

التحليل الجيومورفولوجي للمعاملات المورفومترية في حوض وادي بالكيان
صادق عبدالحسين نصيف، ا.د. احمد عبد الستار جابر العذاري
الجامعة المستنصرية / كلية التربية
dksen@gmail.com ،ahmedabdsatar@uomustansiriyah.edu.iq,

المستخلص:

يهدف البحث الى التحليل الجيومورفولوجي للمعاملات المورفومترية في حوض وادي بالكيان، الذي يقع في المنطقة الجبلية من العراق في الجهة الشمالية الشرقية منه ضمن محافظة اربيل، ويشغل مساحة ١١٣٧,٦٣ كم^٢، فضلا عن اهميته لأنه يعد ذو مردود مائي مهم بالنسبة للسكان ومشاريع التنمية، لما يوجد فيه مناطق زراعية واستيطان بشري، اذ تم العمل على استخلاص الشبكة التصريفية باعتماد التقنيات الحديثة المتمثلة بالاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بلغت نسبة استدارته (٠,٤٥) وهي منخفضة أي بعيد عن الاستدارة، ويقترّب من الشكل المستطيل وسجلت نسبة الاستطالة (٠,٨٠)، ونسبة التضرس ضمن الخصائص التضاريسية فكانت (٠,٠٦٤) م/كم فدلّت على التراجع نحو المنابع العليا ونشاط عمليات الحت، ودلت قيمة الوعورة المرتفعة الى زيادة تضرس الحوض فبلغت (٧,٧٣)، فضلا عن قيمة تكامله الهيسومتري بلغت (٠,٣٧١) الذي يدل على تقدم الحوض في مرحلة الشيخوخة.

-الكلمات المفتاحية:- (مورفومترية، بالكيان، الجيومورفولوجي).

Geomorphological analysis of morphometric parameters in Balkans valley basin
Sadiq abed allusse ،Ahmed abed alsattar-

Abstract:

The stud aims at the geomorphological analysis of the morphometric parameters in the Balkans valley Basin. which is located in the mountainous region of Iraq in the northeastern part of it within Erbil Governorate ،and occupies an area of 1137.63 km. ،in addition to its importance because it is considered an important water resource for the population and development project because there are agriculture areas and extract the drainage not work by adopting modern techniques represented by remote sensing and geographic information systems the ratio of its roundness was (0.45) which is low،few from roundness. it approximates the rec angular ship and elongation (0.80).and the ratio of indentation within terrain character is tics was (0.064) it was estimated to retreat towards the viper sources and activity of erosion processes the value of the high ruggedness indicates an increase in the erosion of the basin reaching (7.73).in addition to the value of nistometreic compaction amounted to (0.371) widen indicates the basin progresses in to old age.

Keywords: morphometric - Balkan -geomorphology.

المقدمة:- Introduction

تعد الدراسة المورفومترية للأحواض النهرية من الدراسات الهامة في قياس الجريان السطحي ويمكن تعريفه، هو علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الارض الذي ينتج من نظام التعرية لما لها علاقة كبيرة في هيدرولوجية الأحواض وسبل استثمارها لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة، لذا تم دراسة حوض وادي بالكيان باعتباره مورد طبيعي يساهم في الجريان السطحي في المنطقة ومعرفة الدلالات الجيومورفولوجية للمعاملات المورفومترية.

أولا - مشكلة الدراسة:- Study problem

ما شكل الخصائص المورفومترية في حوض وادي بالكيان وما اهم العوامل والعمليات المؤثرة فيها؟

ثانيا - فرضية الدراسة:- Study Hypothesis

هناك عوامل وعمليات لها دور مؤثر في الخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض وادي بالكيان.

ثالثا - أهمية الدراسة:- Importance of Studying

تحظى أهمية دراسة هذه المنطقة كونها تعد ذات مردود مائي مهم بالنسبة للانسان ولتنمية الكثير من المشاريع، فضلا عن تأثير المجاري بالعديد من العوامل التي تتمثل بكمية الأمطار، والعوامل الأخرى مثل نوعية الصخور، فضلا عن امتلاك هذه الاحواض من خصائص جغرافية مهمة منها الجريان السطحي.

خامسا - موقع منطقة الدراسة:- Study area location

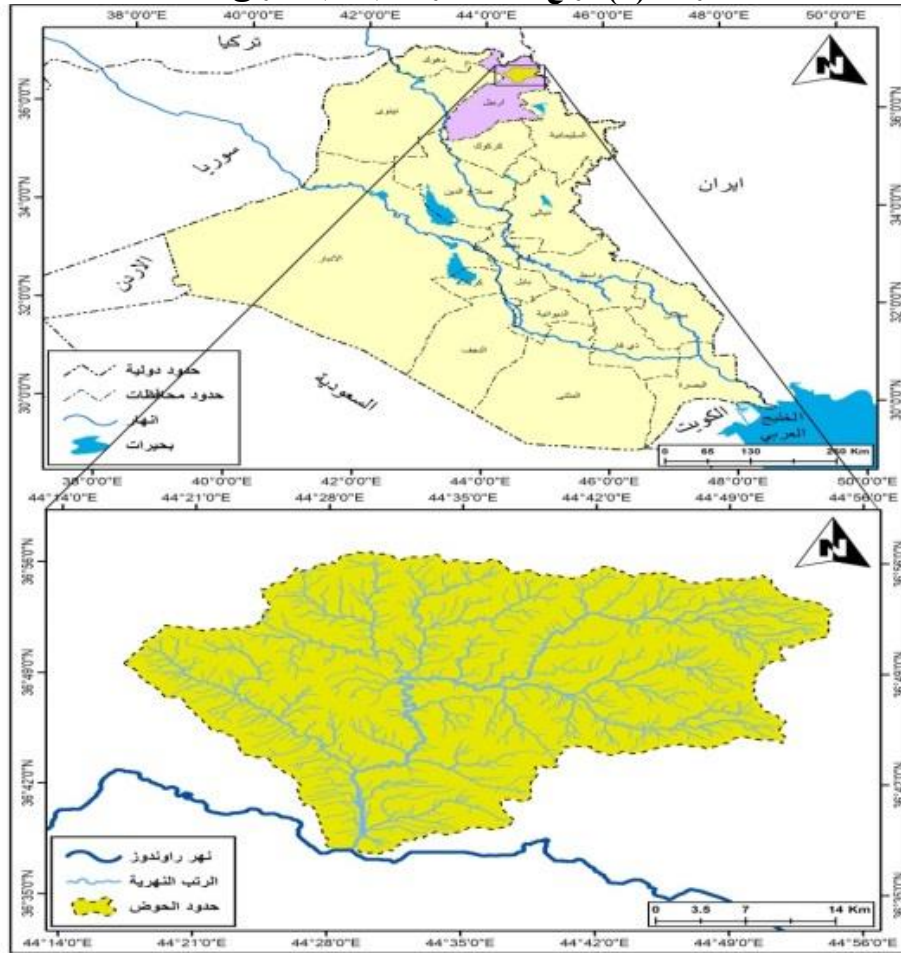
تقع منطقه الدراسة من الناحية الإدارية في الشمال الشرقي من العراق شمال شرق محافظة أربيل، أما فلكيا بين دائرتي عرض 36° (37' 33" - 36° 56' 42" شمالا) وبين قوسي طول 18' 17" - 44° - 54' 22" (44° شرقا)، خريطة (١) اما طبيعيا فتحدد من الجهة الشمالية نهر اللزاب الصغير ووادي بتي بردي من الجهة الشمالية الشرقية وجبل هوا رجو من الجهة الشرقية وجبال حصا روست من الجهة الجنوبية الشرقية ونهر راوند وز من الجهة الجنوبية وجبل براد وست من الجهة الجنوبية الغربية وجبل ميركة سور من الجهة الغربية.

سادسا - طبيعة المنطقة:- Nature of the Region

تتخذ كل منطقة خصائص طبيعية خاصة بها، من حيث طبيعة المناخ والتضاريس والتربة والانحدار فضلا عن التكوينات الجيولوجية للمنطقة، شملت تركيبية المنطقة مناطق الفواصل والقوق والصدوع وظهرت الطيات في تكوينات ضعيفة ومتوسطة الصلابة، بينما ظهرت القوق في تكوينات ضعيفة الصلابة، وتباين عمر التكوينات بين عصر الكريتاسي الأسفل في الزمن الثاني وحتى عصر الهولوسين من الزمن الرابع، خريطة (٢) وهي تكوينات صخرية ذات المنشأ الرسوبي، وبالاعتماد على المرئيات الفضائية تم تحديد

عدد التراكيب الخطية خريطة (٣) ووصل الى (٦٤٣) تركيباً والاتجاه السائد هو بين درجتي (٢٧٠ - ١٨٠) شرقاً والذي يتماشى مع اتجاه المجاري المائية، فضلاً عن فئات الارتفاع التي قسمت خمسة فئات خريطة (٤) وبلغ أعلى ارتفاع ٣٥٩٠ بينما بلغ أدنى ارتفاع ٥٢٢، وكما سجل الاتجاه الجنوبي الغربي خريطة (٥) أكبر مساحة بلغ ١٧٤,٢ والذي تضمن زيادة الوديان الذي تنحدر من هذا الاتجاه مقارنة بالاتجاهات الأخرى ضمن المنطقة، أما مناخياً وبالاعتماد على محطتي اربيل وصلاح الدين نلاحظ أن محطات منطقة الدراسة تشهد تقارب معدلات السطوع الفعلية إذ سجل أدنى مقدار في محطة صلاح الدين في شهر كانون الثاني إذ بلغ (٤,٤) ساعة/يوم ثم بلغ (٤,٥) ساعة/يوم في محطته اربيل ثم تبدأ بعدها القيم بالارتفاع التدريجي لتصل إلى أعلى قيمة لها في شهر تموز (١١,٥) ساعة/يوم في محطته صلاح الدين، و(١١,٣) ساعة/يوم في واربيل، جدول (٤) أن اختلاف تلك الخصائص الإشعاعية يسبب تأثيراً شديداً على العمليات الجيومورفولوجية وتمدد وتقلص الصخور مما يؤثر على النحت والنقل في منطقة الدراسة، أما درجة الحرارة التي تعد من العناصر المناخية الفعالة والمهمة وتعد مصدراً للطاقة الحركية من عناصر المناخ الأخرى، فبلغ المعدل الشهري لمحطة صلاح الدين ٢٢,٤ م، حين بلغ المعدل الشهري لمحطة اربيل ٢١,٢ م، جدول (٥)، فضلاً عن دوره الفعال في تنشيط العمليات الجيومورفولوجية. (الجنابي، ٢٠١٠، ص ٤)، أما الرياح فسجل أعلى معدل سنوي لمحطة صلاح الدين (٢,٦) م/ثا وتليه محطة اربيل حيث بلغت (٢,٣) م/ثا جدول (٦)، أما الأمطار تبين أن مجموع الأمطار لمحطة صلاح الدين فبلغ (٦٦٨,٩) ملم وبلغت محطة اربيل (٤٦٠) ملم، جدول (٧) تبين أن لطبيعة المنطقة التضاريسية ذات الارتفاعات العالية يعرضها لتساقط كميات كبيرة من الأمطار. (الشبلي، ٢٠٠٦، ص ٤٢) أما التربة تكمن أهمية دراسة التربة بكونها موارد طبيعية للإنسان، تقوم عليها مختلف الأنشطة، فضلاً عن كونها موارد طبيعية جيومورفولوجية إذ تعد أحد نواتج التجوية والتعرية والترسيب، لذلك تكون لدراسة التربة أهمية بالغة في الدراسات الجيومورفولوجية فهي تعطي تصور واضح عن طبيعة العمليات المورفومترية في منطقة الدراسة، وقسمت التربة في منطقة الدراسة إلى ثلاث أصناف. وهي خريطة (٦) وبالاعتماد على المرئية الفضائية تم تصنيف الغطاء الخضري في منطقة الدراسة إلى أربعة أنواع وبلغت أعلى مساحة لغطاء النباتي المبعثر (٧٣٧١,١) وبسبة (٦٤,٨)%. خريطة (٧).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق.



المصدر: اعتماد على الخارطة الإدارية للعراق مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠

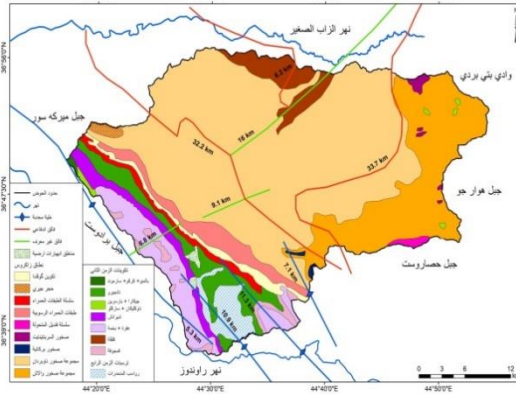
والخرائط الطبوغرافية للمنطقة الدراسة مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠

وإستخدام برنامج Arc Gis (Arc Map 9.2)

جدول (١) التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة.

النسبة	المساحة	اسم	زمن
0.32	3.61	جيكرا+بارسين+تاوكليكن+ساركو	تكوينات الزمن الثاني
4.93	56.11	تاجيرو	تكوينات الزمن الثاني
3.64	41.45	قفلة	تكوينات الزمن الثاني
5.82	66.26	عقرة + بجمة	تكوينات الزمن الثاني
0.10	1.17	بالموه+ كركو+ ساروند	تكوينات الزمن الثاني
1.35	15.31	قمحوقة	تكوينات الزمن الثاني
2.50	28.47	شيرانش	تكوينات الزمن الثاني
16.84	191.60	مجموعة صخور والاش	نطاق زاكروس
0.15	1.75	صخور بركانية	نطاق زاكروس
0.40	4.56	صخور البريتينايت	نطاق زاكروس
3.64	41.41	طبقات الحمراء الرسوبية	نطاق زاكروس
1.60	18.22	سلسلة الطبقات الحمراء	نطاق زاكروس
1.84	20.98	تكوين كوفندا	نطاق زاكروس
0.44	4.98	حجر جيري	نطاق زاكروس
53.14	604.71	مجموعة صخور ناوردان	نطاق زاكروس
0.33	3.77	سلسلة قنديل المتحولة	نطاق زاكروس
2.67	30.33	رواسب المتحدرات	تكوينات الزمن الرابع
0.28	3.23	مناطق انهيارات أرضية	تكوينات الزمن الرابع
100.00	1137.92		

خريطة (٢) المكاشف الصخرية في منطقة الدراسة.



المصدر: ١-بيانات جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن،

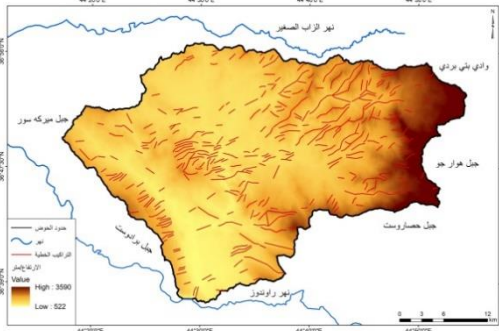
المصدر: خريطة (٢).

هيئة المسح الجيولوجي

قسم المسح الجيولوجي، جيولوجية لوحة أربيل - مها باد، بغداد، مايو، ١٩٩٨

٢- مخرجات برنامج Arc Map Gis 10.7.1

خريطة (٣) التراكيب الخطية لحوض بالكيان.



المصدر: بالاعتماد

المصدر: خريطة (٣).

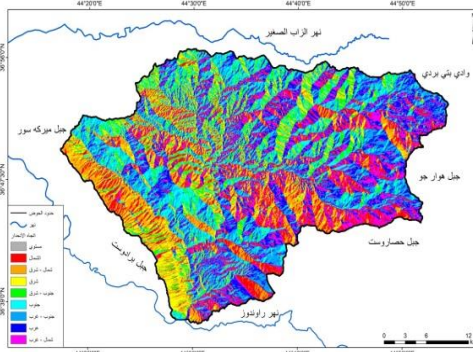
على بيانات القمر الصناعي Sentinel 2 وباستخدام برنامج pci

جدول (٢) أعداد وأطوال التراكيب الخطية.

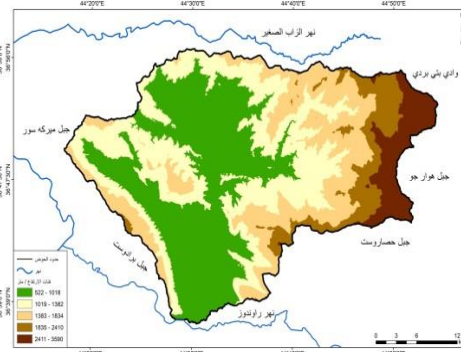
الطول / متر	أعداد الخطيات	درجة الاتجاه
٤٦٤٢٠	٧٧	٠ ٤٥
٨٣٠٨٠	١٢٥	٤٥ ٩٠
٥٥٣٧٤	٧٠	٩٠ ١٣٥
٢٦٦١	٤	١٣٥ ١٨٠
٩٥٤٣٨	١٠٥	١٨٠ ٢٢٥
١٦٨٤٧٧	١٤٨	٢٢٥ ٢٧٠
٦٣٨٦٦	٧٣	٣١٥ ٣٦٠
٤٧٦٦	٥	٣٦٠ ٠
٥٢٠٠٨٢	٦٤٣	المجموع

geomatca

خريطة (٥) اتجاهات الانحدار لحوض وادي بالكيان.



خريطة (٤) فئات الارتفاع لحوض وادي بالكيان.



المصدر: استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برمجيات (Arc Gis 10.4) بدقة 30متر.

جدول (٣) فئات الارتفاع في منطقة الدراسة.

الفئة	المساحة	النسبة
١٠١٨ ٥٢٢	٣٩٠,١	٣٤,٣
١٣٨٢ ١٠١٩	٣٣٤,٣	٢٩,٤
١٨٣٤ ١٣٨٣	٢٤٠,٦	٢١,١
٢٤١٠ ١٨٣٥	٩٣,٩	٨,٢
٣٥٩٠ ٢٤١١	٧٩,١	٦,٩
المجموع	١١٣٧,٩	١٠٠,٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٤).

جدول (٤) معدلات السطوع الشمسي الفعلية لمحطتي صلاح الدين وأربيل (1992-2022) ساعة/يوم.

المعدل	ك١	ك٢	ك٣	ك٤	ك٥	ك٦	ك٧	ك٨	ك٩	ك١٠	ك١١	ك١٢	الأشهر المحطة
٧,٧٥	5.1	8.2	7.2	9.7	10.6	11.5	10.4	7.7	7	4.6	4.9	4.4	صلاح الدين
٧,٦٤	4.8	6.1	7.7	9.6	10.8	11.1	11.3	8.9	7.6	6.5	5.5	4.5	اربيل

المصدر: جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، أربيل، هيئة الأنواء الجوية، قسم المناخ، (محطتي، أربيل - صلاح الدين) بيانات مناخية غير منشورة للمدة، (١٩٩٢-٢٠٢٠).

جدول (٥) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة (العظمى، الصغرى، المعدل) م لمحطات منطقة الدراسة.

المحطة	الأشهر	العنصر	ك١	ك٢	ك٣	ك٤	ك٥	ك٦	ك٧	ك٨	ك٩	ك١٠	ك١١	ك١٢
صلاح الدين	الحرارة العظمى	١٠,٥	٧,٨	١١,٧	١٩,٦	٢٧,٧	٣٢,٩	٣٦,٣	٣٧,٩	٣١,٥	٢٦,٢	١٦,٨	١٠,٥	17.9
	الحرارة الصغرى	٣,٤	١,٨	٤,١	١١,٤	١٨	٢١,٩	٢٥	٢٦,١	٢٠,٣	١٦,٥	٨,٢	٣,٨	13.4
	المعدل الشهري	٧	٤,٨	٧,٩	١٥,٥	٢٢,٩	٢٧,٤	٣٠,٦	٣٢	٢٥,٩	٢١,٣	١٢,٥	٧	22.4
اربيل	الحرارة العظمى	١٢,٦	١٤,٣	١٩,١	٢٤,٣	٣٤,٥	٣٨,٤	٤١,٧	٤١,٤	٣٦,٥	٣٠,١	٢٠,٥	١٤,٥	27.3
	الحرارة الصغرى	٣,٨	٤,٧	٨,١	١٢,٢	١٨,١	٢٣,٣	٢٦,٦	٢٦,١	٢١,٧	١٧,٢	١٠,١	٥,٢	14.7
	المعدل الشهري	٦,٨	٨,٣	١٢,٣	١٩,١	٢٦,١	٣٢,٢	٣٥,٦	٣٥,١	٣٠,٢	٢٤,٢	١٥,١	٩,٩	21.2

المصدر: جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، أربيل، هيئة الأنواء الجوية، قسم المناخ. (محطتي، أربيل - صلاح الدين) بيانات مناخية غير منشورة للمدة، (١٩٩٢-٢٠٢٢).

جدول (٦) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح في محطات منطقة الدراسة م/ثا.

المحطة	ك١	ك٢	ك٣	ك٤	ك٥	ك٦	ك٧	ك٨	ك٩	ك١٠	ك١١	ك١٢	المعدل
صلاح الدين	٢,٢	٣,٢	٣,١	٣	٢,٨	٢,٥	٢,٤	٣,٤	٣,٤	٢,٣	٢,٥	٢,٢	٢,٦
اربيل	٢,١	٢,٢	٢,٧	٢,٨	٢,٩	٢,٦	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,١	٢,١	١,٩	٢,٣

المصدر: جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، أربيل، هيئة الأنواء الجوية، قسم المناخ. (محطتي، أربيل - صلاح الدين) بيانات مناخية غير منشورة للمدة، (١٩٩٢-٢٠٢٢).

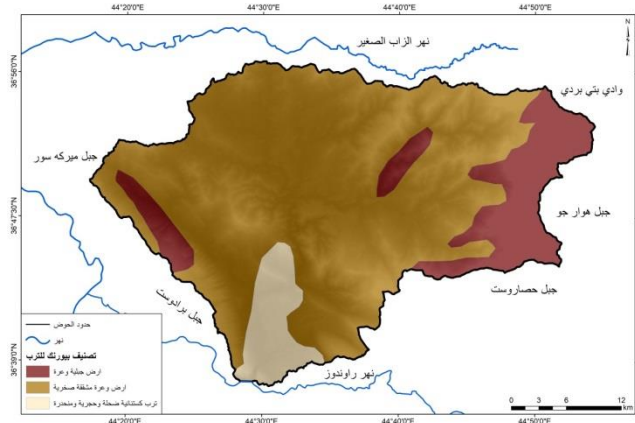
جدول (٧) معدل المجاميع الشهرية والسنوية للأمطار (مم) في محطات منطقة الدراسة.

المحطة	أيلول	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	أذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	أب	سبتمبر	أكتوبر	المجموع
صلاح الدين	٠	٣٢,٨	٣٢,٤	١٢٢,٣	١٧٦,٦	٥٥,٧	١٢٧,١	١١١	٨,٣	٢,٧	٠	٠	٠	٠	٦٦٨,٩
اربيل	١,٧	٢٦,٢	٤٦,٢	٧٤,٤	٨٨,١	٧٩,٦	٧٦,٧	٤٩,٢	١٧,٩	٠	٠	٠	٠	٠	٤٦٠

المصدر: جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، أربيل، هيئة الأنواء الجوية، قسم المناخ. (محطتي، أربيل - صلاح الدين) بيانات مناخية غير منشورة للمدة، (١٩٩٢-٢٠٢٢).

جدول (٨) انواع ومساحات الترب لحوض وادي بالكيان. لحوض.

خريطة (٦) اصناف الترب



نوع الترب	المساحة	النسبة
ارض وعرة ومشتقة وصخرية	٨٧٠,٢	٧٦,٥
ترب كستنائية ضحلة وحجرية منحدر	٧٧,٣	٦,٨
ارض جبلية وعرة	١٩٠,٥	١٦,٧
المجموع	١١٣٧,٩	١٠٠,٠

المصدر: اعتماد على تصنيف بيورنك

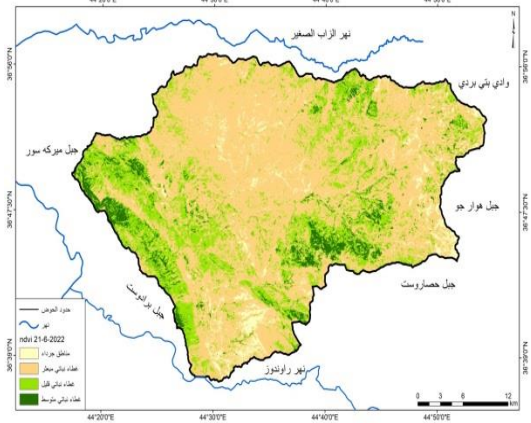
المصدر: خريطة (٦).

ومخرجات برمجيات Arc Gis 10.4.

خريطة (٧) كثافة الغطاء النباتي في حوض وادي بالكيان حسب مؤشر (NDVI). جدول (٩) مؤشر كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

جدول (٩) مؤشر كثافة

ndvi - 21-6-2022		
النوع	المساحة	النسبة
مناطق جرداء	٥٨,٨	٥,٢
غطاء نباتي مبعثر	٧٣٧,١	٦٤,٨
غطاء نباتي قليل	٢٨٢,٤	٢٤,٨
غطاء نباتي متوسط	٥٩,٥	٥,٢
المجموع	١١٣٧,٩	١٠٠,٠



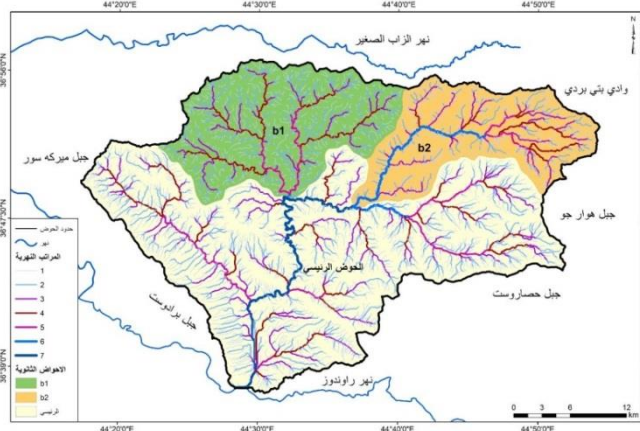
المصدر خريطة (٧)،

المصدر: اعتمادا على المرئية الفضائية بتاريخ (٢١-٦-٢٠٢١).

ونتائج مؤشر الانعكاس الطيفي القرينة النباتية، (NDVI) ومخرجات برمجيات ArcGIS 10، 4 حساب المعاملات المورفومترية:-

يشمل هذا التحليل حساب كل من معاملات شبكة الصرف والخصائص الشكلية للحوض وتحليل الخصائص التضاريسية للحوض والخصائص النسيجية.

خريطة (٨) المراتب والأحواض الثانوية لحوض وادي بالكيان.



المصدر: بالاعتماد على DEM وبرنامج Arc gis.

١- معاملات شبكة الصرف:- Drainage network parameters

اعداد اطوال الاودية النهريّة:-

رتبة النهر هي الخطوة الاولى للتحليل المورفومترية للحوض النهري ويتم حسابها حسب قانون اعداد الاودية هو عدد الروافد المختلفة في الحوض التي تميل بصورة وثيقة لتكون متوالية هندسية عكسية (الدليمي، ٢٠٠١، ص ١٥٥). ان المرتبة الاولى هي تلك التي ليس لديها روافد، حيث أن المزيد من الرتب يشير الى التلال المعقدة من حيث طبيعة الخصائص الصخرية لها، اما في حال قل عدد هذه الرتب فان ذلك يشير الى نشاط ونضوج تضاريس المنطقة (النقاش والصحاف، ١٩٩٨، ص ٥٩٨).

ويمكن حساب اعداد الرتب للحوض من خلال العلاقة الرياضية حسب قانون (Horton 1٩٤٥):

$$Nu = N1 + N2 + N3 + \dots + Nu$$

حيث ان Nu تشير الى اعداد الراتب النهريّة و N1 تشير الى اعداد الجداول في المرتبة الاولى وهكذا الثانية وكذلك لبقية اعداد الجداول. وحسب طريقة (Strahler) وهي الأكثر شيوعاً وبساطة وان القانون الذي عدل من قبل (Strahler) وعرف باسم قانون أطوال المجاري النهريّة والذي جاء، (ان مجموع متوسطات اطوال المجاري النهريّة من الرتب المتتالية تميل الى تكوين متوالية هندسية تبدأ بمتوسط طول مجاري انهار الرتبة الاولى وتتصاعد تبعاً لنسبة طول الرتبة الثانية) (ابوالعينين، ١٩٩٥، ص ٤٣٩)، تم حساب أطوال الجداول النهريّة (Lu) لكل رتبة من خريطة التصريف باعتماد مخرجات برنامج (ArcGis) تم بعد ذلك حساب مجموعة اطوال الجداول لكل رتبة بواسطة العلاقة الرياضية الآتية:

$$Lu = L1 + L2 + \dots + Lu$$

حيث تشير Lu الى مجموع اطوال الجداول و L1 طول جدول الرتبة و (L2) و (Ln) عدد اطوال للرتب الاخرى ان اعداد المراتب للحوض الرئيس بلغت سبعة مراتب وبلغ عدد الرتب الاولى (٤٠٩٨) مجرى وكانت اطوالها (١٥١٣) كم وهي الاعلى حين بلغت الرتبة السابعة (١) مجرى وبطول (٤٣,١) كم. وهي الأدنى، كما بلغ مجموع اعداد الرتب للحوض الكلي (٥٣٣٣) مجرى وبطول (٢٨٦٩,٣) كم وهي الاعلى، أما حوض b2 (٩٨٥) مجرى وبطول (٤٧٩,٥) كم، جدول (١٠). ويرجع سبب ذلك أن تلك المجاري تعمل على توسيع مساحة الحوض عن طريق نشاط عمليات النحت حيث تزداد مع ازدياد اعداد واطوال الأودية، بصورة عامة ان لكل مرتبة نهريّة نشاط في عملية أحت فضلاً عن الى طبيعة الصخور التي تشكل المنطقة.

جدول (١٠) اعداد واطوال ونسب التشعب في حوض وادي بالكيان.

الترتيب	مرتبة ١		مرتبة ٢			مرتبة ٣			مرتبة ٤			مرتبة ٥			مرتبة ٦			مرتبة ٧			مجموع اعداد التشعب	مجموع وعات الرتب	معدل نسبة تشعب
	عدد	طول	عدد	طول	معدل	عدد	طول	معدل	عدد	طول	معدل	عدد	طول	معدل	عدد	طول	معدل	عدد	طول	معدل			
B 1	٩٣	١	٣١٣	٢	١٥٨	٤	٦٩	٤	٤٧	٧	٦١	٢	٢١	٣	٣٠	٢	٢٠	١	٠,٦	٦٠٩	٦	١١	٤,١
B 2	٧٤	١	٢٤٤	٩	١٠٩	١	٦٥	٣	٦٢	١	٣٩	١	١٠	٧	٥٠	٢	٢٢	١	٢٢	٤٧٩	٥	٩٨	٣,٩
B 3	٢٤	٤٤	٩٥٤	٩	٤٥٢	٦	١٨١	٢	٦٩	٣	٤١	٣	٤٤	٥	٦,٢	٥	٥٠	١	٥٠	١٧٨	٠,٢	٣١	٤,٨
B 4	٤٠	٩٨	١٥١	٣	٧٢٠	٦	٣١٦	٢	١٧	٤	٤,٣	٤	٧٦	٩	٥,٣	٣	٢٩	٨	٢٩	٢٨٦	٩,٣	٥٣	٤,٠

المصدر: بالاعتماد على برنامج hypsometetic analysis any ، Arc gis v.10.x- toolbox for morphometric basing using raster DEM

نسبة التشعب:- Bifurcation- Ratio

وهي من المقاييس المهمة في الدراسات المورفومترية، وذلك لأنها تبين مدى العلاقة بين التصريف ومعدل تفرع المجاري المائية يقصد بها أيضاً النسبة بين عدد المجاري النهريّة لرتبة معينة، الى عدد المجاري للرتبة التي تليها. (الكناني، ٢٠٢٢، ص ١٠٠) من الجدول (١٠) تبين اقتراب قيم نسبة التشعب بين مجاري رتب الصرف المائي يدل على تشابه منطقة الحوض من الناحية الجيولوجية وتباين الخصائص جيولوجيا (strahler, 1957, p 913). ويمكن التعبير عن نسبة التشعب بالمعادلة الآتية حسب (Strahler 1957).

$$Rb = Nu / Nu + 1$$

اذ أن Rb نسبة التشعب، Nu العدد الإجمالي للمجاري في رتبة ما/ Nu+1 عدد المجاري في الرتبة التي تليها. ومن الجدول (١٠) نلاحظ أن معدل قيم التشعب متقاربة من المرتبة الاولى الى المرتبة السابعة ويرجع الى زيادة او شدة التطورات الصخرية في الحوض اضافته الى طبيعة التكوينات منها ما هو صلب وشديد الصلابة وضعيف المقاومة التي تشكل الحوض. وعند تطبيق المعادلة اعلاه على حوض وادي بالكيان جدول (١٠) نلاحظ أن أدنى معدل نسبة التشعب في حوض B2 بلغت (٣,٩٤)، في حين سجل الحوض الرئيس اعلى قيمة (٤,٨١) وتشير تقارب هذه القيم الى تشابه الظروف الطبيعية في المنطقة.

٢- الخصائص المساحية والشكلية: - Geometry parameters

تعد دراسة الخصائص الشكلية والمساحية لحوض وادي بالكيان ذو أهمية لأنها ترتبط بالعوامل الطبيعية وطبيعة الصخور والبنية الجيولوجية فضلاً عن الغطاء النباتي، والغرض من دراسة الخصائص والشكلية والمساحية للحوض هو فهم المرحلة الجيومورفولوجية التي وصل إليها الحوض والعمليات المشكلة له (العذارى، ٢٠٢٠، ٤٥٨).

- مساحة الحوض: Basins Area

وهي احد الخصائص المورفومترية التي لها أهميتها الكبيرة لان تأثيرها واضح على حجم التصريف داخل الحوض (الخفاجي، ٢٠١٦، ٦٢٣) ومن خلال إجراء القياسات تبين أن المساحة الكلية لحوض وادي بالكيان بلغت (٩، ١١٣٧)، أما ادنى قيمة لحوض b2 (٢٠١،٥) كم من مساحة الحوض، مما يترتب على ذلك كمية المردود المائي لكل حوض ومساهمته أيضاً في كمية التصريف المائي والجريان السطحي.

جدول (١١) الخصائص الشكلية والمساحية للحوض.

الحوض	المساحة	المحيط	طول الحوض	عرض الحوض	نسبة المطابقة	نسبة الاستطالة	معامل الشكل	نسبة معامل الشكل	معامل التماسك	معامل المحيط النسبي	نسيج التصريف	معامل التكور	علاقة الطول بالمساحة	نسبة الاس تدارة
B1	252.5	٧٨,٧	١٧,٣	14.6	0.28	0.94	0.84	1.19	1.40	3.21	14.87	0.93	38.68	0.51
B2	201.5	٧٨,١	٢٧,٥	7.3	0.47	0.58	0.27	3.75	1.55	2.58	12.61	2.95	33.78	0.41
الرئيسي	683.90	166.30	٣٧,١٠	18.43	0.42	0.79	0.50	2.01	1.79	4.11	19.10	1.57	70.33	0.31
الكلية	1137.9	١٧٨,٨	٤٧,٧	23.9	0.45	0.80	0.50	2	1.49	6.36	29.83	1.57	95.45	0.45

المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Gis

- محيط الحوض: Basin perimeter

ويقصد بمحيط الحوض حدود الحوض المائي الخارجي والذي يفصله عن بقية الأحواض المجاورة بخط تقسيم المياه، (المالكي، ١٨٩، ٢٠١٦)، فضلاً عن تأثير محيط الحوض بشكل مباشر بمراحل تطور المجاري المائية وبعملية الاسرى النهري لذا يعد محيط الحوض من أيسر المتغيرات المورفومترية من جانب قياسها ولمعرفة خصائص محيط الحوض يتم تحديد الخصائص الشكلية والتضاريسية لأحواض التصريف المائي (Selby, M.L. L، 2018، p294).

من الجدول (١١) وجد أن محيط وادي بالكيان الكلي بلغ (١٧٨,٨) كم، وبلغ أدنى قيمة في حوض B2(78,1) كم، أن هذا الاختلاف في محيط الأحواض بسبب عامل الانحدار وظواهر التراكم الخطية فضلاً عن التركيب الجيولوجي.

- طول الحوض: Length Basin

أن مقياس طول الحوض الذي ينص على رسم خط موازي للمجرى الرئيس في المصب باتجاه أعلى نقطة من محيط الحوض (Maxwall, 1960, p16) وبعد إجراء التحليل المورفومترية للحوض الجدول (١١) تبين أن أدنى قيمة في حوض B1 (17,3) كم وفي حين بلغ أعلى طول في الحوض الكلي (٤٧,٧) كم. ومن خلال ما سبق ان طول الحوض يؤثر في سرعة الجريان والتسرب والتبخّر أي أن هناك علاقة طردية، فكلما زاد الطول زادت نسب التبخر، وان امتداد الاحواض يعتمد على طول الانحدار للطبقات السطحية باتجاه واحد.

- عرض الحوض: Width of Basin

المقصود بعرض الحوض هي تلك المسافة المستقيمة العرضية ما بين ابعدين نقطتين على محيط الحوض لذا يعد عرض الحوض من المتغيرات المورفومترية التي لها أهميتها في تقدير شكل الحوض (محبوب، ١٩٩٧، ص٢٠٦)، حيث تم استخراج متوسط عرض الحوض من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{متوسط عرض الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{طول الحوض كم}}$$

واتضح من الجدول (١١) أن عرض الحوض الكلي بلغ (٢٣,٩) وبلغ في حوض B2(7.3) كم وهي أدنى قيمة ويرجع ذلك للتباين في عرض الاحواض الى طبيعة التكوينات الجيولوجية. مع ذلك تقل مخاطر الأودية المتمثلة بالفيضانات بالنسبة للأودية التي تزداد اطوالها مقارنة بعرضها وسبب ذلك تأخر وصول المياه الى المجرى الرئيس على عكس الأودية التي تتميز بزيادة عرضها تكون أخطر.

-نسبه المطابقة: Fitness ratio

هي نسبة طول القناة الرئيسة الى طول محيط الحوض (العذارى، حسين كاظم، ٢٠١٧، ص٤٦٣) وتستخرج عن طريق الصيغة التي جاء بها (Melton 1957).

$$Rf=Lc/p$$

إذ أن Rf/ نسبة المطابقة /Lc طول الوادي الرئيس للحوض P محيط الحوض حيث بلغت أعلى نسبة مطابقة الحوض الرئيس (٤٣، ١٨) وسجل حوض B1 (0,28) أدنى قيمة. وهي قيم منخفضة تشير الى قلة امتداد الأحواض المائية.

-نسبة الاستدارة: Circularity Ratio

يشير معامل الاستدارة الى مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري وتتراوح نسبة هذا المعامل ما بين (٠ - ١) أما إذا ارتفعت أعلى من (٠,٥٦) دل على اقتراب الشكل للدائري أما إذا انخفضت الى أقل من (٠,٥٦) فيعني اتخذ شكل آخر (Melton, 1965, p4).

وتحسب نسبة الاستدارة في استخدام المعادلة الآتية التي وضعها (Melton 1957) وهي كالآتي:-

حيث أن ل قيمة ثابتة = (١٢,٥٧).

من الجدول (١١) نسبة الاستدارة سجلت اعلى قيمة للحوض الكلي (٥,٤٥) في حين أدنى النسبة في الحوض الرئيس (٠,٣١) وتشير هذه النسبة المنخفضة على أن الحوض بعيد عن الاستدارة وقريب عن الشكل المستطيل.

نسبة الاستطالة:- (Elongation Ratio)

يقصد بنسبة الاستطالة هو مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من المستطيل (سلامة، ١٩٨٢، ص٣٥)، ورأى (strahler 1964)، ان الاحواض المائية التي تتراوح استطالتها ما بين (٠,٦ - ١) هي احواض تتصف بتباين تكويناتها الجيولوجية واختلاف ظروفها المناخية، لكن الاحواض التي تقل استطالتها عن (٠,٦) تتميز بشدة تضرسها (الراجي، ٢٠١٤، ص٩٤) وتحسب حسب الصيغة الآتية: (العداري، ٢٠٠٥، ص١٣٨).

ومن الجدول (١١) تبين أن ادنى الاستطالة اقل قيمة حوض B2(0,58) واعلى قيمة B1(0,94)، من خلال القيم اعلاه دل ان حوض منطقة الدراسة يقترب من الشكل المستطيل، ان الاشكال المستطيلة تعد نواتج عوامل مورفوتكتونية، ويدل ايضا ان الشكل المستطيل وطبيعة الصرف فيه ضعيفة بسبب طول المجاري على حساب عرضه.

معامل الشكل:- (Form factor)

وهو مقياس بين مدى تناسب الشكل العام لأجزاء الحوض، ويشير هذا المعامل الى الاقتراب أو الابتعاد شكل الحوض من الشكل المثلث، فاذا انخفضت القيمة عن (١) تشير الى اقتراب شكل الحوض من المثلث اما إذا ارتفعت و اقتربت من (١) فيعني ابتعاد الحوض م الشكل المثلث أي زيادة المساحة الى الطول. (الصالح، القيسي، ٢٠٠٠، ص٢٩) ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة التي اقترحها (Horton 1945).

من الجدول (١١) نلاحظ أن اعلى معامل الشكل في حوض B1 (0,84) وادنى قيمة في حوض B2 (0,27) وهي قيم منخفضة، ومن خلال ما سبق دلت النسب على اقتراب شكل حوض منطقة الدراسة من الشكل المثلث وكثير التعرج.

نسبة معامل الشكل:- Shape factor Ratio

وهي نسبة مربع طول الى مساحة الحوض (محيسن، ٢٠١٨، ص٥٨)، ويمكن استخراج هذه النسبة وفق الصيغة التي جاء بها (strahler, 1964).

$$Sf = Lb^2 / A = 1 / Ff$$

اذ ان: sf نسبة معامل الشكل، Lb2 مربع طول الحوض، A مجموعة مساحة الحوض، 1 ثابت، Ff معامل الهيئة. ومن الجدول (١١) لوحظ أن اعلى نسبة (3,75) في حوض B2 وادنى نسبة (1,19) في حوض b1، وان ارتفاع هذه النسب انتظام و تناسب الشكل (الهيئة) العامة لأجزائه وهذا يدل على قرب الحوض من الاستطالة.

معامل التماسك:- Compactness coefficient

وهو العلاقة النسبية بين محيط الحوض المائي ومحيط الدائرة لها نفس مساحة الحوض النهري، وهو يوضح مدى تجانس و تناسب شكل محيط الحوض مع مساحته التجميعية لنفس الحوض، (الانصاري، ٢٠٢٠، ص١٤٧) ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة التي جاء بها (Horton 1945) وهي كالآتي:

$$Cc = 0,282 \times \frac{p}{\sqrt{A}}$$

حيث ان: Cc معامل التماسك 0,282 معامل ثابت p محيط الحوض، A مساحة الحوض. الجدول (٤) بلغ معامل الاندماج B1 (1,40) وهي ادنى قيمة وبلغت اعلى قيمة في الحوض الرئيس (١,٧٩) وتدل هذه القيم ان الحوض في حالة اندماج و تناسب بين مساحته ومحيطه.

المحيط النسبي:- Relative perimeter (RP)

ويستخرج حسب الصيغة التي جاء بها (Schumm 1956).

$$RP = A/P$$

ويمكن استخراج هذه القيمة من (العداري ٢٠١٧، ص٤٤).

حيث ان RP المحيط النسبي A مساحة الحوض P محيط الحوض.

ومن تطبيق المعادلة تبين أن قيمة المحيط النسبي للحوض الكلي قد بلغت (6,36) أما الأدنى حيث بلغت حوض B2(2,58).

نسيج التصريف:- Drainage Texture

وهو مجموعة اعداد الرتب النهريية الى محيط الحوض اذ يعتمد على عدد من العوامل الطبيعية منها الصخور والتربة والامطار وكثافة تصريف النهر وقد صنف نسيج التصريف الى خمسة فئات إذ أن اقل من (٢ خشنة جدا) وما بين (٢-٤) الخشنة و(٤-٦) المعتدلة و(٦-٨) ناعمة) واكبر من (٨ ناعمة جدا) (الزهيري، ٢٠٢٢، ص١٠٩) ويعبر عن النسيج التصريف بالمعادلة الآتية:

$$Dt = \frac{Nu}{p}$$

حيث Dt نسيج التصريف، Nu اعداد الرتب النهريية، p محيط الحوض، فبلغت قيمة الحوض الكلي فبلغت (٢٩,٨٣) مما دل ان الحوض ذات نسيج ناعم جدا. أي أكبر من (٨) وهذا دل على وجود سطح غير منفذ ما والذي بدوره يؤثر على الجريان السطحي.

- معامل التكور (RC) Rotundity coefficient ويستخرج هذا المعامل تبعاً للمعادلة الآتية (محبس، ٢٠١٨، ص ٦١).

$$RC = Lb2 \times \frac{\pi}{4A}$$

حيث RC معامل التكور، Lb طول الحوض. عندما تكون القيم عالية تدل على تفلطح الحوض وزيادة اعداد اطوال المجاري في الرتب الدنيا فاذا كانت اكثر من (٢) دل على أن محيط الحوض منكور اما قل من (٢) غير منكور (العوادي، ٢٠٢٢، ص ٣٩)، الجدول (١١) بلغت ادنى قيمة في حوض B1(0,93) اما اعلى قيمة في حوض B2 فقد بلغ محيط حوضه (2,59) دل على انه منكور.

-علاقة الطول مع المساحة:- Length Area Relation والذي يحسب وفق الصيغة التالية (Hack، 1957,p230).

$$Lar=1.4 \times A0.6$$

حيث Lar علاقة الطول مع المساحة، 1,4معامل ثابت، A المساحة. ومن جدول (١١) وجد ان علاقة الطول مع المساحة للحوض الكلي سجل (95,45) أما أدنى قيمة للحوض B2(33,78).

٤- تحليل الخصائص النسيجية:- Drainage texture analysis

تعد دراسة الخصائص النسيجية ذو اهمية حيث ترتبط بشكل مباشر بالعوامل الطبيعية كالبنية الجيولوجية والتركيب الصخري والظروف المناخية ونوع الغطاء النباتي، وضمت الخصائص النسيجية لأحواض منطقة الدراسة الآتي:

جدول (١٢) الخصائص النسيجية للحوض.

الحوض	كثافة التصريف الطولية	كثافة الصرف العديدة	التكرار النهري	معامل صيانة المجرى	شدة التصريف	متوسط طول الجريان السطحي	عدد الترشيح
B1	2.41	4.63	4.63	0.41	1.92	52.39	11.16
B2	2.38	4.89	4.89	0.42	2.05	42.33	11.64
الرئيسي	٢,٦	٤,٦٤	4.64	0.38	1.78	١٣١,٥	١٢,١
الكلي	2.52	4.69	4.69	0.40	1.86	225.77	11.82

المصدر: بالاعتماد على برنامج hypsometeteic analysis any ، Arc gis v.10.x- toolbox for morphometric basing using raster DEM

كثافة التصريف:- Density of longitudinal Drainage

تعتبر كثافة التصريف النهري عن درجة تقطيع سطح الارض بالأقنية المائية ومدى تأثيرها بالنشاط الحثي، كما تعكس فعالية الجريان المائي في نقل الرواسب (سلامة ١٩٨٢، ص ١٢٣)، ويتم حساب كثافة التصريف النهري من خلال العلاقة التالية (شذا الرواشدة واخرون، ٢٠١٧، ص ٩٧٦).

$$\text{كثافة التصريف الطولية} = \frac{\text{طول المجاري المائية بجميع رتبها كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

أظهرت الدراسات أن المناخ الرطب المقترن بتركيب جيولوجي ذو نفاذية منخفضة يزيد من معامل الجريان الذي يسهم في رفع معدل الكثافة التصريف الطولية (محبس، ٢٠١٨، ص ٧١) ومن خلال الجدول (١٢) يظهر أن كثافة الصرف لحوض وادي بالكيان بلغت (2,52) أما بالنسبة للأحواض الثانوية تقاربت بين (٢,٤١) - (٢,٣٨) تبين من هذا التقارب ان احواض منطقة الدراسة ذو نسيج ناعم يتباين من (٦-٨) وهذا يبين وجود غطاء نباتي متناثر اضافة الى المواد السطحية غير نفاذية مما يزيد مخاطر الفيضانات.

كثافة الصرف العديدة:- (التكرار النهري) Ealar exchange density

وهي النسبة بين اعداد المجاري المائية والمساحة الحوضية فهو يعكس كثافة المجاري المائية لكل كيلومتر مربع، ومن خلاله التعرف على الخصائص الجيومورفية والهيدرولوجية للأحواض، ومن خلال ذلك يدل على ان هناك علاقة وثيقة بين عدد الروافد وكثافة التصريف ويعبر عنها بالصيغة الآتية (الخفاجي، ٢٠١٦، ص ١٨٢).

$$\text{كثافة الصرف العديدة} = \frac{\text{مجموعة اعداد المجاري في الحوض}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

ومن الجدول (١٢) أن كثافة الصرف الحوض الكلي (٤,٦٩) كم ٢، وان التعرف على كثافة التصريف اعلاه له اهمية في معرفة الوضع الهيدرولوجي السائد في الحوض وطبيعة الجريان.

معدل صيانة المجرى:- Constant of channel maintenance

يعرف على انه متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية مرتبة طولية واحدة من مراتب شبكة تصريف أي حوض (الدليمي، ٢٠١٤، ص ١٧٥) ويعد شوم (schumm1956) أول من قدم هذا المعامل.

$$Ccm=Lu / A$$

حيث ان: Ccm معدل بقاء المجرى /كم ٢، A المساحة /كم ٢ Lu مجموعة أطوال المجاري لجميع الرتب في الحوض. ومن جدول (١٢) تبين أن معدل صيانة المجرى الحوض الكلي (٠,٤٠) مجرى كم ٢، دل ذلك على تشابه الظروف الطبيعية التي تؤثر في تكوين الشبكات المورفومترية للأحواض.

شدة التصريف:- Drainage intensity

هي النسبة بين الكثافة التصريفية والتكرار النهري، إذ أن لها أهمية كبيرة لأنها تعكس السرعة في انتقال الموجات التصريفية من بعض اجزاء الحوض المختلفة باتجاه القناة المائية الرئيسية لإيصالها الى قمة التصريف (العنانزة، ٢٠٠٥، ص ١٨٥) وتحسب وفق الصيغة الآتية:

$$Di = F / Dd$$

حيث ان: Di تعني شدة التصريف، F التكرار النهري، Dd كثافة الصرف. ومن الجدول (١٢) تبين أن شدة التصريف في الحوض الكلي (١,٨٦). من خلال الدراسة المورفومترية لحوض وادي بالكيان، ارتفاع الكثافة التصريفية الى أكثر من العدد (١) (الزهيري، ص ١١٤)، وهذا يعني أن الجريان السطحي سوف يستغرق وقت قصير في الجريان فوق سطح الارض وبقوة شديدة مما يؤدي الى احتمالية حدث الفيضان وازدياد شدة التعرية.

متوسط طول الجريان السطحي: Average length of over lad flow

يعد هذا المتغير من اهم المتغيرات التي بدورها تؤثر على القيمة الهيدرولوجية للأحواض حيث يقيس طول المياه على الارض قبل ان يحصل تركيز فيها قنوات الجريان السطحي ويساوي مقلوب الكثافة. (الزهيري، ٢٠٢٢، ص ١١٤) ويستخرج وفق الصيغة الآتية:

$$Lg = A / (2 \times LU)$$

حيث ان: Lg متوسط طول الجريان السطحي، LU كثافة الصرف. ومن الجدول (١٢) تبين أن متوسط الجريان السطحي للحوض الكلي قد بلغت (225,77) وتشير ارتفاع هذه القيمة الى مسار تدفق طويل وهذا يؤدي الى انخفاض الجريان السطحي.

٢ - ٣ - عدد الترشيح: Infiltration number

لعدد الترشيح دورا بارزا ومهما في مراقبة طول الحوض، إذ انه ناتج كثافة الصرف والتكرار النهري (محيسن، ٢٠١٨، ص ٧١) يعبر عن هذا المتغير بالصيغة الآتية:

$$Ifn = F \times Dd$$

اذ ان: Ifn يشير الى عدد الترشيح، Dd كثافة الصرف، F التكرار النهري. ومن جدول (١٢) اتضح ان عدد الترشيح للحوض الكلي بلغ (11,82). ان ارتفاع قيمة المتغير دل على تسرب للجريان السطحي لان الجريان السطحي يعتمد على حد كبير انحدار المنطقة.

٥- الخصائص التضاريسية للحوض:-

ان الخصائص التضاريسية للأحواض تحظى بأهمية بالغة لأنها نتاج لعمليات التعرية وشدتها فضلا عن الى صلابة التكوينات الجيولوجية ول الاثر الموفوتكتوني الذي يعمل على نشاط عمليات ألحت المائي الذي يساهم بتشكيل السطح داخل حدود الحوض، وتشمل الخصائص التضاريسية ما يلي:

جدول (١٣) الخصائص التضاريسية للحوض.

الحوض	اعلى ارتفاع	ادنى ارتفاع	نسبة التضرس	تضرس الحوض الكلي	نسبة التضرس النسبية	نسبة التدرج	قيمة الوعور	قيمة ملتون للوعور	مؤشر تموج التضاريس	التكامل الهيسومتري	معامل الانعطاف
B1	١٨٦٩	٧٤٤	٠,٠٦٥	١١٢٥	١,٤٣	٠,٠٦٥	٢,٧١	٠,٠٧١	١,٠٥	٠,٢٢٤	١,٣٣
B2	٣٥٠٠	٨٤١	٠,٠٩٦	٢٦٥٩	٣,٤٠	٠,٠٩٦	٦,٣٣	٠,١٨٧	١,٠٨	٠,٠٧٦	١,٤٠
الرئيسي	٣٥٨٨	٥٢٢	٠,٠٨٢	٣٠٦٦	١,٨٤	٠,٠٨٢	٧,٩٧	٠,١١٧	١,٠٧	٠,٢٢٣	١,٨٩
الحوض الكلي	٣٥٩٠	٥٢٢	٠,٠٦٤	٣٠٦٨	١,٧٢	٠,٠٦٤	٧,٧٣	٠,٠٩١	١,٠٧	٠,٣٧١	١,٦٩

المصدر: بالاعتماد على برنامج hypsometeteic analysis any ،Arc gis v.10.x-tooibox formorphometric basing using raster DEM

اعلى ارتفاع الحوض: Height of basin outlet (M)

هو الذي يمثل اعلى منسوب في الحوض، وفي الغالب ما تمثله منابع الأحواض على خط تقسيم المياه، ومن، جدول (١٣) وجد ان ارتفاع منابع الحوض الكلي قد بلغ (3590 م).

أدنى ارتفاع للحوض: Maximum height of basin (m)

وهو الذي يمثل الارتفاع الأدنى في الحوض حيث يمثل مصبات أحواض المياه، ومن الجدول (١٣) تبين أن أدنى ارتفاع لحوض الكلي قد بلغت (522م).

نسبة التضرس: Relief Ratio

هي واحدة من المقاييس المهمة التي يمكن من خلالها ان يحدد سرعة الجريان المائي وكمية الرواسب التي يمكن ان تنتقل من الحوض النهري، والتي تتراوح قيمها بين الصفر والواحد الصحيح واذا انخفضت القيمة دلت على نشاط عمليات النحت والتراجع نحو المنابع، واذا ارتفعت تشير الى شدة التضرس لسطح الاحواض (الدرابي، ٢٠١٤، ص ٢٧٤) وتحسب وفق الصيغة التي جاء بها (Schumm 1956):

$$RhI = h / Lb$$

حيث ان: RhI تعني نسبة التضرس، H تضرس الحوض الكلي، Lb طول الحوض/كم، ومن ملاحظة الجدول تبين أن نسبة التضرس للحوض الكلي قد بلغت (0,064) مما دل على التراجع نحو المنابع ونشاط عمليات الحت أي تقدم الحوض في دورته التعرؤية.

تضرس الحوض الكلي:- $Total\ basin\ relief$

ويمكن استخراج تضرس الحوض حسب المعادلة التي جاء بها: (Strahler 1964)

$$H = Z - z$$

حيث أن H تضرس الحوض Z اعلى قيمة ارتفاع م z أدنى قيمة ارتفاع (م). ومن خلال إجراء التحليل اتضح أن تضرس الحوض الكلي قد بلغ (3068) م.

نسبة التضرس النسبية:- $Relative\ Relie$

هي واحدة من المقاييس المهمة حيث يتم من خلالها التعرف على الخصائص التضاريسية للحوض وتؤثر في العديد من متغيرات الاحواض اهمها كثافة التصريف والخصائص الهيدرولوجية حيث تشير القيمة المرتفعة للتضاريس على شدة وعورة السطح (يحيى، مقداد، ٢٠١٩، ص٢٩) ويتم إيجادها من خلال تطبيق الصيغة الآتية (ابوالعينين، ١٩٦٦، ص٧٥):

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

ومن خلال الجدول (١٣) تبين أن تضاريس النسبية للحوض الكلي (1,72) وهذا يدل على ان النسب مرتفعة ويعود السبب الى طبيعة الصخور وزيادة الفاصل الراسي وان المنطقة تعرضت الى عمليات جيومورفولوجية.

نسبة التدرج:- $Gradient\ ratio$

وتعد نسبة التدرج مؤشرا على منحدر القناة، مما ينتج ذلك تقدير حجم العمليات المورفومترية والجريان السطحي، (الزهيري، ٢٠٢٢، ص١١٩) وتستخرج هذه النسبة حسب الصيغة التي جاء بها (Pareta and pareta 2011).

$$Rg = (Z - z) / Lb$$

حيث ان: Rg نسبة التدرج، $(Z - z)$ الفرق بين اعلى وأدنى نقطة، Lb طول الحوض. ومن خلال تطبيق المعادلة بلغ نسبة تدرج الحوض الكلية (0,064).

قيمة الوعورة:- $Ruggedness\ number$

يتناول هذا المعامل العلاقة بين تضاريس سطح الحوض واطوال مجاري شبكة التصريف، وتتنخفض قيمة الوعورة بداية عمر الحوض، ثم تزداد حتى تصل بداية مرحلة النضج، ومن ثم تعاود الانخفاض مرة اخرى في نهاية الدورة الحثية، وتستخرج قيمة الوعورة وفقا للمعادلة الآتية (الكناني، ٢٠٢٢، ص٩٣).

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

من الجدول (١٣) تبين أن قيمة الوعورة للحوض الكلي بلغت (7,73) من خلال التحليل ان قيمة الحوض الكلي مرتفعة وهذا يدل على زيادة تضرس الحوض الى جانب زيادة طول المجاري على حساب المساحة.

قيمة ملتون للوعورة:- $Melton\ Ruggedness\ Number$

هو مؤشر الانحدار الذي بدوره يمثل صلابة التضرس داخل حوض وادي بالكيان ويستخرج وفق الصيغة الآتية (الزهيري، ٢٠٢٠، ص٨٧).

$$MRn = H(1000) \sqrt{A}$$

اذ بلغت قيمة ملتون للوعورة في الحوض الكلي (٠,٠٩١).

مؤشر تموج التضاريس:- $Terrain\ undulation\ index.$

وهو مؤشر يمثل النسبة بين المساحة السطحية والمساحة المستوية، فكلما ابتعد قيمته عن الواحد الصحيح دل ذلك على ان الحوض يتميز بتموج عالي، ويستخرج وفقا للصيغة التالية: (العذاري، ٢٠٢٠، ص٣٤٢).

$$Tui = AS/A$$

حيث أن: Tui مؤشر التموج، A المساحة المستوية، AS المساحة السطحية للحوض. ومن الجدول (١٣) ان قيمة تموج التضاريس للحوض الكلي (١,٠٧) ومن خلال ما تبين اعلاه ان قيم أحواض منطقة الدراسة أكثر من الواحد الصحيح وهذا دل على ان الحوض يتميز بتموج عالي وذلك بسبب طبيعة التكوينات الموجودة.

معامل الانعطاف:- $Sinuosity\ Ratio$

من اهم المؤشرات في التحليل المورفومتري والدراسات الجيومورفولوجية، الذي عن طريقه يمكن معرفة المراحل التي يمر بها النهر (نضج، شباب، شيخوخة) وتشير القاعدة أن كلما كان معامل الانعطاف اقل من (١) اقترب المجرى من الخط المستقيم ويعبر عنة بالمعادلة الآتية (خضير، فيصل، ٢٠١١، ص٣٦٩).

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

ومن الجدول (١٣) تبين ان معامل الانعطاف للحوض الكلي (1,69) كم وهي مجاري منعطفة وتبين ان حوض منطقة الدراسة ذو استقامة قليلة (منعطف) حسب تصنيف Smith.

التكامل الهيسومتري:- $Hypsometric\ integral$

يعد التكامل الهيسومتري كأسلوب كمي يعتمد للمقارنة بين أحواض التصريف، ان اول من استخدم هذا الاسلوب هو سترالر لغرض تحليل معدلات النحت في حوض التصريف ومن خلاله يمكن تحديد الدورة الجيومورفولوجية بالطرق الرياضية (الكمية) وقد بين

سترالر ان التكامل خلال الشباب تكون مرتفعة حتى تصل الى ٠,٨ مما يدل على ان الوادي يتخذ جوانب ذات انحدار شديد وقد وصف هذه المرحلة انها غير متزنة اما مرحلة النضج فتراوحت بين (٠,٤ - ٠,٦) اما مرحلة الشيخوخة ٠,٢٥ فأقل، ويحسب من خلال تطبيق المعادلة الاتية: (ابوالعينين، ١٩٦٦، ص ٧٥).

التكامل الهيسومتري = مساحة الحوض كم² / تضاريس الحوض م

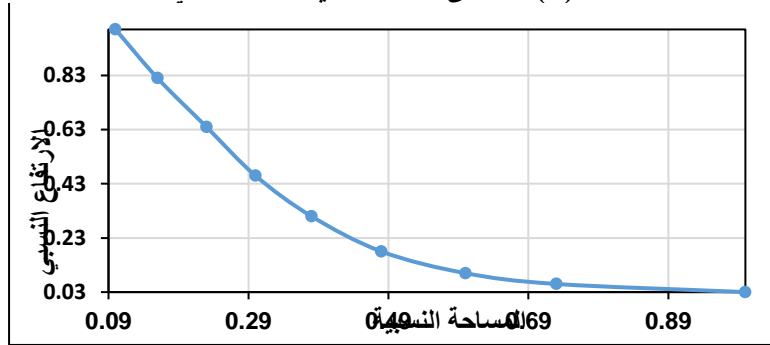
ومن خلال التحليل المورفومتري تبين ان هناك عوامل عدة تتحكم الى وصول الوادي الى مرحلة متقدمة منها حجم الحوض وطبيعة التضاريس والظروف المناخية ونوع الصخور، وبعد تطبيق المعادلة على حوض وادي بالكيان الجدول (١٣) فان قيمة التكامل الهيسومتري للحوض الكلي بلغت (0,371).

٢- ٥- ١ المنحنى الهيسومتري :-

يوضح المنحنى الهيسومتري العلاقة بين المساحة النسبية للحوض المائي وارتفاعه النسبي (محيسن، ٢٠١٨، ص ١٠١) من خلال ما سبق يمكن تصنيف الاحواض حسب قيم المعامل الهيسومتري الى ثلاث مراحل وهي الشيخوخة (٤٠ فأقل) ومرحلة النضج (٤٠-٦٠) والشباب (٦٠-٧٩,٥) (Strahler, 1964, p23) حيث ان القيم المرتفعة تدل على تضرس الحوض اي بمرحلة الشباب والقيم المنخفضة تضرس قديم اما القيم المتوسطة تدل على التوازن بين النشاط الجيومورفولوجي ونوع الصخور ومعدلات الحت، ويمكن استخراج المنحنى الهيسومتري وفقاً للصيغة الاتية: (سلامة ٢٠١٤، ص ١٨٣).

وبعد تطبيق المعادلة على حوض وادي بالكيان الشكل (١١) تبين ان قيمة المنحنى الهيسومتري للحوض الكلي بلغت (1,01) ومن خلال ما سبق يمكن القول ان حوض وادي بالكيان يعيش مرحلة الشيخوخة، كما في الشكل الاتي:

شكل (١) المنحنى الهيسومتري لحوض الكلي.



المصدر: خريطة (٨) باستخدام برنامج Arc Gis 10.7

٧ المقاطع الطولية والعرضية لحوض بالكيان:

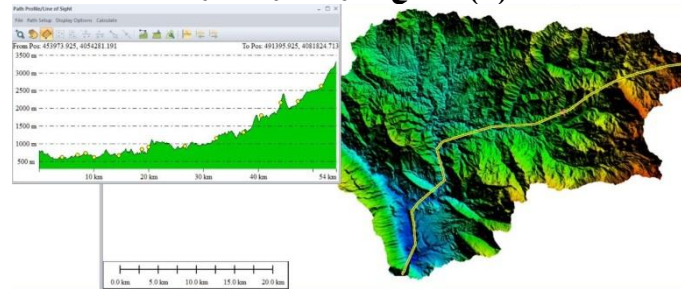
المقطع الطولي:- Longitudinal profiles

يقصد بالمقطع الطولي القوس الذي يحدد دقة انحدار المجرى النهري على طول امتداده من المنبع الى المصب وهو الفرق بين اعلى منسوب عند المنبع، وأدنى منسوب عند المصب (الكناني ٢٠٢٢، ص ١٠٨) ولدراسة المقاطع الطولية اهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية لأنها تعد مؤشر على المراحل التي وصل اليها الوادي، ولمعرفة خصائص المقطع الطولي لحوض منطقة الدراسة تم استخراجه بشكل ثلاثي الابعاد باعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي ٣٠ م، وهي كالاتي:

-المقطع الطولي للحوض الرئيس:-

تبين من خلال التحليل البصري للحوض الرئيس كما موضح في الشكل (٣) وجود التفرع والتحدب في معظم اجزائه وهذا يدل على انحداره وزيادة تعرجاته بشكل واضح مع زيادة عمليات النحت والارساب، وان صفة التعرج موجودة من المنبع حتى المصب وهذا يدل على مرور النهر في تكوينات عدة منها صخور ولاش البركانية وصخور ناو بردان وهي صخور ضعيفة الصلابة وتزيد من احتمال حدوث العمليات المورفوتكتونية ومن خلال اعلاه دل على ان الحوض يمر في مرحلة متقدمة من دورته التعرؤية.

شكل (٢) المقطع الطولي للحوض الرئيس.



المصدر: بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج Global Mapper. 11

المقاطع العرضية:- Transverse sectors

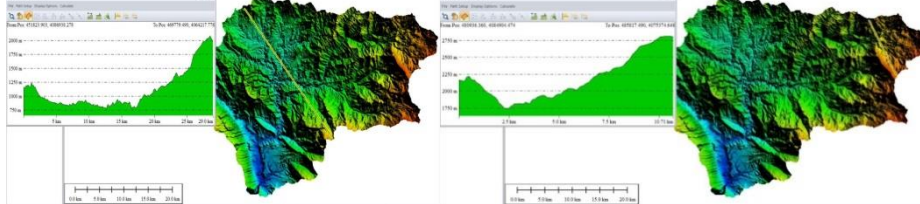
هي من الوسائل المهمة لمعرفة مراحل تطور الحوض ضمن درجته الحثية وايضا عن طريق تحديد كمية الرواسب ومعرفة الانحدار، اذ ان هناك انهار تعمل على تعميق المجرى المائي اي على شكل حرف v ويرجع ذلك الى زيادة عمليات النحت الراسي على النحت الجانبي وهذه صفة انهار مرحلة الشباب، أما إذا حدث العكس فانها صفة انهار مرحلة النضج والمتقدمة وهذا ما نراه في حوض وادي

بالكيان (صفي الدين، ٢٠١٣، ص ١٧٤). وقد تم توضيح المقطع العرضي للحوض الرئيس من منطقة المنبع ومنطقة الوسط وصولاً إلى منطقة المصب، وقد تبين وجود تباين في المقاطع العرضية للحوض وهي:

-المقطع العرضي للحوض الرئيس:-

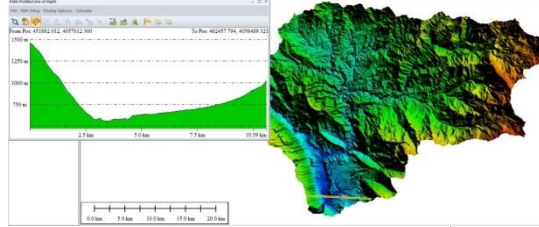
نلاحظ ان الحوض يأخذ شكل خانق في المنابع العليا وذلك بسبب جريانه ضمن تكوينات صخرية متباينة الصلابة وهذا بدوره اثر بشكل واضح على انحدار الجوانب وزيادة شدة جريانه في المنابع العليا وكبر حجم الترسبات في قاعه و ان الحوض يأخذ بتوسيع واديه عند منتصف المسافة وما يزال عميقاً، اما عند منطقة المصب تكون عملية التعميق بطيئة، ويشكل الحوض عند منطقة المنابع العليا على شكل حرف (U) وتزداد تعرجاته عند منطقة الوسط بسبب زيادة عمليات النحت الجانبي على عمليات النحت الرأسى فيكون الوادي في مرحلة النضج اما عند منطقة المصب فيتضح الحوض يأخذ بتوسيع واديه وما يزال عميقاً.

شكل (٣) المقطع العرضي لمنطقة الوسط للحوض الرئيس. شكل (٤) المقطع العرضي عند منطقة المنبع للحوض الرئيس.



المصدر: بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرامج Global Mapper.11 المصدر: بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرامج Global Mapper.11

شكل (٥) المقطع العرض لمنطقة المصب للحوض الرئيس.



المصدر: بالاعتماد على انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرامج Global Mapper.11

-الاستنتاجات: Conclusions

- ١- ان طبيعة المنطقة تجري في صخور متباينة الصلابة ومضرة تحتوي على الفواصل والشقوق فضلا عن تباين الانحدار فيها.
- ٢ الخصائص المساحية دلت ان الحوض يقع في منطقة مضرة وشديدة الانحدار مما يؤدي الى سرعة حركة المياه ونحت الأماكن القابلة للنحت.
- ٣- في شبكة الصرف النهري (نسبة التشعب ٤,٠٩) وكثافتين (الطولية ٢,٥٢) والعديدية (٤,٦٩) ومعدل بقاء المجرى (٠,٤٠) كم^٢ يدل على زيادة حجم التصريف ضمن الحوض يعود السبب الى انخفاض مسامية الصخور المكونة بشكل عام فضلا عن طبيعة المناخ السائد التي يتمتع بتساقط (أمطار وثلوج) مما يزيد من كمية الجريان السطحي.
- ٤- من خلال الخصائص الشكلية (نسبة الاستدارة ٠,٤٥)، ونسبة تماسك المحيط (١,٤٩)، ونسبة الاستطالة (٠,٨٠) نلاحظ ان الحوض يميل الى الاستطالة وبيتعد عن الشكل الدائري وهذا يساعد على تقليل مخاطر الفيضان بسبب طول المجاري على حساب عرضة.
- ٥- في ضوء الخصائص التضاريسية (نسبة التضرس ٠,٠٦٤ م/كم) قيمة الوعورة (٧,٧٣) نستدل ان الحوض يمر بمرحلة بداية الشيخوخة بسبب تمتعه بنسبة تضرس واطنة.
- ٦- تباين قيم التضاريس النسبية (١,٧٢) وتموج التضاريس (١,٠٧) تؤكد أن طبيعة التكوينات الجيولوجية والتراكيب الخطية دور في رسم تضاريس الحوض.
- ٧- قيمة التكامل الهيسومتري للحوض الكلي (٠,٣٧١) نستنتج أن الحوض يمر في مرحلة الشيخوخة.

-المقترحات: Recommendations

- ١- العمل على الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية (التربة والمياه) الموجودة ضمن المنطقة.
- ٢- الحفاظ على المواقع السياحية فضلا عن الحفاظ على النبات الطبيعي والتربة من الرعي الجائر.
- ٣- العمل على إجراء دراسة للمخاطر الجيومورفولوجية في المنطقة لا سيما عند البدء بتنفيذ أي مشروع او استعمال ارضي لان المنطقة ذات نشاط تكتوني.
- ٤- العمل على تشريع قوانين تحد من الاستعمال الغير صحيح للمياه لاسيما منطقة الدراسة.

المصادر: References

١. ابو العينين، حسن سيد احمد، أصول الجيومورفولوجيا، (دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض) جامعة الإمارات العربية، ط ١، ١٩٦٦.
٢. ابو العينين، حسن سيد احمد، أصول الجيومورفولوجيا، دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، ١١، ١٩٩٥.
٣. الأنصاري عبد الله بن محمد الشيخ، التحليل المقارن أحواض وروافد وادي العتق بشمال غرب مدينة الرياض، السعودية، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، مجلة الدراسات الجامعية للبحوث العلمية، عدد ٣، مجلد ١، ٢٠٢٠.
٤. حسين فاضل عبد الشبلي التوزيع الزماني والمكاني لأنماط التساقط في العراق أطروحة دكتوراه، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠٠٦، ص ٤٢.
٥. الخفاجي سرحان نعيم، فاطمة يونس راضي، تحليل مورفومترية لحوض وادي ابوجلود، غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية، مجلة أروك، العدد ٩، ٢٠١٦.
٦. الخفاجي سرحان نعيم، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية (بادية النجف)، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم الإنسانية والتربوية، جامعة بابل، العدد (٦)، ٢٠١٦.
٧. خضر صهيب حسن رائد محمود فيصل، الدالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة التربية والعلم، المجلد ١٨، العدد ١، ٢٠١١.
٨. الدليمي خلف حسين، الجيومورفولوجيا التطبيقية - علم أشكال سطح الأرض التطبيقي، ط ١، عمان، ٢٠١٤.
٩. الدراجي، سعد عجيل مبارك، أساسيات علم أشكال سطح الأرض الجيومورفولوجي، الطبعة الثانية، بغداد، ٢٠١٤.
١٠. الزهيري، نجاح صالح هادي، لتقييم الهيدرولوجي لأحواض شمال شرق كلار وأثره في التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة ديالى، ٢٠٢٠.
١١. الزهيري، لميس سعد حميد، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي جق جق شمال شرق محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، ٢٠٢٢.
١٢. سلامة، حسن رمضان، الخصائص الشكلية للأحواض الأنهار ودلائها الجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت العدد ٤٣، ١٩٨٢.
١٣. شذا الرواشدة وآخرون، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة حسن بن طلال، الأردن، مجلة جامعة النجاح للأبحاث، المجلد ٣١، (٦)، ٢٠١٧.
١٤. الصالحي، سعدية عاكول وعلي مصطفى القيسي، عبد العباس الغريزي، علم الموارد المائية ودراسة تطبيقية على اليمن، المكتبة المركزية، ٢٠٠٠.
١٥. صلاح حميد الجنابي، مناح مدينة الموصل، مجلة الدراسات الموصلية، العدد ٢٠١٠، ٢٨.
١٦. صفي الدين، محمد، جيومورفولوجية قشرة الأرض، لبنان، دار النهضة العربية، ٢٠١٣.
١٧. العذاري، احمد عبد الستار، حسين كاظم عبد الحسين، مورفومترية حوض مركة سور في محافظة أربيل، مجلة كلية التربية، عدد خاص بالمؤتمر الدولي العاشر، مجلد ١ جامعة واسط، ٢٠١٧.
١٨. العذاري، احمد عبد الستار جابر، هيدرولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمال الهضبة الغربية العراقية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الآداب، ٢٠٠٥.
١٩. العذاري، احمد عبد الستار جابر، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية لحوض حربة (محافظة دهوك)، مجلة الآداب، العدد ١٣٥، ٢٠٢٠.
٢٠. العذاري، احمد عبد الستار جابر، دقة التميز المكاني لنموذج الارتفاع الرقمي وانعكاساتها على القياسات المورفومترية - حوض بندوقية دراسة حالة، مجلة حوليات آداب عين شمس، مجلد ٤٨، عدد ابريل -يونيه، ٢٠٢٠.
٢١. العوادي، محسن محمد، الخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لحوض وادي دلوة بمدينة المجاردة، عسير السعودية، المجلة المصرية للتغير البيئي، المجلد ٢، العدد ١، ٢٠٢٠.
٢٢. العنانزة، علي احمد عبد الله، مدى استغلال الموارد الطبيعية والبشرية لوادي ابن حما، الأردن، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، المجلد ١٣، العدد ٣، ٢٠٠٥.
٢٣. الكناني، دعاء مشاري محمد، جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرق محافظة ميسان، كلية التربية، جامعة واسط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، ٢٠٢٢.
٢٤. محسوب، محمد صبري، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، ط ١، القاهرة، ١٩٩٧.
٢٥. محبب، نادية عبد الحسن، هيدرومورفومترية حوض نهر دجلة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، الجامعة المستنصرية كلية التربية، ٢٠١٨.
٢٦. المالكي، عبدالله سالم، أساسيات علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجية، جامعة البصرة، ٢٠١٦.
٢٧. النقاش عدنان باقر ومهدي محمد الصحاف، الجيومورفولوجيا، وزارة التعليم العالي، جامعة بغداد، ١٩٩٨.
٢٨. يحيى، عبد الرحمن عبد الكريم، اسعد احمد مقداد، الخصائص المورفومترية لحوض وادي كويسنجق - أربيل، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد ١٩، ٢٠١٩.
29. Hack, J. T. 1957 studies of longitudinal stream profiles in Virginia and Maryland, p.230
30. Horton (1945), 'erosional development of streams and their drainage basins', hydrophysical approach to quantitative morphology geological society of America bulletin.

31. Maxwell ،J.C,1960 ،Quantitative Geomorphology Of The San Dimas Experimental Forest ، California ،Technical Report No. 19 ،Office of Naval Research ،Project NR 389-042 p16
32. Melton ،M. A ،the geomorphic and paleoclimatic significance of alluvial deposits in southern Arizona ،jour. geol ،v.73 ،1965 ،p 4.
33. Melton ،M.A. (1957). An analysis of the relations among elements of climate ،surface properties ، and geomorphology document.
34. Pareta ،k. U ،pareta (2011) quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin ، India using ASTER (DEM) data and GIS. International journal of geometrics and geosciences ،2 ،p 248.
35. -Schumm ،S.A. (1956) evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy ، new jersey. Geological society of America bulletin.
36. Selby ،M.L ،Earths changing surface ،an introduction to geomorphology ،carendon press ،p 294,2018
37. Smith ،K. (1950) Standards for Grading Textures of Erosional Topography. American Journal of Science ،248 ،655-668.
38. Strahler (1964) Quantitative geomorphology of drainage basin and channel networks. Handbook of applied hydrology.
39. Strahler ،A. (1957) Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Transactions ، American Geophysical Union ،38 ،913-920.