

Modeling the Morphometric Characteristics of Selected Valleys Southeast of Wasit Governorate and their effect on Sediments

Ghusun Sabah Chiyad

University of Baghdad / College of Arts/Department of Geography and GIS

ghsun528@gmail.com

Prof. Suhaila Najm Abd Alibrahimi (Ph.D.)

University of Baghdad / College of Arts/Department of Geography and GIS

suhaila.a@coart.uobaghdad.edu.iq

Copyright (c) 2025 Ghusun Sabah Chiyad, Prof. Suhaila Najm Abd Alibrahimi (PhD)

DOI: <https://doi.org/10.31973/h91erh28>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:

The study area is located southeast of Wasit Governorate and its area is (1191 km²), The study aims to know the morphometric characteristics and their effect on the sedimented valleys in determining the in Wasit Governorate (Al Bint, Al Yara, Al Ghariz). Through studying the reality of the study area, it was found that these sediments date back to the Triassic period. Which is represented by the Bay Hassan and Al-Maqdadiya formations and the deposits of the fourth time, which are represented by (deposited of the Pleistocene era, which included deposits of fan dals and deposits of running water) and (deposits of the Holocene era, which included deposits of sand dunes, shallow depressions, floodplains, filled with valleys, and deposits made by man), as the region is part of the eastern edge of the alluvial and returnable plain, The source of the unstable pavement is the valleys sloping from the eastern side of the Iraqi-Iranian border, which were formed by heavy rains in the form of torrents that wash away sand, gravel, clay, and silt. The study of morphometric characteristics represents one of the modern trends in the study water basins, which is directly related to natural factors the most important of which are the water sources of those basins, Therefore, the study of morphometric characteristics helps to analyze the shape of the basin, the sedimentary stages of basins, and the land features that develop from them due to the variation in the processes of erosion and sedimentation of erosion and sedimentation, which can be used in many applied processes such as soil maintenance and water management, and in many engineering facilities it is possible to process and analyze within a set of laws that are mostly based on Horton's laws (1945). As well as on the laws that were introduced by many researchers such as Miller (1952), Strahler (1958), and Schum (1954). These studies have shown that the morphometric characteristics of water basins are the result of natural factors according to their quantitative morphometric classifications, whether areal, grid, or topographic. However, each method has its advantages and disadvantages, as it addresses only one aspect of morphometric analysis.

Keywords: elongation coefficient, buckling coefficient, indentation ratio, degree of ruggedness, basin fabric.

نمذجة الخصائص المورفومترية لأودية مختارة جنوب شرق محافظة واسط وتأثيرها في الرسوبيات

أ.د. سهيلة نجم عبد الإبراهيمي

الباحثة غصون صباح جواد

جامعة بغداد/ كلية الآداب

جامعة بغداد/ كلية الآداب

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية
(مُلَخَّصُ البَحْث)

تقع منطقة الدراسة جنوب شرق محافظة واسط، وبلغت مساحتها (١١٩١ كم²)، إذ تهدف الدراسة معرفة الخصائص المورفومترية وتأثيرها على الرسوبيات للأودية المختارة في محافظة واسط (البننت، اليرع، الغريز) ومن دراسة واقع منطقة الدراسة تبين أن هذه الرسوبيات تعود إلى الزمن الثلاثي والمتمثل بتكويني (باي حسن والمقدادية) وترسبات الزمن الرابع والمتمثلة بـ(ترسبات عصر البلايوسين وشملت ترسبات الدالات المروحية وترسبات المياه الجارية) و(ترسبات عصر الهولوسين وشملت ترسبات الكتبان الرملية والمنخفضات الضحلة والسهل الفيضي وملء الوديان وترسبات من فعل الإنسان) كون المنطقة جزءاً من الحافة الشرقية للسهل الرسوبي والعائد للرصيف غير المستقر، ومصدرها الأودية المنحدرة من الجهة الشرقية للحدود العراقية الإيرانية والتي تكونت بفعل الأمطار الغزيرة على شكل سيول تجرف الرمال والحصى والطين والغرين، إن دراسة الخصائص المورفومترية تمثل إحدى التوجهات الحديثة لدراسة الأحواض المائية، والتي ترتبط مباشرةً بالعوامل الطبيعية وأهمها: المصادر المائية لتلك الأحواض؛ لذا فإن دراسة الخصائص المورفومترية تساعد على تحليل شكل الحوض والمراحل الحثية للأحواض والمظاهر الأرضية التي تتطور عنها؛ بسبب التباين في عمليتي التعرية والترسيب والتي من الممكن الاستفادة منها في كثير من العمليات التطبيقية كصيانة التربة، وإدارة الموارد المائية وفي الكثير من المنشآت الهندسية، إذ إنها من الممكن أن تعالج وتحلل ضمن مجموعة من القوانين التي هي في الغالب تعتمد قوانين هورتون (١٩٤٥) وكذلك تستند إلى القوانين التي جاء بها العديد من الباحثين أمثال ملر (١٩٥٢)، وستراهلر (١٩٥٨)، وشوم (١٩٥٤) إن هذه الدراسات أظهرت الخصائص المورفومترية للأحواض المائية وهي ناتجة عن العوامل الطبيعية بحسب تصنيفاتها المورفومترية الكمية سواء المساحية منها أو الشبكية أو التضاريسية، إن لكل طريقة مميزاتها وعيوبها؛ كونها تعالج جانباً واحداً من جوانب التحليل المورفومتري.

الكلمات المفتاحية: معامل الاستطالة، معامل الانبعاج، نسبة التضرس، درجة الوعورة، نسيج الحوض.

مقدمة:

يساعد التحليل المورفومتري لأحواض التصريف في التعرف على خصائص شبكة الصرف المائي والعوامل التي تؤثر في تشكيل سطح الأرض وتفسير تلك الأشكال عن طريق معرفة الخصائص الهيدرولوجية، وإن الدراسة المورفومترية ساعدت في تحديد الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف المائي ومدى التطور الذي وصلت إليه، ومن ثم معرفة كميات الرواسب المنقولة إلى مصبات هذه المجاري، إن الخصائص المورفومترية تتأثر وبصورة مباشرة في البنية الجيولوجية والطوبوغرافية للمنطقة، وكذلك المناخ والغطاء النباتي، إذ إن أي تغير في هذه العوامل يؤدي إلى تغير واضح في الخصائص المورفومترية للشبكة المائية للحوض، إذ إن تقنية نظم المعلومات الجغرافية توافر لنا برامج متطورة لاجراء التحليلات المورفومترية التي تم اعتمادها في هذه الدراسة متمثلة بالمستوى الثالث (Toolbox- Spatial Analyst – Hydrology) معتمدة بيانات دقيقة ذات درجة وضوح مكاني عالية متمثلة في (المرئية الفضائية، ونموذج الارتفاعات الرقمية DEM) التي تساعدنا في رسم شبكة التصريف المائية بصورة دقيقة وواضحة مما ينعكس على نتائج التحليل المورفومتري موفرة بذلك الجهد والوقت؛ لذا اعتمدت الدراسة تحليل المرئيات الفضائية والطوبوغرافية، وبيانات محطات الرصد الجوية في إعداد خرائط شبكات التصريف، وتحديد رتب المجاري، وحساب المتغيرات المورفومترية، واجراء القياسات لوادي البنت واليرع والغريز، إذ ترتبط الخصائص المورفومترية للأودية ارتباطاً مباشراً بمصادر المياه التي تغذيها التي تعتمد شدة الأمطار، إذ كلما زادت شدتها زاد من حجم الرواسب المنقولة.

مشكلة البحث :

هل للخصائص المورفومترية تأثير على رسوبيات لأودية مختارة جنوب شرق محافظة واسط.؟

فرضية البحث:

للخصائص المورفومترية تأثير على رسوبيات لأودية مختارة جنوب شرق محافظة واسط.

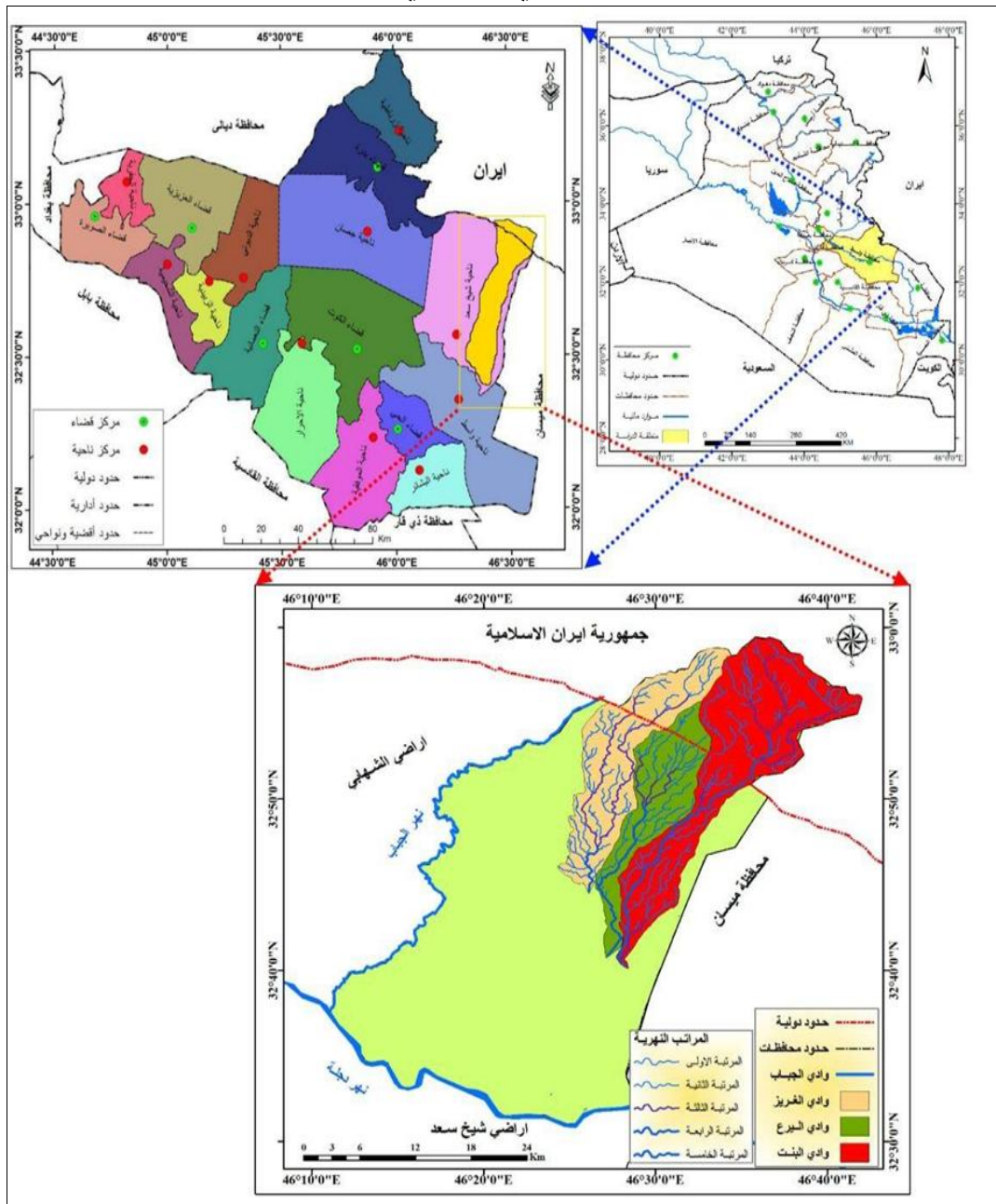
هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحليل الخصائص المورفومترية، ومدى تأثيرها على رسوبيات لأودية مختارة جنوب شرق محافظة واسط.

موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (32° , 58° , 35° - 32° , 33° , 09°) شمالاً وقوسي طول (46° , 41° , 51° - 46° , 17° , 11°) شرقاً وجغرافياً تقع جنوب شرق محافظة واسط، يحدها من الشمال نهر الجباب، ومن الجنوب محافظة ميسان، ومن الشرق جمهورية إيران، ومن الغرب نهر دجلة، وتبلغ مساحة المنطقة (1191 كم^2)، كما هو موضح في خريطة (١)

خريطة (١) الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: أستناداً إلى الهيئة العامة للمساحة، خريطة ذات مقياس ١:٢٥٠٠٠، لعام ١٩٩٦. أنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

اولاً: نمذجة الخصائص المساحية لأودية منطقة الدراسة:

تشمل دراسة المساحة الإجمالية للأودية النهرية على النحو الآتي:

جدول (١) الخصائص المساحية لأودية منطقة الدراسة

الحوض	مساحة الاحواض/كم ²	نسبة المساحة %	أطوال الاحواض الحقيقي/كم	أطوال الاحواض المثالي/كم	معدل عرض الحوض /كم	طول المحيط/كم
وادي الغريز	127.3	29.5	32.2	30.7	5.6	75.4
					5.2	
					3.6	
وادي اليرع	93.1	21.6	30.8	28.9	6.4	65.1
					5.9	
					1.9	
وادي البنت	210.4	48.8	41.8	37.6	12.4	97.4
					2.4	
					6.2	
المجموع	430.8	100	104.8	97.2	49.6	237.9

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكسل

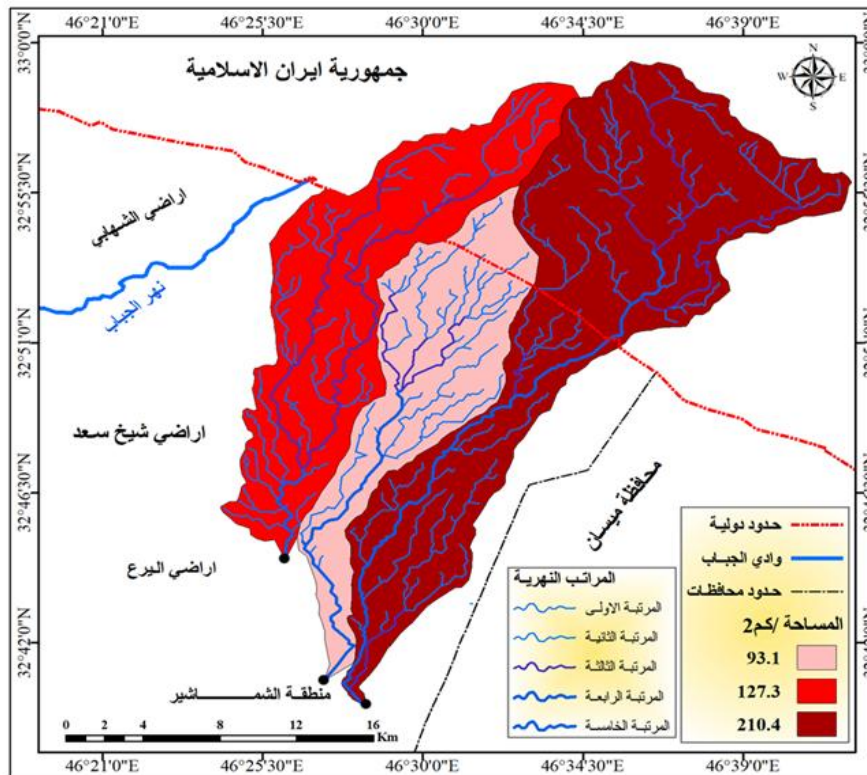
١ - مساحة الأودية النهرية :

بلغت مساحة حوض الغريز (١٢٧.٣ كم²) ونسبة (٢٩.٥%) ومساحة وادي اليرع (٩٣.٣ كم²) ونسبة (٢١.٦%) ومساحة وادي البنت (٢١٠.٤ كم²) ونسبة (٤١.٨%) ويرجع التباين في مساحة الأودية في الدرجة الاولى إلى تأثير خطوط البنية الجيولوجية والخصائص الطبيعية للصخور فضلاً عن المدة الزمنية التي قطعتها الأودية من دورتها الجيومورفولوجية، فضلاً عن كمية الأمطار التي تستقبلها الأودية التي تزيد بحسب مساحة كل وادي مما يساعد على نشاط التعرية المائية، وزيادة حجم الرواسب المنقولة كما هو موضح في جدول (١) وخريطة (٢).

٢ - محيط الأودية النهرية:

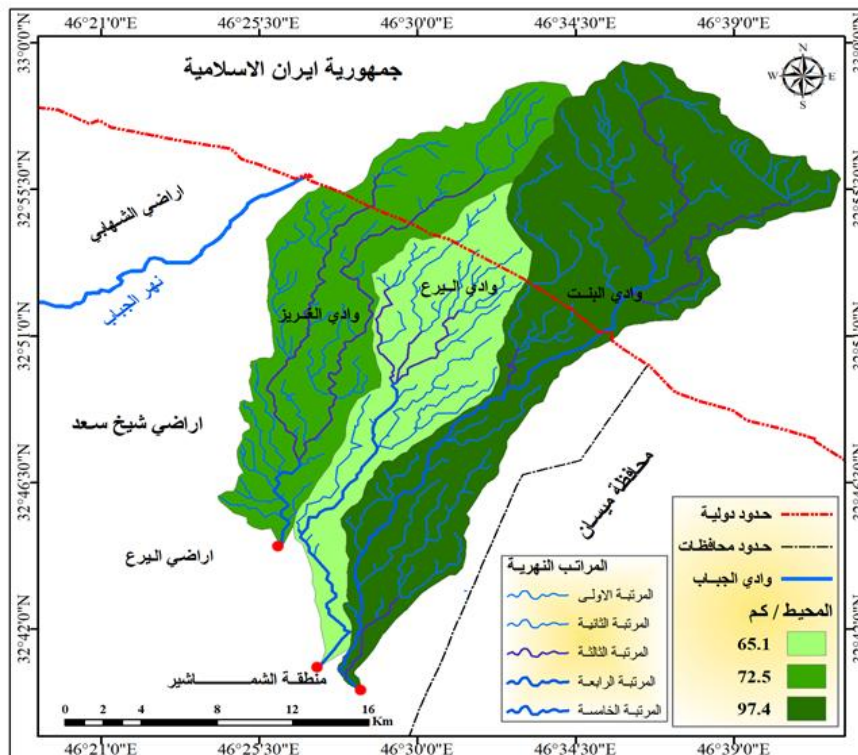
بلغ محيط وادي الغريز (٧٥.٤ كم) ومحيط وادي اليرع (٦٥.١ كم) ومحيط وادي البنت (٩٧.٤ كم) وهذا الاختلاف يعكس شدة تعرج خط تقسيم المياه الخاصة بالأودية وعدم التناسق في شكلها، فضلاً عن خطورة الأودية تزداد؛ لصغر محيطها نتيجة؛ لقلة الفاقد المائي، وزيادة كمية المياه الجارية الناتجة عن هطول الأمطار الغزيرة في أيام محددة من فصل الشتاء على الشريط الحدودي لمنطقة الدراسة فتزداد السيول التي تجلب معها كميات كبيرة من الرواسب مختلفة الأحجام والأشكال، كما هو موضح في جدول (١) وخريطة (٣).

خريطة (٢) نمذجة تصنيف المساحة لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (١) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

خريطة (٣) نمذجة تصنيف أطوال المحيط لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (١) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٣- أطوال الأودية النهرية:

يتحكم طول الوادي بمدة تفريغ مياهه والرواسب التي يحملها عن طريق سرعة جريان المياه (زمن التركيز والتبخر والتسرب)؛ لذا له دور مهم في هيدرولوجية الأودية النهرية، ويعرف طول الحوض المائي بالخط الذي يعمل على تصنيف مساحة تصريف الحوض المائي إلى قسمين متماثلين كما يعرف بالخط الذي يمثل محور الحوض المائي (الوادي)، (٢٠١٢، ص ٧٢) ويتم قياس طول الوادي بطرائق عدة متعارف عليها هي:

أ- طريقة (Schumm) وهي من الطرائق المتعارف عليها في إيجاد طول الحوض المائي وهو عبارة عن خط يمتد من أوطاً نقطة في الحوض المائي والتي تمثل (نقطة مصب الحوض) إلى أعلى نقطة في منطقة تقسيم المياه والتي تمثل (نقطة منبع الحوض).

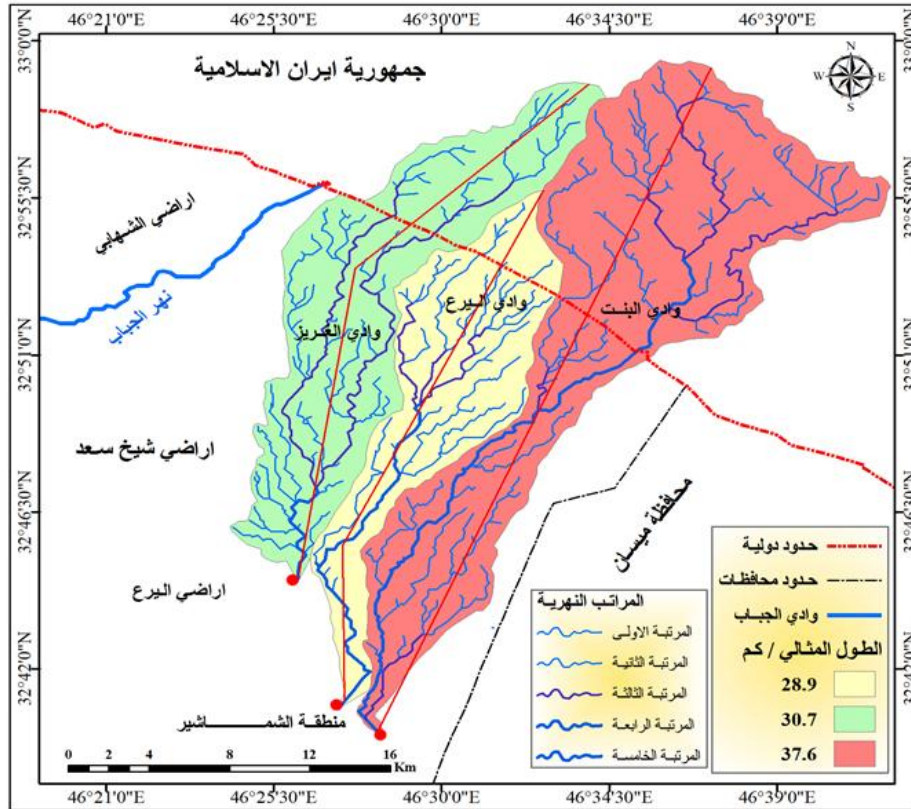
ب- طريقة (Maxwell) وهي من الطرائق المتعارف عليها في إيجاد طول المحيط المائي، إذ يمكن تحديد طول الحوض عبر قياس طول خط مواز للقناة النهرية الرئيسة من المصب إلى المنبع.

إذ تم اعتماد هاتين الطريقتين لرسم طول الأودية النهرية لمنطقة الدراسة فقد بلغ الطول المثالي استناداً إلى نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لوادي الغريز (٣٠.٧ كم) ووادي اليرع (٢٨.٩ كم) ووادي البنت (٣٧.٦ كم) في حين بلغ الطول الحقيقي لكل من وادي الغريز (٣٢.٢ كم) ووادي اليرع (٣٠.٨ كم) ووادي البنت (٤١.٨ كم) أن أطوال الأودية في منطقة الدراسة تقريباً قصيرة مما يقلل من التسرب والتبخر، ومن ثم زيادة كمية المياه الجارية فتتعرض المنطقة للسيول مما يساعد على نقل الرواسب التي تزيد من مساحة الدالات المروحية. كما هو موضح في جدول (١) وخريطة (٤) و(٥)

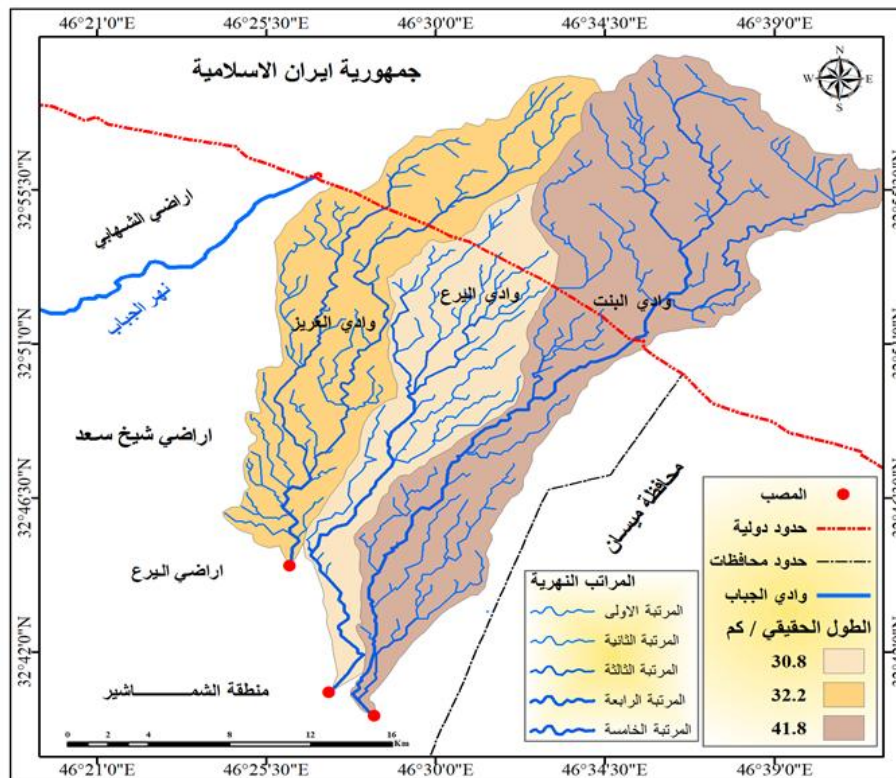
٤- عرض الأودية النهرية:

بلغ عرض وادي الغريز (٤.٨) ووادي اليرع (٤.٧ كم) ووادي البنت (٧ كم) وبما أن عرض الأودية مختلفة من المنبع حتى المصب نتيجة لاختلاف الخصائص المناخية، ودرجة الانحدار فإن القياسات صغيرة؛ لذا تتعرض المنطقة لحدوث تكرار السيول الناجمة من زيادة كميات الأمطار وزيادة كمية المياه الجارية مما يساعد على نقل الرواسب نتيجة نشاط التعرية المائية وترسيبها عند مصب الأودية. كما هو موضح في جدول (١) وخريطة (٦)

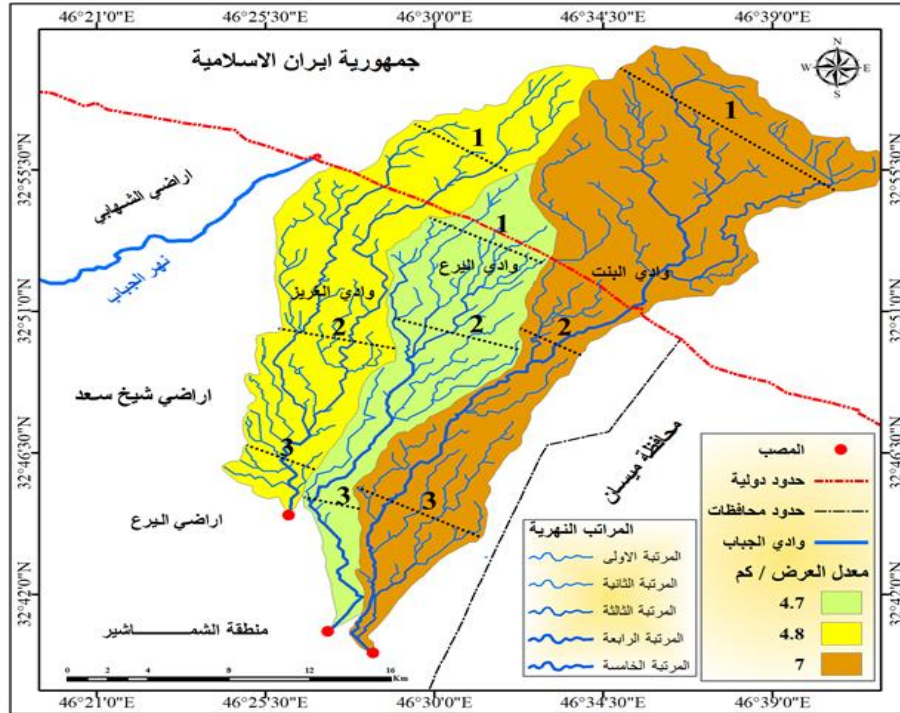
خريطة (٤) نمذجة تصنيف أطوال الأودية (الطول المثالي) لأودية منطقة الدراسة



خريطة (٥) نمذجة تصنيف أطوال الأودية (الطول الحقيقي) لمنطقة الدراسة



خريطة (٦) نمذجة تصنيف معدل عرض الأودية في منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (١) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

ثانياً: نمذجة الخصائص الشكلية لأودية منطقة الدراسة :

إن أحواض التصريف المختلفة في الحجم يمكن أن تتشابه في الشكل الهندسي والتي تتشابه في الشكل الهندسي يمكن أن تتماثل في خصائصها الجيومورفومترية الأخرى؛ لأن مثل هذا التشابه لابد أن ينتج عن العوامل والعمليات الجيومورفومترية نفسها، إذ إن مورفولوجية شكل أحواض التصريف تتأثر بثلاثة عوامل رئيسة هي: الخصائص الطبيعية للصخور، والبنية الجيولوجية، والخصائص المناخية (Abu elEnnien, 2003, pp191-211). إن دراسة الخصائص الشكلية لها دور مهم ومؤثر على كمية المياه الجارية والمتسربة والمتبخرة، ومعرفة نشاط التعرية المائية التي تتعرض لها الأودية ومن ثم تأثيرها على حجم الرواسب المنقولة وتتمثل بما يأتي:

١ - نسبة الاستدارة (تماسك المساحة):

يرمز الى معامل استدارة الحوض المائي بالرمز (C_F) ويتم حسابه من قسمة مساحة الحوض المائي مقسوم على مساحة الدائرة التي لها محيط الحوض نفسه، وبحسب المعادلة المورفومترية الآتية (Morisawa, 1958, p589):

$$C_F = \frac{4\pi A}{P^2}$$

إذ إن: C_F : معامل استدارة الحوض المائي. A : مساحة الحوض المائي (كم²). P : محيط الحوض المائي. π : النسبة الثابتة (٣.١٤١٦).

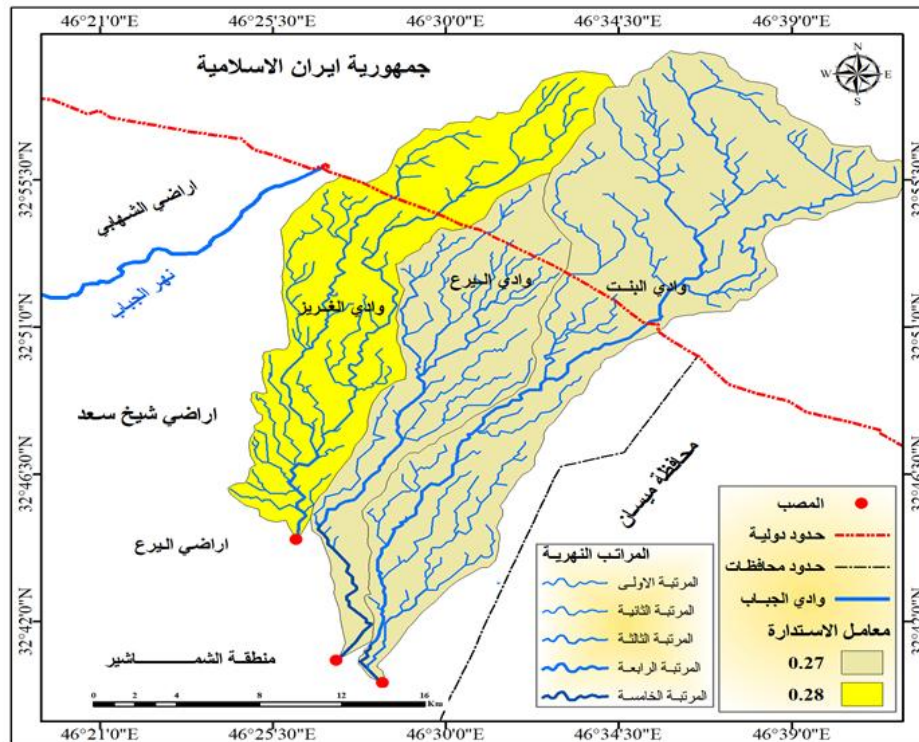
يوضح المدلول الجيومورفولوجي لنسبة الاستدارة توافر علاقة طردية بين قيمة نسبة الاستدارة وشكل الحوض، إذ كلما ارتفعت القيمة واقتربت من الواحد الصحيح كان الحوض أكثر ميلاً للاستدارة والعكس صحيح . ومن تحليل نتائج المعادلة بلغ معدل نسبة الاستدارة في وادي الغريز (0.28) ووادي اليرع (0.27) ووادي البنت (0.27) وهذه النسب منخفضة؛ لأن الأودية يميل شكلها إلى الشكل المستطيل وإنها لا تزال في مرحلة الشباب من الدورة الحتمية؛ لأن الأمطار تهطل بغزارة في أيام معينة من الشتاء ،مما يساعد على نشاط التعرية المائية التي تعمل على تعميق مجاري الأودية من دون جوانبها كما تعمل على تراكم الرواسب عند دخول المياه إلى الأراضي العراقية بسبب قلة الانحدار. كما هو موضح جدول (٢) وخريطة (٧)

جدول (٢) الخصائص الشكلية لبحاوض منطقة الدراسة

الحوض	L2	الاستدارة	الاستطالة	معامل الشكل	معامل الاندماج	معامل الانبعاث
وادي الغريز	1036.8	0.28	0.39	0.12	0.53	2.04
وادي اليرع	948.6	0.27	0.35	0.10	0.54	2.55
وادي البنت	1747.2	0.27	0.39	0.12	0.95	2.08

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكسل

خريطة (٧) نمذجة تصنيف نسبة الاستدارة لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٢) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٢ - معامل الاستطالة :

يرمز إلى معامل الاستطالة بالرمز (E_F)، ويتم حساب هذا المتغير المورفومتري من حاصل قسمة قطر دائرة مساحتها مساوية لمساحة الحوض على أقصى طول للحوض المائي، إذا كان معامل الاستطالة أصغر من واحد صحيح يكون شكل الحوض أقرب إلى المستطيل أما إذا أصبحت القيمة أكبر من الواحد الصحيح فإن شكل الحوض يقترب من الشكل الدائري، ويمكن تمثيل معامل الاستطالة بالمعادلة المورفومترية الآتية (الحشماوي، الجبوري، ٢٠٢٠، ص ١٣):

$$E_F = 2 \frac{\sqrt{\frac{A}{\pi}}}{L}$$

إذ إن E_F : معامل الاستطالة A : مساحة الحوض المائي (كم: L) (أقصى طول الحوض المائي (كم): π النسبة الثابتة (٣.١٤١٦).

ومن تحليل نتائج المعادلة نجد أن بلغ معدل نسبة الاستطالة لوادي الغريز (0.39) ووادي اليرع (٠.٣٥) ووادي البنت (٠.٣٩) نستنتج من هذه النتائج أن الأودية يميل شكلها إلى المستطيل وبما أن الأودية التي يميل شكلها إلى المستطيل تؤدي إلى زيادة أعداد المجاري المائية، وتقل أطوال الرتب الدنيا مما يؤدي إلى تناقص كمية المياه الجارية عن طريق التبخر والتسرب؛ بسبب طول المسافة التي تقطعها المياه لكن من وجهة نظر الباحثة ونتيجة تعرض منطقة الدراسة إلى تكرار السيول التي تسهم بكميات عالية من الرواسب فإن هذه السيول تعود إلى درجة الانحدار الشديد لمنابع الأودية، وقصر أطوالها مما يساعد على وصول المياه الجارية وبكميات كبيرة إلى منطقة المصب، وحدثت سيول جارفة معها كميات كبيرة من الرواسب، كما هو موضح في جدول (٢) وخريطة (٨)

٣ - معامل شكل الحوض:

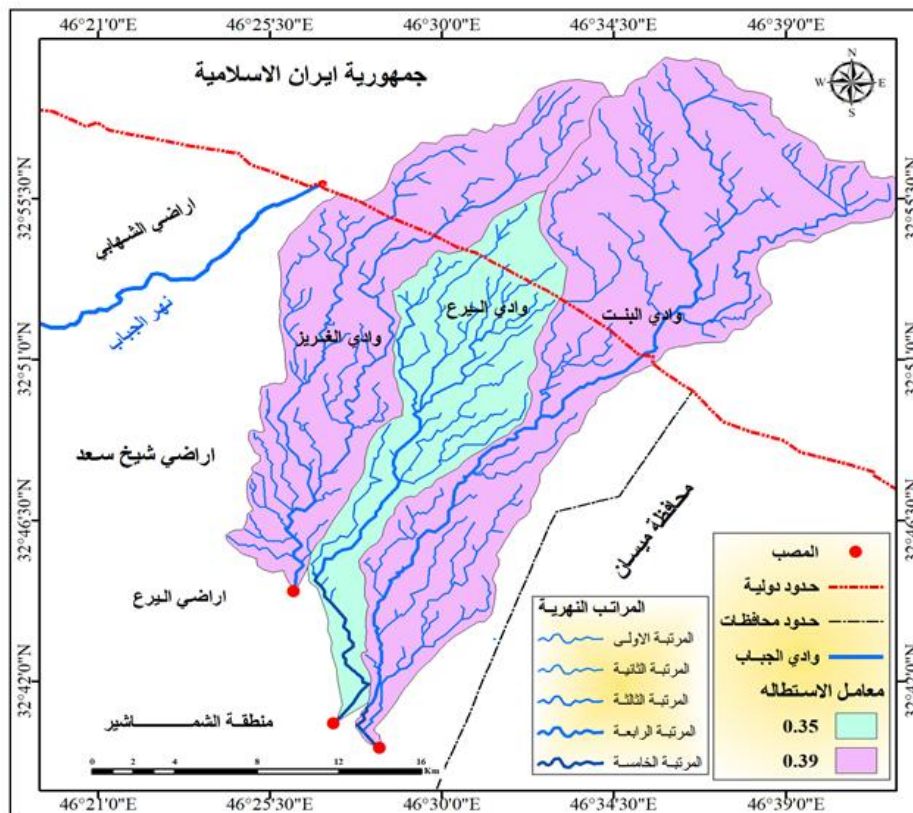
يرمز لمعامل شكل الحوض بالرمز (F) ويتم حسابه بقسمة مساحة الحوض المائي (كم²) على مربع طول الحوض المائي (كم)، وبحسب المعادلة المورفومترية الآتية (Horton, 1932, p361)

$$F = \frac{A(Km^2)}{L^2(Km)}$$

إذ إن F : معامل شكل الحوض وهو خالٍ من الوحدات A : مساحة الحوض المائي (كم²) L^2 : مربع طول الحوض المائي.

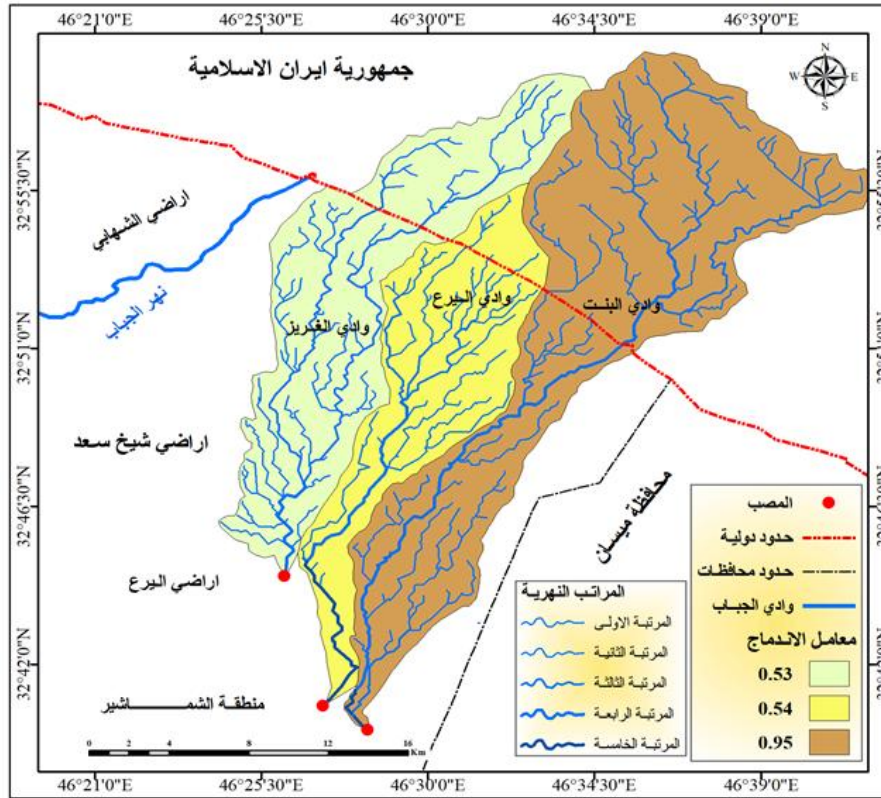
يدل معامل الشكل على مدى التنسيق بين أجزاء حوض التصريف وانتظام شكله، فإذا كانت القيم مرتفعة تشير إلى التنسيق بين أجزاء حوض التصريف واقترابه من الشكل المربع أو القريب إلى الدائري الذي له الدور في سرعة تحويل مياه الأمطار إلى سيول ومدى خطورتها على المنطقة، في حين إذا كانت القيم منخفضة فتشير إلى عدم التنسيق بين أجزاء حوض التصريف، إذ يكون الحوض واسعاً عند المنابع وضيقاً عند المصب، ومن ثم يكون شكل حوض التصريف مقارباً لشكل المثلث (سعد رجب وآخرون، ٢٠٢١، ص ١٣)، ومن تحليل نتائج المعادلة فقد بلغ معامل شكل الحوض لوادي الغريز (٠.١٢) ووادي اليرع (٠.١٠) ووادي البنت (٠.١٢) وهذا يدل على اقتراب الأودية من الشكل المستطيل مما يسبب حدوث السيول المتكررة في منطقة الدراسة لكن بأقل خطورة من الأودية التي يميل شكلها إلى الدائري. كما هو موضح في جدول (٢) وخريطة (٩)

خريطة (٨) نمذجة تصنيف نسبة استطالة لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٢) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V.١٠.

خريطة (٩) نمذجة تصنيف معامل الاندماج لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٢) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٤- معامل الاندماج (تماسك الحوض):

يُعد معامل تماسك الحوض هو مؤشر آخر يدل على ابتعاد أو اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، فإذا كانت قيمة معامل التماسك أكبر من قيمة العدد الواحد الصحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري، وكان أكثر استطالة. إن معامل التماسك للحوض المائي يرمز بالرمز (C)، من الممكن استخراجها من حاصل قسمة محيط الحوض المائي على اثنين مضروبة في جذر محيط دائرة لها مساحة الحوض المائي نفسه، وبحسب المعادلة الآتية (عبد الحسين، ٢٠١٢، ص ٢١٨).

$$C = \frac{P}{2\sqrt{M\pi}}$$

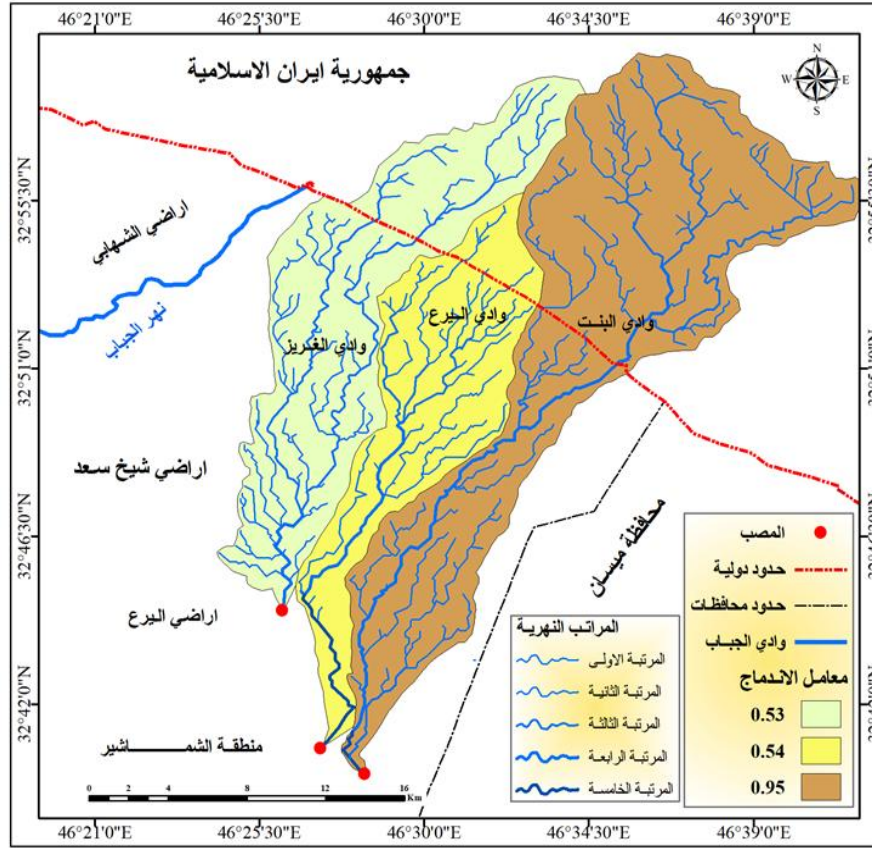
إذ إن C: معامل التماسك للحوض المائي P: محيط الحوض المائي

M: محيط دائرة لها نفس مساحة الحوض المائي: π النسبة الثابتة (٣.١٤١٦).

ومن تحليل نتائج المعادلة نجد إن بلغ معدل التماسك لوادي الغريز (٠.٥٣) ووادي اليرع (٠.٥٤) ووادي البننت (٠.٩٥) هذه النتائج تدل على أن أودية منطقة الدراسة تميل إلى اقترابها من الشكل المستطيل ولكن لقصر أطوالها فأنها تشكل خطر تصريف موجة السيول في مدة تكون العواصف المطرية على أحواض الأودية مما أدى لتكون منطقة

المصب تجمعا للرواسب ذات الأحجام والأشكال المختلفة التي تجلبها السيول. كما هو موضح في جدول (٢) وخريطة (١٠).

خريطة (١٠) نمذجة تصنيف معامل الاندماج لأودية منطقة الدراسة



المصدر: أستناداً إلى جدول (٢) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٥- معامل الانبعاث:

ويرمز لمعامل الانبعاث بالرمز (L_F) ، ويتم الحصول عليه من حاصل قسمة مربع طول الحوض المائي على أربعة أمثال مساحة الحوض المائي وذلك وبحسب المعادلة الآتية (تيم، ٢٠١٥، ص ٦٠):

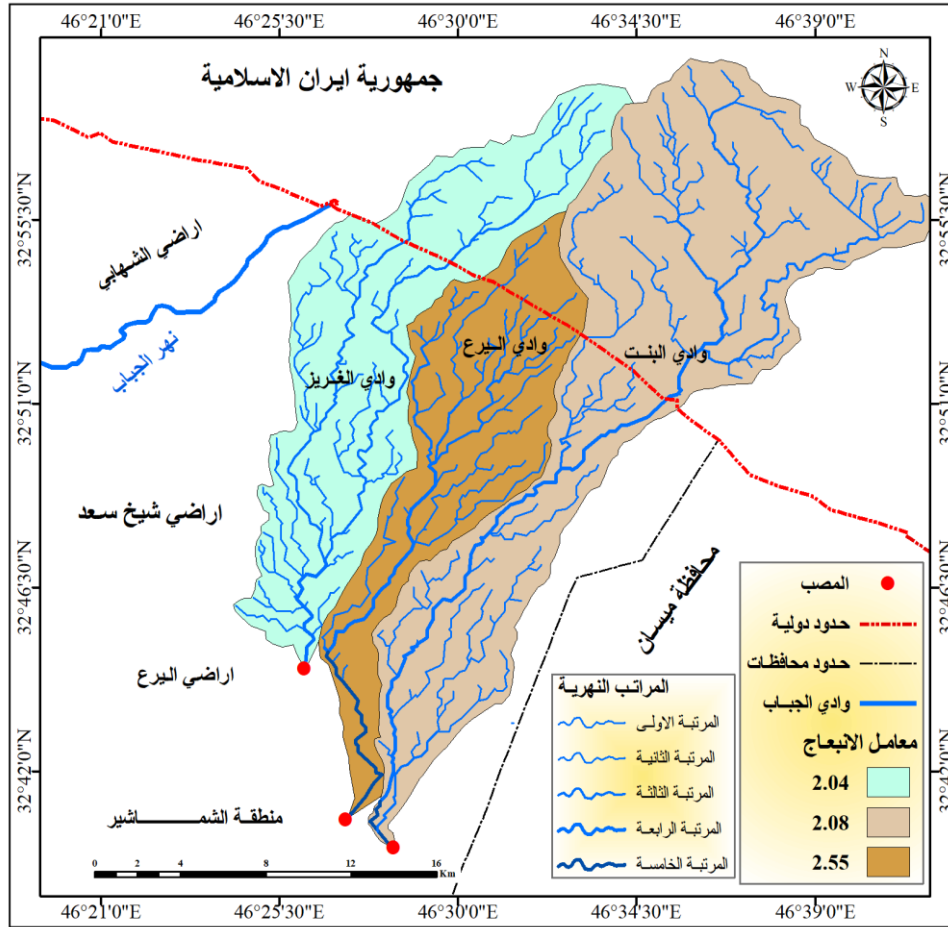
$$L_F = \frac{L^2}{4A}$$

إذ ان: L_F : معامل الانبعاث : L أقصى طول للحوض المائي (كم): A : مساحة الحوض المائي (كم²).

يدل على مدى التشابه بين شكل حوض التصريف والشكل الكمثري؛ لأن معظم أحواض التصريف المتناسقة الشكل تميل إلى الشكل الكمثري وليس الشكل الدائري، إذ تدل القيم المرتفعة لمعامل الانبعاث على الزيادة في استطالة حوض التصريف وسيادة عمليات الحت الراسي أكثر من الحت الجانبي في حين تدل القيم المنخفضة إلى زيادة انبعاث شكل

الحوض مما يدل على زيادة أطوال المجاري واعدادها في الرتب الدنيا مع سيادة عمليات الحت الرأسي والجانبى، ومن تحليل نتائج المعادلة نجد إن بلغ معدل معامل الانبعاج لوادي الغريز (٢.٠٤) ووادي اليرع (٢.٥٥) ووادي البنت (٢.٠٨) فهذه القيم تدل على أن أودية منطقة الدراسة تميل الى الحت الراسي أكثر من الحت الجانبى في مجاريها. كما هو موضح في جدول (٢) وخريطة (١١).

خريطة (١١) نمذجة تصنيف معامل الانبعاج لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٢) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

ثالثاً: نمذجة الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف:

تعد دراسة تضرس الحوض حلقة الوصل بين عمليات التعرية ومعرفة مدى أثرها وقوتها مما جعل لها أهمية كبيرة للجيومورفولوجي والهيدرولوجي ، كما تُعد مؤشراً لمعرفة الدورات الحياتية التي مرت بها الأحواض، وتطور الشبكة الهيدرولوجية، وتطور الخصائص الحوضية الأخرى ولاسيما المساحة وخصائص الشبكة المائية؛ لأنها تمثل إنعكاساً للخصائص التضاريسية وأنواع الصخور كما يؤثر في حركة المياه والرواسب داخل الحوض (المالكي، ٢٠١٦، ص ١٩٤) وتتمثل بالآتي:

١ - الارتفاع الأقصى والارتفاع الأدنى :

يرمز إلى الارتفاع الأقصى بالرمز (H max) ويمثل أعلى قيمة في خط تقسيم المياه، وكذلك يمثل نقطة المنبع في الحوض المائي، أما أدنى ارتفاع فيرمز له بالرمز (h min) ويمثل أدنى قيمة على خط تقسيم المياه وكذلك يمثل نقطة المصب في الحوض المائي (الخفاجين ٢٠١٦، ص ١٤). وتم الحصول على أدنى وأقصى ارتفاع للحوض المائي عبر أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) فقد سجلت أعلى نقطة لخط تقسيم المياه لأودية منطقة الدراسة مسجلة بالمتري، إذ بلغ أعلى ارتفاع لوادي الغريز (٥١٠م) وأدنى ارتفاع (٤٥م) أما وادي اليرع بلغ أعلى ارتفاع (٣١٠م) وأدنى ارتفاع (٣٥م) أما وادي البنت ففيه أعلى ارتفاع (٥٣٠م) وأدنى ارتفاع (٣٠م).

٢ - نسبة التضرس:

تعد نسبة التضرس مؤشراً مهماً في قياس شدة تضرس أحواض التصريف؛ لأنها توضح بصورة غير مباشرة درجة انحدار سطح الأحواض، إذ تتناسب قيمه تناسباً طردياً مع درجة التضرس، إذ كلما ارتفعت قيمته أوضح ذلك شدة تضرس سطح حوض التصريف، كما يدل على المرحلة الحياتية التي يمر بها الحوض وله ارتباط وثيق بالخصائص الهيدرولوجية عن طريق تحديد كمية الرواسب وانعكاس طبيعة العمليات المناخية داخل الحوض، ويتم حساب التضرس على وفق معادلة (Schumm) (الدليمي، ٢٠١٨، ص ١٤٤-١٦١):

$$R_h = D_{ES} / L_b$$

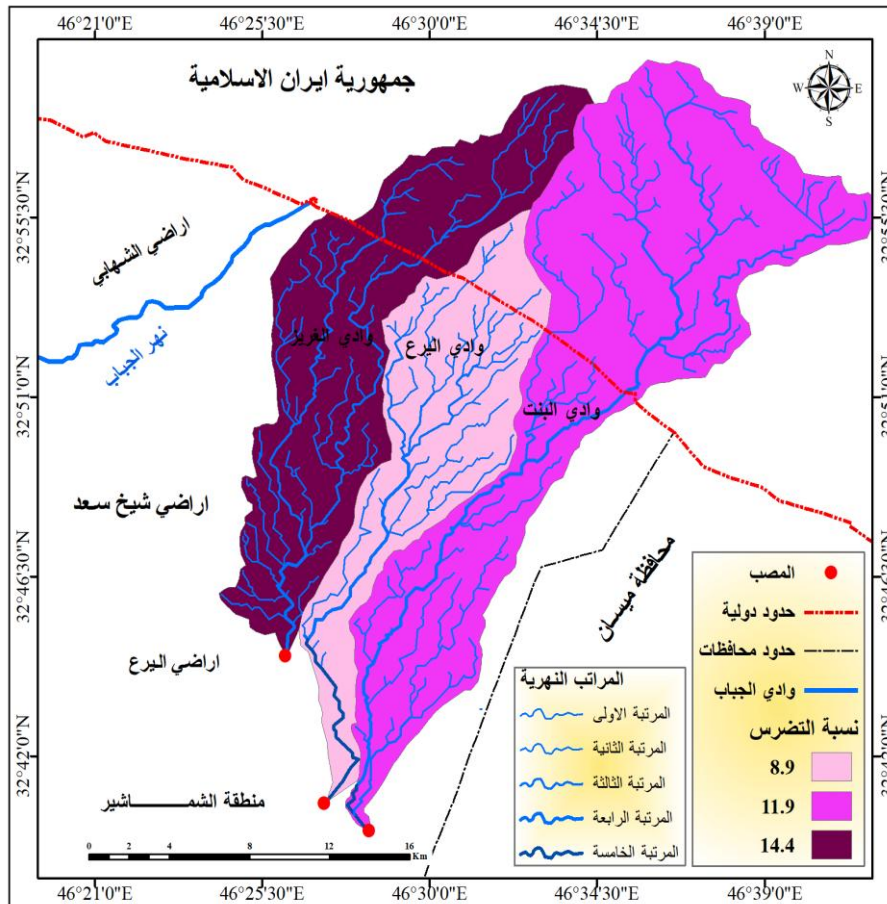
R_h : نسبة التضرس: D_{ES} الفارق التضاريسي ب(م) L_b : أقصى طول للحوض ب(كم)
ومن تحليل نتائج المعادلة نجد أن نسبة التضرس لوادي الغريز بلغت (١٤.٤) ووادي اليرع (٨.٩) ووادي البنت (١١.٩) ومن النتائج نستدل على أن وادي الغريز ووادي البنت أكثر تضرساً، وهذا يدل على المرحلة الجيومورفولوجية المبكرة التي يمر بها الحوض، فضلاً عن زيادة حجم الرواسب من حيث الكم والنوع المنقولة عن طريق السيول المنحدرة باتجاه منطقة الدراسة مما ساعد على تكوين الدالات المروحية، كما هو موضح في الجدول (٣) والخريطة (١٢).

جدول (٣) قياس نسبة التضرر والتضاريس النسبية لأودية منطقة الدراسة

اسم الحوض	نسبة التضرر = أقصى ارتفاع - أدنى ارتفاع / طول المجرى كم	طول المجرى/كم	أقصى ارتفاع/م	أدنى ارتفاع/م	الفارق التضاريسي /م	محيط الحوض/كم	التضاريس النسبية
وادي الغريز	14.4	32.2	510	45	465	75.4	6.2
وادي البرع	8.9	30.8	310	35	275	65.1	4.2
وادي البننت	11.9	41.8	530	30	500	97.4	5.1
المجموع	35.2					237.9	15.5

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكسل.

خريطة (١٢) نمذجة تصنيف نسبة التضرر لأودية في منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٣) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٣- التضاريس النسبية:

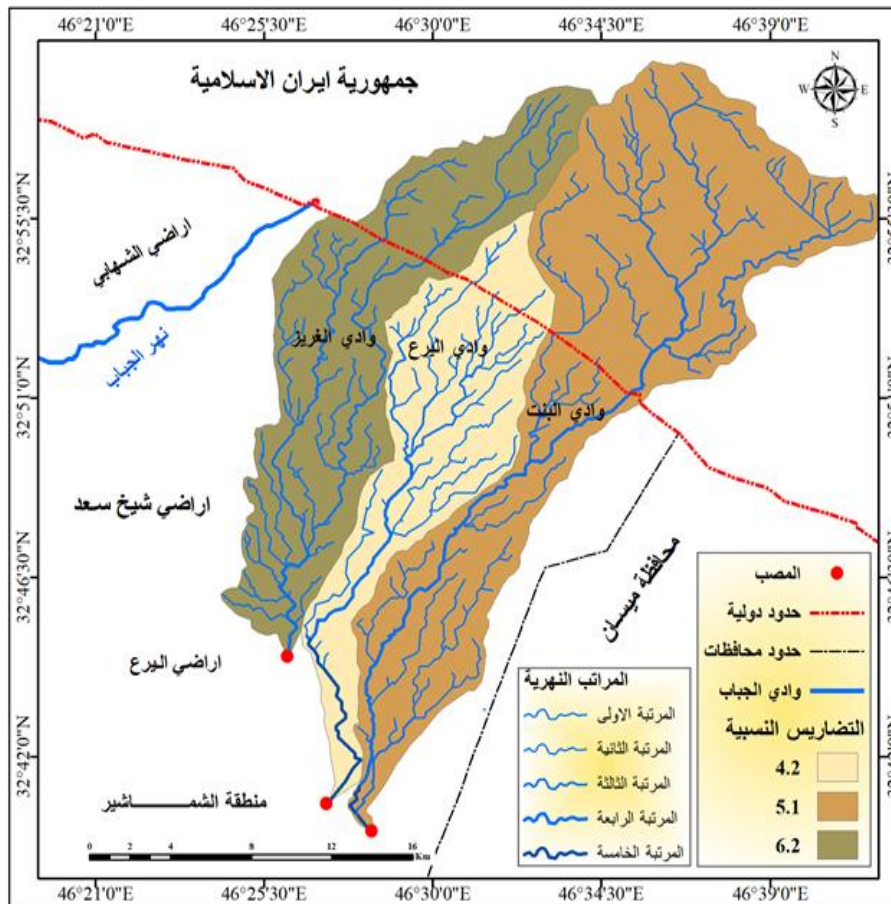
تدل التضاريس النسبية على العلاقة بين المدى التضاريسي أي: الفرق بين أعلى وأدنى منسوب داخل حوض التصريف ومحيطه، ويدل المعامل على توافر علاقة ارتباط عكسية بين قيمة التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعوامل التعرية في حالة ثبات الظروف المناخية وتتمثل بالمعادلة الآتية (محمد، ١٩٩١، ص ٣٢٤):

$$Rr = H/p * 100$$

Rr: التضاريس النسبية **H:** الفرق بين أعلى وأدنى نقطة داخل الحوض/كم **P:** طول محيط الحوض /م

ومن تحليل نتائج المعادلة نجد أن قيمة التضاريس النسبية لوادي الغريز بلغت (٦.٢) ووادي اليرع (٤.٢) ووادي البنت (٥.١) وهي قيم عالية زاد من عملية التعرية المائية أدى إلى زيادة كمية الرواسب في منطقة المصب داخل الأراضي العراقية ذات الانحدار البسيط. كما هو موضح في جدول (٣) وخريطة (١٣).

خريطة (١٣) نمذجة تصنيف التضاريس النسبية لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٣) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٤ - درجة الوعورة:

تدل درجة الوعورة على العلاقة بين تضاريس أحواض التصريف وكثافة التصريف، مما يدل على درجة تقطع السطح بالمجاري المائية، ويلقى الضوء على المرحلة الجيومورفولوجية التحتية التي تمر بها أحواض التصريف، وتتناسب قيم معامل درجة الوعورة تناسباً طردياً مع كل من تضرس الحوض وكثافة التصريف، ويذل ذلك على زيادة الوعورة، وشدة الانحدارات، وطولها، كما يرتبط ارتفاع كل من درجة الوعورة وكثافة التصريف بالزيادة في حجم الجريان المائي السطحي في أحواض التصريف وتتمثل بالمعادلة الآتية (Shendi, 1997)

$$Rn = H * D$$

Rn: درجة الوعورة **H:** التضرس **D:** كثافة التصريف (كم^٢)

ومن تحليل نتائج المعادلة فقد بلغت درجة الوعورة لوادي الغريز (٩) ووادي اليرع (٥.١) ووادي البنت (١٣.٧) أي أن القيم مرتفعة، وهذا يدل على حداثة الدورة الحياتية مما ينعكس على كثافة التصريف لذروة السيول ومدى خطورتها على المنطقة نتيجة؛ لزيادة تضرس الحوض مما ساعد على نشاط عملية الحت والتعرية المائية ومن ثم زيادة حجم الرواسب. كما هو موضح في جدول (٤) وخريطة (٤).

٥ - التكامل الهيسوميتري:

يدل معامل التكامل الهيسوميتري على المرحلة الجيومورفولوجية التي وصلت إليها أحواض التصريف، وتحديد المدة الزمنية التي قطعتها من دورتها الجيومورفولوجية ويتم حسابها عبر العلاقة بين تضاريس حوض التصريف ومساحة حوض التصريف، وتدل القيم المرتفعة لمعامل التكامل الهيسوميتري على زيادة مساحة أحواض التصريف على حساب انخفاض المدى التضاريسي لها (الصحاف، الحسن، ١٩٩٠، ص ٣٩)

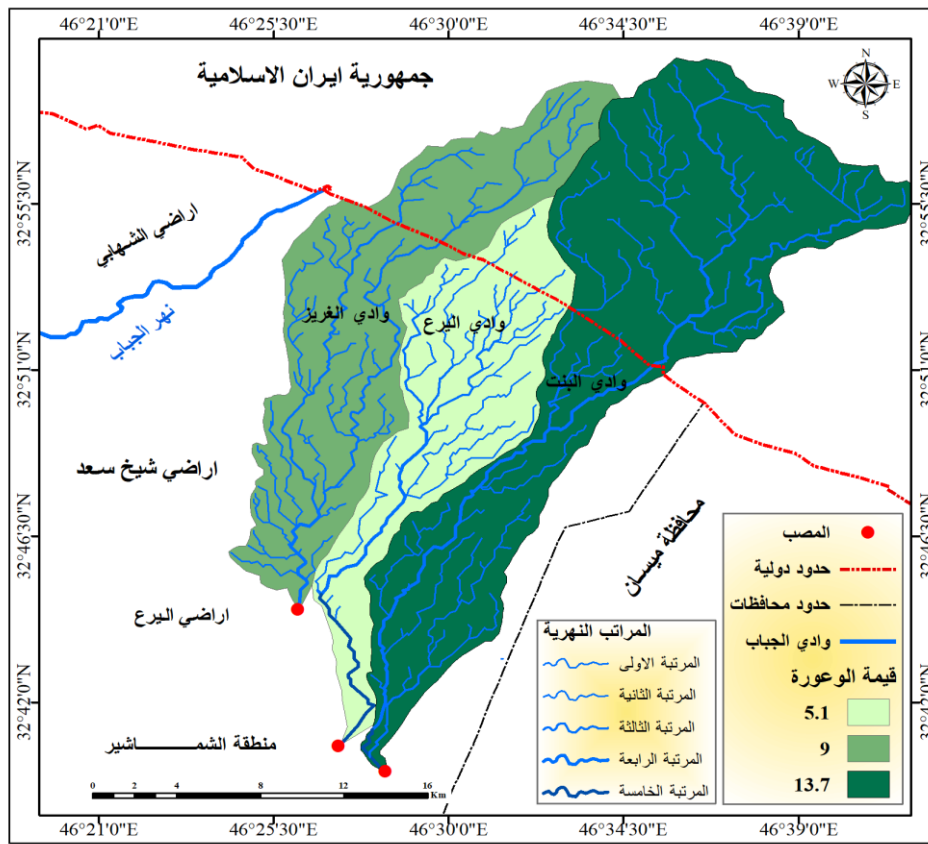
بلغ التكامل الهيسوميتري لوادي الغريز (٠.٢٧) ووادي اليرع (٠.٣٣) ووادي البنت (٠.٤٢) ومن تحليل النتائج تبين أن القيم منخفضة للأودية جميعها، وهذا يستدل على أن مساحة الأحواض صغيرة، والمدى التضاريسي عال مما إنعكس على سرعة تدفق السيول مما يشكل خطراً على المناطق المحيطة بالأودية، وكذلك زيادة كمية الرواسب المنقولة في مجاري الأودية في موسم السيول الناتجة من العواصف المطرية، كما هو موضح في جدول (٤) وخريطة (١٥).

جدول (٤) درجة الوعورة والتكامل الهيسومتري لأودية منطقة الدراسة

اسم الحوض	درجة الوعورة	التكامل الهيسومتري	النسيج الحوضي
وادي الغريز	9.0	0.27	22.3
وادي اليرع	5.1	0.33	20.7
وادي البنت	13.7	0.42	19.3

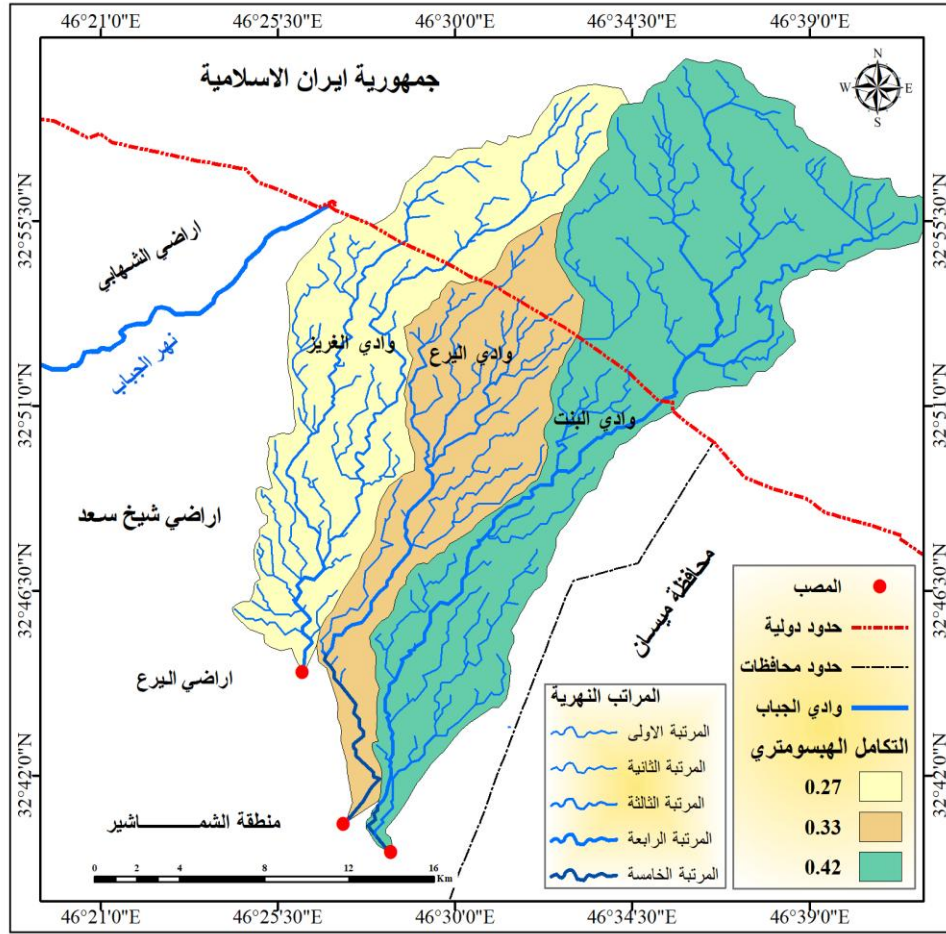
المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكسل

خريطة (١٤) نمذجة تصنيف درجة الوعورة لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٤) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

خريطة (١٥) نمذجة تصنيف التكامل الهيسومتري لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٤) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٦- نسيج الحوض:

يعد نسيج الحوض مؤشراً لمعرفة مدى تضرر سطح الأرض، وتقطعه، وكثافة الصرف فيها، إذ كلما تزاومت خطوط شبكة الجريان السطحي للحوض المائي فإن هذا يدل على شدة تقطع سطح الحوض، وزيادة حجم معدلات الحت فيها، ومن ثم زيادة عدد الأودية وزيادة اقترابها من بعضها من دون الأخذ بأطوالها، ومن الممكن استخراج نسيج الحوض المائي من المعادلة الآتية (Nageswara, 2010, pp ١٧٩-١٨٧):

$$T_R = \frac{Nu}{P}$$

إذ إن : : T_R نسيج الحوض : Nu مجموع أعداد المجاري للحوض المائي P محيط

الحوض المائي (كم)

قسم سميث (Smith, ١٩٥٠) الأحواض النهرية بحسب النسيج الطبوغرافي إلى ثلاث فئات، في حين ربطت موريساو (Morisawa, ١٩٨٥) بين معدل النسيج الحوضي وكثافة التصريف وقسمتها إلى أربع فئات، كما هو موضح في جدول (٥).

جدول (٥)

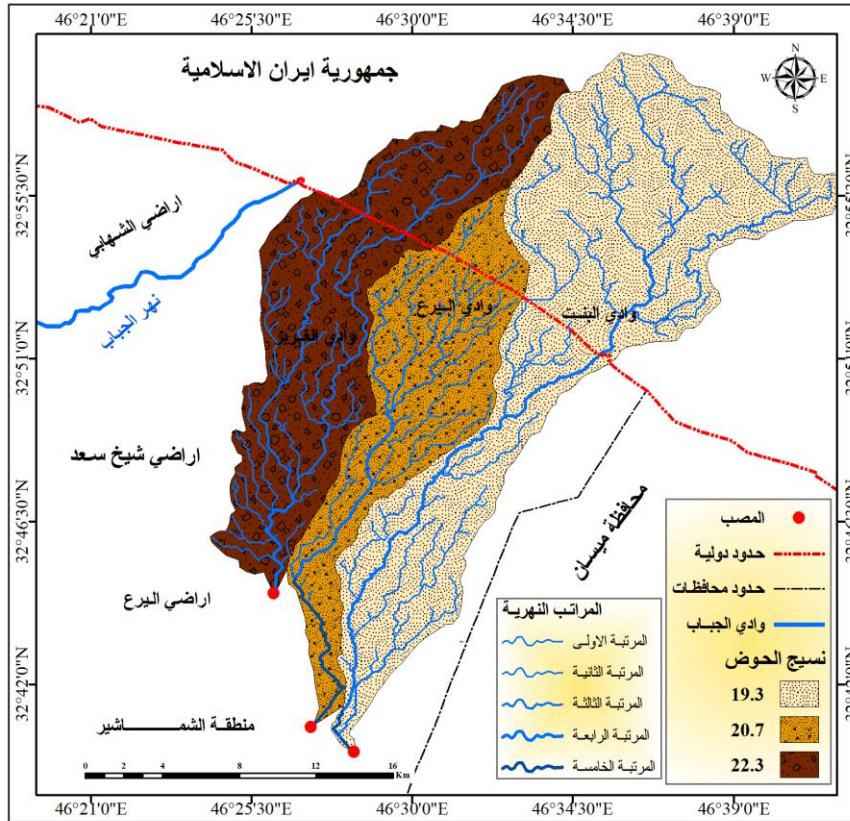
فئات النسيج الطبوغرافي بحسب سميث وموريساو

Morisawa			Smith	
الظروف	النسيج الطبوغرافي	كثافة التصرف	وعورة السطح	النسيج الطبوغرافي
صخور مقاومة + نبات طبيعي جيد	خشن	أقل من ٨ مجرى/كم	خشن	أقل من ٤
صخور منفذة + تساقط كبير + نبات طبيعي جيد	متوسط	من ٨-٢٠ مجرى/كم	متوسط	4 - 10
سطح غير منفذ + تساقط شديد + قلة النباتات الطبيعي	ناعم	من ٢٠-٢٠٠ مجرى/كم	ناعم	أكثر من ١٠
سطح غير منفذ + تساقط شديد صخور ضعيفة + ندرة النبات الطبيعي	ناعم جداً	أكثر من ٢٠٠ مجرى/كم		

المصدر: استناداً إلى سعد رجب حمدو لشهب وآخرون، التحليل الرقمي لبعض الخصائص المورفومترية لحوض وادي طبرقاية بالجبل الأخضر، شمال شرق ليبيا باستعمال نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الليبية العالمية، العدد الواحد والخمسون، ٢٠٢١، ص ١٥.

ومن تحليل نتائج المعادلة ومقارنتها مع جدول (٥) بلغ معدل نسبة نسيج الحوض لوادي الغريز (٢٢.٣) ووادي اليرع فقد بلغ (٢٠.٧) ووادي البنت (١٩.٣) وعند مقارنة معدل النسيج مع تصنيف (Smith) تبين أن نسبة نسيج الحوض ناعمة ومع تصنيف (Morisawa) فإن النسيج الحوضي متوسط، وهذا يدل على نشاط التعرية المائية ودورها في نقل الرواسب من الأودية إلى منطقة المصب نتيجة هطول الأمطار بغزارة وفي أيام محددة. كما هو موضح في جدول (٤) وخريطة (١٦)

خريطة (١٦) نمذجة تصنيف النسيج الحوضي لأودية منطقة الدراسة



رابعاً: نمذجة خصائص شبكة التصريف:

١-الرتب النهرية:

من الأوائل الذين قاموا بدراسة خصائص شبكة التصريف هو (Horton) الذي قسم الشبكة إلى مجموعة من الرتب ثم جاء بعد ذلك سترهليز ليقوم بتعديل نموذج (Horton) عام (١٩٥٣)، إذ توصل إلى مجموعة من القوانين بين متغيرات الشبكة وربطها بنوع الصخور وتتميز منطقة الدراسة وفي الوقت الحالي بأن أوديتها متقطعة الجريان تعتمد الأمطار التي تهطل في فصل الشتاء وفي أيام محددة بأن ولسهولة طريقة سترهليز فقد تم اعتمادها في الدراسة والتي تنص على:

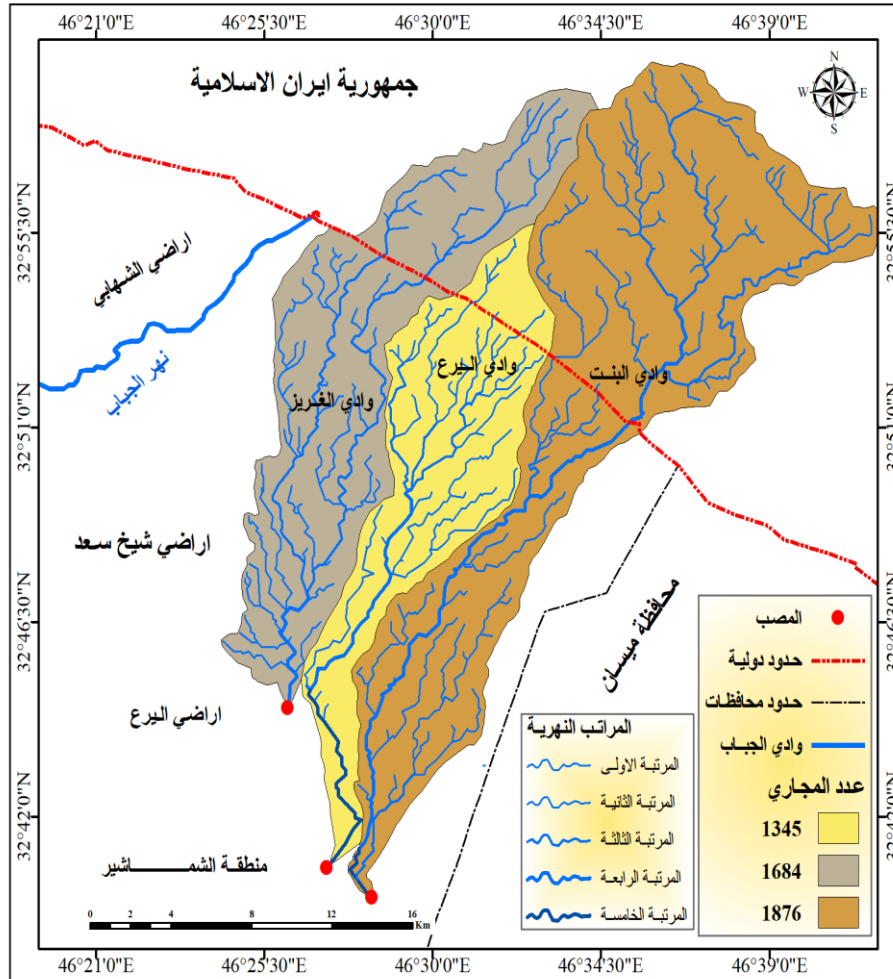
إن الروافد الصغيرة التي لا تصب فيها روافد ثانوية تمثل الرتبة الأولى، وعند التقاء رافدين من الرتبة الأولى يكونان مجرى من الرتبة الثانية والتقاء الأخير مع بعضها يكون مجرى من الرتبة الثالثة، وهكذا إلى أن يصل إلى رتبة المجرى الرئيس للنهر والتي تمثل أعلى رتبة في الحوض، وتعد دراسة الرتب مهمة في معرفة حجم الحوض واتساعه، وتحديد أنماط التصريف المائي، وتقدير سرعة الجريان والتنبؤ بمخاطر الفيضانات وحجم الرواسب وكميتها المنقولة (علي، ٢٠٠١، ص ١٣٣)

جدول (٦) اعداد المراتب النهرية لأودية منطقة الدراسة

النسبة المئوية %	مجموع عدد المجاري لكل المراتب	اعداد المجاري حسب رتبتها في الحوض					الحوض
		المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	
34.3	1684	1080	563	40	1	0	وادي الغريز
27.4	1345	945	312	75	12	1	وادي اليرع
38.2	1876	1120	645	94	16	1	وادي البنت

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V10.8

خريطة (١٧) نمذجة تصنيف عدد المجاري لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٦) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V10.8

من تحليل جدول (٦) وخريطة (١٧) بلغ مجموع أعداد المجاري لكل الرتب في وادي الغريز (١٦٨٤) مجرى وبنسبة ٣٤.٣ %، إذ بلغ عدد المجاري في المرتبة الأولى (١٠٨٠) مجرى، والمرتبة الثانية (٥٦٣) مجرى، والمرتبة الثالثة (٤٠) مجرى أما المرتبة الرابعة فكان مجرى واحداً، في حين بلغت مجموع أعداد المجاري لكل الرتب لوادي اليرع (١٣٤٥) مجرى وبنسبة ٢٧.٤ %، إذ بلغ عدد المرتبة الأولى (٩٤٥) مجرى والمرتبة الثانية بلغت (٣١٢) مجرى، والمرتبة الثالثة (٧٥) مجرى، والمرتبة الرابعة (١٢) مجرى، والمرتبة الخامسة مجرى واحد، أما وادي البنت فبلغ مجموع أعداد المجاري لكل الرتب (١٨٧٦) مجرى، وبنسبة ٣٨.٢ % وهو أكبر الوديان في منطقة الدراسة، إذ بلغت المرتبة الأولى (١١٢٠) مجرى، والمرتبة الثانية (٦٤٥) مجرى أما المرتبة الثالثة (٩٤) مجرى، والمرتبة الرابعة بلغت (١٦) مجرى أما المرتبة الخامسة فكان مجرى رئيساً واحداً.

٢- أطوال الرتب النهرية:

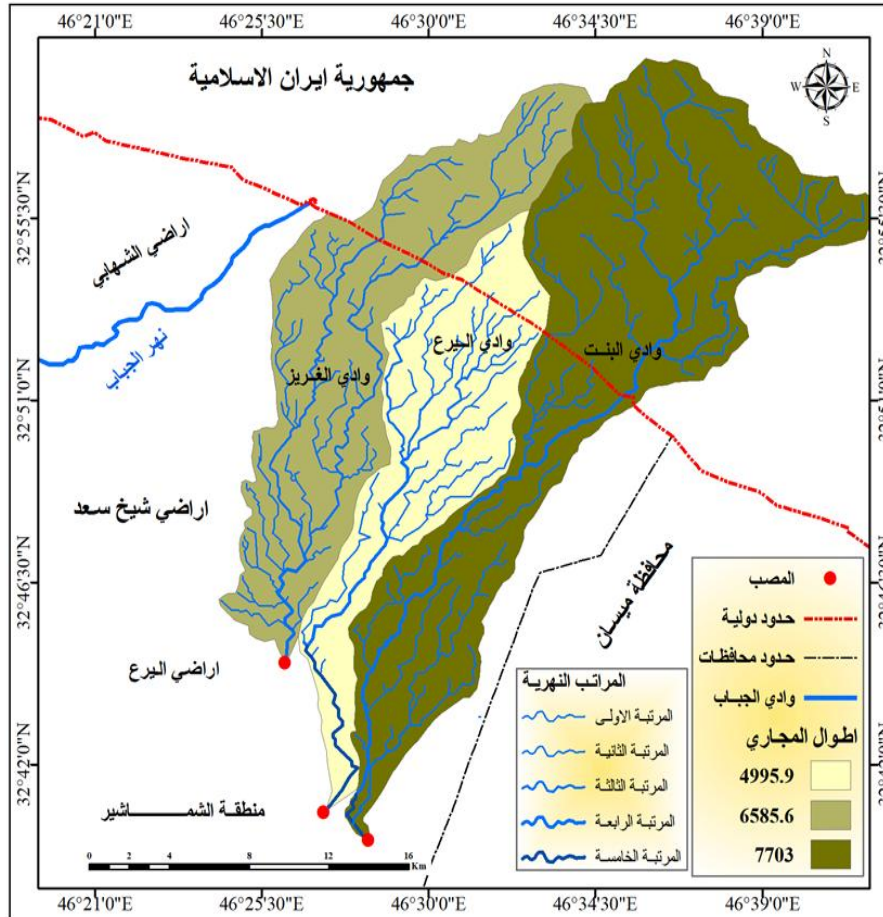
من تحليل جدول (٧) وخريطة (١٨) بلغت أطوال المجاري في وادي الغريز (٦٥٨٥.٦) كم، وبنسبة (٣٤.١ %)، إذ بلغ طول المجاري في المرتبة الأولى (٢٨٠٨) كم، والمرتبة الثانية (٣٥٤٧) كم، والمرتبة الثالثة (٢٢٠) كم أما المرتبة الرابعة فكانت (١٠.٦) كم، أما وادي اليرع فبلغ طول المجاري (٤٩٩٥.٩) كم، وبنسبة (٢٥.٩ %)، إذ بلغ طول المرتبة الأولى (٢٤٥٧) كم والمرتبة الثانية بلغت (١٩٦٦) كم، والمرتبة الثالثة (٤١٣) كم، والمرتبة الرابعة (١١٤٧.٦) كم، والمرتبة الخامسة (١٢.٣) كم، أما وادي البنت فبلغ طول المجاري (٧٧٠٣) كم وبنسبة ٣٩.٩ % وهو أكبر الوديان في منطقة الدراسة، إذ بلغت أطوال المرتبة الأولى (٢٩١٢) كم أما المرتبة الثانية (٤٠٦٤) كم أما المرتبة الثالثة (٥١٧) كم أما المرتبة الرابعة فبلغت (٢٠٣.٢) كم أما المرتبة الخامسة بلغ (٦٠.٨) كم. كما هو موضح في جدول (٧) وخريطة (١٨)

جدول (٧) أطوال المراتب النهرية لأودية منطقة الدراسة

النسبة المئوية %	مجموع أطوال المجاري/ كم	أطوال المجاري (كم) حسب رتبها في الحوض					الحوض
		المرتبة الخامسة	المرتبة الرابعة	المرتبة الثالثة	المرتبة الثانية	المرتبة الأولى	
34.1	6585.6	0	10.6	220	3547	2808	وادي الغريز
25.9	4995.9	12.3	147.6	413	1966	2457	وادي اليرع
39.9	7703	6.8	203.2	517	4064	2912	وادي البنت

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكل

خريطة (١٨) نمذجة تصنيف أطوال المجاري لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٧) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٣- معدل بقاء المجرى المائي:

ويرمز إلى معدل بقاء المجرى المائي للحوض بالرمز (C)، ويعبر عن مقدار المساحة اللازمة لإمداد مجاري الشبكة بالمياه، ويتم الحصول عليه من حاصل قسمة المساحة الكلية للحوض المائي على مجموع أطوال المجاري لهذا الحوض وفقاً للمعادلة الآتية (محمد، مجدي، ١٩٩١، ص ٣٢٤).

$$C = \frac{1}{\sum \frac{A_U (Km^2)}{L_U}}$$

إذ إن: C: ثابت بقاء المجرى المائي للحوض: L_U مجموع أطوال المجاري المائية للحوض (كم)

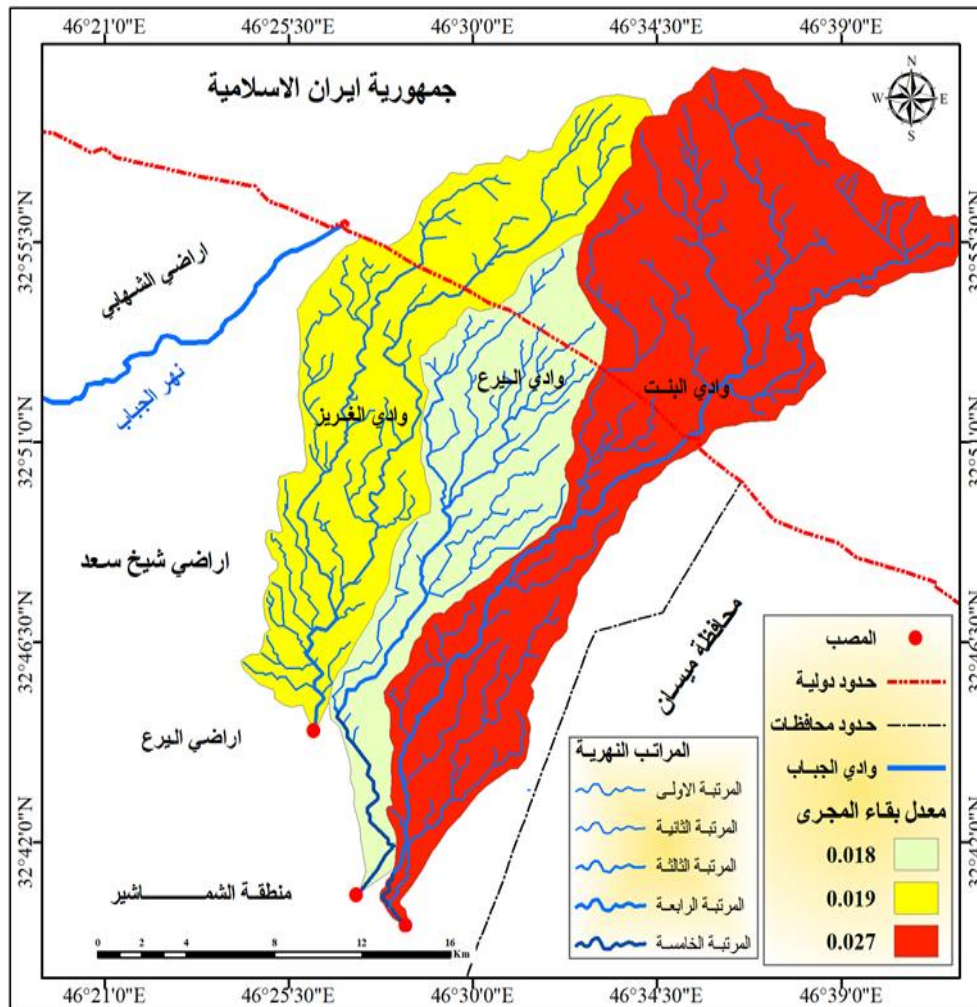
: A_U المساحة الكلية للحوض المائي (كم²)

ومن تحليل نتائج المعادلة فإن متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة (كم) بلغت في وادي الغريز (٠.٠١٩) ووادي اليرع (٠.٠١٨) ووادي البنت (٠.٢٧)

وتبين أن القيم المنخفضة تدل على الجريان السطحي، وهذا ينعكس على كمية تدفق السيول في الأودية ومخاطرها على المنطقة. كما هو موضح في جدول (٨) وخريطة (١٩) جدول (٨) معدل بقاء المجرى والكثافة الطولية لأودية منطقة الدراسة

اسم الحوض	معدل بقاء المجرى	أعداد المجاري المائية/كم	الكثافة العددية
وادي الغريز	0.019	1684	13.2
وادي اليرع	0.018	1345	14.4
وادي البننت	0.027	1876	8.9

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكسل خريطة (١٩) نمذجة تصنيف معدل بقاء المجرى لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٨) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٤ - كثافة الصرف:

لكثافة الصرف صلة بالهيدرولوجيا والجيومورفولوجيا، إذ تمنح فكرة التباعد بين المجاري أو مدى تقطع السطح بالمجاري، ويعكس طريقة تدفق المياه الجارية وتتأثر بالطبيعة الجيولوجية، والانحدار، وكمية الأمطار الهائلة وشدتها (الجبوري، ٢٠١٨، ص ١٨٣) وتنقسم الكثافة إلى نوعين هما:

أ - الكثافة العددية:

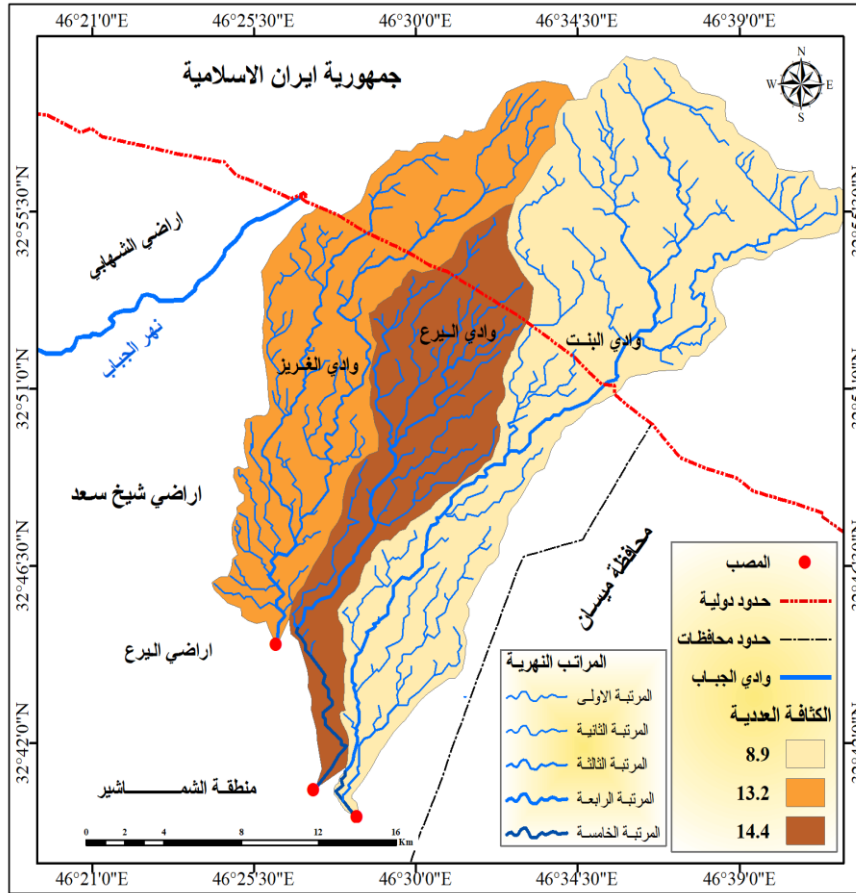
تدل الكثافة العددية على النسبة بين أعداد المجاري التي تتوافر في حوض معين إلى إجمالي مساحة حوض التصريف بصرف النظر عن أطوالها في هذه المساحة، وبشكل آخر يعبر عنها بكثافة التصريف ودرجة نسيج شبكة التصريف وعن مدى شدة تقطع الحوض بالمجاري المائية، وليس بالضرورة أن ترتبط بكثافة التصريف وإنما يكون ارتباطها بالتكاوين والبنية الجيولوجية التي حدثت عبر العصور الجيولوجية والمتمثلة بالصدوع، والشقوق، والفواصل، يرمز إلى الكثافة العددية للحوض المائي بالرمز (F_s)، ويمكن الحصول عليه وبحسب المعادلة الآتية (الدليمي، الجابري، ٢٠١٨، ص ٢٤٩).

$$F_s = \frac{\sum N_U}{A_U (Km^2)}$$

إذ إن F_s : تكرارية المجاري للحوض المائي N_U : مجموع أعداد المجاري للحوض المائي A_U : مساحة الحوض (كم²)

ومن تحليل نتائج المعادلة تبين أن معدل الكثافة العددية لوادي الغريز بلغت (١٣.٢) ووادي اليرع (١٤.٤) ووادي البنت (٨.٩)، إذ إن الغريز واليرع هما أكثر كثافة عددية وهذا بسبب طبيعة المنطقة، وإن زيادة عدد المجاري يعود إلى كمية الأمطار الهائلة أو نعومة تضاريس الحوض أو خشونتها وبما أن القيم المرتفعة تدل على وجود عدد كبير من المجاري مما يزيد من إمكانية أحداث جريان سطحي أكبر مكونة السيول التي تنقل معها الرواسب. كما هو موضح في جدول (٨) وخريطة (٢٠)

خريطة (٢٠) نمذجة تصنيف الكثافة العددية لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٨) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

ب- الكثافة الطولية:

تُعد الكثافة الطولية مؤشراً على مدى تأثر الحوض بعمليات التعرية المائية، وشدة تمزق الحوض وتقطعه وذلك بحكم العلاقة بين الجريان السطحي والتسرب في التربة والتساقط والتبخر ، فإن زيادة في كمية المياه التي تجري في حوض الصرف تؤدي إلى زيادة الحوض وتقطعه بحسب طبيعة رواسب الحوض، واتساع المجرى، وغزارة المطر، وانحدار السطح ، ويرمز إلى كثافة التصريف للحوض المائي بالرمز (Dd) ويمكن الحصول من عملية قسمة مجموع أطوال المجاري للحوض المائي على المساحة الكلية للحوض المائي وذلك بحسب المعادلة الآتية(عاشور، ١٩٨٦، ص ص ٤٧٣-٤٩٦) .

$$Dd = \frac{\sum L_U}{A_U (Km^2)}$$

إذ إن **Dd**: كثافة تصريف الحوض المائي : $\sum L_U$ مجموع أطوال المجاري المائية للحوض (كم) : A_U المساحة الكلية للحوض المائي (كم²).

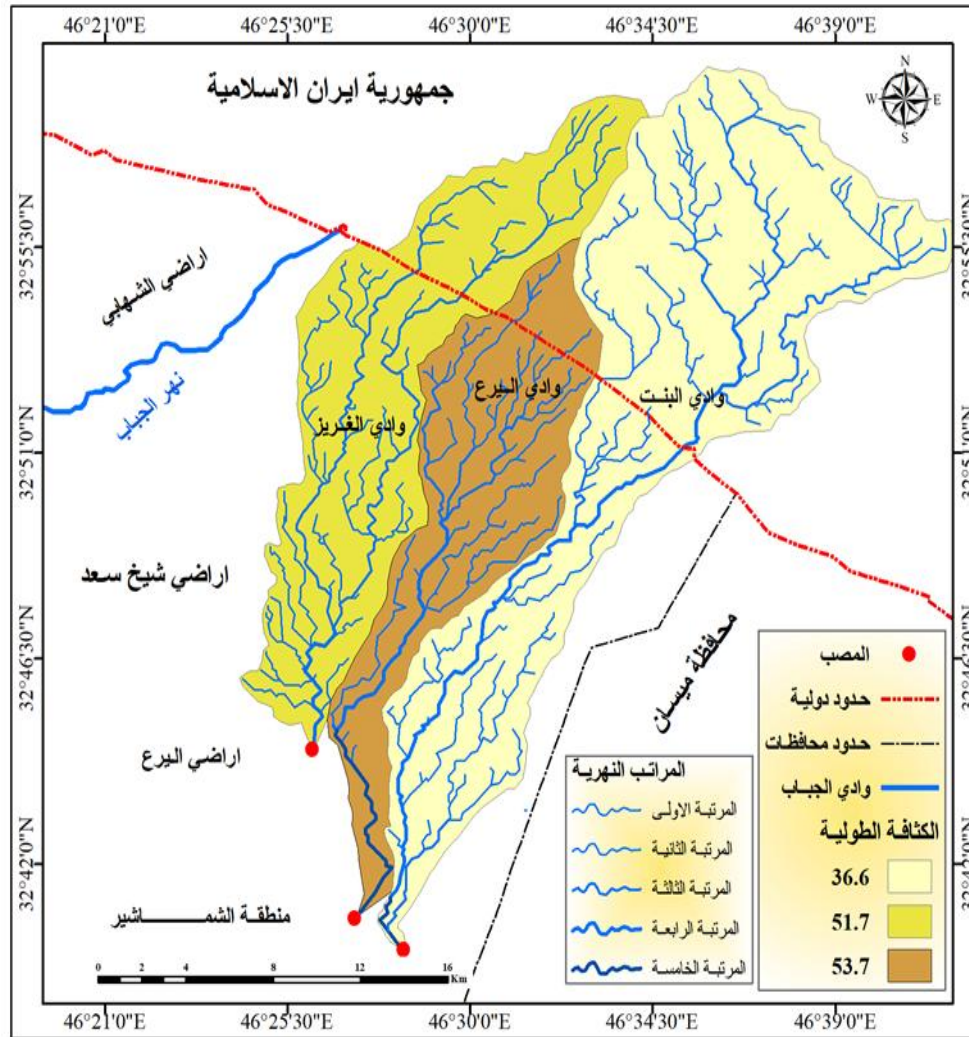
ومن تحليل نتائج المعادلة بلغت الكثافة الطولية لوادي الغريز (٥١.٧) ووادي اليرع (٥٣.٧) ووادي البنت (٣٦.٦) وهي قيم مرتفعة مما يدل على كثافة المياه الجارية وزيادة عمليات التعرية المائية وشدة تمزق الحوض وتقطعه وتكون السيول مما زاد من حجم الرواسب وكميتها في منطقة المصب. كما هو موضح في جدول (٩) وخريطة (٢١).

جدول (٩) معدل بقاء المجرى والكثافة الطولية لأودية منطقة الدراسة

اسم الحوض	مجموع أطوال المجاري/كم	الكثافة الطولية
وادي الغريز	6585.6	51.7
وادي اليرع	4995.9	53.7
وادي البنت	7703	36.6

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكل

خريطة (٢١) نمذجة تصنيف الكثافة الطولية لأودية منطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى جدول (٩) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٥ - نسبة التشعب:

تُعد أحد المتغيرات المورفومترية المهمة التي تتحكم بمعدل التصريف وتصف مدى الاندماج الذي تخضع له المجاري المائية مع زيادة رتبها وتتناقص عدد المجاري المائية مع تزايد رتبها ويرمز للنسبة التشعب بالرمز (R_b) ويمكن الحصول عليها من المعادلة الآتية (الدوعان، ١٩٩٩، ص ٥٦) .

$$R_b = \frac{Nu}{Nu + 1}$$

إذ إن : R_b نسبة التشعب : Nu عدد المجاري لرتبة ما : $Nu + 1$ عدد المجاري للرتبة التي تليها

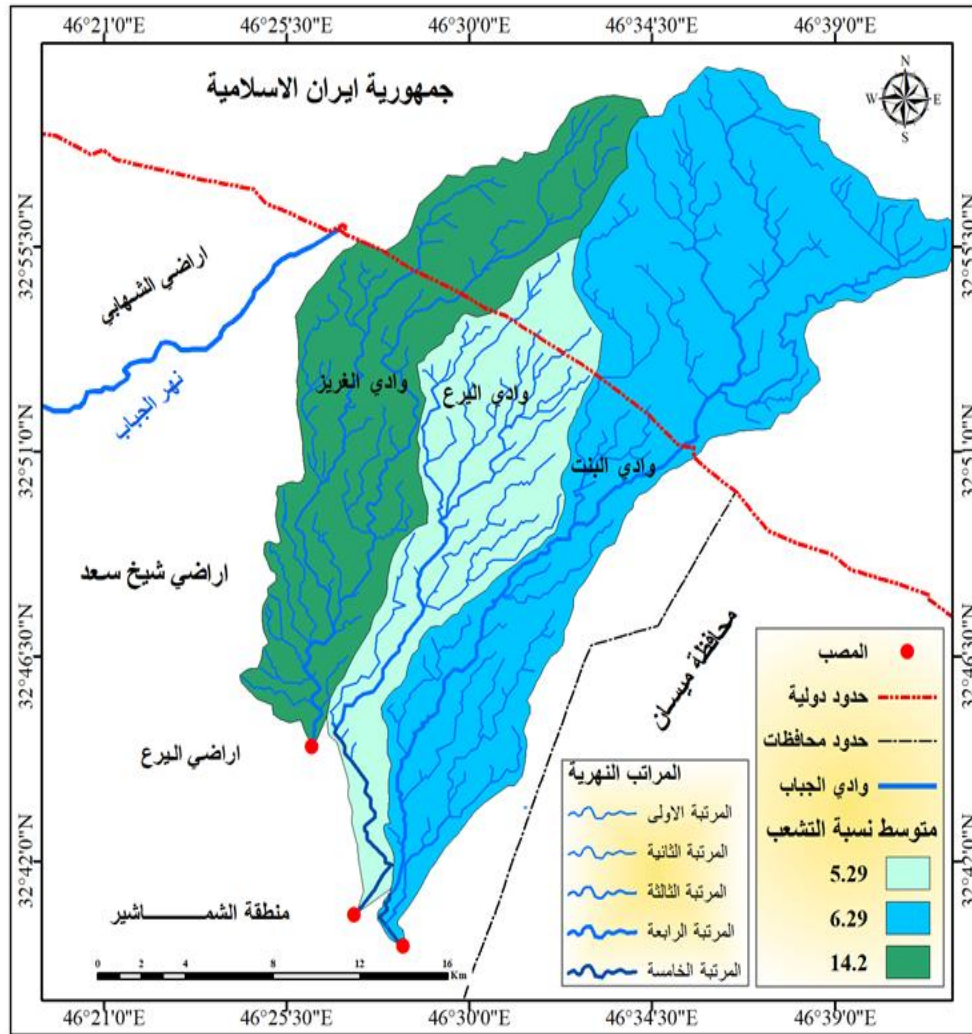
ومن تحليل نتائج المعادلة بلغ متوسط نسبة التشعب لوادي الغريز (١٤.٢) ووادي اليرع (٥.٢٩) ووادي البنت (٦.٢٩) وهي نسبة مرتفعة بالنسبة التي وضعها سترهالر (٣ - ٥) للأحواض التي تتماثل فيها الأشكال الأرضية والظروف المناخية ، وبما أن النتائج مرتفعة فهي تدل على زيادة عدد المجاري المائية في الرتبة الأعلى نتيجة نشاط التعرية المائية مما أدى إلى تكرار حدوث السيول مما أثر في حجم الرواسب وكميتها ، وهذا يدل على عدم تماثل الحوض جيولوجياً وبنوياً ومناخياً وتضاريساً. كما هو موضح في جدول (١٠) وخريطة (٢٢)

جدول (١٠) نسبة التشعب لأودية منطقة الدراسة

الاحواض	نسبة تشعب المرتبة الاولى	نسبة تشعب المرتبة الثانية	نسبة تشعب المرتبة الثالثة	نسبة تشعب المرتبة الرابعة	نسبة تشعب المرتبة الخامسة	متوسط نسب التشعب
وادي الغريز	1.9	14.1	40.0	1.0	0	14.2
وادي اليرع	3.03	4.16	6.25	12.00	1.00	5.29
وادي البنت	1.74	6.86	5.88	16.00	1.00	6.29

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V.١٠.٨ وبرنامج الأكسل

خريطة (٢٢) نمذجة تصنيف نسبة التشعب لأودية منطقة الدراسة



٦- معامل الانعطاف:

تتباين المجاري المائية في طبيعة جريانها وتصريفها في نسبة التعرج، ويتم التعرف عليها من مقدار الطول الحقيقي إلى الطول المثالي الذي يعني رسم خط مستقيم يبدأ من المنبع وينتهي بالمصب، ويستخرج من المعادلة الآتية (الدليمي، ٢٠١٨، ص ١٨٩-١٩٠) فإذا كانت القيمة (١,١) يكون المجرى مستقيماً أما إذا تراوحت القيمة بين (١,١ - ١,٤) فيكون متعرجاً إذا أكثر من (١,٥) فيكون عالي الانعطاف

$$S = \frac{L_s}{L_v}$$

إذ إن **S**: معامل التعرج النهرى **Ls**: الطول الوادي الحقيقي (كم) **Lv**: طول الوادي المثالي (كم)

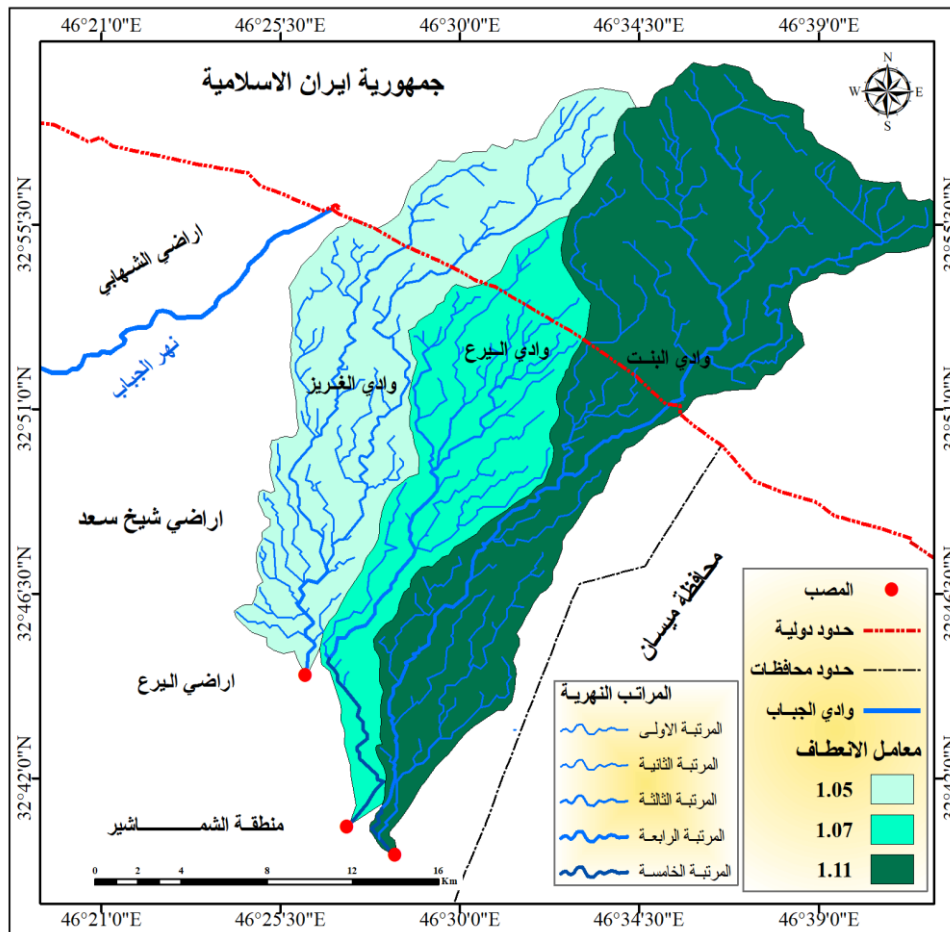
جدول (١١) معامل الانعطاف لبحاوض منطقة الدراسة

الحوض	طول المجرى الحقيقي/كم	طول المجرى المثالي/كم	معامل الانعطاف/كم	تصنيف Smith
وادي الغريز	32.2	30.7	1.05	1-حوض مستقيم
وادي اليرع	30.8	28.9	1.07	1.1- حوض متعرج
وادي البنت	41.8	37.6	1.11	أكثر من ١.٥ حوض عالي الانعطاف

المصدر: استناداً إلى اشتقاق DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨ وبرنامج الأكسل

ومن تحليل نتائج المعادلة بلغ معامل الانعطاف لوادي الغريز (١.٠١) وادي اليرع بلغ (١.٠٧) وفي وادي البنت بلغ (١.١١) أي أن الأودية تميل إلى التعرج بحسب تصنيف (Smith) نتيجة الظروف المناخية التي تسود المنطقة إذ تهطل الأمطار في فصل الشتاء ولأيام محددة مما تساعد على زيادة حجم التصريف المائي ونشاط عمليات التعرية الأمر الذي أثر على تكرار حدوث سيول جارفة معها الرواسب التي تترسب في منطقة الدراسة مكونة الدالات المروحية. كما هو موضح في جدول (١١) وخريطة (٢٣).

خريطة (٢٣) نمذجة تصنيف معامل الانعطاف لأودية منطقة الدراسة

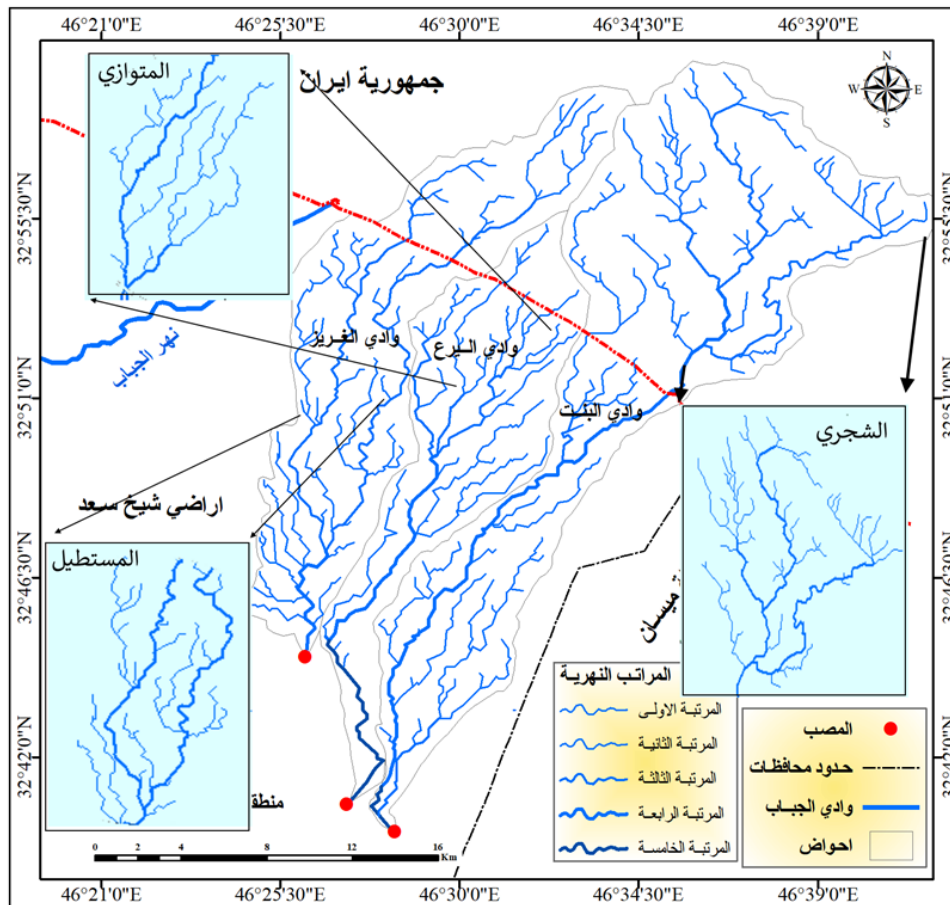


المصدر: استناداً إلى جدول (١١) وأنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS V ١٠.٨

٧- أنماط شبكة المجاري المائية:

يتحكم بكمية المياه الجارية في الأحواض المائية طبيعة التضاريس ومكوناتها والظروف المناخية، ونتيجة التباين في البنية الجيولوجية أدى إلى التباين في أنماط التصريف، يلاحظ من خريطة (٢٤) تنتشر في منطقة الدراسة ثلاثة أنماط تمثلت بالنمط الشجري، والنمط المتوازي، والنمط المستطيل وهذه الأنماط تعكس طبيعة صخور المنطقة، وتم التعرف على هذه الأنماط عن طريق المرئيات الفضائية وهي على النحو الآتي:

خريطة (٢٤) نمذجة تصنيف أنماط التصريف لأودية لمنطقة الدراسة



المصدر: استناداً إلى أنموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج Arc map GIS ١٠.٨

أ- نمط التصريف الشجري: يسود هذا النوع في المناطق الصخرية المتجانسة التركيب والبنية، إذ تلقي المجاري المائية بعضها مع بعض في شكل زوايا حادة، وتكون كثيرة وقصيرة، وتأخذ الشكل الشجري (المالكي، ص ٢٠٣) ولما كانت صخور المنطقة هي صخور رسوبية قليلة الصلابة وإن الأمطار تهطل بغزارة في فصل الشتاء مما يؤدي إلى زيادة درجة التفرع لهذا النمط، إذ يعمل على جمع مياه الأمطار بشكل سريع فتتسبب عملية التعرية الشديدة لمنحدرات الوادي وتزيد حملته من الرواسب المختلفة الأحجام والأشكال لتستقر في منطقة الدراسة، إذ ينتشر هذا النمط في المنابع العليا لوادي البنت.

ب- نمط التصريف المتوازي: يسود هذا النمط في المناطق التي تتشكل إنحداراتها من مقعرات طولية توازيها محدبات طولية أي: وفقاً للبنية الصخرية والتكتونية؛ لذا تساعد على خلق مجاري طولية تشق المقعرات السطحية، وتمتد مجاريها موازية لبعضها وبمسافات متساوية، إذ ينتشر هذا النمط في المنابع العليا لوادي اليرع.

ج- نمط التصريف المستطيل: يسود هذا النمط فوق الصخور التي تحتوي على الفواصل والصدوع التي تتبعها المجاري، وتلتقي مع بعضها بزوايا قائمة ويكون اتصال المجاري المائية بالمجرى الرئيس متعامداً، إذ ينتشر هذا النمط في وسط وادي الغريز.

الخلاصة:

١- تميل الأودية إلى الشكل المستطيل مما يسبب حدوث سيول متكررة في منطقة الدراسة لكن بأقل خطورة من الأودية التي يميل شكلها إلى الدائري مما يزيد من أعداد المجاري المائية، وقلة أطوال الرتب الدنيا ومن ثم تناقص كمية المياه الجارية عن طريق التبخر والتسرب؛ بسبب طول المسافة التي تقطعها المياه.

٢- تتباين قيم معامل الانبعاث مما يستدل على أن الأودية تميل إلى الحت الراسي أكثر من الحت الجانبي في مجاريها، أما بالنسبة للتضاريس النسبية فقد زاد من عملية التعرية المائية ولا سيما عند منطقة المنابع داخل الأراضي الإيرانية ذات الانحدار الشديد، وزيادة الرواسب وكمياتها في منطقة المصب داخل الأراضي العراقية ذات الانحدار البسيط.

٣- عند مقارنة معدل النسيج مع تصنيف (Smith) تبين أن نسبة نسيج الحوض ناعمة ومع تصنيف (Morisawa) فإن النسيج الحوضي متوسط، وهذا يدل على نشاط التعرية المائية، ودورها في نقل الرواسب من الأودية إلى منطقة المصب نتيجة هطول الأمطار بغزارة وفي أيام محددة، في حين يدل معدل بقاء المجرى على الجريان السطحي وهذا يعكس كمية التدفق السيول في الأودية ومخاطرها على المنطقة.

٤- إن الغريز واليرع هما أكثر كثافة عددية وهذا بسبب طبيعة المنطقة، وزيادة عدد المجاري المائية نتيجة كمية الأمطار الهائلة مما يزيد من إمكانية إحداث جريان سطحي أكبر مكونة السيول التي تنقل معها الرواسب.

٥- تتباين قيم معامل الانعطاف وهذا يدل على أن الأودية تميل إلى التعرج بحسب تصنيف (Smith) نتيجة الظروف المناخية التي تسود المنطقة، إذ تهطل الأمطار في فصل الشتاء.

٦- تنتشر في منطقة الدراسة ثلاثة أنماط تمثلت بالنمط الشجري، والنمط المتوازي، والنمط المستطيل وهذه الأنماط تعكس طبيعة صخور المنطقة فإن لدراسة الأودية دوراً مهماً كونها

تمثل مصادد لمياه الأمطار والمصدر الرئيس في تغذية الأراضي الزراعية، فضلاً عن تغذية المياه الجوفية.

المصادر:

تيم، فيروز كامل محمد، (٢٠١٥)، حوض وادي زقلاب (الأردن) دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة.

الحشماوي، مثال مبدر، لازم محمد الجبوري، هاشم محمود محمد المفرجي، علي فرحان الجبوري، (٢٠٢٠)، نمذجة الخصائص المورفومترية لوادي عوجيلة المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، مجلة مداد الآداب.

الخفاجي، سرحان نعيم، (٢٠١٦)، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية-بادية النجف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد ٢٦.

الدوعان، محمود بن إبراهيم، (١٩٩٩)، الأودية الداخلة إلى منطقة الحرم بالمدينة المنورة، الجمعية العربية السعودية، العدد (٣٨) جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الدليمي، خلف حسن، علي خليل خلف الجابري، (٢٠١٨)، أستخدم الجيوماتكس في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية الجافة، ط، دار صفاء للطباعة والنشر، عمان - الأردن.

الدليمي، خلف حسين علي، (٢٠١٧)، الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية، ط١، دار صفاء للطباعة والنشر، عمان - الأردن.

الصحاف، مهدي، كاظم موسى الحسن، (١٩٩٠)، هيدر مورفومترية حوض رافد الخوصر، دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان (٢٤) (٢٥)، مطبعة العاني، بغداد.

٨- عاشور، محمود محمد، (١٩٨٦)، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، مجلة الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، العدد ٩، جامعة قطر.

عبد الحسين، جاسب كاظم، (٢٠١٢)، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الأشعلي، مجلة آداب ذي قار، العدد ٨، المجلد ٢.

علي، متولي عبد الصمد عبد العزيز، (٢٠٠١)، حوض وادي وتير شرق سيناء دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

محمد، عاشور وتراب مجدي، (١٩٩١)، التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، مصر، القاهرة.

المالكي، عبد الله سالم، (٢٠١٦)، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، ط١، مكتبة دجلة.

لشهب، سعد رجب حمدو وآخرون، التحليل الرقمي لبعض الخصائص المورفومترية لحوض وادي طبرقاية بالجبل الأخضر، شمال شرق ليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المجلة الليبية العالمية، العدد الواحد والخمسون، ٢٠٢١.

الوائلي، علي عبد الزهرة، (٢٠١٢)، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، ط١، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

Abu el Enien. A.(2003). Geomorphological significance of the present Drainage pattern and palaeochannel Evolution of the pseudo delta of wadi AL- Batin in Kuwait.bull .soc. Geog. Egypte .vol.76.

Horton,R.E.(1932):drainageBasin

characteristics.trans.Amer.Geophys,Union, vol,13.13,p361

Morisawa,M.E.(1958):Measurment of Drainage Basin Outline Form,Jour .Geol,vol,66,p589.

Nageswara, R. K. Swarna, L. P. Arun, K. P., Hari Krishna, M. (2010) "Morphometric Analysis of Gostani River Basin in Andhra Pradesh State, India Using Spatial Information Technology", Vol. 1, No. 2, ISSN 0976 – 4380, pp179-187.

Tim, Fayrouz Kamel Mohammed, (2015), Wadi Zaqlab Basin (Jordan): A Geomorphological Study, Master's Thesis (Unpublished), Faculty of Arts, Islamic University, Gaza.

Al-Hashmawi, Mithal Mubader, Lazem Mohammed Al-Jubouri, Hashem Mahmoud Mohammed Al-Mufarji, Ali Farhan Al-Jubouri, (2020), Modeling the Morphometric Characteristics of Wadi Awjila Watershed Using Geographic Information Systems and Remote Sensing, Madad Al-Adab Journal.

Al-Khafaji, Sarhan Naeem, (2016), Morphometric and Hydrological Characteristics of Wadi Qurain Al-Thamad Basin in the Southern Iraqi Desert - Najaf Desert, Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences, University of Babylon, Issue 26.

Al-Daw'an, Mahmoud bin Ibrahim, (1999), Valleys Entering the Haram Area in Medina, Saudi Arabian Society, Issue (38), King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia. Al-Dulaimi, Khalaf Hassan, Ali Khalil Khalaf Al-Jabri, (2018), Using Geomatics to Study the Morphometric Characteristics of Dry Valley Basins, 1st ed., Safaa Printing and Publishing House, Amman, Jordan.

Al-Dulaimi, Khalaf Hussein Ali, (2017), Rivers: A Geohydromorphometric Study, 1st ed., Safaa Printing and Publishing House, Amman, Jordan.

Al-Sahhaf, Mahdi, Kazem Musa Al-Hassan, (1990), Hydromorphometry of the Khosr Aquifer Basin: A Study in Applied Geomorphology, Journal of the Iraqi Geographical Society, Issues (24) and (25), Al-Ani Press, Baghdad.

8- Ashour, Mahmoud Muhammad, (1986), Morphometric Analysis Methods of Water Drainage Networks, Journal of Humanities and Social Sciences, Issue 9, Qatar University. Abdul-Hussein, Jassim

- Kazim, (2012), Morphometric Characteristics of the Wadi Al-Ashali Basin, Dhi Qar Journal of Arts, Issue 8, Volume 2.
- Ali, Metwally Abdel Samad Abdel Aziz, (2001), Wadi Watir Basin, East Sinai: A Geomorphological Study, Master's Thesis (Unpublished), Faculty of Arts, Cairo University.
- Mohammed, Ashour and Turab Magdy, (1991), Morphometric Analysis of Water Drainage Basins and Networks, Cairo, Egypt.
- Al-Maliki, Abdullah Salem, (2016), Fundamentals of Geomorphology, 1st ed., Dijlah Library.
- Lashhab, Saad Rajab Hamdo et al., Digital Analysis of Some Morphometric Characteristics of the Wadi Tabarqaya Basin in the Green Mountain, Northeastern Libya Using Geographic Information Systems, Libyan International Journal, Issue 51, 2021.
- Al-Waili, Ali Abdul Zahra, (2012), Hydrology and Morphometry, 1st ed., Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad.