المجلد(٦) العدد (٣) ملحق (٣) (آب) ٢٠٢٤م – ١٤٤٦هـ
عدد خاص بنشر بحوث المؤتمر بعنوان (مستقبل الأداء الأكاديمي في ضوء أبعاد التنمية المستدامة) المنعقد حضورياً في بغداد
بتاريخ ٦/ ٧(تموز) /٢٠٢٤م.

الخصائص المورفومترية لحوض وادي سيوه تو

م.م. مروة عبد السلام محمد
جامعة بغداد /كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
marwa.a@cope.uobaghdad.edu.iq

الملخص:

تهدف الدراسة الى دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي سيوه تو الواقع في شمال العراق ضمن محافظة اربيل, وذلك باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية وتشمل دراسة الخصائص المساحية والطولية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف المائي .اوضحت الدراسة بان الحوض يشغل مساحة كبيرة (١٣٣كم٢) وشكله يبتعد عن الدائري ويقترب من الشكل المستطيل , فضلا عن ان قيمة المعامل الهبسومتري اوضحت الكتلة المتعرية لحوض وادي سيوه تو (٤٩%) والمتبقية (٥١%) وبذلك تعد المرحلة الحتية للحوض ضمن مرحلة النضج وتتساوى فيه عمليتي التعرية والترسيب .

الكلمات المفتاحية : الشبكة النهرية, احواض الانهار ,مورفومترية .

Morphometric characteristics of the Siwa two Valley basin

Marwa Abdal Salam Mohammed
Baghdad University/ College of Physical Education and Sport Science iraq
marwa.a@cope.uobaghdad.edu.iq

Abstract

The research aims to study the morphometric characteristics of the Wadi Siwa To basin, located in northern Iraq within Erbil Governorate, using geographic information systems technology. It includes studying the areal, longitudinal, formal, and topographic characteristics and the characteristics of the water drainage network. The study showed that the basin occupies a large area (133 km2) and its shape departs from the circular one. It is close to a rectangular shape, in addition to the value of the hypometric coefficient showed that the eroded mass of the Wadi Siwa To basin is (49%) and the remaining (51%). Thus, the basin's pluvial stage is considered within the mature stage and the processes of erosion and sedimentation are equal.

Keywords: morphometric, river basins, river network

المقدمة

تعد دراسة مورفومترية الاحواض احد التوجهات الجديده لدراسة الاحواض النهرية , إذ تفسر الخصائص الجيومورفولوجية للمجاري المائية بالاسلوب الكمي , وتوضيح العلاقات الارتباطية بينها وذلك تبعا لتباين خصائصها في (المساحة والشكل والتضاريس وخصائص شبكات التصريف), (ابو العينين , ١٩٦٦٤٣١,) . كما زاد الاهتمام بالدراسات المورفومترية للأحواض النهرية بعد ظهور دراسات رائدة في النصف الاول من القرن الماضي مثل (Horton , ١٩٤٥) و (Schumm , ١٩٥٦) ,وهذا يساعد في تحديد الشكل الحوضي , والمظاهر الارضية التي تتطور عنها نتيجة التباين في ما بين عمليتي النحت والارساب , فضلا عن الافادة في اهتمامات علمية تطبيقية اخرى.

يقع حوض وادي سيوه تو في شمال العراق وبالتحديد في قضاء راوندوز التابع لمحافظة اربيل ,ويعد سيوه تو احد روافد نهر راوندوز الذي يصب في نهر الزاب الكبير, يمتد بين جبل سليم خان في الشمال وبين جبل خوشكان في الجنوب .اما من الناحية الفلكية فتقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (٣٦,٤٨,٠ و ٣٦,٥٧,٠) شمالا ,وخطي طول (٤٤,٢٣,٠ و ٤٤,٣٢,٠) شرقا . ينظر خريطة (١).

اهداف الدراسة :

تهدف الدراسة الى بناء قاعدة بيانات لحوض وادي سيوه تو للاستفادة منها في البحوث اللاحقة في مختلف الدراسات الجيومورفولوجية للمنطقة .

منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة على منهجين هما : التحليلي والمنهج الكمي وذلك بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية GIS)) لايجاد المتغيرات المورفومترية لحوض وادي سيوه تو .

الاطار النظري

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق الطيات العالية (flod zone) ,(العمري ,صادق ,١٩٧٧,ص١٠) إذ تحتل المنطقة الجبلية المعقدة الالتواء ذات الصخور النارية جزءا كبيرا من قضاء راوندوز لاسيما الاطراف الشمالية والشرقية منها (شاكر خصباك ,١٩٧٣,ص١٦) ,والتكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة تتمن تكوين نوبردان الذي يشغل المساحة الاكبر وفي الجزء الشمالي يوجد تكوين قلقلة, ينظر خريطة (٢) يسود في منطقة الدراسة مناخ البحر المتوسط الذي يمتاز بصيف حار و شتاء بارد ,وتتركز الامطار في فصلي الشتاء والربيع

فبلغ اعلى معدل للامطار (٢٥٩.٣)ملم (محطة اربيل ,٢٠٢٢) اما تربة منطقة الدراسة فتمتاز بانها تربة وعرة مشققة صخرية , ينظر خريطة (٣)

دراسات سابقة

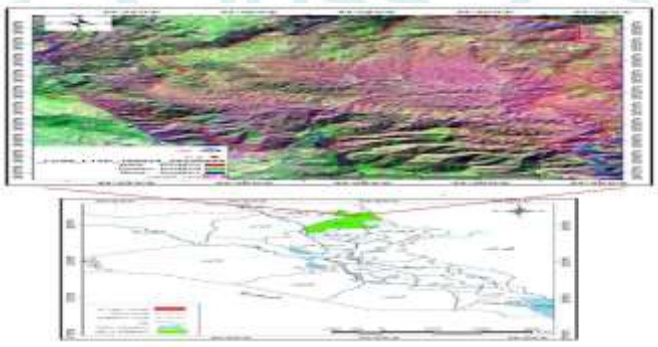
- دراسة احمد عبد الستار العذاري (٢٠١٧)تضمنت الحوض النهري لحوض وادي مركة سور إذ بلغ (طول الحوض ٢١.٩ كم وعرض الحوض ٧.٤كم) ونسبة تضرس (٦٧.٤ م / كم) وتبين ان الحوض يمر بمرحلة النضج لما تمتع به من معدل تضرس مرتفع وقيمة وعورة عالية بنسبة (١.٢٧).

– دراسة خالد اكبر (٢٠٠٩) لحوض وادي جاوكة والمثبت فيها ان الشكل الحوضي يقترب من الدائري بمعدل(٠,٧٣) ومعدل استطالة (٠,٨٥) ونسبة تماسك محيط الحوض(١.١٧) فضلا عن ارتفاع درجة التضرس (١٠٧.١٤) .

–دراسة عبد الكريم و ال حسين (٢٠١٩) تناولت (الخصائص المورفومترية لحوض وادي كويسنجق–اربيل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية) إذ بلغت مساحة الحوض (١٣٣.٩٢ كم٢) وان الحوض يمتاز بخصائص مورفومترية متباينة نتيجة لتباين المناخ والطبيعة الجيولوجية ويظهر ان الحوض في بداية دورته الجيومورفولوجية بقيمة استطالة بلغت (٠.٦٨) واستدارة (٠.٣٨)

خريطة (١)

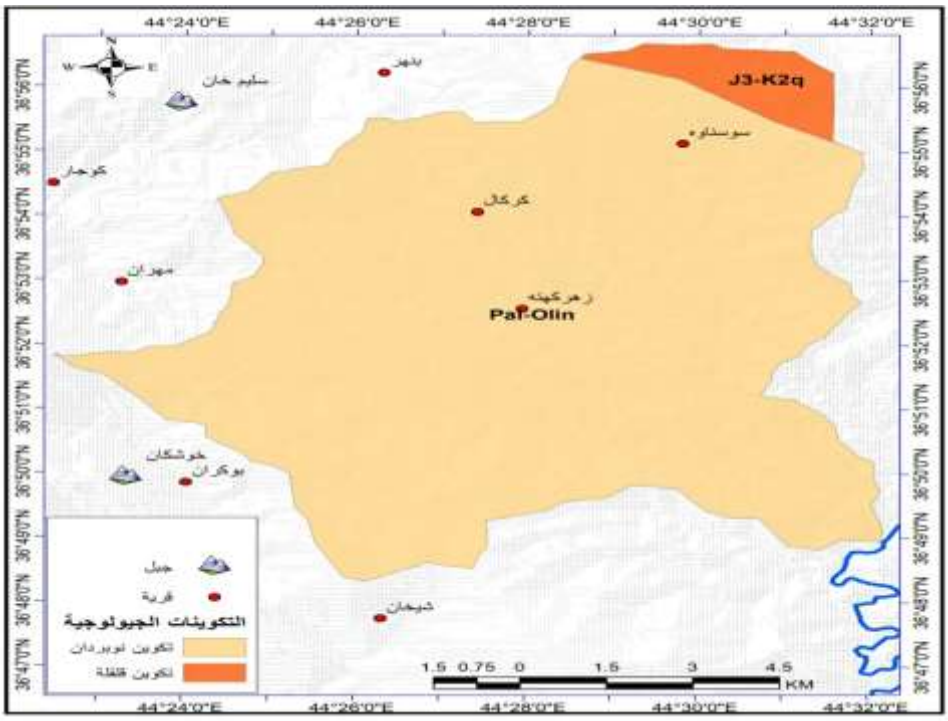
الحدود المكانية لحوض وادي سيوه تو



المصدر: وزارة الموارد المائية ,الهيئة العامه للمساحة ,خريطة العراق الادارية ,مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠, سنة ٢٠١٤ ,باستخدام برنامج (Arc GIS(Arc Map 10.8, Arc Catalog.

خريطة (٢)

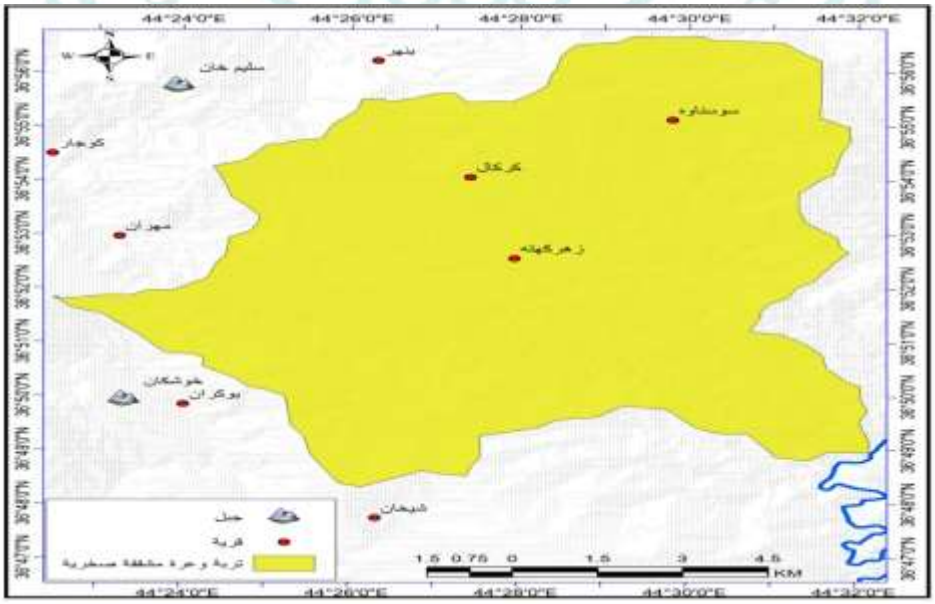
التكوينات الجيولوجية لحوض وادي سيوه تو



المصدر : بالاعتماد على خريطة (١) وبرنامج (Arc Map 10.8, Arc Catalog)Arc GIS.

خريطة (٣)

تربة حوض وادي سيوه تو



المصدر: بالاعتماد على خريطة (١) وبرنامج (Arc Map 10.8, Arc Catalog Arc GIS

طريقة العمل

1 . اعتمدت بيانات الدراسة على الخرائط الطبوغرافية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة ٣٠)م) ومعالجتها باستعمال ١٠ .٨ .((Arc Map Gis

٢. تم الاعتماد على المعادلات الرياضية وكما موضح في الجدول (١) لاستخراج القيم المورفومترية للحوض بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية (كالمساحة وطول وعرض ومحيط الحوض) و الخصائص الشكلية (الاستدارة ,الاستطالة , معامل شكل الحوض, معامل الاندماج ,معامل الانبعاج) والخصائص التضاريسية (معدل التضرس الحوضي ,التضاريس النسبية ,قيمة الوعورة , التكامل الهبسومتري) فضلا عن خصائص الشبكة المائية من (عدد الاودية ,طول الاودية ,نسبة التشعب) .

جدول (١)

المعادلات الرياضية

ت	اسم المعادلة	المعادلة	رموز المعادلة	المصدر
1	عرض الحوض W	W= A (km) 2 / LB(km)	A= مساحة الحوض LB=طول الحوض	(الدليمي ,٢٠١٧)
2	نسبة الاستدارة Rc	Rc = A / I	A= مساحة الحوض I = مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض	(Koshak, 2011)
3	نسبة الاستطالة Re	Re =H / Lb	H= طول قطر دائرة تساوي مساحة الحوض /كم Lb= اقصى طول للحوض /كم	(Schumm, 1956)
4	معامل شكل الحوض Rf	R f = A / L b2	A= مساحة الحوض L b=طول الحوض	(Koshak, 2011)
5	نسبة تماسك المحيط	١ / نسبة تماسك المساحة	1 / نسبة تماسك المساحة	(الابراهيمي ,الفياضي ,٢٠٢٣)
6	معامل الانبعاج	طول الحوض (٢) (كم) / ٤×مساحة الحوض (كم٢)	L= طول الحوض A= مساحة الحوض	(الدليمي ,٢٠١٧)
7	معامل الاندماج	C c= 0.282 *P/A0.5	P = محيط الحوض A = مساحة الحوض	(الشامخ ,المبروك ,٢٠٢٢)

8	نسبة التضرس Rh	Rh =ΔH /Lb	Δ H= الفرق بين اعلى وأدنى نقطة للحوض Lb= طول الحوض	(Schumm, 1956)
9	التضاريس النسبية Rr	Rr=(ΔH/p)*100	Δ H = فرق الأرتفاع /م p= المحيط/كم	(Schumm, 1956)
10	قيمة الوعورة Rn	Rn=Dd*(ΔH/1000)	D d =كثافة الصرف H= فرق الأرتفاع	(Koshak, 2011)
11	تكامل هبسومتري Hi	Hi=A(km2)/T(m)	A= المساحة T= تضاريس الحوض	(الودعاني، ٢٠١٤)
12	المعامل الهبسومتري	H f = E /A	E=الارتفاع النسبي A=المساحة النسبية	(سلامة ,٢٠٠٧)
13	نسبة تشعب Rb	R b = Nu / Nu+1	Nu =عدد مجاري المرتبة النهرية عدد المجار المرتبة التي بعدها =١+Nu	(Schumm,1956)
14	الكثافة التصريفية الطولية DL	DL=Σ Lu / A	Lu = المجرى المائي طول A = المساحة	(Waikar, 2014)
15	Fs كثافة التصريف العددية	Fs = Nu /A	Nu = مجموع اعداد المجاري المائية للحوض A=كم٢))الحوض مساحة	(Koshak, 2011)

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على المصادر المذكورة في الجدول .

الخصائص المورفومترية لحوض وادي سيوه تو

١.الخصائص المساحية

أ.مساحة الحوض

ان لمساحة الحوض النهري اهمية كبيرة في التأثير على حجم تصريف المياه في الحوض , إذ تربط العلاقة الطردية بين حجم التصريف النهري وبين مساحتة الحوضية (محسوب , ١٩٩٧ ,ص ٢٠٥) , و كلما كبرت مساحة الحوض كلما ازدادت كمية الامطار التي يستقبلها الحوض ,مما يؤدي الى زيادة نسبة الفيضانات ,ومن ثم يؤثر هذا على سرعة الجريان في النهر إذ كلما زاد التصريف المائي ازدادت سرعة الجريان (العكام ,محمد ,٢٠١٥,ص١٠٢٩) وتزداد مساحة الاحواض بزيادة نشاط التعرية المائية وهذه العملية

ترتبط بكميات الامطار الساقطة مع وجود بنية جيولوجية مختلفة في مقاومتها مابين صخور ضعيفة المقاومة وصخورمقاومة للتعرية (عبد المحسن ,٢٠٢٢,ص٨٠), وبلغت مساحة حوض وادي سيوه تو(١٣٣) كم ٢ ,جدول (٢) و هذه المساحة راجعة الى تكونه في احوال مناخية رطبة ونشاط عملية النحت المائي ,ومن المحتمل زيادة في المساحة بمرور الزمن نتيجة الظروف المناخية السائدة.

ب.طول الحوض

يعد طول الحوض احد المتغيرات المورفومترية الهامه فمن خلال طول الحوض نستطيع ايجاد الكثير من الخصائص الاخرى للحوض النهري . ووضحه (Schumm,١٩) بانه الخط الذي يمتد بين نقطة مصب النهر وأقصى حد تماس لمحيط الحوض عند خط تقسيم المياه بأعالي النهر اي المسافة من المصب إلى أبعد نقطة على حدود الحوض , ومن خلال الجدول (٢) بلغ طول حوض وادي سيوه تو (١٤.٥ كم) , وهو من القيم المتوسطة في الطول وهذا سببه شدة تضرس منطقة الدراسة الواقعة ضمن المنطقة الجبلية .

جدول (٢)

الخصائص المساحية لحوض وادي سيوه تو

اسم الحوض	مساحة الحوض كم٢	طول الحوض كم	محيط الحوض كم	عرض الحوض كم
سيوه تو	**133**	**14.5**	**58**	**16.5**

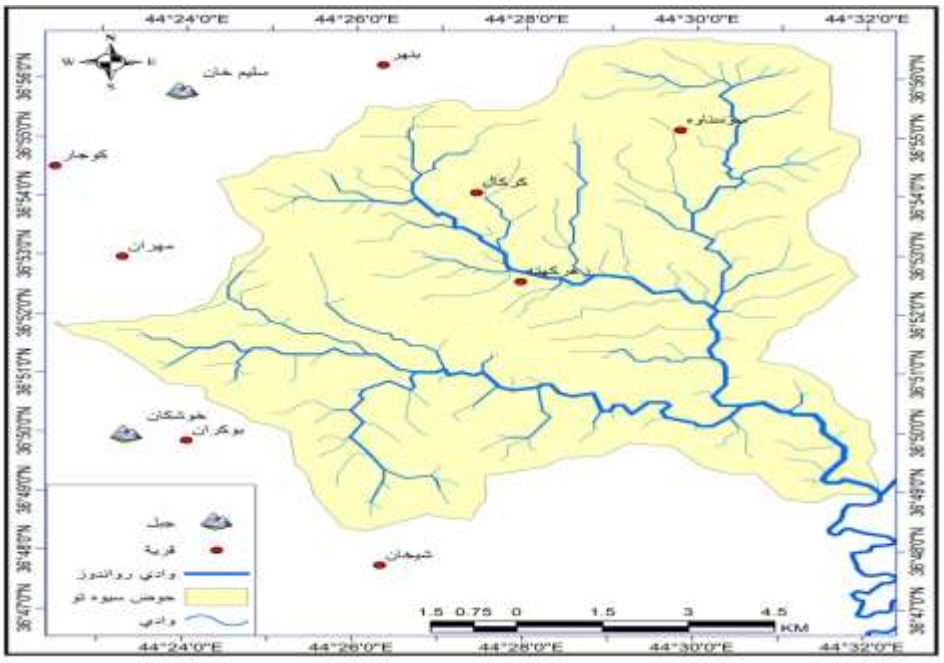
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١)و برنامج ١٠ .٨ Arc Map Gis.

ج.عرض الحوض **Basin Width(W)**

يعد عرض الحوض احد الأدلة المورفومترية التي تساعد على فهم شكل الحوض وذلك من خلال معرفة النسبة بين مساحة الحوض وطوله (العكام ,فياض ,٢٠٢١,ص١٦٦) , إذ ان هنالك علاقة طردية بين عرض الحوض ومساحته وكلما زاد عرض الحوض ازداد ما يتلقاه من كمية التساقط ومن ثم زاد الجريان السطحي (محسوب ,١٩٩٧) وبالاعتماد على تطبيق المعادلة الرياضية (الدليمي ,٢٠١٧,ص٨٤) من خلال الخريطة (٤), نلاحظ جدول (٢) نجد ان معدل عرض حوض وادي سيوه تو (١٦.٥ كم) .

خريطة(٤)

حوض وادي سيوه تو



المصدر: بالاعتماد على خريطة (١) وبرنامج (Arc Map 10.8, Arc Catalog)Arc GIS.

د. المحيط الحوضي (p **Basin Perimeter**)

يقصد به طول خط تقسيم المياه الذي يحيط بالحوض والذي يفصل بينه وبين احواض مائية اخرى , ويستعمل لتحديد حجم وشكل الحوض المائي (Pareta,٢٠١١) , ويوضح هذا المعامل مدى اتساع الحوض , اذ كلما زاد طول المحيط ازداد انتشاره واتساعه وكذلك تطوره الجيومورفولوجي (الحميري ,الموالي ,٢٠١٨) , ومن خلال برنامج Arc Gis ١٠.٨) وبالاعتماد على خريطة (٤) تم استخراج محيط الحوض ,لاحظ جدول (٢) اذ بلغ محيط حوض وادي سيوه تو (٥٨ كم) فهو يرتبط بعلاقة طردية مع المساحة .

الخصائص الشكلية للحوض النهري

يعد الشكل من الخصائص الهامة في دراسة الاحواض ,فالخصائص الشكلية للحوض ترتبط ارتباطا مباشرا بطبيعة الصخور والمناخ السائد فضلا عن الزمن الجيولوجي ,اذ يتاثر الشكل بنوعية الصخور التي تؤثر بدورها في العمليات التي تحدث بالحوض لتشكيله (فليح ,الاسدي ,٢٠٢٠) ,وهذا يعطي دلالة عن المرحلة التي وصل اليها الحوض النهري, وعن طريق تطبيق المعادلات الرياضية في جدول(١) والتي تمكننا من معرف الشكل الذي يتخذه الحوض النهري (حوض وادي سيوه تو). وتضم الخصائص الشكلية ما يأتي :-

أ.نسبة الاستدارة للحوض النهري (Rc **Circularity Ratio**)

تمثل الاستدارة النسبة لمساحة المحيط الحوضي الى مساحة المحيط لدائرة منتظمة بنفس الطول (Chavare , 2013, Shinde) ,اي قرب او بعد الشكل الحوضي من الدائري , وهذه النسبة تتروح بين المدى (٠-١) فتشير القيم المرتفعه اي اقترابها من الواحد الصحيح الى الشكل المستدير للحوض اي تقدم الاحواض في دورتها الحتية , بينما توضح القيم المنخفضة والتي تقترب من الرقم (صفر) على ابتعاد الشكل الحوضي من الدائري واتخاذه الشكل المستطيل (الدليمي ,٢٠١٧) , وان الشكل المستدير للحوض تكون فيه المجاري المائية اقصر من الشكل المستطيل وذات انحدارات اعلى فتصل قمة الجريان في وقت اقصر وبذلك تكون اكثر خطورة من الشكل المستطيل (العكام ,٢٠١٤). لذلك تكون فيها خطر الفيضانات اعلى لانها تستقبل كميات امطار في وقت اسرع من الاحواض المستطيلة التي تتصف مجاريها بالطول وبذلك تصل ذروتها بوقت قصير (السباحي ,٢٠١٨) وعند تطبيق معادلة Rc في الجدول (١) تبين ان نسبة الاستدارة لحوض وادي سيوه تو (٠.٥) ,جدول (٣) وتعد قيمة متوسطة عن الدائري ,وهذا يدل ان الشكل الحوضي يمكن ان ياخذ شكل اخر كالمستطيل او المثلث مما يدل على عدم الانتظام والتعرج لخطوط تقسيم المياه .

ب.نسبة الاستطالة للحوض (**Re) Elongation Ratio**

توضح امتداد المساحة الحوضية مقارنة بالشكل المستطيل, واذا ارتفعت قيمه دلت على قرب الشكل الحوضي من المستطيل (الصبابخة , زيتون ,٢٠١٨) . ويرجع الشكل المستطيل للاحواض الى عوامل بنائية تكتونية ,دلت بان الحوض في بداية الشباب وشدة التضرس والانحدار (حسن , ٢٠٢٢ ,٤٣٦) , وتكون مناطق تقسيم المياه في الأنهار المستطيلة أكثر ضيقاً وأقل تعرجاً إضافة إلى انه في حالة سقوط أمطاراً غزيرة في منطقة المنابع فإن قمة التصريف المائي أو حالة الفيضان تتأخر في وصولها إلى بيئة المصب بشكل ملحوظ بسبب طول المسافة و بسبب التبخر والتسرب(محيبس ,٢٠١٨ ,ص٦٤) . بلغت نسبة الاستطالة لحوض وادي سيوه تو (٠.٩) جدول (٣) مما تدل النسبه على قرب الشكل الحوضي من المستطيل وانه في مرحلة الشباب وذو تضرس مرتفع وانحدار اكثر اعتدالا الى شديد .

ج-معامل شكل الحوض (**Rf) Basin Form Factor**

يوضح هذا المتغير مدى انتظام شكل الحوض النهري على طول الامتداد من المنبع الى المصب وتتراوح القيم بين (١-٠) فعند اقتراب القيم من الصفر فهذا يدل على قرب الشكل الحوضي من الشكل المثلث وتدل على صغر المساحة بالنسبة للطول اما اذا اقتربت القيمة من الواحد فيدل على قرب الشكل الحوضي من الشكل المربع وكبر المساحة مقارنة بطوله (المعارضي ,٢٠٢١ ص ٥٢١) ويكون حوض الوادي مثلثا في

حالتين فقط الاولى اذا كان منبع الحوض هو قاعدة المثلث والمصب راسه والثانية بالعكس يكون المنبع راس المثلث والمصب قاعدته (الابراهيمي ,الفياضي ,٢٠٢٣ .ص ٣٢٤) وبعد حساب معامل الشكل وفق المعادلة الرياضية جدول (١) بلغت قيمة معامل الشكل لحوض وادي سيوه تو (٠.٦٣) وتعد قيمة اقرب الى الواحد اي اقتراب الحوض من الشكل المربع .

د.نسبة الطول الى العرض

يعد دليل اخر للاستطالة إذ يتبين لنا من خلال هذه النسبة قرب شكل الحوض او بعده عن الشكل المستطيل ,وتشير القيم المرتفعة الى ميل الاحواض نحو الاستطالة (السباحي ,٢٠١٨ ,ص ١١١) وبتطبيق المعادلة في جدول (١) على حوض وادي سيوه تو أثبتت ارتفاع نسبة الطول الى العرض وبلغت (٠.٨٨) لاحظ جدول (٣) وهذا يؤكد قرب الحوض اكثر للمستطيل .

هـ . معامل الاندماج **Cc**

يوضح هذا المعامل مدى التناسق الموجود بين محيط الحوض ومساحته الكلية ودرجة انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه ,اذ تشير القيم المرتفعه الى كثر التعرجات في محيط الحوض وعدم التناسق في شكله ,بينما تشير القيم المنخفضة بان الحوض قد قطع مراحل متقدمة في دورته التحاتية (الشامخ ,المبروك ,٢٠٢٢ ص ٢٣٧), وقد سجل حوض وادي سيوه تو معامل اندماج بلغ (٠.٨) مما يدل على كثرة التعرجات في محيط الحوض وكما تم اثبات ذلك مسبقا في قيمة الاستدارة

جدول (٣)

الخصائص الشكلية لحوض وادي سيوه تو

اسم الحوض	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل الشكل	معامل الانبعاج	معامل الاندماج	نسبة الطول الى العرض	نسبة تماسك المحيط
سيوه تو	0.90	0.50	0.63	0.40	0.80	0.88	1,42

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١)وبرنامج Arc Map Gis ١٠ .٨.

و .معامل الانبعاج

ويُعبر هذا المعامل عن العلاقة ما بين طول الحوض المائي ومساحته , وهو يختلف عن المعاملات السابقة كون معامل التفلطح يقارن شكل الحوض المائي بالشكل الكمثري؛إذ تدل قيمة معامل الانبعاج المنخفضة على انبعاج الحوض وزيادة في أعداد المجاري المائية وأطوالها في مكان ما من الحوض دون سواه، وعلى أحد جانبي الحوض أو كليهما؛ اما العالية فتشير الى قلة تفلطح الحوض (انبعاجه) ,(ناجي ,الورافي ,٢٠٢٢, ٢٩٨) وفيما كانت النتيجة اكثر من الرقم ٢ دلت على ان المحيط الحوضي منبعج واقل غير منبعج (الدليمي ,٢٠١٧,٨٧) وبتطبيق معامل الانبعاج لحوض وادي سيوه تو بلغ (٠.٤٠) فهذا يدل على ان محيط الحوض غير منبعج وهو مايتفق مع قرب الشكل الحوضي من الاستطالة .

ت –نسبة تماسك المحيط

تستخرج من مقارنة محيط الحوض بمحيط دائرة لها نفس مساحة حوض الوادي , فكلما ارتفعت النسبة عن الواحد دل ذلك على ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري واذا انخفضت عن الرقم واحد اثبت قرب الشكل الحوضي من الدائري (سرحان نعيم الخفاجي ,٢٠١٦,ص٦٢٥) ,وقد بلغت هذه النسبة في حوض وادي سيوه تو (١.٣٩) مما يدل على ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري واقترابه اكثر من الشكل الطولي مما يقلل ذلك من خطر الفيضانات

خصائص تضاريس الحوض

لدراسة هذه الخصائص اهمية في التعرف على عملية النحت النهري والدورة الحتية واستقرارية الاوضاع الارسابية (Verstraeten and Poesen , ١٩٩٩) وكذلك تحديد المرحلة التي يمر بها الحوض النهري وتتمثل هذه الخصائص بما يأتي :

أ.نسبة التضرس **Relief Ratio (Rh)**

تعني الفرق بين اعلى نقطة واخفض نقطة في الحوض مقسوما على طول الحوض /كم , و تعد نسبة التضرس مقياسا مهما لمعرفة الطبيعة الطبوغرافية لمنطقة او حوض ما, كما وتعد مؤشرا جيدا للرواسب المنقولة ,اذ تزداد نسبتها بزيادة التضرس (المعارضي ,٢٠٢١,٥٢٢) وبتطبيق المعادلة جدول(١) على منطقة الدراسة بلغت نسبة التضرس لحوض وادي سيوه تو (٥٩.٥٢) وتضاريس الحوض (٨٦٣م) واعلى نقطة في الحوض بارتفاع (١٦٠٠م) اما اخفض نقطة (٧٣٧م) لاحظ خريطة (٥) وهذه القيم مؤشر لوقوع الحوض

ضمن منطقة متضرسة وشديدة الارتفاعات وهذا ما يثبت موقع منطقة الدراسة ضمن المنطقة الجبلية .ب.التضاريس النسبية **(Relative Relief Ratio (R r**

ويعد مقياس اخر لمعرفة درجة تضرس الحوض النهري ,من حيث العلاقة بين التضاريس النسبية ومحيط الحوض النهري (Schumm, ١٩٥٦) و الفرق بين منسوب المياه لاعلى نقطة واخفض نقطة في الحوض النهري, كما وتعد التضاريس النسبية مؤشر على درجة انحدار الحوض النهري (K. Prakash, K. ٢٠١٧ ,Chaubey,)وترتبط التضاريس النسبية بعلاقة عكسية مع مساحة الحوض فالقيم المرتفعة تدل على صغر مساحة الحوض والمنخفضة تدل على كبر المساحة الحوضية . وكما نلاحظ جدول (٤) نجد ارتفاع قيمة التضاريس النسبية لحوض وادي سيوه تو (١٤.٨٨) الذي يدل على مقاومة الصخور المكونة للحوض لعمليات التعرية وصغر مساحة الحوض النهري .

جدول (٤)

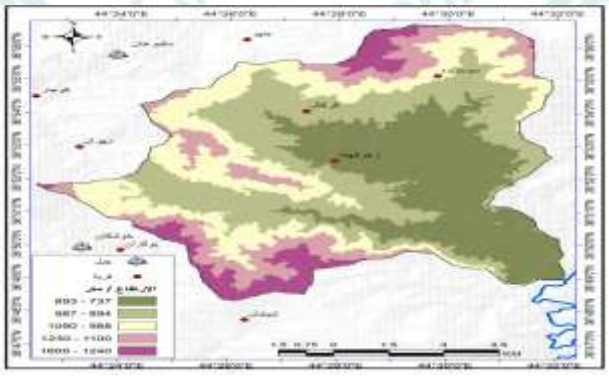
الخصائص التضاريسية لحوض وادي سيوه تو

اسم الحوض	ادنى نقطة	اعلى نقطة	تضاريس الحوض	معدل التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري
سيوه تو	737	1600	863	59.52	14.88	1.17	0.15

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١)وبرنامج ١٠ .٨ Arc Map Gis.

خريطة (٥)

ارتفاعات حوض وادي سيوه تو



المصدر : : بالاعتماد على خريطة (١) وبرنامج (Arc Map 10.8, Arc Catalog)Arc GIS.

ج. قيمة الوعورة **Ruggedness Number (Rn)**

توضح قيمة الوعورة العلاقة بين تضاريس سطح الحوض واطوال مجاري شبكة التصريف فكلما ازداد تضرس الحوض وكثافته التصريفية ازداد قمية الوعورة للحوض النهري (الشمري ,٢٠٢٣) ,وتصنف قيم الوعورة كالاتي :القيم المنخفضة التي تقل عن ١,اما القيم التي تتراوح بين ١–٢ فتعتبر متوسطة ,والاكثر من ٢ قيم عالية (السباحي ,٢٠١٨),وبلغت قيمة الوعورة لحوض وادي سيوه تو (١.١٧) وتعتبر وعورة متوسطة مائلة الى الارتفاع والتي تدل على تضرس الحوض وانه ذو انحدار متوسط ولا يزال في بداية دورته الحتية .

د.التكامل الهبسومتري

يستعمل التكامل الهبسومتري لتحديد المدة الزمنية التي قطعتها الاحواض النهرية في دورتها التحاتية, وتشير القيم المرتفعة الى زيادة المساحة على حساب التضاريس اي تقدم عمر الاحواض ,اما اذا انخفضت القيم فهذا يعني ان الحوض شديد التضرس ,وان قيمة التكامل الهبسومتري تكون مرتفعة في مرحلة الشباب وتصل الى ٠.٨ فاكثر ومرحلة التوازن تكون بين ٠.٦–٠.٨ وفي مرحلة النضج بين ٠.٤– ٠.٦ وتصل الى ٠.١٢٥ في الشيخوخة (الدليمي ,٢٠١٧)ص٩٠ وبتطبيق التكامل الهبسومتري لحوض وادي سيوه تو بلغ (٠.١٥) لاحظ جدول (٤)الذي يشير الى شدة تضرس الحوض كما يتفق مع النتائج السابقة للخصائص التضاريسية وانخفاض نشاط التعرية , وان الحوض النهري في اواخر مراحل الشباب وفي بداية النضج وكما سيتوضح اكثر في المنحنى الهبسومتري.

هـ . المنحنى الهبسومتري

يوضح هذا المعامل المرحلة الحتية التي يمر بها الحوض النهري ويعتمد على المساحة النسبية المحصورة ما بين خط كنتور واخر وبين الارتفاع النسبي (ياس ,٢٠١٩ ص٤٦٤) لاحظ جدول (٥) , إذ يمثل المحور الافقي المساحة النسبية ,شكل (١) والمحور العمودي الارتفاع النسبي ,وكلما زادت النسبة تدل على مرحلة الشباب وكلما قلت اتجه الى مرحلة الشيخوخة . وبلغت قيمة الكتلة المتعرية لحوض وادي سيوه تو (٤٩%) والمتبقية (٥١%) اي انه ضمن النضج وتتساوى فيه كل من التعرية والارساب.

جدول (٥)

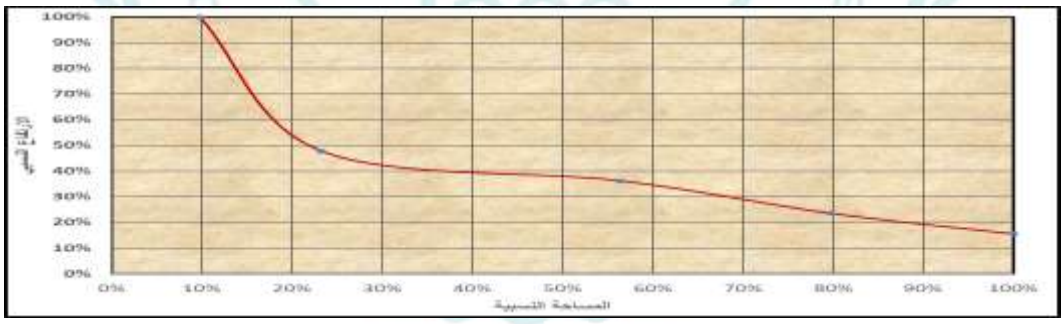
قيم المنحنى الهبسومتري لحوض وادي سيوه تو

أدنى ارتفاع	أقصى ارتفاع	فارق الإرتفاع /متر	الارتفاع النسبي	مساحة فارق الإرتفاع كم٢	المساحة المتراكمة كم٢	نسبة مساحة فارق الإرتفاع	المساحة النسبية	المنحنى الهبسومتري
737	870	133	15.48%	27	27.00	20.30%	100.00%	0.15
871	940	69	23.52%	31	58.00	23.31%	79.70%	0.30
941	1050	109	36.20%	44	102.00	33.08%	56.39%	0.64
1051	1150	99	47.73%	18	120.00	13.53%	23.31%	2.05
1151	1600	449	100.00 %	13	133.00	9.77%	9.77%	10.23

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١) و برنامج Arc Map Gis ١٠ .٨.

شكل (١)

المنحنى الهبسومتري حوض وادي سيوه تو



المصدر:بالاعتماد على جدول (٥).

خصائص الشبكة المائية :

١. الرتب النهرية و اطوالها**River Order (U)**

تعد الرتب النهرية ذا اهمية في معرفة الكميات للتصريف المائي الخاصة بالمجاري النهرية ,ومن ثم معرفة مقدار الحت والارساب للحد من اثارها في استعمالات الارض المختلفة للحوض النهري .(السباحي

,٢٠١٨), وهنالك طرق عديدة في تحديد المراتب النهرية ومنها طريقة (ستراهلر وهورتون) فمجاري الرتبة الاولى ليس لها روافد وتستقبل المياه من اقصى ارتفاع في الحوض اما الثانية فتستقبل المياه من الاولى وهكذا بباقي رتب الحوض , ويوضح الجدول (٦) اعداد الرتب النهرية لحوض وادي سيوه تو إذ يصنف بانه حوض من الرتبة الخامسة ,وتتكون شبكة تصريفه من (١٩٠) مجرى .بلغ عدد وديان المرتبة الاولى (١٥٠) والمرتبة الثانية (٣٢)واد والمرتبة الثالثة (٥) وديان والمرتبة الرابعه (٢) واد والمرتبة الخامسة وادٍ واحد ,لاحظ خريطة (٦)وهذا يوضح العلاقة العكسية بين الرتب النهرية وبين اعدادها ,اي كلما كانت قيمة الرتبة عالية تناقص عدد روافدها والتي توضح مرحلة تطور الحوض النهري.

اما اطوال الاودية في حوض منطقة الدراسة فبلغت (١٨٠كم) وتتباين حسب المراتب النهرية , وتوجد علاقة معاكسة بين الرتب النهرية وبين اطوالها فكلما كانت الرتب النهرية قليلة كانت ذو اطوال مجاري عالية , سجل طول المجاري المائية في اولى المراتب (٩٧ كم) واطوال المجاري في المرتبة الثانية (٤٠كم) اما الثالثة فبلغت (١٩كم) و الرابعة (٢٠كم) والاطوال في المراتب الاخيرة بلغت (٤كم) , لاحظ جدول (٦).

2. .نسبة تشعب الحوض النهري (**Bifurcation ratio (Rb**

تبين هذه النسبة (عدد المجاري المائية للحوض النهري في رتبة معينة الى اعداد المجاري في الرتبة التي تلحقها) ,وتتراوح نسب التشعب في الحوض النهري بين (٣–٥) ,(lone ٤, 2017,p) , وان وقوع نسبة التشعب في الحوض ضمن هذه القيم دليل على تماثل الحوض من حيث الجيولوجيا والتضاريس وايضا من حيث المناخ ,اما ارتفاعها او انخفاضها دليل على عدم وصول الحوض الى التكامل المثالي (عبد الله ,٢٠٠٩) .وعند تطبيق معادلة نسبة التشعب على حوض وادي سيوه تو لوحظ اختلاف قيم التشعب في المراتب النهرية ,جدول (٦) إذ كانت متماثلة فقط في المرتبة الثانية فبلغت نسبة التشعب فيها (٤.٧) اما باقي المراتب النهرية لحوض وادي سيوه تو فكانت غير متماثلة فبعضها انخفضت عن حدود التماثل كما في المرتبة الرابعة والخامسة وبلغت (٢.٥–٢.٠) على التوالي وفي المرتبة الثالثة ارتفعت وسجلت (٦.٤) وتكاد تنعدم في المرتبة الاولى ,وهذا يدل على ان حوض منطقة الدراسة يقع ضمن تكوينات صخرية متباينة , وذلك لارتفاع التشعب في مرتبة وانخفاضها في المراتب النهرية الاخرى .

جدول (٦)

خصائص الشبكة المائية لحوض وادي سيوه تو

المرتبة	عدد الاودية	طول الاودية كم	نسبة التشعب	كثافة التصريف العددية	كثافة التصريف الطولية
1	150	97	-	1.43	1.35
2	32	40	4.7		
3	5	19	6.4		
4	2	20	2.5		
5	1	4	2.0		
المجموع	190	180			

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١)و برنامج ١٠ .٨ Arc Map Gis.

٣.كثافة التصريف

يعد من المتغيرات الضرورية في التعرف على مدى تأثر الحوض بعمليات التعرية المائية لتعكس الظروف المناخية التي يمر بها الحوض (حسن ,٢٠٢٢, ص٤٤٢)وتقسم الى نوعين :

أ. الكثافة التصريفية الطولية **Drainage Density Linear**

يقصد بها نسبة اطوال المجاري في الحوض على مساحة الحوض ولها دور كبير في عملية الحت والترسيب ,وتم استعمال المعادلة (Waika,p١٨٣, ٢٠١٤) في تحديد كثافة التصريف الطولية لحوض وادي سيوه تو إذ بلغت (١.٣٥ كم/كم٢) لاحظ جدول (٦) وهي كثافة طولية منخفضة تعود بسبب كبر مساحة الحوض ,فكما معروف بان العلاقة عكسية بين مساحة الحوض و كثافته الطولية .

ب- الكثافة التصريفية العددية **Frequency (Fs)**

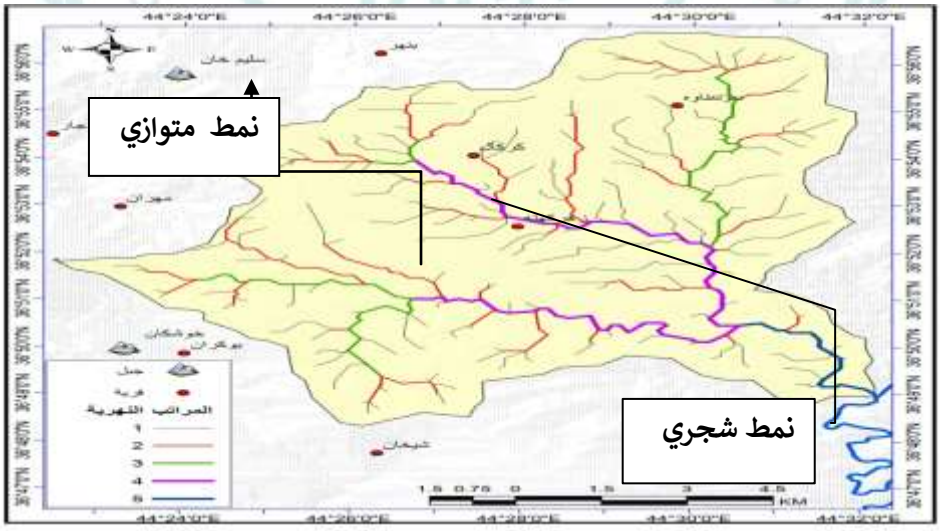
تدل الكثافة العددية عن العلاقة بين العدد الاجمالي للمجاري المائية من مختلف الرتب في الحوض على المساحة الحوضية (العكام ,فياض ,٢٠٢١) وتعكس وفرة المجاري المائية لكل كيلو متر مربع واثرها في شدة تقطع الحوض . و سجلت كثافة عددية منخفضة لحوض وادي سيوة تو بلغت (١.٤٣ وادي /كم٢) لاحظ جدول(٦) ,وهذا يعود الى المساحة الواسعة للحوض التي سجلت (١٣٣كم٢) ما يشير على امتداد مجرى الحوض لمسافات طويلة مما قلل من اعداد الروافد وتكرارها .

انماط التصريف النهري

تختلف انماط التصريف تبعا لمناخ وبيئة الحوض النهري ومن ملاحظة الخريطة رقم (٦) نجد ان النمط الشجري هو السائد في حوض وادي سيوه تو فضلا عن توفر قليل للنمط المتوازي .إذ يتكون النمط الشجري في المناطق التي تمتاز بتجانس صخورها من حيث التكوين , فضلا عن شدة انحدار السطح في المنطقة وتوافر كميات تساقط كبيرة والتي تؤدي الى تكون التصريف الشجري ,اما التصريف المتوازي والذي نلاحظه بقلة في حوض منطقة الدراسة والذي يتكون عموما في المناطق ذات الانحدار الاقل .

خريطة (٦)

انماط التصريف لحوض وادي سيوه تو



المصدر : : بالاعتماد على خريطة (١) وبرنامج (Arc GIS(Arc Map 10.8, Arc Catalog.

الاستنتاجات :

1.سجل الحوض قيمة مساحة كبيرة بلغت (١٣٣كم٢) راجعة الى وفرة كميات الامطار الساقطة ونشاط عملية الحت المائي ومن المرجح زيادة مساحته مع مرور الزمن .

.2 قرب الشكل الحوضي من المستطيل وبعده عن الدائري إذ بلغت قيمة الاستطالة (٠.٩) اما الاستدارة كانت (٠.٥) وارتفاع نسبة الطول الى العرض وسجلت (٠.٨٨)

٣.يعد الحوض ذو تضرس مرتفع إذ بلغت نسبة التضرس (٥٩.٥٢) وقيمة تضاريس نسبية (١٤.٨٨).

٤.يمر حوض وادي سيوة تو في بداية مرحلة النضج إذ بلغت قيمة التكامل الهبسومتري (٠.١٥) .

5. بلغت قيمة الكتلة المتعرية لحوض وادي سيوه تو (٤٩%) والمتبقية (٥١%) اي انه ضمن النضج وتتساوى فيه عمليتي التعرية والترسيب .

٦.يصنف حوض وادي سيوة تو بانه حوض من الرتبة الخامسة ,ويتكون من (١٩٠) مجرى مائي , وبلغ عدد وديان المرتبة الاولى (١٥٠) والمرتبة الثانية (٣٢) واد والمرتبة الثالثة (٥) وديان والمرتبة الرابعه (٢) واد والمرتبة الخامسة وادٍ واحد.

٧. اختلاف قيم التشعب في المراتب النهرية لحوض وادي سيوه تو , إذ كانت متماثلة فقط في المرتبة الثانية فبلغت نسبة التشعب فيها (٤.٧)اما باقي المراتب النهرية فكانت غير متماثلة فبعضها انخفضت عن حدود التماثل كما في المرتبة الرابعة والخامسة وبلغت (٢.٥–٢.٠) على التوالي وفي المرتبة الثالثة ارتفعت وسجلت (٦.٤) وتكاد تنعدم في المرتبة الاولى.

٨.انخفاض الكثافة الطولية والعددية للحوض فكانت الطولية (١.٣٥ كم /كم ٢) اما الكثافة العددية سجلت (١.٤٣ وادي /كم٢) ,وذلك يعود للعلاقة العكسية بين مساحة الحوض والكثافة الطولية له , والمساحة الواسعة للحوض التي سجلت (١٣٣كم٢) ما يشير على امتداد مجرى الحوض لمسافات طويلة مما قلل من اعداد الروافد وتكرارها .

المصادر العربية :

اولا :الكتب

١.ابو العينين ,ح.(١٩٦٦). اصول الجيومورفولوجيا (دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض) ,ط ١٠ ,الاسكندرية , مؤسسة الثقافة الجامعية , ص٤٣١.

٢. العمري ,ف. و صادق, ع. (١٩٧٧).جيولوجية شمال العراق ,كلية التربية– جامعة البصرة ,ص ١٠.

٣. الدليمي ,خ. (٢٠١٧). الانهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية ,الطبعة الاولى ,دار صفاء للنشر والتوزيع ,عمان.

٤. خصباك ,ش. (١٩٧٣). العراق الشمالي دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية ,مطبعة شفيق .

٥. سلامة ,ح.(٢٠٠٧). أصول الجيومورفولوجيا, ط.٢ ,عمان ,دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٦. محسوب ,م. (١٩٩٧).جيومورفولوجية الاشكال الارضية ,الطبعة الاولى ,دار الفكر العربي , القاهرة .

ثانيا :الرسائل والاطاريح

٧. السباحي , ص.(٢٠١٨) .الخصائص المورفومترية لحوض وادي العسلاء شرقي مدينة جدة –غربي المملكة العربية السعودية ,رسالة ماجستير (غير منشورة)كلية الاداب والعلوم الانسانية جامعة الملك عبد العزيز .

٨. الشمري ,ص. (٢٠٢٣) . تحليل الخصائص المورفومترية والمورفوتكتونية في حوض وادي بالكيان , رسالة ماجستير (غير منشورة),كلية التربية ,الجامعة المستنصرية .

٩. عبد المحسن ,ز.(٢٠٢٢). تقييم الخصائص المورفومترية والسيلية لحوض هنجيرة في محافظة السليمانية ,رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية التربية ابن رشد للعلوم الانسانية , جامعة بغداد .

١٠. محيبس ,ن.(٢٠١٨). هيدرومورفومترية حوض نهر دجلة ,رسالة ماجستير (غير منشورة),كلية التربية – الجامعة المستنصرية .

ثالثا:البحوث والتقارير

١١.العكام ,أ. و محمد ,م. (٢٠١٥). النظام الهيدرولوجي لنهر دجلة في مدينة بغداد ,مجلة كلية التربية للبنات ,مجلد ٢٦,عدد٤.

https://jcoeduw.uobaghdad.edu.iq/index.php/journal/article/view/1030#:~:text=https%3A//jcoeduw.uobaghdad.edu.iq/index.php/journal/article/view/1030

١٢.العكام ,أ. و فياض ,هـ.(٢٠٢١).الخصائص المورفومترية لحوض وادي ازيانة ,مجلة كلية التربية للبنات ,٢٨.

https://jcoeduw.uobaghdad.edu.iq/index.php/journal/article/view/1499#:~:text=2)%2C%20163%E2%80%93180.-,https%3A//doi.org/10.36231/coedw.v32i2.1499,-More%20Citation%20Formats

١٣.العكام ,أ.(٢٠١٤) .العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق ,مجلة كلية الاداب ,جامعة بغداد ,عدد ,١٠٨.

١٤ العذاري ,أ.والربيعي ,ح. (٢٠١٧). مورفومترية حوض وادي مركه سور في محافظة اربيل , مجلة كلية التربية ,جامعة واسط.

١٥.الحميري,م. و الموالي ,ط . و المعاريضي ,ح. (٢٠١٨). خرائط الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية لاحواض وديان شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ,مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية , ٣٣.

١٦.الصبابخة ,ن. و زيتون ,م .(٢٠١٨) تحليل العلاقات الاحصائية بين المتغيرات المورفومترية للاحواض المائية في الاقاليم شبه الجافة (حوض وادي العرب دراسة حالة),مجلة كلية الاداب ,جامعة القاهرة ,مجلد ٧٨,عدد ٣.

١٧.المعارضي ,ح.(٢٠٢١).الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي ابو كريشة شمال شرق قضاء علي الغربي باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ,مجلة الخليج العربي ,مجلد ٤٩,عدد ١٢

١٨.الفياضي ,ر. و الابراهيمي ,س. (٢٠٢٣) .تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي قلاتوبزان باستعمال نظم المعلومات الجغرافية ,مجلة الاداب ,ملحق عدد ١٤٥.

https://doi.org/10.31973/aj.v2i145.4196

١٩.الشامخ ,ن . و المبروك ,أ. (٢٠٢٢). دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الاثل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية , مجلة القرطاس ,العدد السابع عشر

٢٠.الخفاجي ,س. (٢٠١٦) .الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد بين بادية العراق الجنوبية –بادية النجف , مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية ,جامعة بابل , نيسان ,عدد ٢٦.

٢١.الودعاني ,أ.(٢٠١٤).مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي),مجلة جامعة جازان , مجلد ٣,عدد ١.

٢٢.حسن ,ع. (٢٠٢٢).التحليل المورفومتري لحوض شبكة تصريف وادي وسيط في شبه جزيرة سيناء ,مجلة كلية التربية –جامعة المنصورة ,عدد ١١٩.

٢٣. عبد الله ,خ.(٢٠٠٩). الخصائص المورفومترية لحوض وادي جاوكة واثرها على استعمالات الارض , مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية ,مجلد رابع ,عدد٣.

٢٤.فليح ,هـ. و الاسدي ,م. (٢٠٢٠) . تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كاني منمم باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة , مجلة بحوث الشرق الاوسط , العدد السادس والخمسون , جزء ثاني.

٢٥.ناجي ,ع.و الوراني ,م. (٢٠٢٢). التحليل المورفومتري لحوض التصريف السطحي لمدينة اب ومدلولاتها الهيدرولوجية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظ المعلومات الجغرافية , المجلة الافريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الانسانية والاجتماعية ,عدد ٣.

٢٦.ياس,ن. (٢٠١٩).الاثر الجيومورفومتري لحوض وادي كاني تاروك في محافظة اربيل على تحديد اشكال انماط شبكة التصريف النهري باستخدام تقنيتي (gis,rs) ,مجلة الجامعة العراقية ,عدد ٤٣,جزء ٣.

٢٧.يحيى ,ع.و آل حسين ,أ.(٢٠١٩).الخصائص المورفومترية لحوض وادي كويسنجق –اربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ,المجلة العراقية الوطنية لعلوم الارض ,مجلد ١٩,عدد٢.

٢٨. هيئة احصاء اقليم كوردستان ,وزارة التخطيط ,حكومة اقليم كوردستان , محطة اربيل ,٢٠٢٢.

٢٩.وزارة الموارد المائية ,الهيئة العامة للمساحة ,خريطة العراق الادارية ,مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ,٢٠١٤.

Foreign References

30.Chavare, S.& shinde ,S .(2013).morphometric analysis of urmodi basin , Maharashtra using geo-spatial techniques , international journal of geomatics and geosciences ,volume 4,no1.

31. Horton, R. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrological approach to quantitative morphology. Geological Society Bulletin. 56, 275-370.

32. Koshak. N. & Dawod, G. (2011). A GIS morphometric analysis of hydrological catchments within Makkah metropolitan area, Saudi Arabia. International Journal of geomatics and geosciences, 2(2), 544-554.

33.K.prakash,k.chaubey ,s. singh, t.mohanty, and c.k.singh.(2017).morphometric analysis of the satna river basin ,central india, Indian journal of geomorphology ,volume 22,(1),pp.41-60.

34.L,altaf . (2017). Morphometric and Morphotectonic Analysis of Ferozpur Drainage Basin Left Bank Tributary of River Jhelum of Kashmir Valley, NW Himalayas, India, Journal of Geography & Natural Disasters , 10.4172/2167-0587.1000208 .

35. Pareta, K., & Pareta, U. (2011). Hydromorphogelogical study of Karawan watershed using GIS and remote sensing techniques. EInternational Scientific Research Journal, 3(4), 243-268.

36. Schumm, S. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in bad-lands at Pertly, Amboy, New Jersey. Bulletin of the Geological Society of America, 67(5), 597-646.

37.Verstraeten,g, &poesen,j.(1999).the nature of small-scale flooding ,muddy floods andretention pond sedimentation in central Belgium , Geomorphology Volume 29, Issues 3–4, September, Pages 275-292.

38. Waikar, M.L. & Nilawar, A.P. (2014). Morphometric analysis of a drainage basin using geographical information system: A case study. International Journal of Multidiscipplinary and Current Research, 2, 179-184.