النمذجة المكانية للخصائص الشكلية و التضاريسية لحوض وادي بالكيان باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة

شالاو سردار مجيد
أ.د. ازاد جلال شريف
أ.م.د. تحسين عبدالرحيم عبدالعزيز

مستخلص البحث

يعد حوض وادي وادي بالكيان أحد الأنهر الدائمة للمنطقة الجبلية من أقليم كردستان، يقع في محافظة أربيل، تبلغ مساحته (1131.82 كم2) و تجري مياهه في موسم التساقط و تصب في نهر الرواندوز.

تُعد الدراسات المورفومترية للأحواض النهرية من الدراسات المهمة التي تفيد في تفسير العديد من التساؤلات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية. وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص الشكلية و التضاريسية لحوض وادي بالكيان، لأهميتها الكبرى في التعرف على الملامح المورفولوجية للمنطقة، ودور هذه الخصائص في تحليلات النمذجة الهيدرولوجية خاصة المتعلقة بالجريان المائي السطحي. ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة، بناء قاعدة بيانات لخصائص الشكلية و التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة، وتعد هذه الدراسة أساسا للباحثين في مجال التطبيقات الجيومورفولوجية المتعلقة بدراسة أخطار السيول بالمنطقة لمواجهتها، ووضع مقترحات الإستفادة من صافي الجريان السطحي بمجالات التنمية المختلفة.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الشكلية، الخصائص التضاريسية، معدل الأستدارة.

Spatial Modeling of the Form and Topographic Characteristics of the Balkian Valley Basin Using Modern Geographical Techniques

Shalaw Sardar Majeed
Prof. Dr. Azad Jalal Sharif
A.P.Dr. Tahseen Abdul Rahim Abdul Aziz

The basin of Wadi Balkian is one of the permanent rivers of the mountainous region of the Kurdistan region, located in Erbil Governorate, with an area of (1131.82 km2), and its waters flow in the rainy season and flow into the Rawanduz River. Morphometric studies of river basins are important studies that are useful in interpreting many geomorphological and hydrological questions. This study aims to analyze the morphological and topographic characteristics of the Wadi Balkian basin, due to its great importance in identifying the morphological features of the region, and the role of these characteristics in hydrological modeling analyses, especially related to surface water runoff. One of the most important results reached by the study is the construction of a database of the morphological and topographic characteristics of the basins of the study area. This study is a basis for researchers in the field of geomorphological applications related to studying the dangers of floods in the region to confront them, and developing proposals to benefit from net surface runoff in various areas of development.

Keywords: Form characteristics, Topographical characteristics, Circularity of Ratio.

المقدمة:

تعد الدراسات المورفومترية احدى الأتجاهات الحديثة لدراسة الأحواض، اذ يعد حوض النهر الوحدة الأساسية لأجراء البحوث المورفومترية، يعد حوض النهري وحدة مساحية يتحدد بموجبها خصائص و معطيات يمكن قياسها بشكل الكمي، واساسا للتحليل و المقارنة و التصنيف (الدليمي، 2017: 77- 78). تمثل الخصائص المورفومترية للأحواض العامل المسيطر على العمليات الهيدروجيومورفولوجية من عملية ترشح للمياه و الجريان و كميات الرواسب التي تحملها وكذلك عمليات الترسيب و ان العلاقة مابين العوامل الجيومورفولوجية و الهيدرولوجية علاقة وثيقة في التأثير فيما بينما (ياسين، 2021: 14).

أستخراج خارطة شبكة التصريف النهري لمنطقة الدراسة، ثم مطابقتها على المرئيات الفضائية (لاندسات- 2007) وبرنامج (Google Earth)، وذلك بإستخدام برامج (10.8GIS v. و Global Mapper) ، وقد بلغ عدد الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة 17 حوضا، تم أستخراج هذه الأحواض بأستخدام برامج (7WMS v):-

أولا: مشكلة الدراسة:

يمكن إيضاح المشكلة بالتساؤلات الأتية:

1- هل الخصائص الشكلية و التضاريسية تؤثر على تغيير الجريان السطحي في منطقة الدراسة؟
2- ماهي الخصائص الشكلية و التضاريسية وما علاقة هذه الخصائص بالعوامل الطبيعية السائدة؟

ثانيا: فرضية الدراسة :

تكون الفرضية اجابة اولية لمشكلة الدراسة و تعد صياغتها بالأعتماد على ما جاء في المشكلة:

1- خصائص الشكلية و التضاريسية دور كبير على تغيير الجريان السطحي في منطقة الدراسة؟
2- خصائص الطبيعية في منطقة الدراسة دور كبير و مؤثر في الخصائص الشكلية و التضاريسية في أحواض منطقة الدراسة؟

ثالثا: هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق ما يلي :

1- تتكشف العلاقة بين بعض الخصائص الطبيعية (الجيولوجيا و الأنحدار و التربة) مع الخصائص الشكلية و الضاريسية في منطقة الدراسة و رسم خارطة لها.
2- توضح دور الخصائص الشكلية و المساحية على الجريان السطحي في حوض وادي بالكيان.

رابعا: حدود الدراسة:

تقع حوض وادي بالكيان فلكياً بين دائرتي عرض(37- 36°- 56- 36°) شمالاً ، وخطي طول (17- 44°- 54- 44°) شرقاً. والذي يبعد عن مدينة (أربيل) بـ (152 كم) و بالإتجاه شمال شرق محافظة أربيل، وتبلغ مساحته (1131.82 كم2). ويتحدد موقعها جغرافيا يحدها (حوض بالك) جنوب الشرق و (حوض سوسي) من جهة شمال الغرب، و(حوض برازكرد) من جهة شمال و و(حوض الانة) من جهة جنوب في منطقة الدراسة.

1-الخصائص الشكلية للأحواض (Form Characters):

تعين دراسة الخصائص الشكلية للأحواض على فهم التطور الجيومورفولوجي لها، والعمليات التي شكلتها إلى جانب تفهم تأثيرها على حجم التصريف النهري وبالتالي على تحديد درجات أخطار الفيضانات، ويتم قياس شكل الحوض من خلال مقارنته بالأشكال الهندسية الشائعة مثل المستدير و المستطيل و المثلث. ولاشك أن شكل الحوض إنما هو إنعكاس بالدرجة الأساس لتأثير البنية الجيولوجية بالاضافة الى الظروف الطبيعية الأخرى التي عملت على تطوير شكل الحوض خلال مراحل التطور الجيومورفولوجى التي مرت بها الاحواض المائية الى الشكل الحالي. وقد تم استخدم عدد من المعاملات المورفومترية التي توضح الخصائص الشكلية للأحواض كالتالي:

1-1- معدل الإستطالة (**Elongation Ratio) :**

هي النسبة التي يحدد من خلالها مقدار اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، وتتراوح قيم هذه النسبة بين (0-1) وكلما اقتربت القيمة من الصفر دلت على شدة استطالة الحوض في حين اذ اقتربت القيمة من الواحد الصحيح يدل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل الدائري (Zavoianu,1985:439) ، ويمكن استخراج نسبة الأستطالة بالأعتماد على معادلة (Schumm 1956) والتي اختصرها (Zavoianu 1953) كيفية إستخراج إستطالة الحوض(Nancy, 2004: 65):

$$Re = 1.129 \times \sqrt{A}/Lb$$

حيث ان:

Re = نسبة الاستطالة

A = مساحة الحوض

Lb = طول الحوض

وبتطبيق المعادلة على حوض وادي بالكيان، وجد إنَّ نسبة الإستطالة لحوض وادي بالكيان بلغت(0.66)، يلحظ الخريطة 2.6 و الجدول 2. 7، أن أحواض منطقة الدراسة تتباين فيما بينها في نسبة الإستطالة، حيث حضي حوض (2) بأعلى قيمة بلغت (0.99)، و حضي حوض (3) بأدنى قيمة بلغت (0.27). إذ تكون طبيعة الصرف قليلة

وذلك بسبب طول المجاري على حساب عرضها ، ومن ثم فقدانه كميات كبيرة من المياه خلال الجريان المائي ، فضلاً عن ذلك يتعرض الحوض إلى عمليات التعرية التراجعية والراسية ، بسبب شدة آنحدار السطح . وقد وضعت أحواض منطقة الدراسة الثانوية في خمس فئات حسب قيم معدلات أستطالتها وكما يلي (Kuldeep and Upasana, 2011,:254):

1- عالية الإستطالة : يقل معدلها عن (0.5).

و تقع ضمنه حوضين ثانويين يقل معدلها عن (0.5) وهي احواض (3، 17) حيث بلغت معدلات الإستطالة (0.27، 0.38) على التوالي.

الجدول 1. 1 الخصائص الشكلية لأحواض في الحوض وادي بالكيان

الأحواض	معدل الإستطالة	معدل الإستدارة	معامل الشكل	معامل التماسك	المحيط النسبي	علاقة الطول بالمساحة
1	0.58	0.41	0.27	1.56	2.56	33.60
2	0.99	0.56	0.76	1.34	2.90	32.60
3	0.27	0.46	0.06	1.47	1.06	10.80
4	0.96	0.47	0.72	1.46	3.06	38.6
5	0.69	0.48	0.37	1.44	0.78	7.35
6	0.77	0.65	0.47	1.24	1.11	9.36
7	0.65	0.54	0.33	1.36	1.37	13.50

18.30	1.82	1.33	0.44	0.57	0.75	8
30.90	2.55	1.46	0.35	0.47	0.66	9
4.99	0.51	1.59	0.25	0.40	0.56	10
6.97	0.93	1.16	0.48	0.75	0.78	11
7.79	0.96	1.23	0.31	0.66	0.63	12
4.05	0.50	1.36	0.30	0.54	0.62	13
5.06	0.59	1.39	0.38	0.52	0.70	14
4.48	0.63	1.18	0.44	0.72	0.75	15
9.18	0.69	1.97	0.24	0.26	0.55	16
14.10	0.67	2.89	0.11	0.12	0.38	17
14.80	1.33	1.49	0.37	0.50	0.66	حوض بالكيان

- (تم إستخراج المساحات بإستخدام (نموذج الإرتفاعات الرقمية) في برنامج WMS v7)، GIS v10).

2- أحواض مستطيلة (Elongated): ويتراوح معدلها ما بين (0.5 - 0.7)

وتتضمن هذه الفئة أكثر الأحواض الثانوية في حوض بالكيان ، وهي الأحواض (1، 5، 7، 9، 10، 12، 13، 16).

3- أحواض غير مستطيلة (less Elongate): ويتراوح معدل الإستطالة فيها بين (0.7 - 0.8).

تتضمن هذه الفئة (5) أحواض ثانوية، وهي الأحواض (6، 8، 11، 14، 15)

4- أحواض بيضوية (Oval) : ويتراوح معدل الأستطالة فيها (0.8 - 0.9).

لم تتضمن هذه الفئة أية أحواض.

-5مستديرةCircle)): تتضمن هذه الفئة حوض (4،2) ، وقد بلغ معدل أستطالته (0.99، 0.96).

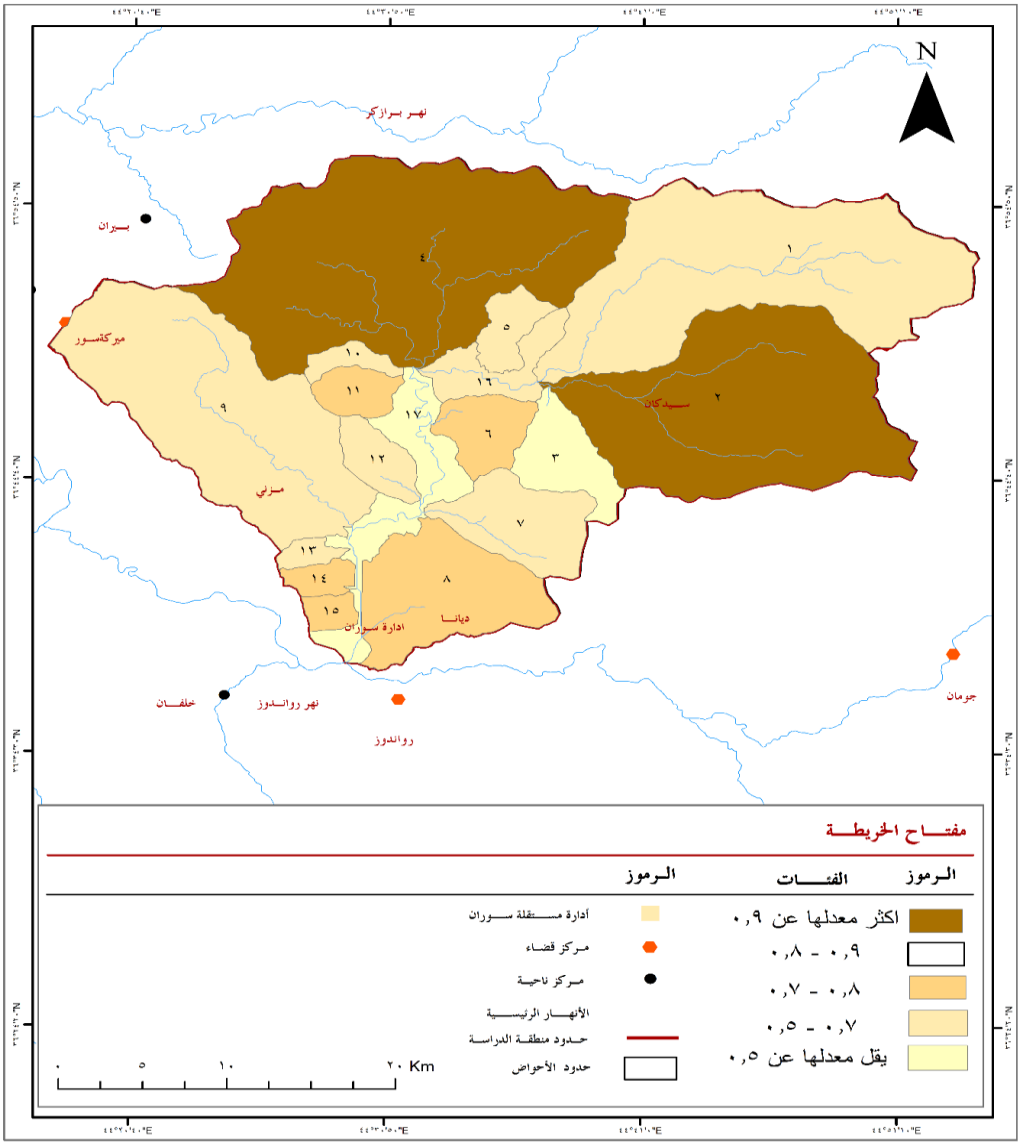
الجدول 1. 2 فئات الأحواض حسب معامل الإستطالة

فئات الإستطالة	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
يقل معدلها عن (0.5).	2	76،11	17،3
(0.5 - 0.69)	8	06،47	1،5 ،7 ،9 ،10 ،12 ، 13،16
(0.7 - 0.79)	5	42،29	6،8 ،11 ،14 ،15

(0.8 - 0.89).	0	0	0
اكثر معدلها من (0.9)	2	76،11	4،2
معدل	17	100	16

2-1- معدل الإستدارة (نسبة تماسك المساحة) :**Circularity Ratio**

تشير نسبة تماسك المساحة الى ابتعاد او اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري ، و هي معيار كمي ، تكون قيمته بين الصفر و الواحد الصحيح (صفر - 1). اذ ان ابتعاد هذه النسبة عن الصفر و اقترابها من الواحد الصحيح يشير الى أقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري ، اما في حالة ابتعادها عن الواحد و اقترابها من الصفر فان ذلك يشير الى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري و اقترابه من الشكل المستطيل)' ويستخرج وفق معادلة الأتية (:Gray,1961:1220)



خريطة 1-1 فئات الأحواض حسب معامل الاستطالة

$$Rc = 4A\pi/P2$$

حيث ان :-

Rc = نسبة الاستدارة
A = مساحة الحوض
P= محيط الحوض

وبتطبيق هذه المعادلة على حوض وادي بالكيان اتضح أن معدل استدارته بلغ (0.50) وهذا معناه أن الحوض متوسط بين الشكل الدائري و المستطيل، يظهر الخريطة و الجدول 1.3، وان أحواض تتباين من حيث معامل استدارتها والتي تراوحت بين (0.12) للحوض (17) كأقل قيمة، وبين (0.75) للحوض (11) كأعلى قيمة، وحسب التصنيف الذي أورده حسن سيد أحمد أبو العينين (1990) (أبوالعينين، 1990: 77)، يمكن تصنيف الأحواض في منطقة وادي بالكيان من حيث معدل إستدراتها إلى المجموعات التالية :-

1- أحواض عالية الأستدارة : (وتزيد قيمتها عن 0.6) :

وتشمل أحواض أربعة وهي (6، 11، 12، 15)، وبلغت قيمها (0.65 ، 0.75، 0.66، 0.72) على التوالي .

2- أحواض متوسطة الاستدارة: (تتراوح قيمها بين 0.4 - أقل من 0.6) :

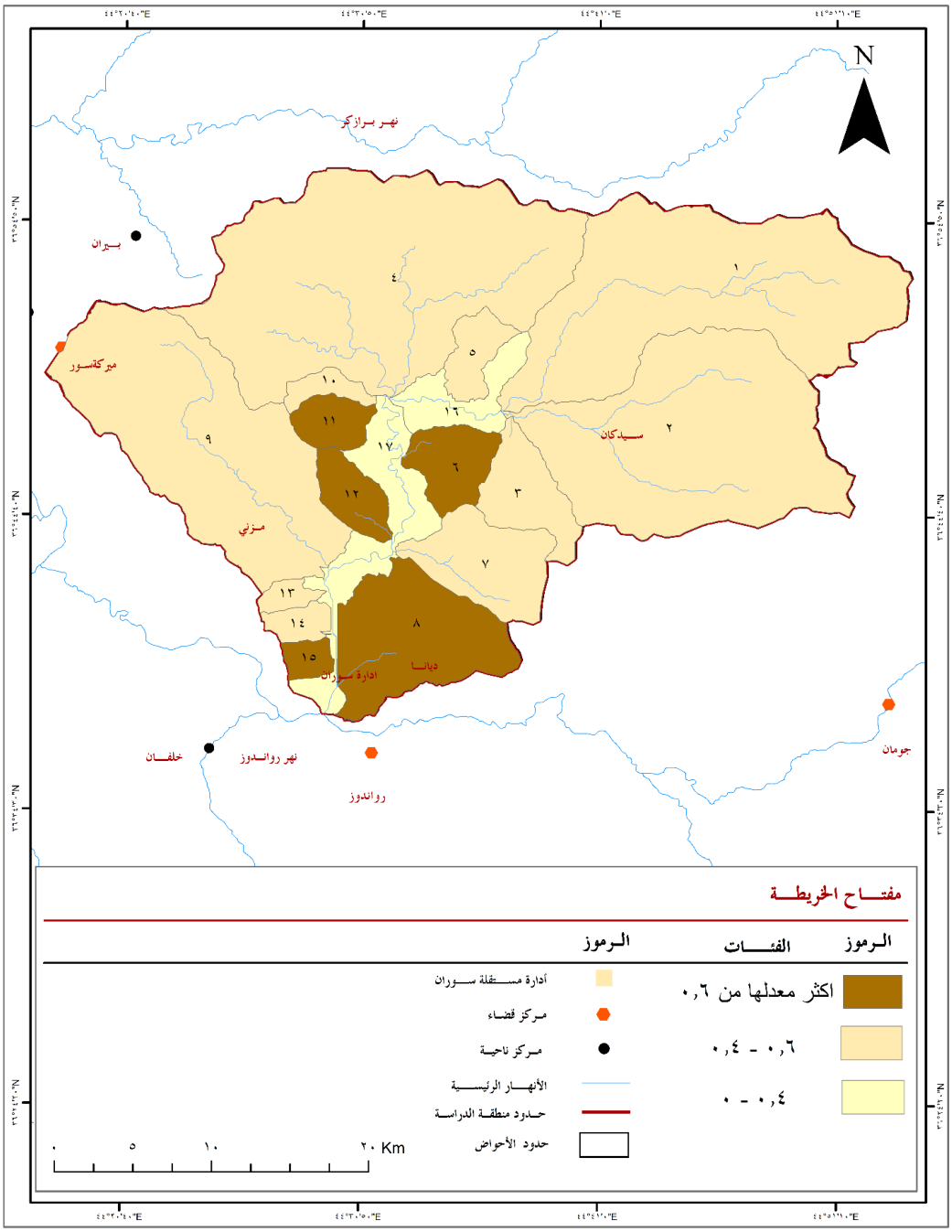
وتتضمن هذه الفئة أكثر الأحواض الثانوية في حوض بالكيان ، وهي الأحواض (1، 2، 3، 4، 5، 7، 8، 9، 10، 13، 14).

3- أحواض غير مستديرة الشكل : (تتراوح قيمها بين صفر - 0.4) :

وشملت حوض (16، 17) ، إذ بلغ معدل إستدارته (0.26، 0.12)، ويمكن إرجاع سبب إرتفاع معدل إستدارته إلى صغر مساحته، حيث أن الأحواض الصغيرة غالباً ما تكون أكثر قرباً للإستدارة لا سيما وأنها لم تصل بعد إلى المرحلة المتقدمة من دورتها الحتية .

الجدول 1. 3 فئات الأحواض حسب معامل الإستدارة

فئات الإستدارة	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
أكثر معدلها من 0.6	4	32.4	15، 12، 11، 8،6
0.4 - 0.6	11	63.2	14، 13،10 ، 9، 7، 5، 4، 3، 2،1
0 - 0.4	2	4.43	17،16
	17	100	17



خريطة 1-2 فئات الأحواض حسب معامل الاستدارة

1-3- معامل شكل الحوض:**(Water Shed Form Index)**

يعد أحد المعايير المورفومترية المهمة التي تستخدم في تحديد شكل الحوض ، وتكمن أهميته في معرفة مدى سرعة وصول الموجات المائية إلى الذروة ، إذ يقارن شكل الحوض بالشكل المثلث الذي يشير إلى مدى آقتراب شكل الحوض أو آبتعاده من الشكل المثلث ، فالقيم المرتفعة تشير إلى آبتعاد شكل الحوض عن الشكل المثلث في حين إنَّ آنخفاض القيم يشير إلى آقتراب الحوض من الشكل المثلث ، ويعبر عنه في ضوء المعادلة الآتية (Horton,1945:300):-

Ff=A/Lp2

حيث ان-:
معامل الشكل الحوضRc =
مساحة الحوضA =
مربع طول الحوضLp^2=

وبتطبيق هذه المعادلة على حوض وادي بالكيان ظهر بأن معامل الشكل فيه يبلغ (0.37)، وهي قيمة دالة على ميل شكل الأحواض إلى شكل المستطيل منه إلى المربع. وتتباين الأحواض الثانوية لقيمة معامل شكل حوض، إذ بلغ معدل في حوضي (2 و4) معدلاً أعلى من المعدل العام للأحواض، حيث بلغا معدلهما (0.76 و 0.72) على التوالي، بينما ظهرت أدنى قيمة في حوض (3) (0.06) و حوض (17) (0.11). وعليه صنفت احواض منطقة الدراسة إلى (3) فئات كما في الجدول (1.4) و الخريطة (1.3) وكما يلي:-

1- أحواض بلغ معامل شكلها مابين (0.06 - 0.26)

تضمنت هذه الفئة (5) احواض تتمثل ب (1 ، 3 ، 10 ، 16 ، 17)، اذ بلغت معامل شكلها (0.26، 0.06، 0.25، 0.24، 0.11) على التوالي، بالنسبة (14.81%) من مجموع احواض المنطقة.

2- أحواض بلغ معامل شكلها مابين (0.27 - 0.49)

تضمنت هذه الفئة (10) احواض تتمثل ب (5،6، 7، 8، 9، 11، 12، 13، 14، 15)، اذ بلغت معامل شكلها (0.37، 0.47، 0.33، 0.44، 0.35، 0.48، 0.31، 0.30، 0.38، 0.44) على التوالي، بالنسبة (61.62%) من مجموع احواض المنطقة.

ج - أحواض بلغ معامل شكلها مابين (0.49 - 0.76)

تضمنت هذه الفئة (2) احواض تتمثل ب (2، 4)، اذ بلغت معامل شكلها (0.76، 0.72) على التوالي، بالنسبة (23.57%) من مجموع احواض المنطقة.

الجدول 1. 4 فئات الأحواض حسب معامل الشكل الحوض

فئات معامل الشكل	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
0.06 - 0.27	5	14.81	17، 16، 10، 3،1
0.28 - 0.49	10	61.62	15، 14، 13،12 ، 11، 9، 8، 7، 6،5
0.50 - 0.76	2	23.57	4،2
	17	100	17

1-4- معامل التماسك : **Compactness coefficient**

ويظهر هذا المعامل مدى تجانس و تناسق شكل محيط الحوض مع مساحته، وكذلك درجة تعرج خطوط التقسيم للمياه، إذ تشير القيم المرتفعة إلى إن محيط الحوض تزيد فيه التعرجات و تقل درجة تناسق شكل الحوض، بينما تشير القيم المنخفضة إلى إن محيط الحوض المائي تقل فية التعرجات و تزيد درجة تناسق الحوض، وعلى وجه التحديد اذا زادت القيم عن الواحد الصحيح فهي تشير إلى الأرتفاع أما إن قلت عن الصحيح فتشير القيم بالإنخفاض، ويستخرج بتطبيق المعادلة الأتية(Pareta, K. & U,2011:248: -)

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

حيث ان :-

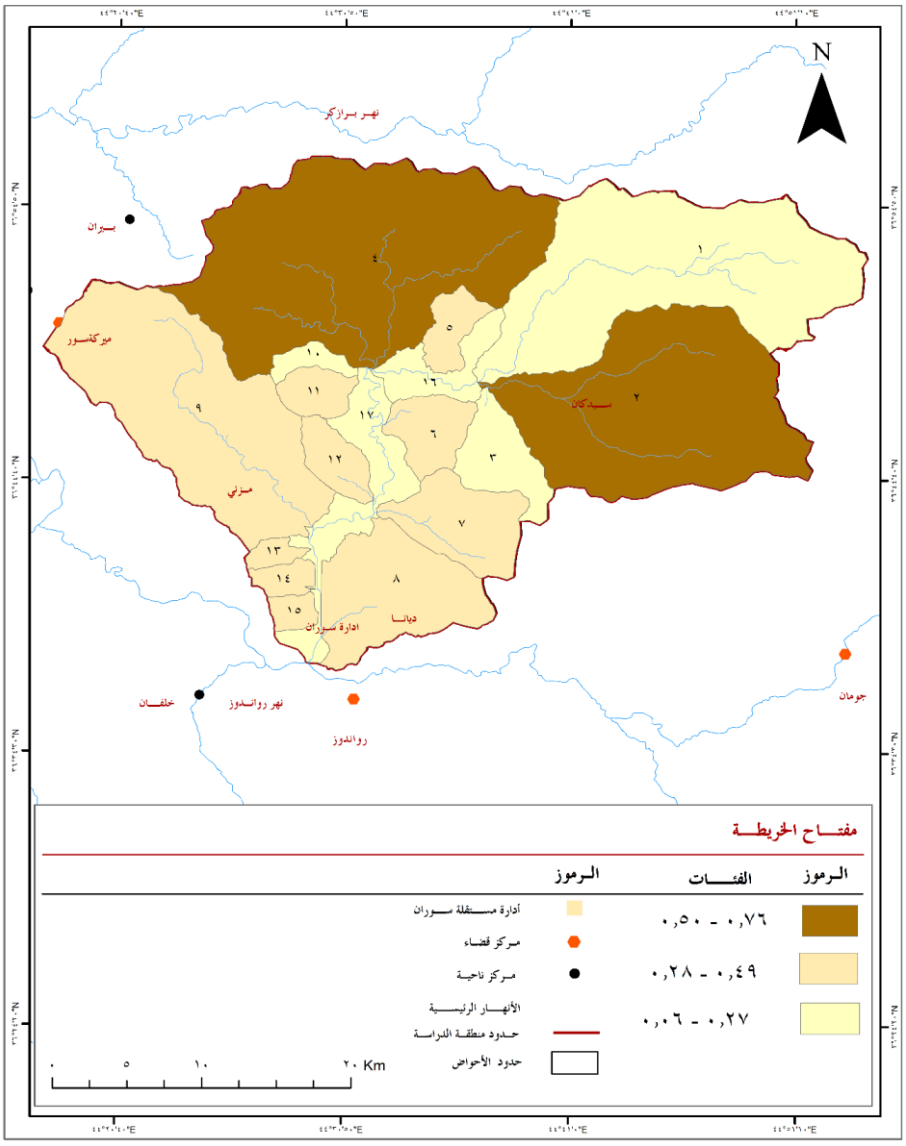
= Cc معامل التماسك
= A مساحة الحوض
=P محيط الحوض

ثابت= 0.282

وعند تطبيق المعادلة على وادي بالكيان نلاحظ أن لمعامل الأندماج قد بلغ (1.49)، أن أحواض منطقة الدراسة تتباين فيما بينها في الأندماج ، حيث حضي حوض (17) بأعلى قيمة بلغت (2.82)، و حضي حوض (11) بأدنى قيمة بلغت (1.16). وعليه صنفت احواض منطقة الدراسة إلى (3) فئات كما في الجدول (1.5) و الخريطة (1.4) وكما يلي:-

1- أحواض بلغ معامل التماسكها مابين (1.16 - 1.24)

تضمنت هذه الفئة (4) احواض تتمثل ب (6 ، 11 ، 12 ، 15)، اذ بلغت معامل شكلها (1.24، 1.16، 1.23، 1.18) على التوالي، بالنسبة (18.91%) من مجموع احواض المنطقة.



خريطة 1-3 فئات الأحواض حسب معامل الشكل الحوض

1- أحواض بلغ معامل التماسكها مابين (1.25 - 1.59)

تضمنت هذه الفئة (11) احواض تتمثل ب (1،2 ،3 ،4 ،5 ،7 ،8 ،9 ،10 ،13 ،14)، اذ بلغت معامل شكلها (1.56، 1.34، 1.47، 1.46، 1.44، 1.36، 1.33، 1.46، 1.59، 1.36، 1.39) على التوالي، بالنسبة (61.97%) من مجموع احواض المنطقة.

2- أحواض بلغ معامل التماسكها مابين (1.60 - 2.89)

تضمنت هذه الفئة (2) احواض تتمثل ب (16،17)، اذ بلغت معامل شكلها (1.97، 2.89) على التوالي، بالنسبة (19.11%) من مجموع احواض المنطقة.

الجدول 1. 5 فئات الأحواض حسب معامل التماسك

فئات معامل التماسك	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
1.16 - 1.24	4	18.91	6،11 ،12 ،15
1.25 - 1.59	11	61.97	1،2 ،3 ،4 ،5 ،7 ،8 ، 9 ،10 ،13 ،14
1.60 - 2.89	2	19.11	16،17
	17	100	17

1-5- المحيط النسبي **(Relative perimeter(Rp**

حسب المعادلة التي جاء بها (1956Schumm.) ويمكن استخراج قيمة المحيط النسبي(العذاري،عبدالحسين،2017: 559)-:

$$Rp = A/P$$

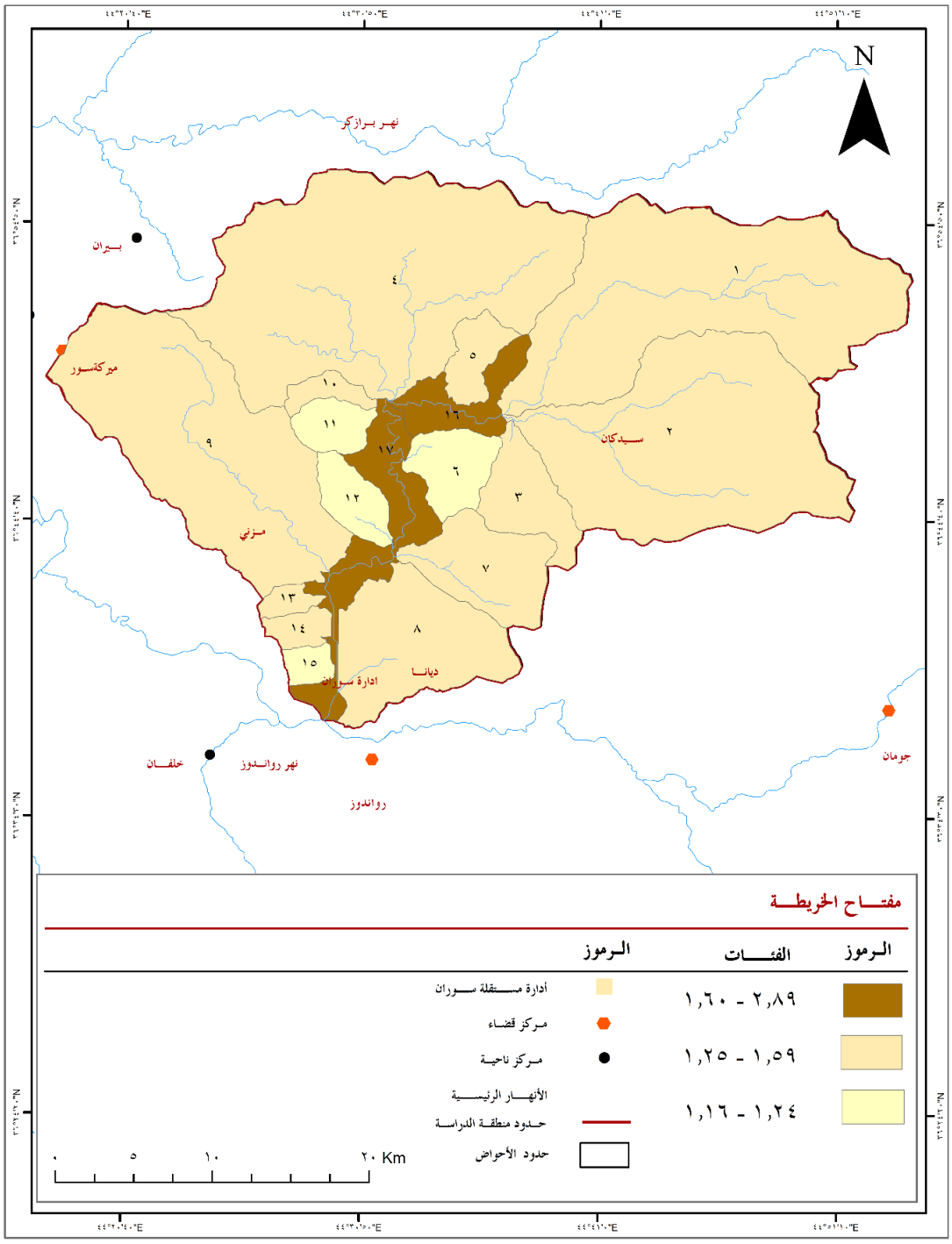
حيث ان :-

Rp = المحيط النسبي

A = مساحة الحوض

P= محيط الحوض

من خلال التحليل المورفومتري للأحواض تبين ان قيمة المحيط النسبي للحوض وادي بالكيان قد بلغت (1.33) اما الاحواض الفرعية فقد جاء حوض (4) بأعلى قيمة للمحيط النسبي التي بلغت (3.06) ، واقل قيمة جاء بها الحوض (13) اذ بلغت (0.50). وعليه صنفت احواض منطقة الدراسة إلى (3) فئات كما في الجدول (1.6)و الخريطة (1، 5) وكما يلي:-



خريطة 1-4 فئات الأحواض حسب معامل التماسك

أحواض بلغ المحيط النسبيها مابين (0.5 - 0.63)

تضمنت هذه الفئة (4) احواض تتمثل ب (10،13 ،14 ،15)، اذ بلغت المحيط النسبي (0.51، 0.5، 0.59، 0.63) على التوالي، بالنسبة (9.83%) من مجموع احواض المنطقة.

1- أحواض بلغ المحيط النسبيها مابين (0،64 - 2.56)

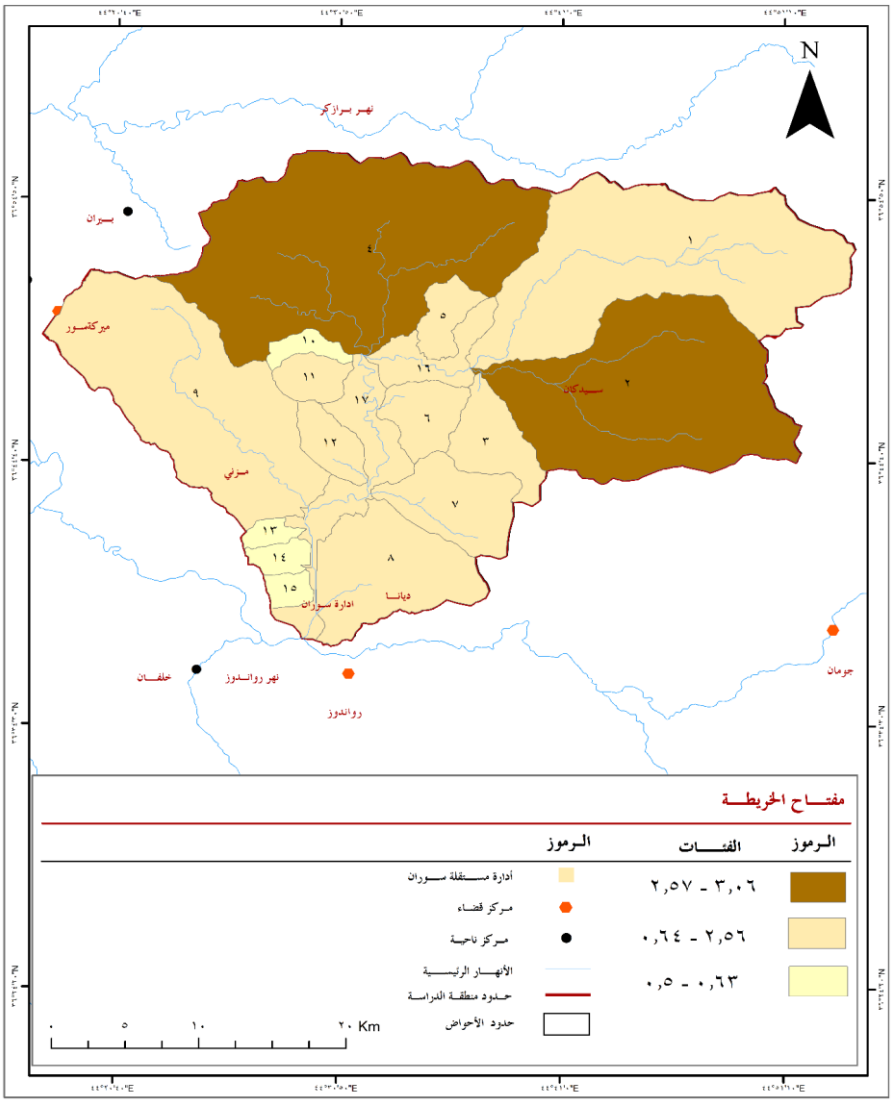
تضمنت هذه الفئة (11) احواض تتمثل ب (1،3 ،5 ،6 ،7 ،8 ،9 ،11 ،12 ،16 ،17)، اذ بلغت محيط النسبيها (2.56، 1.06، 0.78، 1.11، 1.37، 1.82، 2.55، 0.93، 0.96، 0.69، 0.67) على التوالي، بالنسبة (63.9%) من مجموع احواض المنطقة.

2- أحواض بلغ معامل المحيط النسبيها مابين (2.57 - 3.06)

تضمنت هذه الفئة (2) احواض تتمثل ب (4،2)، اذ بلغت محيط نسبيها (2.9، 3.06) على التوالي، بالنسبة (19.11%) من مجموع احواض المنطقة.

الجدول 1. 6 فئات الأحواض حسب محيط النسبي

فئات محيط النسبي	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
0.5 - 0.63	4	9.83	15، 14، 13،10
64 - 2.56،0	11	63.9	9، 8، 7، 6، 5، 3،1 ، 17، 16، 12،11
2.57 - 3.06	2	19.11	4، 2
	17	100	17



خريطة 1-5 فئات الأحواض حسب المحيط النسبي

1-6- Length Area Relation (Lar) علاقة الطول مع المساحة

هي العلاقة التي تستخرج من خلال ضرب النسبة الثابتة في المساحة ، كما في المعادلة الاتية ((Hack,1957:230:

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

حيث ان :

Lar = علاقة الطول مع المساحة

A = مساحة الحوض

ومن خلال اجراء التحليل المورفومتري على احواض منطقة الدراسة، حيث بلغت نسبة علاقة الطول مع المساحة للحوض الرئيس (14.80)، اما بالنسبة للأحواض الفرعية تتباين بين (4.05 - 38.6) اذ بلغت اعلى قيمة في حوض (4) وكانت (38.6) وادنى قيمة في حوض(13) وكانت (4.05). وعليه صنفت احواض منطقة الدراسة إلى (3) فئات كما في الجدول (1.7) و لخريطة (1.6) وكما يلي:-

1- أحواض بلغ قيمة طول مع المساحة مابين (4.05 - 5.06)

تضمنت هذه الفئة (4) احواض تتمثل ب (10،13 ،14 ،15)، اذ بلغت المحيط النسبي (4.99، 4.05، 5.06، 4.48) على التوالي، بالنسبة (7.38%) من مجموع احواض المنطقة.

2- أحواض بلغ قيمة طول مع المساحة مابين (5،07 - 32.6)

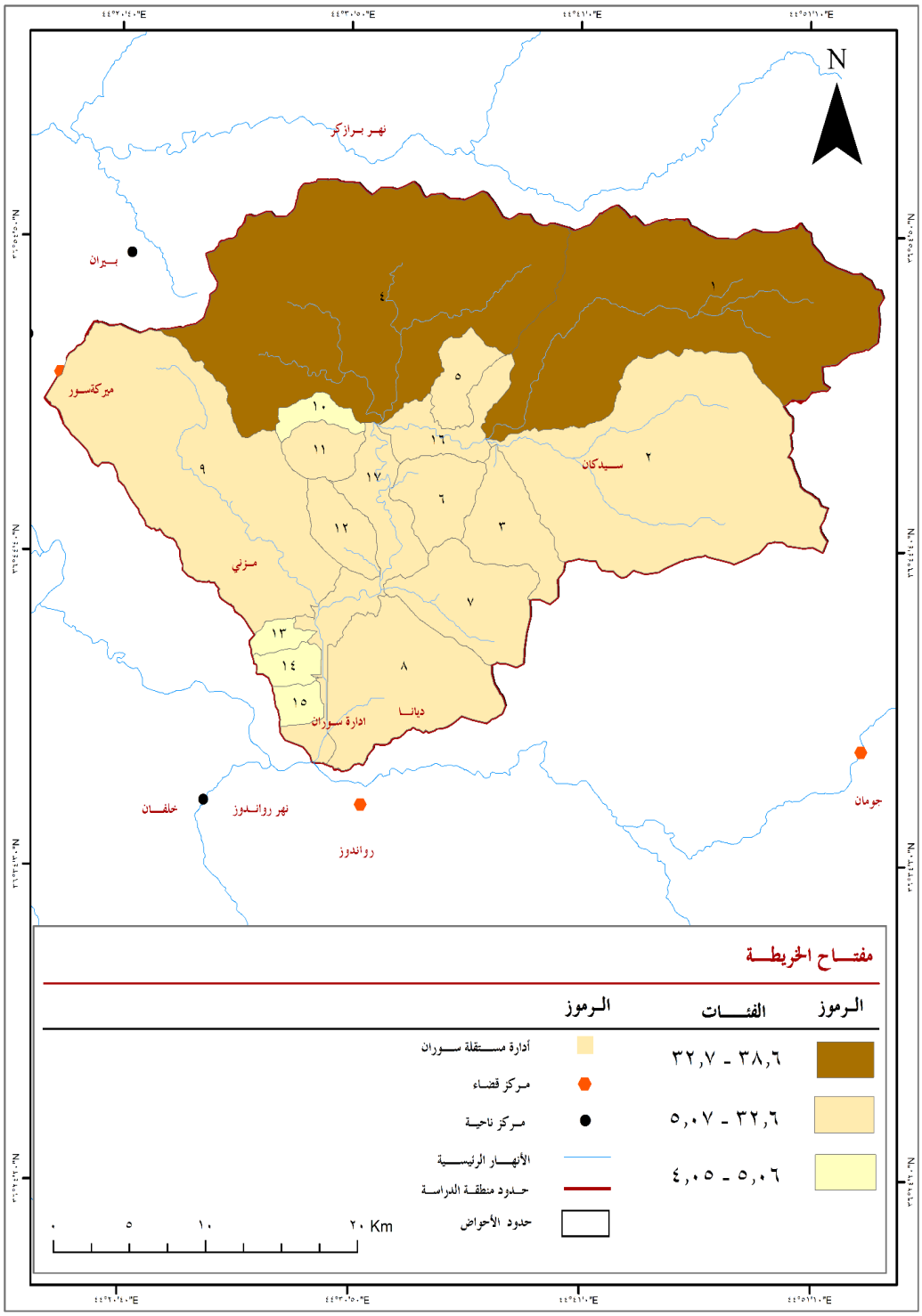
تضمنت هذه الفئة (11) احواض تتمثل ب (2،3 ،5 ،6 ،7 ،8 ،9 ،11 ،12 ،16 ،17)، اذ بلغت محيط النسبيها (32.6، 10.8، 7.35، 9.36، 13.5، 18.3، 30.9، 6.97، 7.79، 9.18، 14.1) على التوالي، بالنسبة (63.9%) من مجموع احواض المنطقة.

3- أحواض بلغ قيمة طول مع المساحة مابين (32.7 - 38.6)

تضمنت هذه الفئة (2) احواض تتمثل ب (1،4)، اذ بلغت محيط نسبيها (33.6، 38. 6) على التوالي، بالنسبة (19.11%) من مجموع احواض المنطقة.

الجدول 1. 7 فئات الأحواض الطول مع المساحة

فئات الطول مع المساحة	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
4.05 - 5.06	4	7.38	10،13 ،14 ،15
5،07 - 32.6	11	63.9	2،3 ،5 ،6 ،7 ،8 ،9 ، 11،12 ،16 ،17
32.7 - 38.6	2	28.7	1 ،4
	17	100	17



خريطة 1-6 فئات الأحواض حسب علاقة الطول مع المساحة

3- الخصائص التضاريسية للأحواض (**Topographical Characters):**

لدراسة الأحواض المائية واستخلاص شبكات التصريف السطحي وخصائصها المورفومترية لابد من دراسة الخصائص التضاريسية لما لها من أهمية عظمى في دراسة هذه الأحواض لأنها تؤثر في العديد من العمليات الهيدروجيومورفولوجية كالنحت والتجوية، كذلك تساعد في معرفة أطوار الدورة الحتية للأحواض المائية وتطور الشبكة الهيدرولوجية، وتشمل الخصائص التضاريسية التي تم تحليلها لحوض وادي بالكيان في يأتي :

2-1- نسبة (معدل) التضرس **Relief Ratio** :

تعتبر من المؤشرات المهمة التي تعطي دلالة واضحة عن كمية الرواسب المتحولة ، حيث زيادتها تسهم في سرعة عمليات الحت المائية ،كما تسهم في تكوين اشكال ارضية مختلفة ، اما انخفاض نسبتها يدل على نشاط عمليات الحت المائي ولها اتجاه موجب مع الوديان الناضجة (محسوب و راضي،1984: 135)، وتستخرج نسبة التضرس وفقا (schumn 1956) حسب المعادلة التالية (: (Morisawa,1962:325-

$$RhI = H/Lb$$

حيث ان:

RhI = نسبة التضرس

H = تضرس الحوض الكلي (الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض / م)

Lb = طول الحوض

ومن ملاحظة (الجدول 2 ، 14 و الخريطة 2 ، 12)، تبين ان نسبة التضرس للحوض بالكيان بلغ (133.30) مما يدل على نشاط العمليات الحت والتراجع نحو المنابع ، اذا نجد ان أعلى قيمة لتضرس الاحواض شغلتها الاحواض (15، 13) اذ بلغت (232.41 - 225.74) اما أقل قيمة للتضرس كانت في حوض (17) اذ بلغت (53.06)، وقسمت إلى (3) فئات حسب نسبة تضرسها:-

1- أحواض بلغ معدل تضرسها مابين (53.06 - 97.4)

تضمنت هذه الفئة (6) احواض تتمثل ب (1 ، 3 ، 4 ، 9، 16 ، 17)، اذ بلغ معدل تضرسها (97.4، 72.68، 59.94، 65.4، 91.01، 53.06) على التوالي، بالنسبة (19.39%) من مجموع احواض المنطقة.

1- تضمنت هذه الفئة (8) احواض تتمثل ب (2،5 ،6 ،7 ،8 ،10 ،11 ،12)، اذ بلغت معدل تضرسها (171.42، 109.65، 136.75، 163.52، 102.72، 136.08، 193.84، 142.1) على التوالي، بالنسبة (51.01%) من مجموع احواض المنطقة.

ج - أحواض بلغ معدل تضرسها مابين (193.85- 232.41)

تضمنت هذه الفئة (3) احواض تتمثل ب (13، 14، 15)، اذ بلغت معدل تضرسها (212.47، 225.73، 232.41) على التوالي، بالنسبة (29.59%) من مجموع احواض المنطقة.

الجدول 2. 1 الخصائص التضاريسية لأحواض الثانوية في حوض وادي بالكيان

الرقم	الأحواض	أعلى أرتفاع (م)	أدنى أرتفاع (م)	فارق الأرتفاع (م)	نسبة التضرس (م/كم)	التضرس النسبي (م/كم)	نسبة الانحدار	درجة الوعورة	التكامل الهبسومتري
1	1	3503	843	2660	97.4	34.16	97.4	0.36	0.68
2	2	3546	841	2705	171.42	41.41	171.42	0.23	0.69
3	3	2525	865	1660	72.68	57.97	72.68	1.25	0.48
4	4	1867	745	1122	59.94	13.68	59.94	0.08	0.34

0.1	0.3	109.65	35.16	109.65	716	820	1536	5	5
0.27	0.29	136.75	45.52	136.75	975	707	1682	6	6
0.65	0.49	163.52	58.78	163.52	1869	647	2516	7	7
0.59	0.23	102.72	32.92	102.72	1321	544	1865	8	8
0.6	0.19	65.4	21.51	65.4	1467	593	2060	9	9
0.03	0.55	136.08	48.79	136.08	792	766	1558	10	10
0.29	0.41	193.84	68.44	193.84	1070	760	1830	11	11
0.4	0.46	142.1	58.49	142.1	1070	646	1716	12	12
0.39	0.75	225.73	85.35	225.73	1000	608	1608	13	13
0.42	0.56	212.47	69.88	212.47	1005	580	1585	14	14
0.39	0.53	232.41	83.99	232.41	925	560	1485	15	15
0.16	0.38	91.01	26.64	91.01	891	745	1636	16	16
0.51	0.48	53.06	15.59	53.06	1094	531	1625	17	17
	7.54	46.95	133.30	46.95				مجموع	

أحواض بلغ معدل تضرسها مابين (97.5- 193.84)

الجدول 2. 2 فئات الأحواض حسب نسبة (معدل) التضرس

فئات نسبة التضرس	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
(53.06 - 97.4)	6	19.39	1، 3 ، 4 ،9، 16 ، 17
(97.5- 193.84)	8	51.01	2، 5، 6، 7، 8، 10 ، 11، 12
(193.85- 232.41)	3	29، 59	13، 14، 15
معدل	17	100	17

2-2- التضرس النسبي :**Relative Relief**

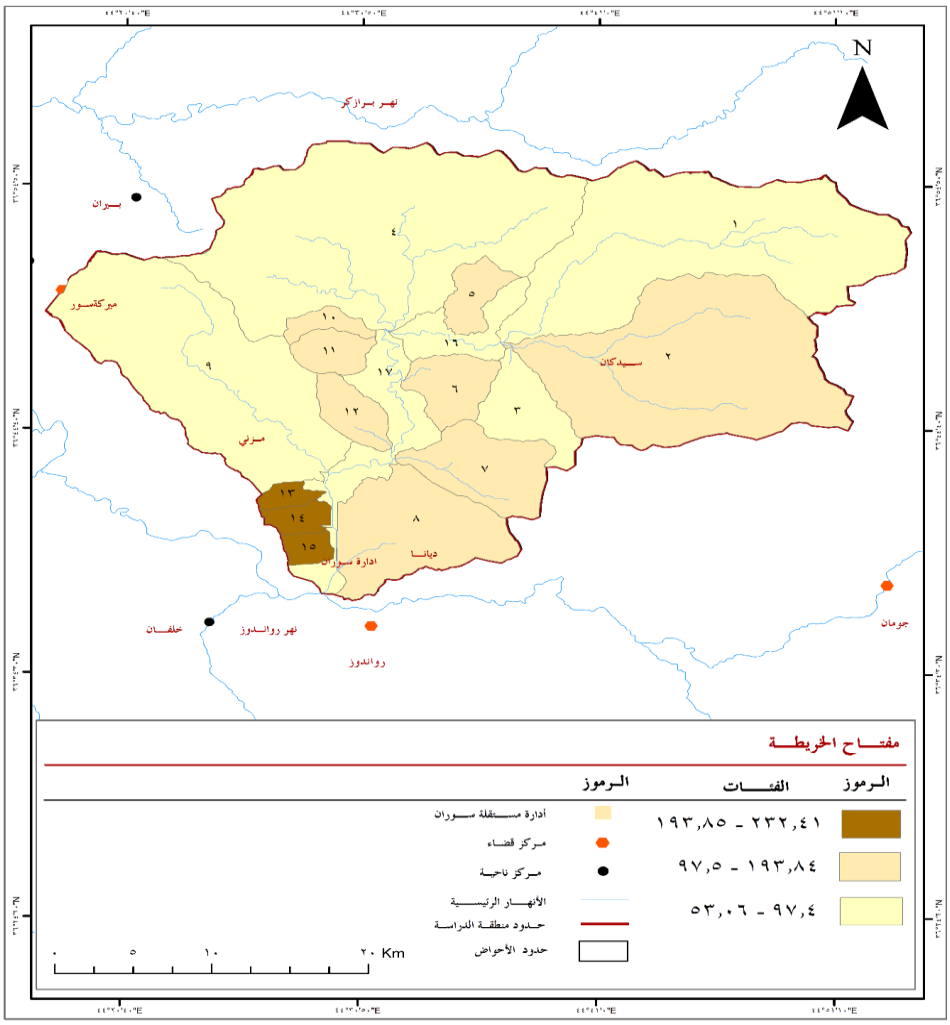
تدل قيمة التضاريس النسبية على العلاقة مابين كل من محيط الحوض المدروس و الى التضرس الأقصى (الفرق بين قيمة أعلى نقطة و أحفض نقطة في الحوض) في شكل نسبة مئوية ويمكن الحصول عليه من خلال المعادلة الأتية (Gregory and Walling,2011:213-) :

Rhp= H/P
حيث ان:

= Rhpنسبة التضرس النسبية
= Hم / الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض
= Pم/محيط الحوض)

يظهر (الجدول 2 ، 15 و الخريطة 2 ، 13)، أن قيم التضاريس النسبية لحوض وادي بالكيان تتراوح بين (13.68 - 85.35 م/كم)، كما يبينها إذ تبلغ أعلى قيمة(85.35) م/كم في حوض(13) ويليه حوض(15) إذ يبلغ (83.99) م/كم. في حين سجل أدنى قيمة حوض (4) إذ بلغ(13.68) م/كم، ويليه حوض(17) إذ يبلغ(15.95) م/كم. ولأجل ذلك تم تصنيف أحواض المنطقة كما في الجدول ( ) و الخريطة ( ) الى (3) فئة و حسب التضاريس النسبية وكما يلي:

أ-تراوحت التضاريس النسبية مابين (13.68 - 34.16) والتي تضم هذه الفئة (6) أحواض (1، 4، 8، 9، 16، 17) والي شكلت نسبة (18.1%) من مجموع الأحواض أذ بلغت كل منها و على التوالي (34.16، 13.68، 32.92، 21.51، 26.64، 15.59).



خريطة 2-1 فئات الأحواض حسب نسبة التضرس

ب-تراوحت التضرس النسبي مابين تراوحت التضاريس النسبية مابين (34.17 - 68.44) والتي تضم هذه الفئة (8) أحواض (2، 3، 5، 6، 7، 10، 11، 12) والي شكلت نسبة (51.93%) من مجموع الأحواض منطقة الدراسة أذ بلغت كل منها و على التوالي (41.41، 57.97، 35.16، 45.52، 58.78، 48.79، 68.44، 58.49).

ج- تراوحت التضرس النسبي مابين تراوحت التضاريس النسبية مابين (68.45 - 85.35) والتي تضم هذه الفئة (3) أحواض (13، 14، 15) والي شكلت نسبة (29.97%) من مجموع الأحواض منطقة الدراسة أذ بلغت كل منها و على التوالي (85.35، 69.88، 83.99).

الجدول 2. 3 فئات الأحواض حسب التضرس النسبي

فئات التضرس النسبي	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
13.68 - 34.16	6	18.1	17، 16، 9، 8، 4،1
34.17 - 68.44	8	51.93	10، 7، 6، 5، 3،2 ، 12،11
68.45 - 85.35	3	29.97	15، 14،13
معدل	17	100	17

2-3- نسبة الانحدار:- **Gradient ratio**

تعد نسبة الأنحدار مؤشرا على منحدر القناة ، مما يتيح ذلك تقدير الجريان السطحي ، ويتم استخراج هذه النسبة حسب المعادلة التالية(Morisawa،1962:325):-

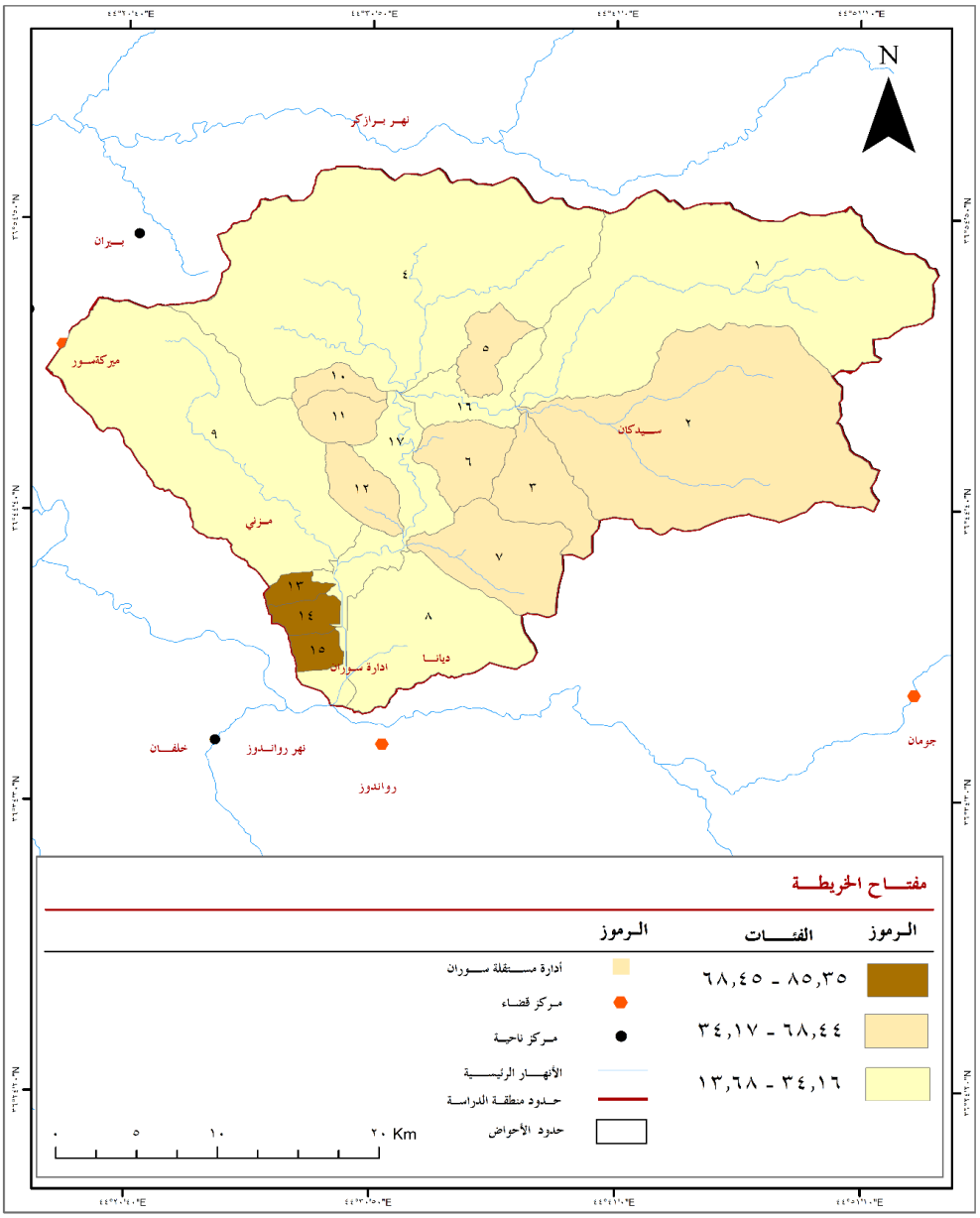
$$\mathbf{Rg} = (\boldsymbol{Z} - \boldsymbol{z}) / Lb$$

حيث ان:

Rg = نسبة الأنحدار

$(\boldsymbol{Z} - \boldsymbol{z})$ = الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض / م

Lb = طول الحوض



خريطة 2-2 فئات الأحواض حسب التضرس النسبي

بلغ نسبة الانحدار في حوض بالكيان (133.3 م/كم) و تتفاوت قيمة هذا النسبة بين بقية الأحواض في منطقة الدراسة، نلاحظ ان اعلى قيم نسبة الانحدار سجلت في الأحواض (15) (223.41)م على التوالي، و أقل القيم سجلت في الأحواض (17) (53.06) على التوالي.

2-4- درجة الوعورة: **Ruggedness Value**

تدل نسبة وعورة الحوض الى نسبة تضرسه ، وكذلك الى درجة انحداره ، وذلك على كثافة الصريف الطولي للحوض ،ويشير ارتفاع نسبة هذه القيمة الى شدة التضرس وكذلك الى سيطرة التعرية المائية من نحت ونقل الرواسب من مرتفعات المنابع إلى سفوح المنحدارت ويمكن إيجاد قيمة الوعورة من خلال المعادلة التي اقترحها Strahler 1964 والتي تنص على:

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

حيث ان:

$\boldsymbol{Rn}$ = درجة الوعورة

$\boldsymbol{H}$ = تضرس الحوض الكلي (فرق الارتفاع بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض)كم

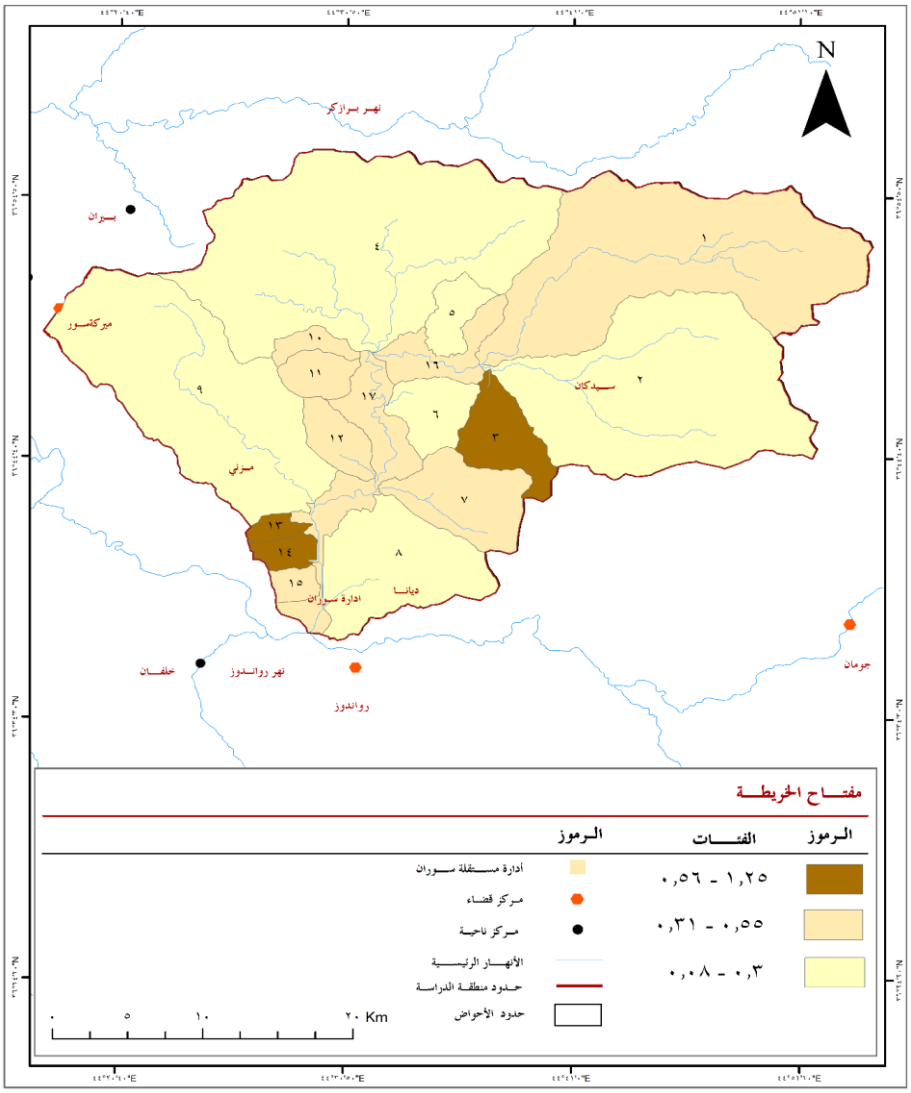
$\boldsymbol{Dd}$ = كثافة التصريف

تتباين قيمة الوعورة خلال مراحل الدورة الحتية للحوض، إذ تبدأ قيمتها بالانخفاض في بداية الدورة، ثم تتزايد تدريجياً حتى تصل إلى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج، ثم تنخفض مرة أخرى عند نهاية الدورة في مرحلة الشيخوخة.[1] بلغت قيمة وعورة حوض وادي بالكيان (0.83) مما يعني شدة تضرس الحوض وزيادة اطوال مجاريه المائية على حساب مساحة حوضه وبالتالي نشاط عمليات الحت المائي، أما الأحواض الثانوية فقد تراوحت قيمها بين(0.36- 1.25)، ومن ملاحظة الجدول (2. 16) و خريطة(2 . 13) يظهر إن قيمة الوعورة كانت متباينة في أحواض منطقة الدراسة، و قسمت إلى ثلاث فئات كما في يأتي:

1- أحواض قليلة الوعورة (0.08 - 0.3).

تضمنت هذه الفئة (6) احواض تتمثل ب (2،4 ،5 ،6 ،8 ،9)، اذ بلغ قيم وعورتها (0.23، 0.08، 0.3، 0.29، 0.23، 0.19) على التوالي، بالنسبة (17.51%) من مجموع احواض المنطقة.

[1]()Mark A.Melton , Geometric Properties of Mature Drainage System And Their Representation InAn E4 Phase Space , the Gournal of Geology , Vol. 66, No. 1, 1958, pp. 35-54.



خريطة 2-3 فئات الأحواض حسب قيمة الوعورة

ب- أحواض متوسطة الوعورة مابين (0.31 - 0.55)

تضمنت هذه الفئة (8) احواض تتمثل ب (1،7، 10، 11، 12، 15، 16، 17)، اذ بلغت قيم وعورتها (171.42، 109.65، 136.75، 163.52، 102.72، 136.08، 193.84، 142.1) على التوالي، بالنسبة (51.01%) من مجموع احواض المنطقة.

ج - أحواض شديدة الوعورة مابين (0.56 - 1.25)

تضمنت هذه الفئة (3) احواض تتمثل ب (13، 14، 15)، اذ بلغت قيم وعورتها (212.47، 225.73، 232.41) على التوالي، بالنسبة (29.59%) من مجموع احواض المنطقة.

الجدول 2. 4 فئات الأحواض حسب قيمة الوعورة

فئات قيم الوعورة	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
0.08 - 0.3	6	17.51	9، 8، 6، 5، 4،2
0.31 - 0.55	8	48.54	، 12، 11، 10، 7،1 17، 16،15
0.56 - 1.25	3	33.95	14، 13،3
معدل	17	100	3

2-3-5- التكامل الهيبسومتري **Hypsometric Integral**

يدل على العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية ويعبر أيضاً عن كمية المواد التي تتمكن عوامل التعرية من إزالتها والمواد التي لا تزال تنتظر دورها في عوامل التعرية في حوض التصريف (الأسدي،2012: 145)، ويعبر عن هذه العلاقة بالمعادلة الآتية :(Keller and Pinter,2002:123)

HI) التكامل الهيبسومتري

HI= Hm – Hmin / Hmax - Hmim)**2.6)**

حيث أن:

Hm= معدل الارتفاع)م

Hmin= أدنى ارتفاع)م

Hmax= أقصى ارتفاع)م

ومن خلال تطبيق المعادلة اعلاه في الجدول (2 . 15) و الخريطة ( ) إلى أن قيمة التكامل الهبسومتري للحوض بالكيان (0.4) ، أمَّا قيم التكامل الهبسومتري تباينت في الأحواض الثانوية، وهي قيمة مرتفعة في حوض (2) اذ بلغت (0.69)، إذ بلغت قيمة التكامل الهبسومتري في حوض (10) سجلت (0.03)، ان القيم المرتفعة تدل على تضرس التوائي بمرحلة الشباب والقيم المنخفضة تدل على تضرس قديم في حين تدل القيم المتوسطة على التوازن بين النشاط البنائي ونوع الصخر من جهة ومعدلات الحت من جهة أخرى.[2] ، تم تقسيم أحواض التصريف بمنطقة الدراسة إلى (3) فئات حسب تصنيف (ستراهلر) قيم تكامل بمراحل تطور الأشكال ألأرضية في الأحواض الصرف كالآتي:-

3- الطور المتقدم: (أكثر من 0.6)

تضمنت هذه الفئة (3) احواض تتمثل ب (1،2 ،7)، اذ بلغت قيمة التكامل الهبسومتري (0.68، 0.69، 0.65) على التوالي، بالنسبة (29.28%) من مجموع احواض المنطقة. تتصف مستويات التعرية في هذا الطور بأنها عالية و شديدة، وتكون إزالة المكونات الصخرية بفعل الحت و التعرية في الأحواض لاتزال في بدايتها، وتظهر بشكل واضح بالجبال في منطقة الدراسة، ويظهر منحنى من شكل المحدبا نحو الأعلى.

4- الطور المتوازن: (0.36 - 0.60)

تضمنت هذه الفئة (8) احواض تتمثل ب (3،8 ،9 ،12 ،13 ،14 ،15 ،17) ، اذ بلغت قيمة التكامل الهبسومتري (0.48، 0.59، 0.6، 0.4، 0.39، 0.42، 0.39، 0.51) على التوالي، بالنسبة (54.78%)

[2]()Strahler A. N Dynamic basis of geomorphology. Geological Society of America Bulletin. (1957), 923 .

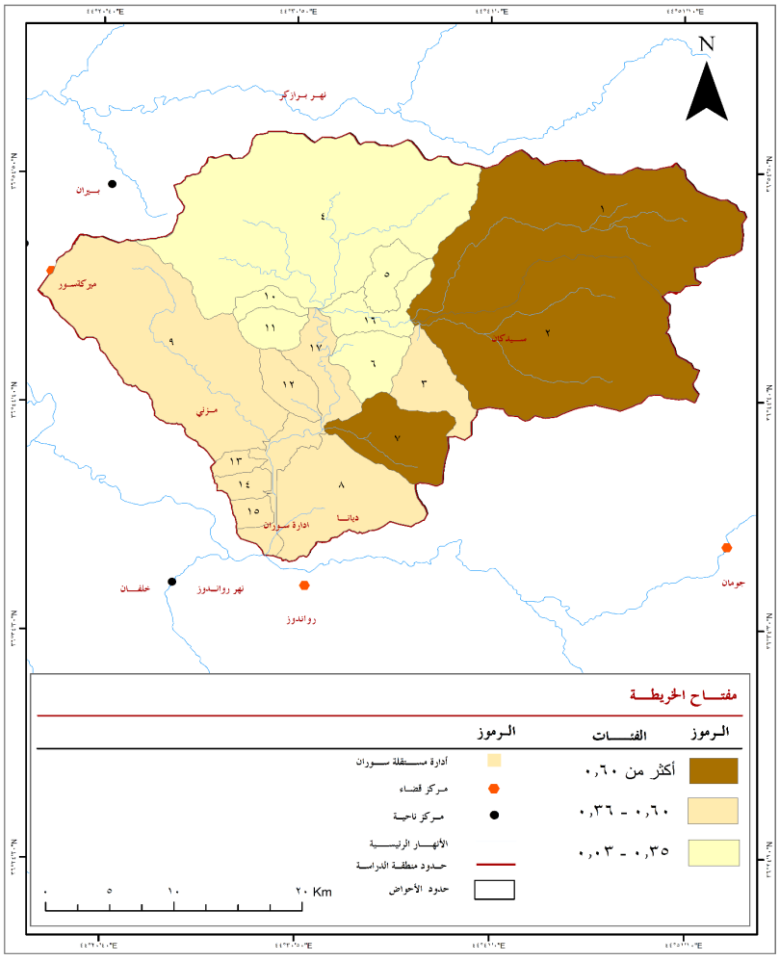
من مجموع احواض المنطقة. تظهر منحنى التي تمثله من شكل حرف (S) الانجليزية، نسب التعرية و الترسيب في هذا الطور تتقارب عن بعضها بعض.

5- الطور المتأخر: (0.03 - 0.35)

تضمنت هذه الفئة (6) احواض تتمثل ب (5،4، 6، 10، 11، 16)، اذ بلغت قيمة التكامل الهبسومتري (0.34، 0.01، 0.27، 0.03، 0.29، 0.16) على التوالي، بالنسبة (15.94%) من مجموع احواض المنطقة. تتصف مستويات التعرية في هذا الطور في أدنى مستوياتها، ومنحنى شكلا مقعرا الأسفل.

الجدول 2. 5 فئات الأحواض حسب التكامل الهبسومتري

فئات قيم التكامل الهبسومتري	تكرار	النسبة %	الأحواض التي تتمثل بها
0.03 - 0.35	6	15.94	5،4، 6، 10، 11، 16
0.36 - 0.60	8	54.78	3، 8، 9، 12، 13، 14، 15، 17
أكثر من 0.60	3	29.28	1، 2، 7
مجموع	17	100	17



خريطة 2-4 فئات الأحواض حسب قيمة التكامل الهبسومتري

الإستنتاجات (**Conclusion and Suggestions) :**

من خلال دراسة النمذجة المكانية لخصائص الشكلية و التضاريسية في حوض وادي بالكيان تم التوصل إلى إستنتاجات عدة ويمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1-بأن معدل الأستطالة في حوض وادي بالكيان بلغ (0.50) وهذا معناه أن الحوض متوسط بين الشكل الدائري و المستطيل.

2- تبين ان نسبة التضرس للحوض بالكيان بلغ (133.30) مما يدل على نشاط العمليات الحت والتراجع نحو المنابع ، اذا نجد ان أعلى قيمة لتضرس الاحواض شغلتها الاحواض (15، 13) اذ بلغت (232.41 - 225.74) اما أقل قيمة للتضرس كانت في حوض (17) اذ بلغت (53.06).

3-بلغت قيمة وعورة حوض وادي بالكيان (0.83) مما يعني شدة تضرس الحوض وزيادة اطوال مجاريه المائية على حساب مساحة حوضه وبالتالي نشاط عمليات الحت المائي، أما الأحواض الثانوية فقد تراوحت قيمها بين(0.36- 1.25).

4-أن قيمة التكامل الهبسومتري للحوض بالكيان (0.4)، أمَّا قيم التكامل الهبسومتري تباينت في الأحواض الثانوية، وهي قيمة مرتفعة في حوض (2) اذ بلغت (0.69)، إذ بلغت قيمة التكامل الهبسومتري في حوض (10) سجلت (0.03)، ان القيم المرتفعة تدل على تضرس التوائي بمرحلة الشباب والقيم المنخفضة تدل على تضرس قديم في حين تدل القيم المتوسطة على التوازن بين النشاط البنائي ونوع الصخر من جهة ومعدلات الحت من جهة أخرى.

المصادر العربية :

1- احمد عبد الستار جابر العذاري، حسين كاظم عبد الحسين، مورفومترية حوض مركة سور في محافظة أربيل، مجلة كلية التربية، عدد خاص بالمؤتمر العلمي الدولي العاشر، مجلد 1، جامعة واسط، 2017.

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

4- حسن سيد أحمد أبو العينين ، حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة (جغرافية الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية) ، جامعة الكويت ، الكويت ، 1990.

5- محمد صبري محسوب و محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، 1984.

6- خلف حسين علي الدليمي، الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية، دارصفاء للنشر و التوزيع - عمان ط1، 2017.

7- نادية قيس ياسين، تحليل الخصائص الجيومترية و المورفومترية لحوض وادي العجيج، مجلة ابحاث كلية التربية الأساسية، المجلد 17، العدد1، 2021.

المصادر الإنجليزية :

7- Zavoianu, I. Morphometry of drainage basins. Elsevier,1985.

8- Nancy D. Gordon et al, Stream Hydrology (An Introduction for Ecologists), John Wiley and Sons, LTD., London, 2nd Ed., 2004.

9- Kuldeep Pareta and Upasana Pareta, Quantitative Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin, India using Aster (DEM) Data and Gis, International Journal of Geomatics and GeoSciences, Vol. (2), No (1), 2011.

10- Magesh, N., K. Jitheshlal, N. Chandrasekar & K. Jini Geographical information system-based morphometric analysis of Bharathapuzha river basin, Kerala, India.

11- Dom M. Gray, Interrelationship of Watershed Characteristics, Journal of Geographical Research, Vol. 66, No 4 ,1961.

12- Horton, R.E., Erosional Development of Streams and them. Drainage Basins. Bulletin of the Geological Society of America, Vol. 56, 1945.

13- Pareta, K. & U. Pareta (2011) Quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin, India using ASTER (DEM) data and GIS. Internationa Journal of Geomatics and Geosciences, 2.

14- Hack, J. T... Studies of longitudinal stream profiles in Virginia and Maryland 1957.

15- Marie E. Morisawa, Quantitative Geomorphology of Some Watershed in the Appalachian Plateau, Journal of Geological Society, Bull.73, 1962.

16- K.J. Gregory and D.E. Walling, Op. Cit., p. 60. and Richard John Hugget, .2011.

17- Keller, E.A. and Pinter, N., "Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape", New York, 2rd Ed., Prentice Hall, 2002, p. 123.