئيس أثر في تباين توزيع الرسوبيات في الحوض فضلاً عن الحركات التكتونية والطبيعية الصخرية في المنطقة ، يلاحظ الخريطة (٦) .

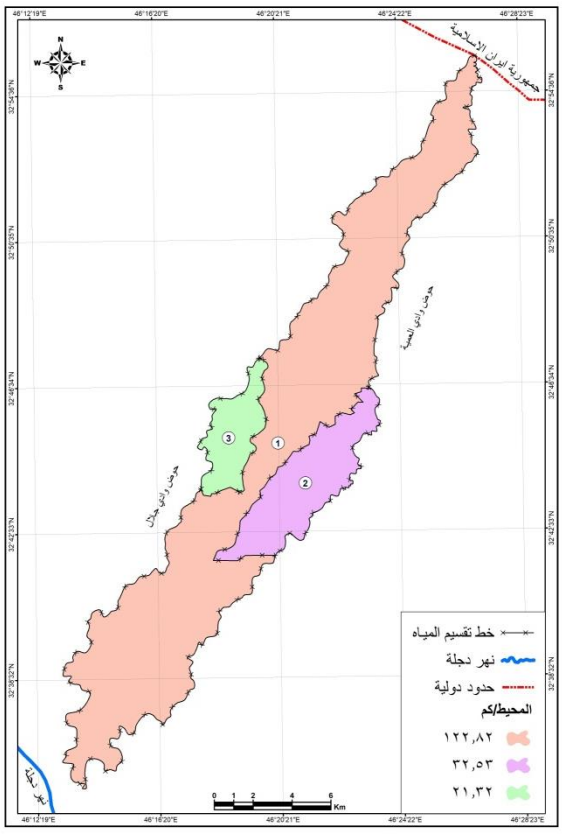
مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

جدول (٤) محيط حوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الحوض	المحيط (كم)
الحوض١	١٢٢,٨٢
الحوض ٢	٣٢,٥٣
الحوض ٣	٢١,٣٢
حوض وادي ابو كريشة	١١٨,٦٥

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

خريطة (٦) محيط حوض وادي ابو كريشة وأحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

٢: الخصائص الشكلية :

يمثل حوض التصريف الوحدة الاساسية للدراسات الهيدرولوجية لأنه اساس تحليل المجاري المائية وتصنيفها فضلاً عن بيان أوجه المقارنة بين أحواض التصريف لكل من هذه الوديان[٨] ، تتمثل أهمية الدراسة التطبيقية المورفومترية لخصائص شكل الحوض في قياس الحت المائي من خلال معرفة كمية التجهيز المائي للمجرى الرئيس وتحكمه في ذروة التصريف ودلالة خطر الفيضانات وما ينتج عنه من تأثير متباين في الاشكال الارضية الناتجة ومساحة أحواضها[٩].

٢-١: نسبة الاستدارة (نسبة تماسك الحوض) Circularity Ratio:

توضح النسبة ما بين مساحة الحوض قياساً الى مساحة دائرة محيطها يساوي محيط الحوض[١٠] ، ويشير الى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو الابتعاد عنه ، تستخرج نسبة الاستدارة باستعمال المعادلة الاتية[١١]:

$$\text{نسبة الاستدارة} = \text{ل} \times \frac{\text{المساحة الحوض(كم)}}{\text{(محيط الحوض /كم) } 2}$$

حيث ان (ل) = قيمة ثابتة مقدارها (١٢,٥٧)

كلما اقتربت القيمة من الواحد الصحيح يقترب شكل الحوض من الشكل الدائري، وكلما ابتعدت القيمة عن الواحد الصحيح يبتعد الحوض عن الشكل الدائري، وتعني عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض أذ يؤثر في أطاله المجاري المائية وخاصة في المراتب النهرية الدنيا والتي عادة ما تقع قرب خطوط تقسيم المياه ويؤثر المسافة التي يقطعها النهر في تناقص كمية التصريف المائي عن طريق التبخر والتسرب[١٢].

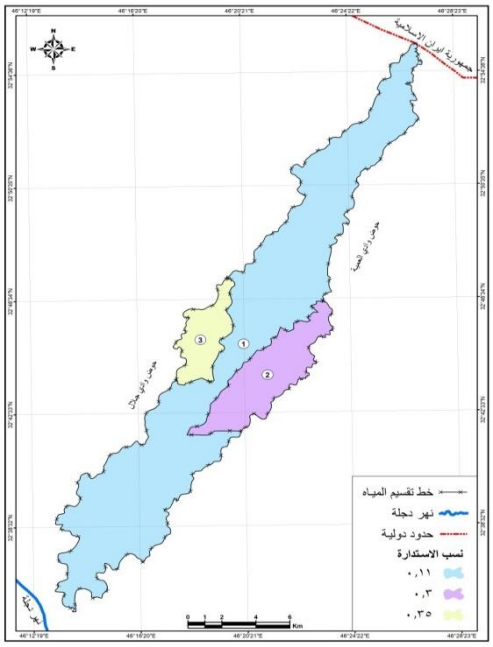
بعد تطبيق المعادلة وجد ان نسبة الاستدارة لحوض ابو كريشة بلغت (٠,١٥) جدول (٥) ،في حين سجلت الاحواض الثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) قيماً قدرها (٠,١١ ، ٠,٣٠ ، ٠,٣٥) ، نستنتج من القيم المنخفضة لحوض وادي أبو كريشة و أحواضه الثانوية ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل خريطة (٧)، فهي تعني ايضا عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض ، فيؤثر في إطالة المجاري المائية خاصة المراتب النهرية الدنيا الواقعة قرب خطوط تقسيم المياه[١٣].

جدول (٥) نسبة الاستدارة لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	نسبة الاستدارة
الحوض ١	٠,١١
الحوض ٢	٠,٣٠
الحوض٣	٠,٣٥
حوض وادي أبو كريشة	٠,١٥

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

خريطة (٧) نسبة الاستدارة للأحواض النهرية الثانوية في وادي أبو كريشة.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

٢-٢: نسبة الاستطالة Elongation Ratio:

يعد من أدق المعاملات المورفومترية في قياس أشكال أحواض التصريف ، أذ انه مؤشراً لمدى تشابه شكل الحوض مع المستطيل[١٤] ، ان نسبته تقع بين (صفر – ١) فكلما اقتربت القيمة من الصفر دل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل ، وفي حالة ارتفاع هذه القيمة عن الواحد الصحيح دل على اقترابه من الشكل الدائري[١٥] ، ويستخرج معدل الاستطالة وفق المعادلة الاتية[١٦]:

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

$$\text{نسبة الاستطالة} = ١,١٢٨٢ \times \frac{\sqrt{\text{مساحة الحوض}}}{\text{طول الحوض}}$$

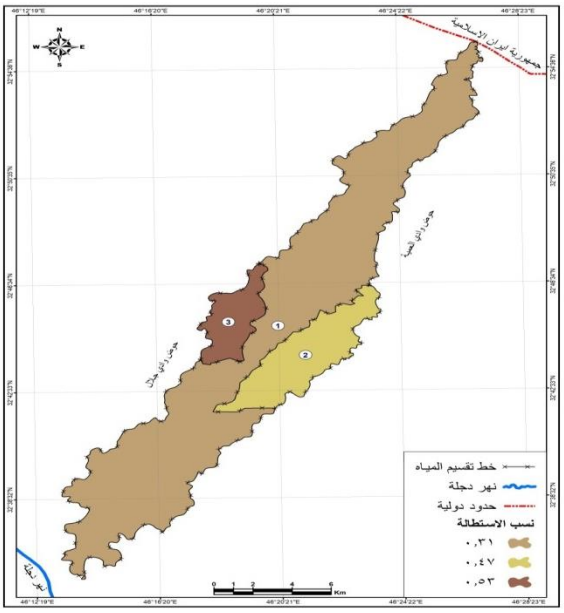
ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة و نتائج الجدول (٦) تبين أن نسبة الاستطالة لحوض وادي أبو كريشة قد بلغت (٠,٣٥) ، في حين كانت نسبة الاحواض الثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) قيم مقدارها (٠,٣١ ، ٠,٤٧ ، ٠,٥٣) على التوالي ، بذلك يتضح أن حوض وادي أبو كريشة يميل الى الشكل المستطيل ، تدل قيم أستطاله الحوض الى كثرة وجود مناطق ضعف في صخور المنطقة فضلاً عن انتظام كميات المياه التي تصل اليه من منطقة المنبع ، يلاحظ الخريطة (٨) .

جدول (٦) نسبة الاستطالة لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	نسبة الاستطالة
الحوض ١	٠,٣١
الحوض ٢	٠,٤٧
الحوض ٣	٠,٥٣
حوض وادي أبو كريشة	٠,٣٥

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

خريطة (٨) نسبة الاستطالة لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

٢-٣: نسبة تماسك المحيط:

يعد مقياساً لمعرفة مدى اقتراب الحوض أو ابتعاده عن الشكل الدائري، فكلما ارتفعت نسبة تماسك المحيط عن الواحد الصحيح فأن ذلك يدل على قيمة تماسك المحيط وابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه الى الاستطالة[١٧]، ويمكن استخراجه وفق المعادلة الاتية[١٨].

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

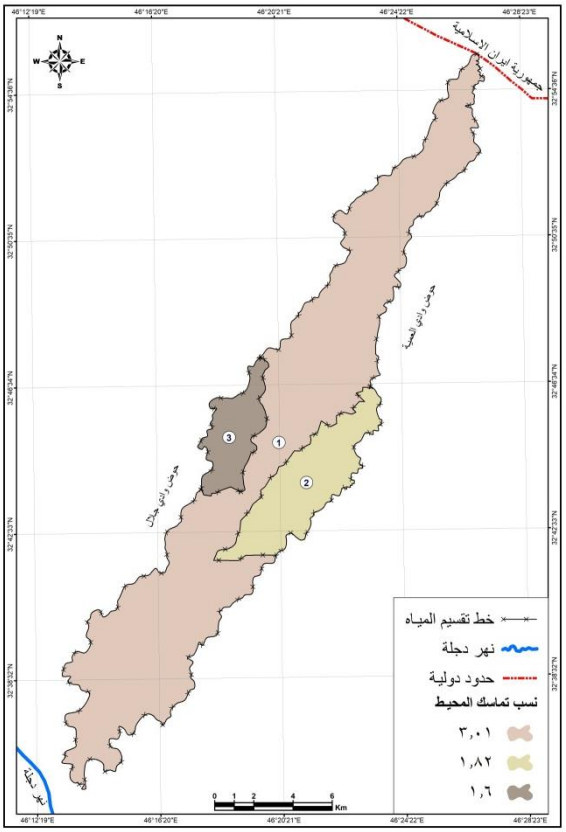
وعند تطبيق القانون أعلاه على أحواض منطقة الدراسة جدول (٧) ، تبين ان نسبة تماسك المحيط في حوض وادي ابو كريشة (٢,٥٨) بينما بلغت نسبة الاحواض الثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) قيماً مقدارها (٣,٠١ ، ١,٨٢ ، ١,٦٠) على التوالي خريطة (٩)، بما ان القيم أكثر من (١) صحيح، فتدل على ابتعادها عن الشكل المستدير المنتظم، اي انها ذات تصريف مائي منتظم من الناحية الزمنية وبنسبة قليلة أذ يرجع الى طول المسافة التي تغطيها المجاري المائية في الاحواض المستطيلة من المراتب الدنيا الى المصب[١٩].

جدول (٧) نسبة تماسك المحيط لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	نسبة تماسك المحيط
الحوض ١	٣,٠١
الحوض ٢	١,٨٢
الحوض٣	١,٦٠
حوض وادي أبو كريشة	٢,٥٨

المصدر: الباحثة باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

خريطة (٩) نسبة تماسك المحيط لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: نموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3.

٢-٤: نسبة الطول الى العرض Length Width Ratio:

تعد من الخصائص المورفومترية البسيطة في قياس أستطاله الحوض النهري ، من خلال حساب نسبة الطول الى العرض لحوض وادي ابو كريشة ، اذ يدل ارتفاع قيم المعادلة على شدة الاستطالة الحوضية والعكس صحيح ، وتستخرج هذه النسبة على وفق المعادلة الاتية[٢٠]:

$$\text{نسبة الطول الى العرض} = \frac{\text{طول الحوض(كم)}}{\text{عرضه الحوض(كم)}}$$

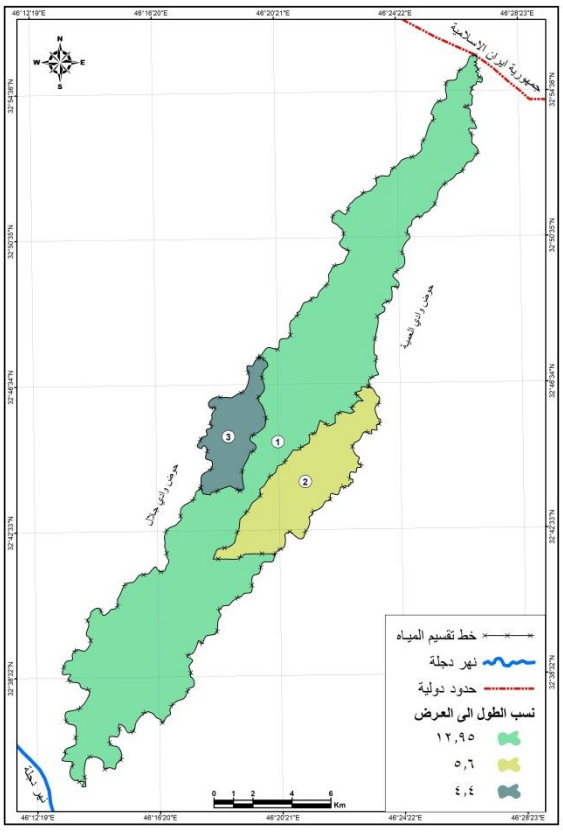
وعند تطبيق المعادلة السابقة كما في الجدول (٨) ان قيمة نسبة الطول الى العرض لحوض وادي أبو كريشة كانت (١٠,١٣) ، في حين سجلت أحواضه الثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) تبايناً في قيم الطول الى العرض فسجلت (١٢,٩٥ ، ٥,٦٠ ، ٤,٣٩) على التوالي خريطة (١٠).

جدول (٨) نسبة الطول الى العرض لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	نسبة الطول الى العرض
الحوض ١	١٢,٩٥
الحوض ٢	٥,٦٠
الحوض ٣	٤,٣٩
حوض وادي ابو كريشة	١٠,١٣

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

خريطة (١٠) نسبة الطول الى العرض لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

٢-٥: معامل شكل الحوض:

مقياس مورفومتري الفائدة منه بيان العلاقة بين طول الحوض ومساحته ، يدل على مدى اقتراب شكل الحوض أو ابتعاده من الشكل المثلث[٢١] ، ويبين مدى انتظام الشكل الخارجي للحوض وتتراوح قيمته ما بين (٠-١) ، أذ ان القيم المنخفضة تدل على اقتراب شكل الحوض من المثلث ، وفي حال اقتراب قيمته من الواحد الصحيح فيدل على زيادة نسبة المساحة على الطول[٢٢]. ومن ثم اقتراب شكل الحوض من الشكل المربع أي تناسق شكل الحوض[٢٣] ، حسب المعادلة المورفومترية الاتية[٢٤]:

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم٢)}}{\text{مربع طول الحوض (كم)}}$$

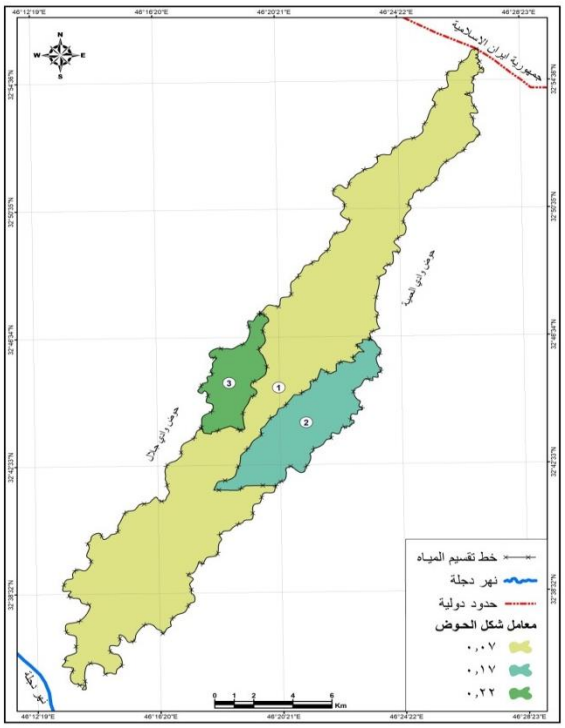
تبين من تطبيق المعادلة الانفة الذكر ان معامل شكل حوض وادي أبو كريشة بلغ (٠,٠٩٨) جدول (٩) والخريطة (١١) أذ ان انخفاض قيمته تدل على ابتعاده عن الشكل المثلث واقترابه من الشكل المستطيل نتيجة نشاط عمليات الحت التراجعي، بدورة يزيد من أطوال الاحواض ولاسيما في المناطق ذات الصخور الضعيفة التماسك ، أما الاحواض الثانوية فقد تباينت فيها قيمة هذا المعامل أذ سجل الحوض الثالث أعلى قيمة فقد بلغت (٠,٢٢) وسجل الحوض الثاني قيمة (٠,١٧) يليه الحوض الاول بأقل قيمة (٠,٠٧) ، تتسم هذه الاحواض بزيادة الطول الحوضي بالنسبة لكل من العرض والمساحة وتكون الاقرب الى شكل المستطيل بسبب طبيعة البنية الجيولوجية والتركيبية لمنطقة الدراسة.

جدول (٩) معامل شكل الحوض لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	معامل شكل الحوض
الحوض ١	٠,٠٧
الحوض ٢	٠,١٧
الحوض ٣	٠,٢٢
حوض وادي أبو كريشة	٠,٠٩٨

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

خريطة (١١) معامل شكل الحوض لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

٢-٦: معامل الاندماج Compactness Factor:

أحد المعاملات المورفومترية يتم من خلاله قياس شكل الحوض ، يتم الاستدلال من خلاله على مدى تجانس شكل المحيط الحوضي وتناسقه مع مساحته التجميعية ودرجة انتظام وتعرج خط تقسيم المياه، فضلاً عن المرحلة الجيومورفولوجية (الدورة التحاتية) المتمثلة (الشباب ، النضج ، الشيخوخة) التي يمر بها الحوض ، تدل القيم المرتفعة لهذا المعامل (أكبر من الواحد الصحيح) على زيادة محيط الحوض على حساب مساحته الكلية ومن ثم زيادة التعرج[٢٥]، يمكن استخلاص نتائج هذا المعامل وفق المعادلة الاتية[٢٦]:

$$\text{معامل الاندماج} = \text{د} \times \frac{\text{محيط الحوض (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم)}}$$

اذ ان د = مقدار ثابت ٠,٢٨٢ .

عند تطبيق المعادلة السابقة تبين ان معامل الاندماج لحوض وادي أبو كريشة الكلي بلغ (٠,١٨) في حين بلغت قيم الاحواض الثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) قيماً قدرها (٠,٢٤ ، ٠,٣٥ ، ٠,٤٦) على التوالي ، تشير القيم المنخفضة الى ان الحوض قطع شوطا كبيرا في المرحلة التحاتية [٢٧]، الجدول (١٠) الخريطة (١٢) .

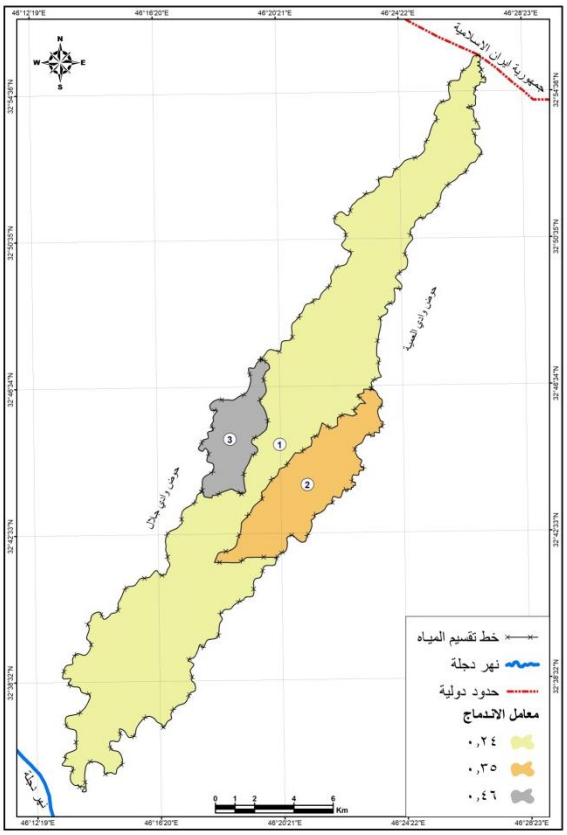
مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

جدول (١٠) معامل الاندماج لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	معامل الاندماج
الحوض ١	٠,٢٤
الحوض ٢	٠,٣٥
الحوض ٣	٠,٤٦
حوض وادي أبو كريشة	٠,١٨

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

خريطة (١٢) معامل الاندماج لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

٢-٧: معامل الانبعاج:

ان معامل الانبعاج يوضح بعض السلبيات التي تظهر في معدل الاستدارة ، تم اطلاق هذة التسمية عليها لاتخاذ الاحواض شكلا كمثرياً ، عندما تكون القيم عالية تدل على قلة تفلطح الحوض، ومن ثم قلة أعداد المجاري واطوالها وخاصة عند الرتب الدنيا ، والعكس صحيح[٢٨].يستخرج معامل الانبعاج على وفق المعادلة الرياضية الاتية[٢٩]:

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض}}{\text{اربعة أمثال مساحه الحوض}}$$

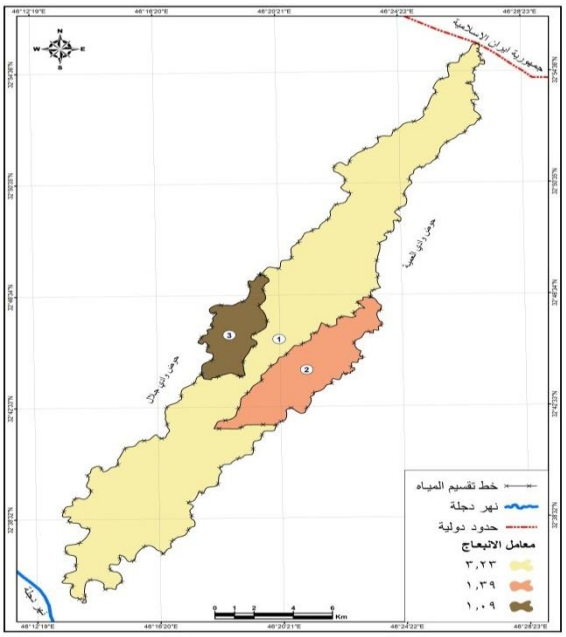
عند تطبيق المعادلة المبينة أعلاه ومن خلال نتائج جدول (١١) تبين أن قيمة معامل الانبعاج لحوض وادي أبو كريشة بلغت (٢,٥٣) ، فيما تتباين قيمة معامل الانبعاج للأحواض الثانوية أذ سجلت أعلى قيمة للحوض الاول بمقدار (٣,٢٣)، يليه الحوض الثاني نحو (١,٣٩) ثم الحوض الثالث اذ سجلت قيمة الانبعاج فيه (١,٠٩) ، الخريطة (١٣) .

جدول (١١) معامل الانبعاج لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	معامل الانبعاج
الحوض ١	٣.٢٣
الحوض ٢	١.٣٩
الحوض ٣	١,٠٩
حوض وادي أبو كريشة	٢,٥٣

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

خريطة (١٣) معامل الانبعاج لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

٣: الخصائص التضاريسية:

تعد من الخصائص المهمة في الدراسات المورفومترية لكونها تعكس العمليات الجيومورفومترية المؤثرة في جيومورفولوجية الاحواض المائية ، ترتبط بمجموعة من العوامل منها الطبيعية المتمثلة بالتكوين الجيولوجي والبنية الجيولوجية والظروف المناخية فضلاً عن دور الانحدارات الارضية، ومن خلالها يتم التعرف على طوبوغرافية الاشكال الارضية المرتبطة بها وطبيعتها ، زيادة على بيان المرحلة التي يمر بها الحوض وخصائصه التضاريسية وتطور الشبكة المائية ، تم استخدام بعض المعاملات المورفومترية منها:

٣-١: نسبة التضرس Relief Ratio:

يقصد بنسبة التضرس الفرق في الارتفاع بين اعلى نقطة وأدنى نقطة ، وتعد مقياساً لمعرفة الطبيعة الطوبوغرافية والكثافة التصريفية وعمق المياه والقوه الحتيه فضلا عن الرواسب المنقولة كماً ونوعاً ، ان زيادة نسبة التضرس تزداد مع معدل التشعب والرتب النهرية[٣٠]. وتكون العلاقة بين مدى التضرس وشدة فعالية عوامل التعرية علاقة طردية. فهي تزداد بزيادتها وتقل بقلتها[٣١]. يمكن استخراج نسبة التضرس وفق المعادلة الاتية[٣٢]:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

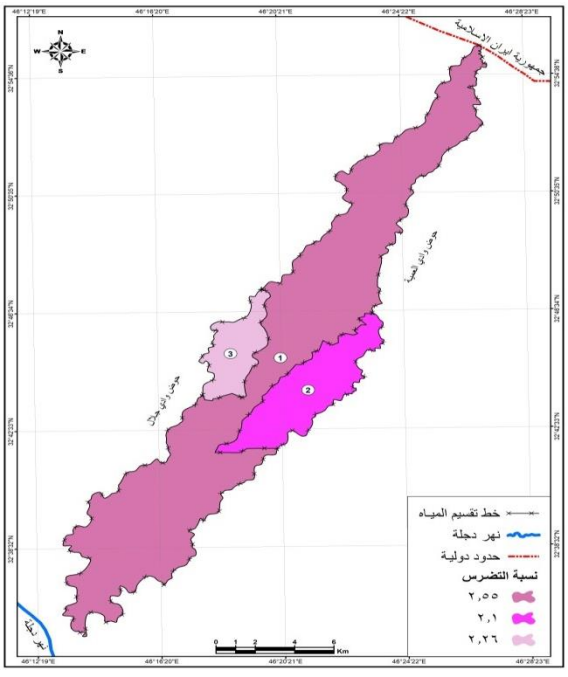
ترتفع نسبة التضرس كلما أزداد الفرق بين منسوب أعلى نقطة وأدنى نقطة في الحوض ، وعند تطبيق لمعادلة السابقة ومن خلال نتائج جدول (١٢) تبين أن نسبة التضرس لحوض وادي أبو كريشة بلغت (٢,٥٤٨) م/كم ، في حين تباينت قيم التضرس بالنسبة للأحواض الثانوية ، أذ سجلت الاحواض (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) قيماً بلغت (٢,٥٥ ، ٢,١ ، ٢,٢٦) م/كم على التوالي خريطة (١٤).

جدول (١٢) نسبة التضرس لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	نسبة التضرس
الحوض ١	٢,٥٥
الحوض ٢	٢,١
الحوض ٣	٢,٢٦
حوض وادي أبو كريشة	٢,٥٤٨

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

خريطة (١٤) نسبة التضرس لأحواض وادي ابو كريشة الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

٣-٢: التضاريس النسبية Relative Relief:

تدل على العلاقة بين تضاريس الحوض ومحيط الحوض ، وتكون العلاقة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الظروف المناخية علاقة ارتباطية سالبة[٣٣]، أذ تدل القيم المنخفضة على ضعف مقاومة الصخور ونشاط عوامل التعرية والعكس صحيح[٣٤]. وتستخرج التضاريس النسبية على وفق المعادلة الاتية[٣٥]:

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

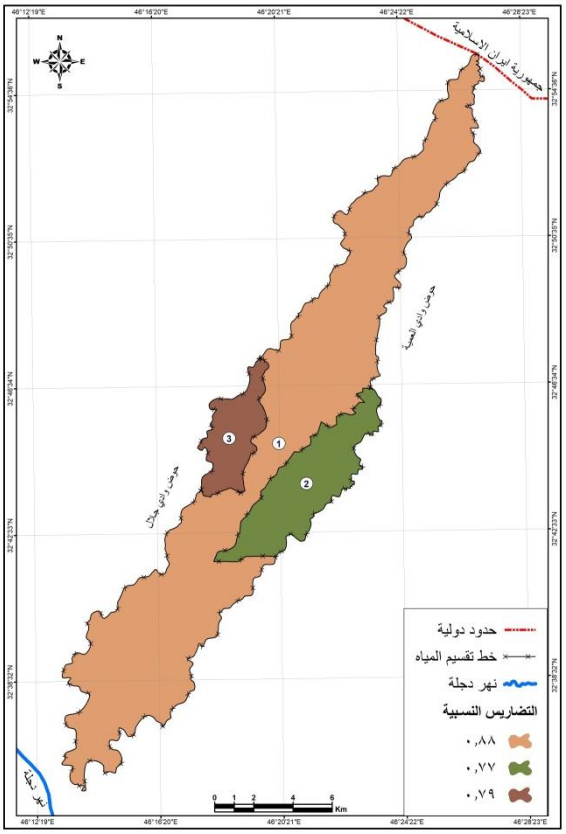
ومن تطبيق المعادلة اعلاه يظهر ومن خلال الجدول (١٣) والخريطة (١٥) ان معدل التضاريس النسبية لحوض وادي أبو كريشة (٠,٩١٠) م/كم ، في حين تباينت قيم الاحواض الثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) بقيم (٠,٨٨ ، ٠,٧٧ ، ٠,٧٩) م/كم على التوالي .

جدول (١٣) التضاريس النسبية لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	التضاريس النسبية
الحوض ١	٠,٨٨
الحوض ٢	٠,٧٧
الحوض ٣	٠,٧٩
حوض وادي ابو كريشة	٠,٩١٠

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

خريطة (١٥) التضاريس النسبية لأحواض وادي ابو كريشة الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

٣-٣: التكامل الهبسومتري:

يدل التكامل الهبسومتري على المدة الزمنية التي قطعتها الدورة التحاتية في الاحواض النهرية أذ يعبر عن العلاقة بين الحوض وتضاريس الحوض[٣٦]، و يبين المراحل المورفولوجية التي وصل اليها الحوض ، ان استمرار الدورة الحتية في الحوض ينتج عنه تناقص في قيمة المعامل الهبسومتري ، أذ نستدل من الانحدارات على مراحل الدورة الحتيه إذ ان الاجزاء التي تمتاز بانحدارات شديدة تدل على ان المنطقة بمرحلة الشباب ، والانحدار القليل يدل على ان المنطقة في مرحلة الشيخوخة من مراحل الدورة الحتية للحوض[٣٧]، نستخرج قيم هذا المعامل رياضياً كالاتي[٣٨]:

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض(كم٢)}}{\text{تضاريس الحوض (م)}}$$

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

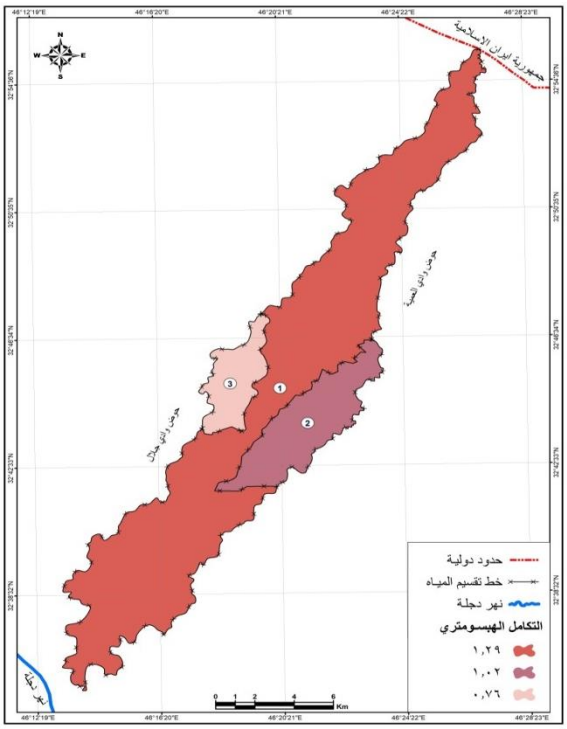
بعد تطبيق المعادلة اعلاه ومن خلال الجدول(١٤) تبين ان قيمة التكامل الهبسومتري لحوض وادي ابو كريشة قد بلغت (١,٦٤٢) أما الاحواض الثانوية (الحوض الاول، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) فقد سجلت (١,٢٩ ، ١,٠٢ ، ٠,٧٦) على التوالي ، ينظر الخريطة (١٦).

جدول (١٤) التكامل الهبسومتري لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	التكامل الهبسومتري
الحوض ١	١,٢٩
الحوض ٢	١,٠٢
الحوض ٣	٠,٧٦
حوض وادي أبو كريشة	١,٦٤٢

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

خريطة (١٦) التكامل الهبسومتري لأحواض وادي ابو كريشة الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

٣-٤: قيمة الوعورة Ruggedness Value:

من المقاييس المورفومترية لقياس العلاقة بين تضرس الحوض وأطوال المجاري والمساحة الحوضية ومدى تقطع سطح الحوض بفعل الاودية ، وقد أكد (Stralher) ان زيادة كثافة الصرف الناتجة عن زيادة اعداد المجاري تؤدي الى ارتفاع قيم الوعورة في الاحواض وتنخفض في الاحواض التي تمتاز بصغر المساحة وقلة اعداد المجاري[٣٩]. ونستخرج قيمة الوعورة بتطبيق المعادلة الاتية[٤٠]:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)} \times \text{كثافة الصرف الطولية (كم)}}{1000}$$

ان ارتفاع قيمتها يدل على شدة التضرس وتكون التعرية المائية هي السائدة وتقوم بعمليات الحت ونقل الرواسب الى أسفل المنحدرات من المنابع العليا للأحواض ، وعند تطبيق المعادلة يتضح ان قيمة الوعورة لحوض وادي أبو كريشة قد بلغت (٠,٥٠) وهي قيمة منخفضة في حين قدرت قيمة الاحواض الثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) نحو (٠,٥٠ ، ٠,١٢ ، ٠,٠٨) على التوالي أذ انها قيم منخفضة جداً تدل على ان الاحواض في أولى مراحلها الحتية يلاحظ الجدول (١٥) والخريطة (١٧).

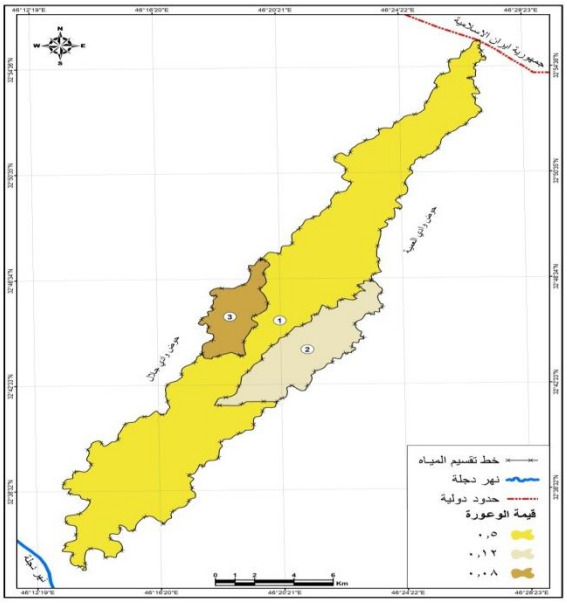
جدول (١٥) قيمة الوعورة لحوض وادي ابو كريشة واحواضه الثانوية.

الاحواض	قيمة الوعورة
الحوض ١	٠,٥٠
الحوض ٢	٠,١٢
الحوض ٣	٠,٠٨
حوض وادي أبو كريشة	٠,٥٠

المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ - المجلد ٤٨ - حزيران لسنة ٢٠٢٣

خريطة (١٧) قيمة الوعورة لأحواض وادي ابو كريشة الثانوية.



المصدر: الباحثة باعتماد: أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM 30M) وبرنامج Arc GIS 10.3

الاستنتاجات

١. اثبتت البحث ان لبرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أمكانية كبيرة في أشتقاق الخصائص المورفومترية (المساحية و الشكلية والتضاريسية) من البيانات الرادارية (DEM) وبناء قاعدة معلومات لها بأقل جهد ووقت وارخص التكاليف مقارنه بطرائق المسح التقليدية .

٢. تم استعمال نمط التدرج المساحي و وسيلة المساحات واسلوب الالوان والظلال في عملية التمثيل الخرائطي لخرائط الخصائص المورفومترية (المساحية والشكلية والتضاريسية) لحوض وادي ابو كريشة.

٣. الحوض موسمي الجريان تبلغ مساحته (١٧٧.٣٩) كم^{٢} ، ويتكون من ثلاث احواض ثانوية (الحوض الاول ، الحوض الثاني ، الحوض الثالث) بمساحه (١٣٨,٩١ ، ٢٥,٥٤ ، ١٢,٩٤)كم^{٢} على التوالي.

٤. يبلغ اطوال الاحواض في الحوض المدروس (الاول ، الثاني ، الثالث) (٤٢,٣٧ ، ١١,٩٤ ، ٧,٥٣) كم على التوالي ، وبعرض بلغ (٣,٢٧ ، ٢,١٣ ، ١,٧١) كم على التوالي ، وبمحيط بلغ (١٢٢,٨٢ ، ٣٢,٥٣ ، ٢١,٣٢) كم^{٢} على التوالي

٥. أما الخصائص الشكلية فبلغت نسبة الاستدارة لحوض وادي ابو كريشة نحو (٠,١٥) وبنسبه استطالة (٠.٣٥) ، في حين سجلت نسبة تماسك المحيط لمنطقة الدراسة (٢,٥٨) ، اما نسبة الطول الى العرض سجلت (١٠,١٣) ، في حين سجل معامل شكل الحوض قيمه (٠,٠٩٨) وبمعامل اندماج (٠,١٨) وبمعامل انبعاج (٢,٥٣) ، أما الخصائص التضاريسية والمتمثلة بـــ (نسبة التضرس ، التضاريس النسبية ، التكامل الهبسومتري ، قيمة الوعورة) فكانت قيمها (٢,٥٤٤ ، ٠,٩١٠ ، ١,٦٤٢ ، ٠,٥٠) على التوالي .

مجلة آداب البصرة للعلوم الإنسانية
العدد ٢ – المجلد ٤٨ – حزيران لسنة ٢٠٢٣

التوصيات :

١. يمكن أعتماد برامج نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات المورفومترية لأحواض التصريف النهري
٢. أقامة السدود على الوديان الرئيسية لخزن مياه الامطار للاستفادة منها في الزراعة وسقي الحيوانات.
٣. دراسة كمية الرواسب المنقولة و نوعيتها اثناء الفيضان والقيام بمسوحات أرضية لها للاستفادة من تلك الرواسب في الصناعات المختلفة .

المصادر

(١) وسن محمد علي كاظم ، التحليل المورفومتري لحوض سامراء في العراق ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية ، العدد ٥١ ، ص ٦١.

(٢) رحيم حميد العبدان ، التحليل الرقمي لخصائص المورفومترية لحوض وادي التانجرو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة القادسية ، عدد ٣ ، ٢٠٠٨ ، ص١٠ .

(٣) حنان عبد الكريم عمران ، حسين كريم حمد الساعدي ، مورفومترية حوض وادي الكروي (شرقي محافظة واسط) ، مجلة جامعة بابل للعلوم الانسانية ، المجلد ٢٨، العدد ٢ ، ٢٠٢٠ ص ٩٢ .

(٤) محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الاشكال الارضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠١ ، ص ٢٠٦.

(٥) امنة بنت احمد بنت محمد علاجي ، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات الخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم ، جامعة ام القرى ، ٢٠١٠ ، ص٥٣ .

(6) Selby , M.L , Eearths Changing Surface , An introduction to Geomorphology , Clarendon press.p294

(٧) دياري علي محمد امين المنهي ،دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٢ ص١٥٦ .

(٨) حسن رمضان سلامة ، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الاردن مجلة الدراسات الانسانية ، الجامعة الاردنية ، المجلد السابع ، العدد ١ ، ١٩٨٠ ، ص ٩٧ .

(9) M.G. Anderson . Modeling Geomorphologis system .New york .Jon Wiley &sons 1988. P.100.

(10) Miller , V.C., A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area , Virginia and Tennessee Department of Geology , 1953 Columbia University ,New york , p 8

(١١) سعد عجيل مبارك الدراجي ، أساسيات علم شكل الارض الجيومورفولوجي ، ط١ ، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ٢٠١٠ ، ص ١٣٧ .

(١٢) طلال مريوش جاري ، ضياء الدين عبد الحسين ، مورفومترية حوض نهر الزعفران شمال شرق محافظة ميسان دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة كلية التربية / جامعة واسط ، العدد العاشر ، ص ٣٣٩.

(13) Ashish Bansode , K.A. Patil , Estimation of Runoff by using SCS Curve Number Method and Arc GIS , International Journal of Scientific & Engineering Research , Volume (5) , Issue (7) , 2014 .

(14) M.L Waiker and Itya P.Nilawar ,Morphometric Analysis of drainage Basin using Geomorphological Information system : A Case study , International Journal of multidisciplinary and current Research , 2014 ,P 182 .

(١٥) محمد وحيد حسن الساعدي ، جيومورفولوجية وهيدرولوجية منطقة الشيب شرقي محافظة ميسان ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة واسط ، ٢٠١٨ ، ص ١٤٨ .

(16) Schumm , Stanley A , Evolution of drainage systems and slopes in bad Landsat Perth Amboy ,New Jersey ,Geological society of America bulletin , 67.5, 1956 , P 597.

(17) Boulton .G., Morphomtric analysis of river basin characteristics , London , 1965 ,p4

(١٨) مهدي الصحاف ، كاظم موسى محمد ، هيدرومورفومترية حوض وادي ابو الخوصر دراسة في الهيدرولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العددان (٢٤ ، ٢٥) ١٩٩٠ ، ص ٢٣ .

(١٩) وفاء حميد حسن الفتلاوي ، الخصائص المورفومترية لحوض ابو خمسة غرب النجف وأثرها في النشاطات البشرية ، مصدر سابق ، ص ١٥٢.

(٢٠) عايد جاسم الزاملي ، الخصائص المورفومترية لحوض أبو داب في محافظة النجف ، مجلة اوروك ، العدد الاول ، المجلد العاشر ، ٢٠١٧، ص ٤١٥ .

(21) Kuldeep Pareta ,Upasaana Parete , Quantitative Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin, India using Aster (DEM) Data and (GIS) , International Journal of Geometrics and Geosciences Volume 2no1.2011.P256

(٢٢) شذى سالم أبراهيم ، حوض وادي شوشيرين شمال شرق محافظة واسط ، أطروحة دكتوراه ،كلية التربية ، جامعة واسط ، ، قسم الجغرافيا ، ٢٠٢١ ، ص ١٩٨ .

(٢٣) محمد عباس جابر خضير الحميري ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب و السويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة ، ٢٠١٨ ، ص ٢٢٣ .

(24) Horton , R.E., Drainage basin characteristics , Trans . Amer ,Geophys .Union., 13 , P 350 .

(٢٥) بشار فؤاد معروف ، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية لحوض وادي الشكاك محافظة ميسان – العراق ، كلية التربية الاساسية ، جامعة ميسان ، ص٥٣٠

١– (٢٦) سعد عجيل مبارك الدراجي ، أساسيات علم شكل الارض الجيومورفولوجي ، ط ١ ، كنوز المعرفة ، ٢٠٠٩، ص ١٤٠ .

(٢٧) اسامة فالح عبد الحسن المكتوب ، سرحان نعيم الخفاجي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الضباع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة اوروك للعلوم الانسانية ، العدد الاول ، المجلد الثاني عشر ، ٢٠١٩ ، ص ٢٤٥ .

(٢٨) وفاء حميد محسن الفتلاوي ، الخصائص المورفومترية لحوض أبو خمسة غرب النجف وأثرها في النشاطات البشرية ، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، ٢٠١٩، ص ١٥٥ .

(29) K.j Walling , Gregory , D.E , Drainage Basin Form and process AL- Geomorphological Approach ,A.1973 , p.52 . .

(٣٠) يسرى الحسبان ، دلال زريقات ، الخصائص المورفومترية لحوض نهر الزرقاء في الاردن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج التضرس الرقمي ، جامعة العلوم الانسانية والاجتماعية ، مجلد ٤٢ ، عدد ١ ، ٢٠١٥ ، ص ٢٨٤

(٣١) عبد الرحمن عبد الكريم يحيى ، أسعد أحمد مقداد آل حسين ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي كويسنجق – أربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض ، المجلد ١٩ ، العدد ٢ ، ٢٠١٩ ص٢٩.

(٣٢) أسامة فالح عبد الحسن المكتوب ، سرحان نعيم الخفاجي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الضباع باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) دراسة تحليلية ، مجلة أوروك للعلوم الانسانية كلية التربية ، جامعة المثنى ،٢٠١٩ ، ص ٢٤٦ .

(٣٣) شذى سالم أبراهيم ،حوض وادي شوشيرين شمال شرق محافظة واسط ، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة واسط ، قسم الجغرافيا ، ٢٠٢١ ، ص ٢٠٦ .

(٣٤) محمد عباي جابر الحميري ، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الآداب ، كلية التربية جامعة ميسان ' العدد ١٢٩ ، ٢٠١٩ ، ص ٥٢٦

(35) Stanley A.Schumm the fluvial system united of America , john Wiley and sons , 1977 , p.67 .

(٣٦) وسن محمد علي كاظم ، التحليل المورفومتري لحوض سامراء في العراق ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية ، العدد ٥١ ، ص ٦٦.

(٣٧) محمد عباس جابر الحميري ، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد و ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الاداب كلية التربية ، جامعة ميسان العدد ١٢٩ ، ص ٥٢٦ – ٥٢٧ .

(38) Strahler , A.N. , Dynamic Basis of Geomorphology , Bulletin Geological Society of America , 1952 , Vol . 63 ,No . 9, p 923 .

(٣٩) حمزة جاسم عباس الغرابي ، التحليل الهيدرولوجي لشبكة الاودية وتحديد مواقع انشاء السدود واستثماراتها الاقتصادية شرق محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٢١ ، ص ٨٥ .

(40) Schumm ,S.A the evolu on of drainage systems and slopes in badlands at perth Amboy , new Jersey . GSA Bulle n. Vol 67 , NO.5 , P 439 – 476 .