Diyala Journal
for Human Research
Website:
djhr.uodiyala.edu.iq

مجلة ديالى
للبحوث الإنسانية

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

مجلة ديالى للبحوث الانسانية

العدد (100) المجلد (2) حزيران 2024

تقدير مخاطر السيول بدلالة طريقة الرتب المورفومترية /حوض اربيل الشمالي موذجا

Estimating flood risks using the morphometric rank method/the northern Erbil basin as a model

أ. د صهيب حسن خضر ايمان ياسين سليمان
كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة الموصل

Abstract

The study focuses on the importance of morphometric characteristics in estimating the probability of floods, based on 20 morphometric variables that reflect the geometric, topographic, and formal characteristics in addition to the characteristics of the drainage network for the studied basin, with an area of (530.12) km2, and for the four hydrological effective secondary basins. The morphometric variables were classified into two groups based on their effect on Floods, where the first group contains variables directly related to degrees of danger, and the second group contains variables inversely related to degrees of danger. The study concluded that the degrees of danger achieved in the basins ranged between 49 as the lowest value and 62 as the highest value. Two of the basins of the study area also recorded a high probability of floods occurring.

Email:
eman.21ehp10@student.uomosul.edu.iq
suhaib.hassan@uomosul.edu.iq

Published: 1- 6-2024

Keywords:

هذه مقالة وصول مفتوح بموجب ترخيص
CC BY 4.0
(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

الملخص

تركز الدراسة على اهمية الخصائص المورفومترية في تقدير احتمالية حدوث السيول وذلك بالاستناد الى 20 متغيراً مورفومتريا تعكس الخصائص الهندسية والطبوغرافية وخصائص الشكلية، فضلاً عن خصائص الشبكة التصريفية للحوض الدراسة بمساحته البالغة (530.12)كم^2 وللأربعة من الاحواض الثانوية الفعالة هيدرولوجيا ، وصنفت المتغيرات المورفومترية الى مجموعتين بناءً على تأثيرها في احتمالية حدوث السيول حيث تحتوي المجموعة الاولى على متغيرات مرتبطة مباشرة بدرجات الخطورة وتحتوي المجموعة الثانية على متغيرات مرتبطة عكسيا بدرجات الخطورة ،وتوصلت الدراسة الى ان درجات الخطورة المتحققة في الاحواض تراوحت بين 49كأدنى قيمة و62 كأعلى قيمة ، كما سجل اثنان من احواض منطقة الدراسة احتمالية عالية لحدوث السيول .

المقدمة

تعد الكوارث الطبيعية احد اكبر التهديدات التي تواجهها البشرية ، التي يمكن ان تؤثر في حياة الكثير من الناس في غضون دقائق ، ولهذا تحضى الفيضانات بأهمية كبيرة في الكثير من الدراسات الهيدرولوجية ولا سيما تلك المتعلقة بالمخاطر الهيدرولوجية (السيول والفيضانات) ،نظراً لخسائرها البشرية والمادية الفادحة والدمار الكبير في البنية التحتية ، تعددت الطرق المستخدمة لتقدير مخاطر السيول في الاحواض المائية اعتمادا على خصائصها المورفومترية ،وقامت هذه الدراسة بتقييم قابلية السيول في منطقة الدراسة باستخدام طريقة الرتب المورفومترية لأعداد خريطة احتمالية حدوث السيول بالاستناد على قيم المتغيرات للخصائص المورفومترية الرئيسة المساحية والشكلية وخصائص التضاريسية اضافة الى خصائص شبكة التصريفية المستنبطة من المعادلات والصيغ الرياضية باعتبار ان لكل حوض مائي نظام مستقل خاص به يستقبل كمية من المدخلات والمخرجات.

مشكلة البحث:

1-هل المتغيرات المورفومترية ذات فعالية حقا في تقدير مخاطر السيول؟

2- هل يمكن استخدام طريقة الرتب المورفومترية في تقدير مخاطر السيول والتنبؤ بالعمليات الهيدرولوجية؟

3-ماهي الأحواض الاكثر احتمالية لمخاطر السيول وفقا لطريقة الرتب المورفومترية؟

فرضية البحث :

1-يعتبر تحليل المتغيرات المورفومترية مهمة جدا لتقدير مخاطر السيول لأنه يؤثر على ظروف الجريان السطحي المتعلقة به جميع ظروف الاخطار الهيدرولوجية .

2-يمكن استخدام طريقة الرتب المورفومترية في تقدير مخاطر السيول والتنبؤ بالعمليات الهيدرولوجية.

3-يمكن تحديد الاحواض المائية الاعلى قابلية لحدوث السيول باستخدام طريقة الرتب المورفومترية .

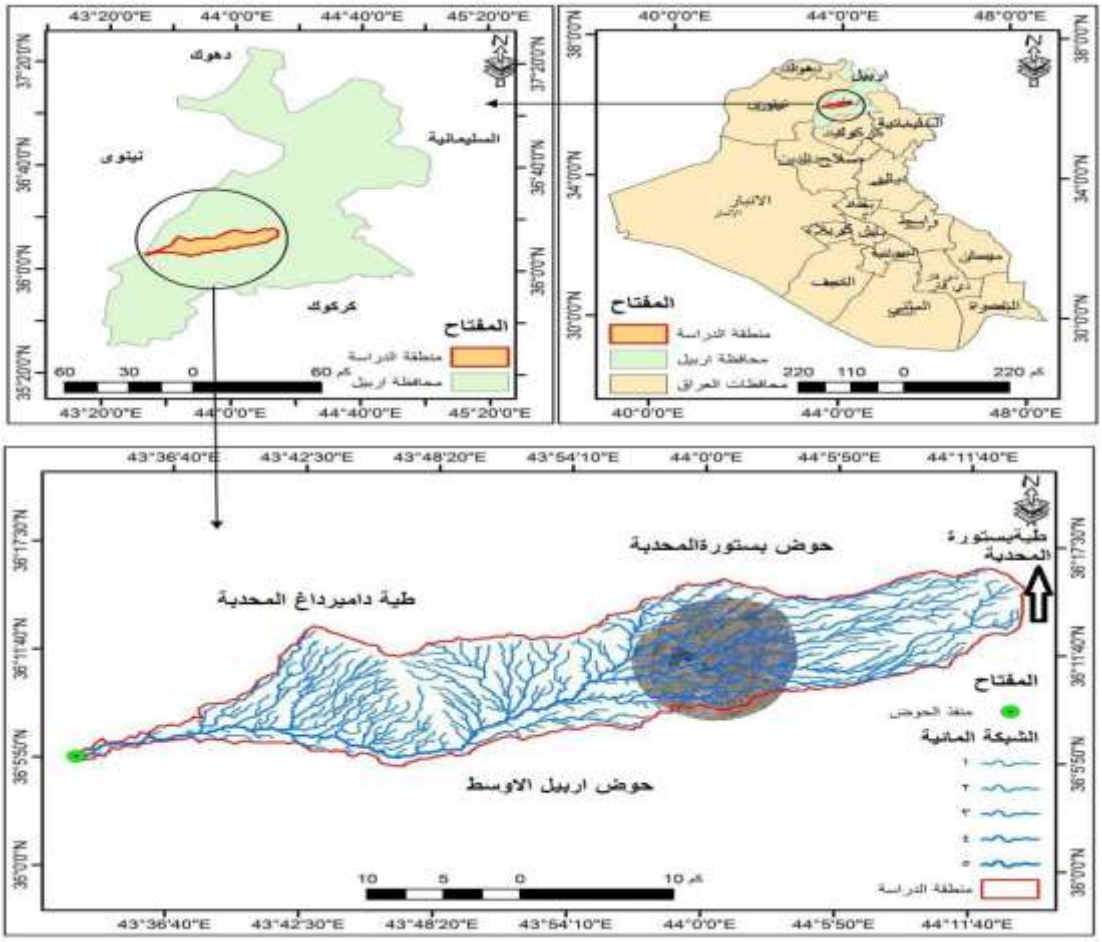
اهمية البحث:

تكمن اهمية البحث في ابراز مكانة طريقة الرتب المورفومترية في الدراسات الهيدرولوجية خاصة تلك المتعلقة بالمخاطر الهيدرولوجية (السيول والفيضانات) واستخدامها في تقييم وادارة الموارد المائية السطحية وتغذية المياه الجوفية ومشاريع حصاد المياه .فضلا عن ذلك فأن جزء كبير من مدينة اربيل الحضرية تقع ضمن منطقة الدراسة المتمثلة بحوض اربيل الشمالي ، وقد تعرض ذلك الجزء الى سيول وفيضانات في السنوات الاخيرة كانت لشبكات التصريف الطبيعية والمتغيرة بفعل التدخل البشري للحوض دور كبير يتطلب ابراز ذلك .

هدف الدراسة :تهدف الدراسة الحالية الى تحديد مدى فعالية طريقة الرتب المورفومترية في تقدير احتمالية حدوث مخاطر السيول فضلا عن انشاء قاعدة بيانات للقياسات التضاريسية والمساحية والشكلية وخصائص شبكة الصرف

موقع منطقة الدراسة : يعتبر حوض اربيل الشمالي (كه بران) احد الاحواض الثانوية التابعة لحوض سهل اربيل ، ويقع في الجزء الشمالي الشرقي من العراق بين دائرتي عرض (36َ09ْ-36َ26ْ)شمالا وخطي طول(44َ13ْ -43ْ 37َ) شرقا بمساحته التي تبلغ (530.12)كم2. ويفصلها مجموعة التراكيب المحدبة عن احواض الصرف المجاورة حيث يفصلها عن حوض باستوره في الشمال والشمال الشرقي تركيب طية باستوره المحدبة، كذلك تركيبة طية داميرداغ في الجزء الشمالي والشمالي الغربي عن احواض الصرف المجاورة كما تحدد حوض اربيل الاوسط جنوبا من خلال المرتفعات وتنتهي مصباتها في نهر الزاب الكبير .

خريطة(1)الموقع الجغرافي للمنطقة الدراسة



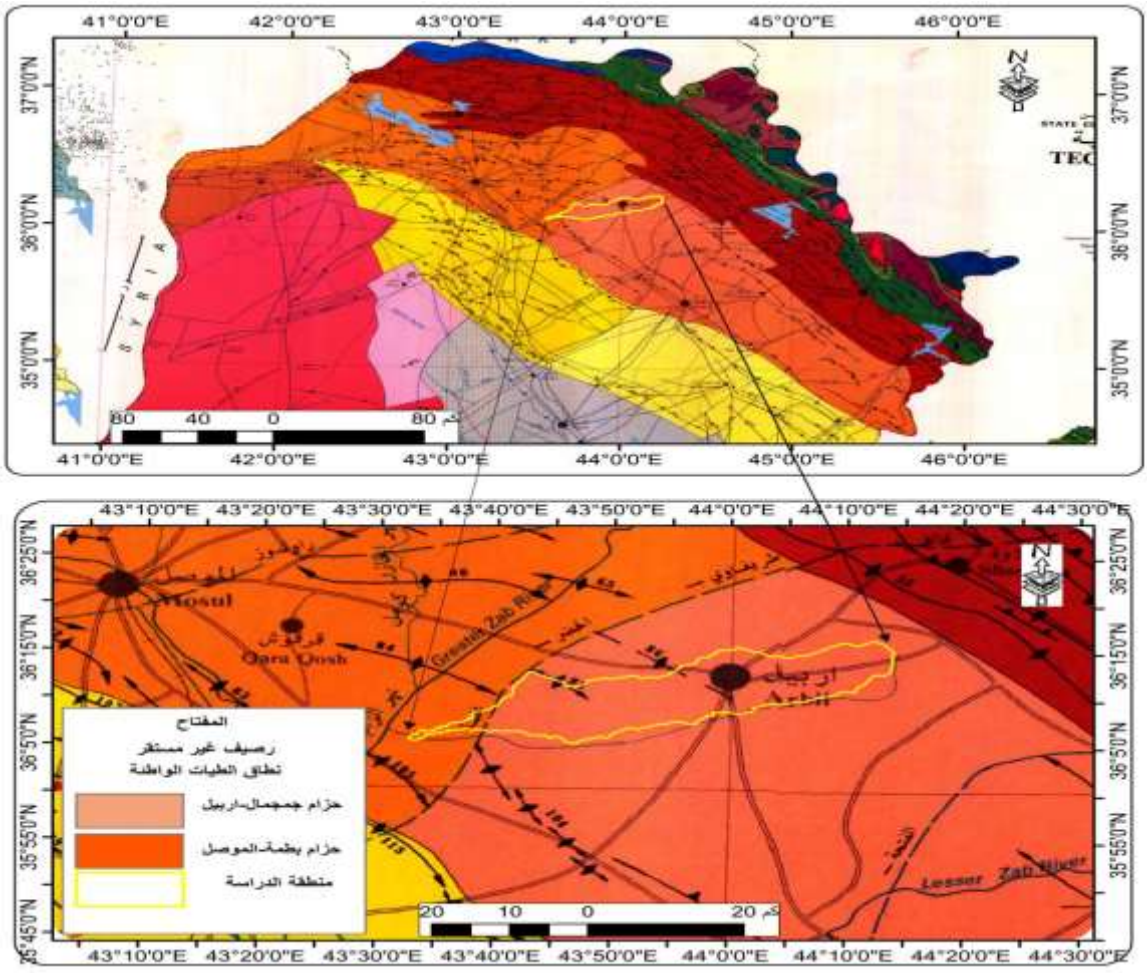
المصدر :اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)وبرنامج (Arcgis10.8).

1: الخصائص الطبيعية لحوض الدراسة :نظرا للعلاقة الارتباطية بين تشكل الاحواض المائية في مناطق تواجدها بعدد من العوامل الطبيعية ، المسؤولة عن اكتسابها خصائص هيدرومورفومترية معينة لها انعكاسات هيدرولوجية ، لذا دعت الحاجة الى بيان اثر هذه العوامل في تشكل بيئة حوض الدراسة وعلى السياق الاتي :

1:1جيولوجية الحوض: يمكن التعرف على جيولوجية الحوض من خلال دراسة كل من الجانب التكتوني والتعاقب الطباقي ، ووفقا لتصنيف (Kadhimi-Al1996)[1] ووفقا لتصنيف (AL-Kadhmi1996) فأن حوض الدراسة يقع ضمن الرصيف غير المستقر (Unstable platform) للسطح العربي النوبي (Nubio-Arabiay) ضمن نطاق الطيات العالية والواطئة (High &Low Folded Zon) وكما هو موضح في

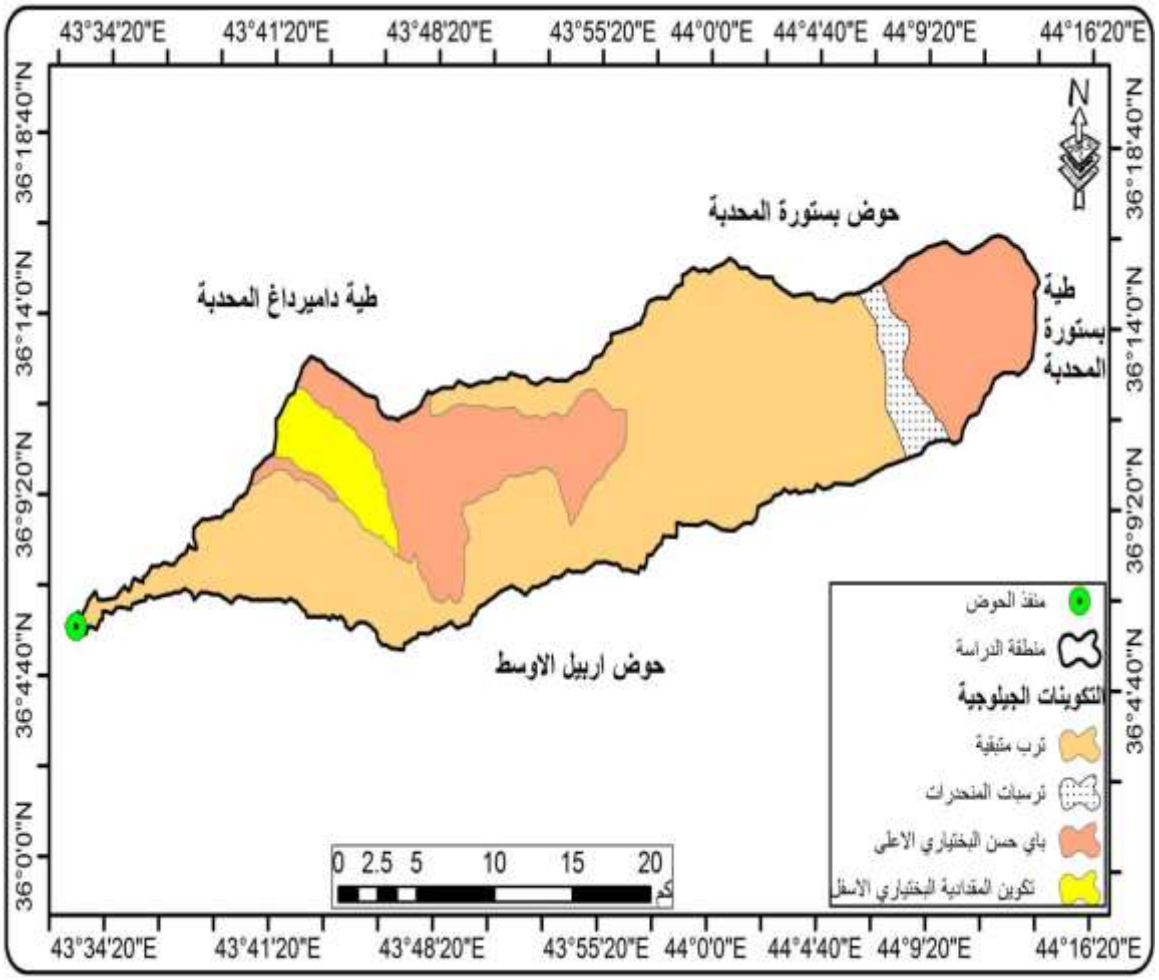
الخريطة (2) فأن معظم منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق (حزام جمجمال –اربيل).اما التعاقب الطباقي فيظهر في حوض الدراسة مجموعة من التكوينات الصخرية والترسبات الممتدة زمنيا من عصر البلايوسين (Pliocene) الى عصر الهولوسين (Recent) الذي يمثل الفترة الاخيرة من الزمن الرباعي كما موضح في الخريطة (3) والجدول (1) . وانعكست هذه الوضعية البنائية على التشكيل الاولي لحوض الدراسة وتطور المسيلات المائية والخصائص المورفومترية الاخرى.

خريطة (2) تكتونية حوض الدراسة



AL-Kadhmi, et al.,(1996). Tectonic map of Iarq : Geosurvey printed and published by state of establishment geology . Surv .And Mining . Baghdad .Iraq . :المصدر

خريطة(3)التكوينات الجيولوجية والرواسب لحوض الدراسة



المصدر: اعتمادا على الخريطة الجيولوجية مقياس 250000/1 ،الصادرة عن دائرة المسح الجيولوجي والتحري المعدني لمنطقة اربيل (NJ-38-14)، بغداد 1997.

جدول(1) نسب التكوينات الجيولوجية لحوض الدراسة

الزمن	العصر	التكوين	مساحة التكوين/كم^2	النسبة المئوية	مكوناته الصخرية
الزمن الرباعي	الهولوسين و البلايوستين	ترسبات المنحدرات	15,77	2,98	الطين ،الغرين وفتات من الحجر الكلسي والرمل وبأحجام مختلفة
		الترب المتبقية	333,61	62,93	لها خصائص الصخور التي ترتكز عليها نفسها
الزمن الثلاثي	**البلايوسين**	المقدادية	26,37	4,97	الرمل، الحصى ،الطين ،الغرين
		باي حسن	154,37	29,12	رمل ،طين ،طبقة المدملكات
المجموع			530.12	100	-

المصدر: اعتمادا على الخريطة (3).

2:1 جيمورفولوجية الحوض :نظراً لان سرعة الجريانات السطحية لأحواض المائية ترتبط بطبيعة الخصائص التضاريسية والانحدارية فيها ، اذ يؤذي الانحدار الشديد الى زيادة سرعة الجريان السطحي وكميات التدفق وقوتها ، وبالتالي زيادة احتمالية حدوث السيول الغزيرة. يمكن تقسيم منطقة الدراسة الى الوحدات الجيومورفولوجية الاتية وكما هو موضح في الخريطة (4) .

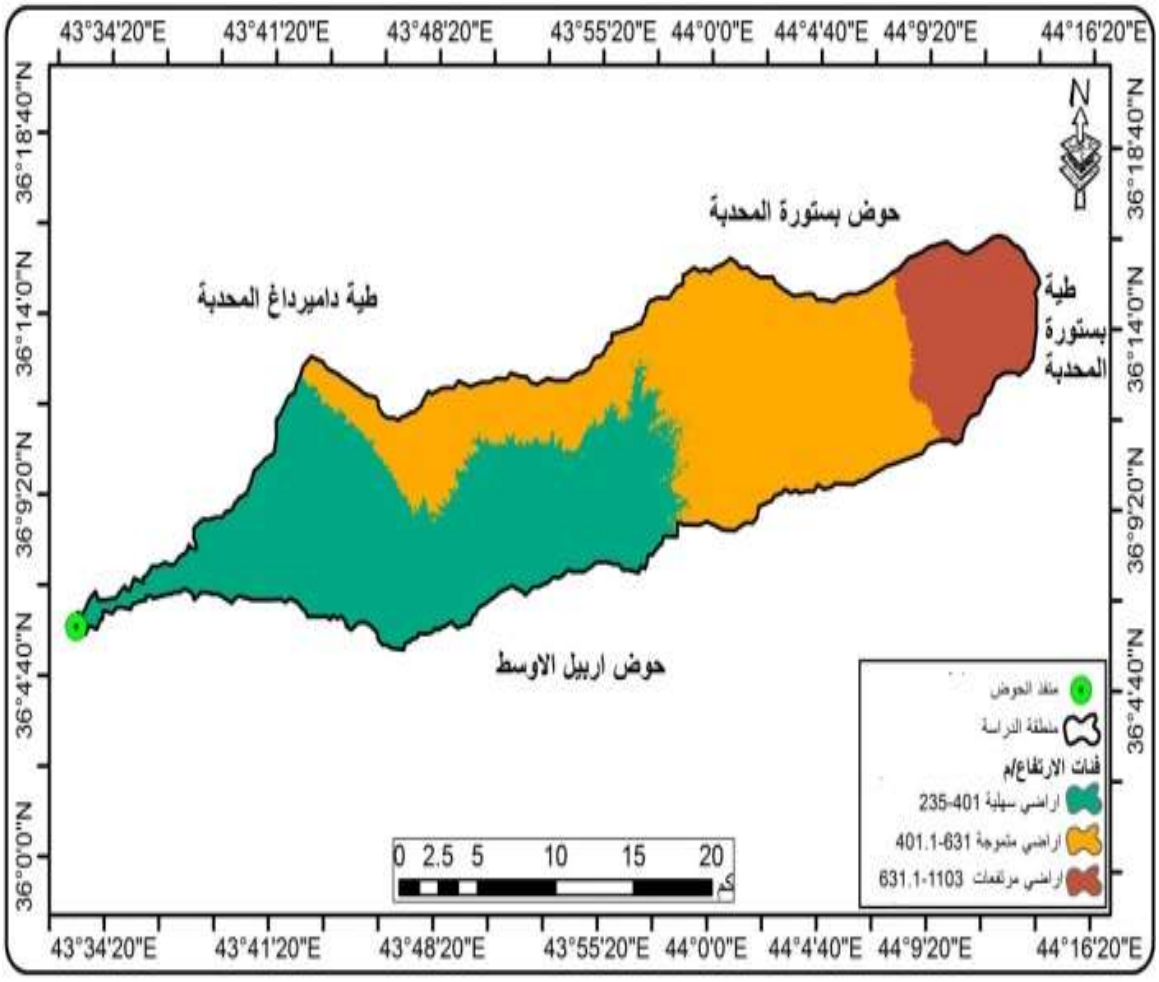
1:2:1فئة (235_401) متر فوق سطح البحر: تشكل اراضي هذه الفئة جزءاً كبيراً من مساحة حوض الدراسة اذ تبلغ (232,71)كم^2 ما نسبته (43,9%) ،وهي عبارة عن اراضي منخفضة تضاريسا امتلئت بالرواسب المنقولة من نطاق المرتفعات والتلال فاستوى سطحها وتتركز في الجزء الاوسط والادنى من حوض الدراسة ويمكن وصفها بأراضي سهلية تتخللها وديان.

2:2:1 فئة (401.1_631)متر فوق مستوى سطح البحر: تغطي هذه الفئة ايضا مساحة كبيرة من منطقة الدراسة تقدر(235,84)كم^2 ما نسبته (44,49%) ومماثلة لفئة (232-401) من حيث المساحة وتتوزع في وسط الحوض واعالي الحوض وخاصة الجزء الشمالي منه ،وهي عبارة عن اراضي

متموجة ذات اسطح غير منتظمة تعلوها مناطق مرتفعة شكلت نقاط تقسيم للمياه مع احواض الصرف المجاورة ويتطور على سطحها على سطحها المراتب الاولية لشبكات التصريف ويمكن تسمية اراضي هذه الفئة بالتلال واقدام التلال.

2:2:1 فئة (631.1-1103) متر فوق مستوى سطح البحر: اراضي هذه الفئة تغطي مساحة تقدر(61,59)كم^2 ما نسبته (11,62%)ومتمثلة بشكل رئيسي بمرتفعات باستوره المحدبة حيث انها تشكل منطقة المنبع لحوض الدراسة والتي تنحدر من الغرب نحو الشرق وتمتد بشكل شمالي –جنوبي ،وهي مناطق مرتفعة وعالية وتستلم تساقطاً مطرياً عالياً يزيد عن (400) ملم كمعدل سنوي .

خريطة (4) الوحدات الجيومورفولوجية لحوض الدراسة



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arcgis10.8)

3:1 الخصائص المناخية: : يعد المناخ احد العناصر الاساسية المؤثرة في هيدرولوجية الاحواض المائية والمساهمة في تطور مظهرها ،فلا يمكن دراسة اي من العمليات الهيدرولوجية من دون الاخذ بالحسبان اهميته كعنصر فعال يتحكم بشكل مباشر وغير مباشر في الخصائص الهيدرولوجيا لأحواض التصريف، حيث يمثل الجريان السطحي الفائض المائي الناتج عن الفرق بين كميات الامطار المتساقطة خلال مدة زمنية معينة من جهة وكميات المياه المتسربة والمتبخرة على السطح من جهة اخرى ، وتفيد دراسة الخصائص المناخية في تحديد الفترات الزمنية من السنة التي تتصف بجريان سطحي يساهم في تغذية نظام التصريف السطحي للشبكة المائية او المياه الجوفية ،وكما موضح في الجدولين(2و3) وحسب المعطيات المناخية لمحطة اربيل لسنوات (1992–2023) بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة (21.49)مْ وهي متباينة بين اشهر السنة اذ سجل شهر كانون الثاني ادنى معدل بلغ(8.6)مْ وشهر تموز اعلى معدل بلغ (34.7)مْ .في حين معدلات مجموع التساقط المطري بلغ(381.24)ملم ويلاحظ ان اغلب التساقط المطري في فصلي الشتاء والربيع وبتركز ضعيف في الخريف وشبه معدوم خلال فصل الصيف .

جدول (2) معدلات درجات الحرارة /مْ لمحطة اربيل لفترة (1992–2023)

الشهر	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المعدل
المحطة	8.6	10.2	13.8	18.9	26.5	31.4	34.7	34.3	29.7	23.9	15.6	10.3	21.49

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لمحطة اربيل ،اقليم كردستان ،جمهورية العراق .

جدول (3) المعدلات الشهرية لمجموع التساقط المطري /ملم وفق السنة المائية لمحطة اربيل للفترة (1992–2023)

المحطة	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	المجموع
اربيل	2.1	21.0	37.7	63.1	69.4	63.8	61.7	45.8	14.8	1.6	0.2	0.04	381.24

المصدر: اعتمادا على البيانات المناخية لمحطة اربيل ،اقليم كردستان ،جمهورية العراق .

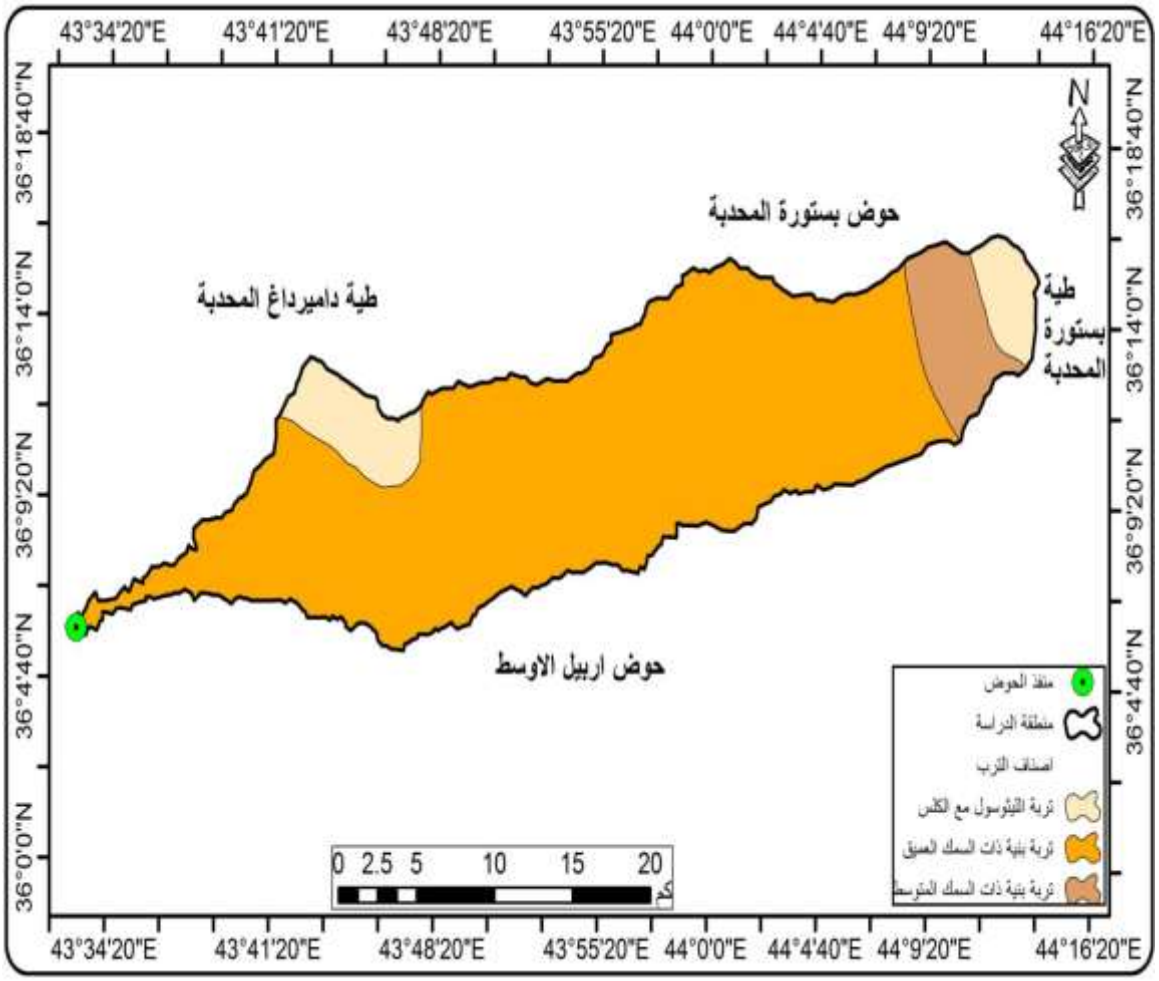
4:1 ترب منطقة الدراسة : تعد التربة ذات اهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية لأنها تحدد معدل مرور المياه عبر التربة ، المتسربة. وحسب تصنيف بيورنك Buringh 1960[2]وكما هو موضح في الخريطة(5) والجدول(4) لوحظ وجود هذه الاصناف من التربة في حوض الدراسة ويمكن دمجها في تصنيفين رئيسين هما: الترب البنية وهي من اكثر انواع الترب انتشارا في حوض الدراسة بمساحة قدرها (483.60)كم^2 ما نسبته (91.25%) وهي على نوعين حسب سمكها هما : الترب البنية ذات السمك العميق اذ تغطي بنسبتها (84.31%)معظم مساحة حوض الدراسة ، وتليها الترب البنية ذات السمك المتوسط (6.94%) والترب البنية ترب متفاوتة السمك تتكون من الطين والغرين ولهذا تتصف الترب البنية هيدرولوجيا بقلة نفاذيتها مما يؤثر على حجم المياه المترشحة الى داخل التربة ويزيد من حجم الجريانات المائية.اما النوع الثاني فهي ترب الليثوسول مع الكلس وهي ترب حديثة التكوين ضحلة العمق توجد في الاجزاء المرتفعة من منطقة الدراسة،، وتبلغ المساحة التي تغطيها هذا النوع من الترب من المساحة الكلية للحوض ما يعادل (46.43)كم^2 ما نسبته (8.76%). وتتكون هذه الترب من مفتات مشتقة من صخور الجيرية تمتزج معها مفتات رملية وطينية ،ونظرا لنسيجها الخشن واحتوائها على نسبة عالية من ذرات الرمل والغرين الخشن تمتاز بنفاذيتها العالية وبارتفاع معدل الارتشاح الا ان الانحدار في مثل هذه السطوح قد يحل دون ذلك ويسمح بتحقيق جريانات سطحية في حال ثبات العوامل الاخرى.

جدول (4) انواع الترب في حوض الدراسة حسب تصنيف بيورنك

ت	انواع الترب	المساحة كم^2	النسبة المئوية%
1	الترب البنية ذات السمك العميق	446.92	84.3
2	ترب الليثوسول مع الكلس	46.42	8.76
3	الترب البنية ذات السمك المتوسط	36.78	6.94
	المجموع	530.12	100

المصدر: اعتمادا على الخريطة (5).

خريطة (5) تصنيف ترب منطقة الدراسة وفق تصنيف بيورنك

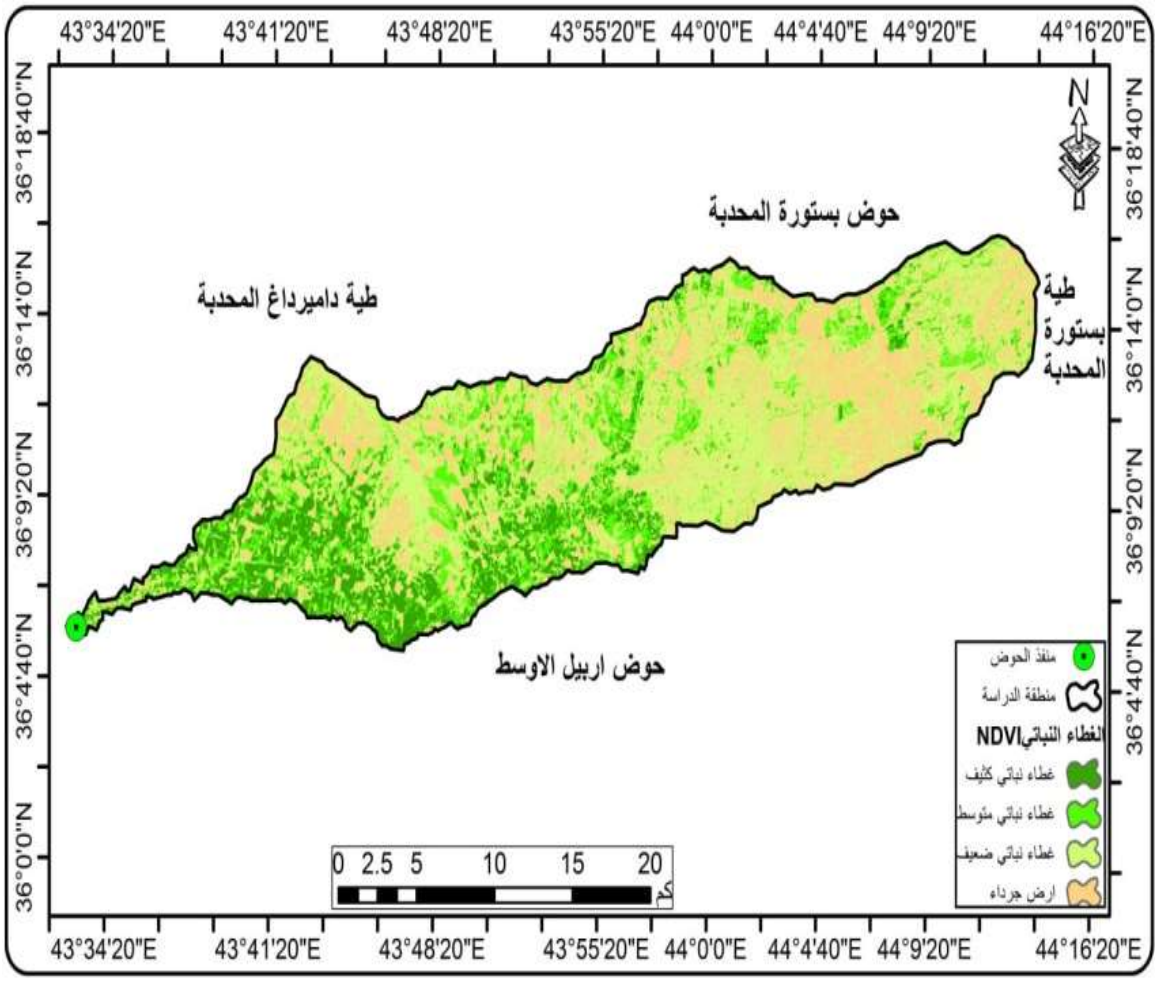


المصدر :اعتمادا على تصنيف بيورنك وبرنامج (Arcgis10.8).

6:1 الغطاء النباتي: تعد دراسة الغطاء النباتي من حيث كثافته وتوزيعه من المواضيع غاية الاهمية في الدراسات الهيدرولوجية ، باعتبار ان ذلك الغطاء احدى المتغيرات الرئيسة المؤثرة في الاستجابة الهيدرولوجية لأسطح احواض الوديان المائية نحو الجريان السطحي، وللكشف عن معدل واصناف الغطاء النباتي وكثافته في منطقة الدراسة تم اعداد خريطة الغطاء النباتي للحوض الدراسة من خلال توظيف تقنية الاستشعار عن بعد باستعمال مؤشر الاخضرار النباتي (NDVI) وباعتماد المرئية (Landsat) والملتقطة بتاريخ(2023/4/17) بدقة(30) م ونوع المتحسس. ويلاحظ من خلال الخريطة (6) والجدول(5) التي تمثل الغطاء النباتي في حوض الدراسة ان مساحة (368.3كم^2)ما نسبته(69.57%)من اجمالي مساحة الحوض يتوزع فيها الغطاء النباتي بكثافة متباينة كنتيجة للتباين معدلات التساقط المطري ونوع التربة ومواجهة السفوح للإشعاع الشمسي وان (161.21كم^2) ما نسبته (30.41%) من مساحة الحوض خالية من الغطاء النباتي عبارة عن اراضي جرداء تتمثل بسطوح المياه و صخور معراة وترب ، وان الغطاء النباتي ضعيف الكثافة بمساحته المقدرة (196.22كم^2) ما نسبته (36.64%) يتوزع بشكل متفرق في كل اجزاء حوض الدراسة ،ويليه الغطاء النباتي متوسط

الكثافة بمساحة (102.53كم^2) ما نسبته (19.34%) يتوزع في الجزء الشمالي والشرقي من الحوض ، ثم يليه الغطاء النباتي الكثيف بمساحة قدرها(72.05كم^2) وما نسبته (13.59%) وينتشر هذا الصنف من الغطاء النباتي في الاجزاء الجنوبية والغربية من الحوض . واستنادا الى ما سبق يتضح ان للغطاء النباتي في حوض الدراسة فعالية هيدرولوجية منها توفير تغذية اضافية للخزانات الجوفية من خلال اعاقة سرعة الجريان السطحي وزيادة كميات المياه المتسربة اثناء العاصفة المطرية.

خريطة (6) كثافة الغطاء النباتي في حوض الدراسة



المصدر : اعتمادا على المرئية الفضائية بتاريخ (2023/4/17) وبرنامج (ArcGis10.8).

جدول (5) اصناف ونسب الغطاء النباتي باستعمال مؤشر الاخضرار(NDVI)

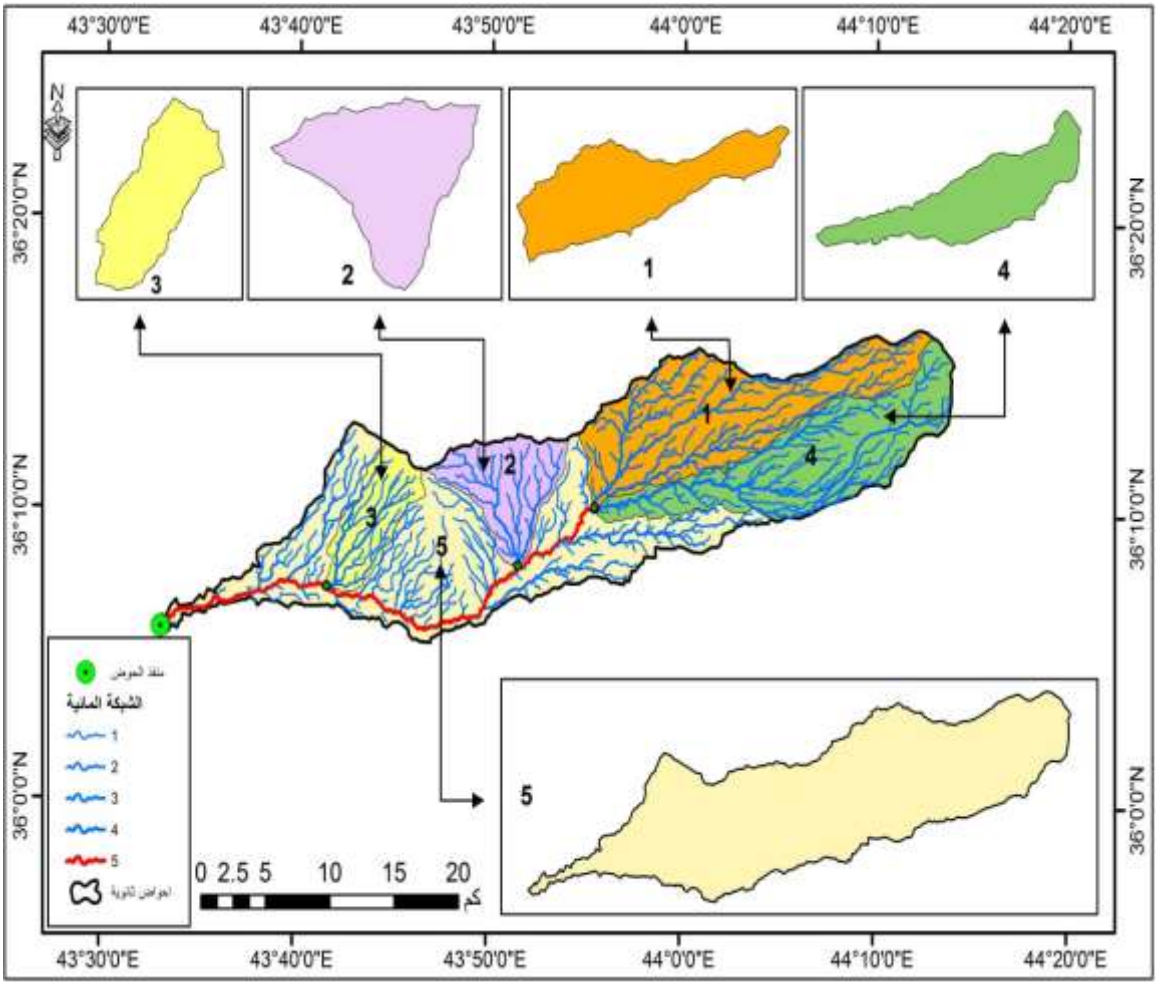
ت	اصناف الغطاء النباتي	المساحة كم^2	النسبة المئوية %
1	اراضي خالية من الغطاء النباتي	161.21	30.42
2	غطاء نباتي قليل الكثافة	194.15	36.64
3	غطاء نباتي متوسط الكثافة	102.53	19.35
4	غطاء نباتي عالي الكثافة (كثيف)	72.23	13.59
	المجموع	530.12	100

المصدر: اعتمادا على الخريطة (6).

2: الخصائص الجيومترية والمورفومترية :

تمثل دراسة الخصائص الجيومترية و المورفومترية احد الاسس المهمة لتحديد السلوك الهيدرولوجي للأحواض المائية وفهم دلالاتها الهيدرولوجية ،اذ تفيد دراسة هذه الخصائص ومعرفة تأثيراتها على الخصائص الهيدرولوجية للأحواض المائية في فهم طبيعة الموارد المائية (المياه السطحية وتحت السطحية)في تلك الاحواض وكيفية ادارتها ، كما تساعد النتائج المستخرجة من دراسة الخصائص الجيومترية و المورفومترية في تحديد مناطق تجميع مياه الامطار ومسارات تدفق السيول وبالتالي التنبؤ بحدوث الفيضانات والسيول التي تشكل خطرا بيئيا على المناطق المحيطة، مما يسمح لنا بوضع خطط مستقبلية لتجنب المخاطر، و تحديد امكانية الاستثمار في هذه المياه والاستفادة منها دون اهدارها . وتجدر الاشارة الى انه من اجل تكوين نظام هيدرولوجي شامل في منطقة الدراسة لا بد من دراسة طبيعة النظام الهيدرولوجي ومتغيراته ومؤثراته وتأثيراتها في حوض الدراسة بشكل تفصيلي ،تم دارسة الحوض الرئيسي فضلا عن الاحواض الثانوية الفعالة هيدرولوجيا والبالغة (4)،وتشترك هذه الاحواض جميعها في منابعها التي تنحدر من الشرق الى الغرب لتنتهي في مصب واحد نحو نهر الزاب وكما هو موضح في الخريطة (7).وتم استخراج خصائص الاحواض المائية الجيومترية والمورفومترية اعتمادا على المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية وكما موضح في الجدولين (6،7).

خريطة (7) الشبكة التصريفية للأحواض المائية في منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arcgis10.8).

جدول(6) المتغيرات المساحية والشكلية لأحواض منطقة الدراسة

	المتغيرات المورفومترية	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس	المعادلة الرياضية
الخصائص المساحية	المحيط/كم	69.07	32.02	27.95	70.76	157.45	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
	المساحة/كم^2	129.43	46.43	35.55	113.11	530.12	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
	الطول/كم	32.76	11.02	11.15	37.86	80.12	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
	العرض/كم	3.95	4.21	3.18	2.98	2.56	Bw= A/L
الخصائص الشكلية	الاستدارة	0.34	0.57	0.57	0.28	0.27	Rc= 4*π*A/p^2 Miller1853
	الاستطالة	0.39	0.70	0.60	0.32	0.32	$E = 2\left[\frac{A}{\pi}\right]/L$ schumm1956
	معامل الشكل	0.12	0.38	0.29	0.08	0.08	$F = A/L^2(KM)$ Horton1932)
	معامل الاندماج	1.72	1.34	1.33	1.89	1.94	$Mf = 0.2841 * p/A^{0.5}$ (Shumm1956)

المصدر :اعتمادا على المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج (Arcgis10.8)

الجدول(7) المتغيرات التضاريسية والمتغيرات المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة

	المتغيرات المورفومترية	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس	المعادلة الرياضية
الخصائص التضاريسية	التضرس الاقصى	715	162	232	371	868	$Mr = H_{max-h_{min}}$ Shumm1956
	التضاريس النسبية	10.35	5.05	8.30	5.24	5.51	$R = Mr/p$ Melton1957
	نسبة التضرس	21.82	14.70	20.80	9.79	10.83	$Rr = Mr /L$ Strahler 1957
	نسيج الحوض	1.58	1.03	1.00	2.43	2.81	$T = (\Sigma Nv)/P$ Smith1950
	درجة الوعورة	1.10	0.23	0.39	0.64	1.36	$Rn = (Dd * Mr)/1000$
	المتغيرات المورفومترية						
	المراتب المائية	4	4	4	4	5	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
	مجموع اعداد المجاري	110	33	32	92	442	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
	مجموع اطوال المجاري	201	66.2	61	196	836	الحساب الالي عن طريق برمجية Arcgis
	نسبة التشعب	4.76	4.5	3.65	4.46	4.56	$Br = Nu/(Nu + 1)$ Strahler1964
	الكثافة Dd التصريفية	1.55	1.42	1.71	1.73	1.57	$Dd = Lu/A$ Schumm1956
	التكرار النهري	2.37	0.71	0.90	0.81	0.83	$ND = Nu/A$ Horton1945
	معامل التعرج	1.16	1.28	0.94	1.29	1.25	$S = LM/Ls$ Schumm1956

المصدر :اعتمادا على المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج (Arcgis10.8).

2:1الخصائص الجيومترية: تشتمل الخصائص الجيومترية على القياسات الهندسية للحوض المائي ، باعتبار ان الحوض المائي وحدة مساحية يتحدد حيزها المكاني بالمناطق المرتفعة حول شبكة التصريف

المائي والتي تبدء منها تغذية الروافد بالمياه ،وبالتالي يمكن قياس ابعاده الهندسية وتحليلها وتصنيفها وفهم مؤشراتها الهيدرولوجية بغض النظر عن تركيبة الاودية وشبكة التصريف الموجودة فيها[3]ويستفاد من تحليل الخصائص الجيومترية للأحواض المائية في تقدير حجم التدفق والفترات الزمنية التي تستغرقها المياه للوصول الى المجرى الرئيسي بعد مراعاة تأثيرات العوامل الاخرى داخل الحوض المائي .

1:1:2القياسات الهندسية للحوض: وتتضمن على (4)متغيرات هي : - **محيط حوض التصريف (p):** يعرف محيط الحوض بخط تقسيم المياه (water divide) ويقصد به المنطقة الجبلية المرتفعة التي تنصرف على جوانبها المياه في اتجاهين مختلفين او اكثر[4].ويتضح من الجدول (6) ان محيط حوض الرئيس بلغ (157.45)كم في حين تتباين القيم المحيطية لأحواضه الثانوية فتتراوح بين (70.76) كم في الحوض الرابع و(27.25) في الحوض الثالث.

-**مساحة الحوض:** تعرف مساحة حوض التصريف بأنها كامل المساحة التي يحدها خط تقسيم المياه ويصرفها النهر ،وتحسب مساحة الحوض بعد تعيين حدود حوض التصريف[5]، و تبين من خلال الجدول (6) ان مساحة الحوض الرئيس بلغت (530.12)كم^2 ، في حين تتباين الاحواض الثانوية في مساحتها ،فتتراوح بين (129.43)كم^{2}في الحوض الاول و(35.55)كم^{2}في الحوض الثالث.

- **اطوال الاحواض(Basin lengths):**يمثل طول الحوض المسافة بين أقصى نقطة تقع عند بداية الحوض الى أدنى نقطة عند المصب [6] . اذ يتبين من خلال الجدول (6) طول الحوض الرئيس (80.12)كم فيما تتباين الاحواض الثانوية في اطوالها فتتراوح بين (11.12) كم في الحوض الثاني و(37.86)كم في الحوض الرابع.

-**عرض الاحواض:** يقصد بعرض الحوض المسافة المستقيمة العرضية ما بين ابعد نقطتين على محيط الحوض [7].و ويلاحظ من خلال الجدول(6) ،ان عرض الحوض الرئيس بلغ (6.61)كم، فيما تباينت اعراض الاحواض الثانوية فتراوحت بين (2.98)كم في الحوض الرابع و(4.21)كم في الحوض الثاني.

2:1:2 القياسات الشكلية : وتشتمل على المتغيرات الموضحة في الجدول (7)وكالاتي :- **معامل الاستدارة:** ويستدل منه على مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائرة اعتمادا على متغيري المساحة و المحيط ، ويتراوح قيم هذا المعامل ما بين (0-1)، وكلما كانت النتيجة قريبة من (1) دل ذلك على اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري وكلما ابتعد عن الصفر كلما يعني ابتعد عن الشكل الدائري ،ويتضح من خلال الجدول(7) ان نسبة استدارة الحوض الرئيس بلغت (0.27)، وهي نسبة منخفضة جدا وتدل على اقتراب شكل الحوض من الاستطالة وابتعاد عن الشكل الدائري، اما بالنسبة للأحواض الثانوية فكانت قيم استطالتها متباينة ايضا تراوحت بين (0.32) في الحوض الرابع و(0.79) في الحوض الاول .

-**معامل الاستطالة** : ويتم احتسابه من قسمة قطر دائرة مماثلة لمساحة الحوض كلم^2 على اقصى طول للحوض ، ويصف هذا المعامل مدى اقتراب وامتداد مساحة الحوض مع الشكل المستطيل فاذا اقترب الناتج من الواحد هذا يعني ان الشكل غير مستطيل واذا اقترب من الصفر فيميل شكل الحوض الى الاستطالة. بلغت نسبة استطالة الحوض الرئيس (0.32) ، وهي نسبة عالية وقريبة من (0) مما يدل على اتخاذ الحوض شكلا مستطيلا، اما بالنسبة للأحواض الثانوية فكانت قيم استطالتها متباينة ايضا كما موضح في الجدول (7).

معامل الشكل: ويتم استخراجه قيمه من قسمة مساحة الحوض المائي (كم^2)على مربع اقصى طول للحوض المائي (كم). ، وتتراوح قيم معامله بين (0-1)،فكلما اقترب معامل شكل الحوض من الصفر دل على عدم انتظامه وعدم تناسق اجزاءه[8]، وكما موضح في الجدول (7)بلغت نسبة معامل شكل الحوض الرئيس (0.08) ، وهي قيم منخفضة جدا وتشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ، اما الاحواض الثانوية فكانت قيم معامل شكلها منخفضة ايضا وتتراوح بين (0.08) في الحوضين الثالث والرابع و(0.38) في الحوض الثاني.

-**معامل الاندماج** : وهو مؤشر اخر لمعرفة مدى اقتراب او ابتعاد الحوض المائي من احد الاشكال الهندسية (الدائرة، المستطيل) ،يوضح هذا المعامل العلاقة بين محيط الحوض ومحيط الدائرة التي تساوي الحوض في مساحته فتبين القيمة التي يتم الحصول عليها مدى التناسق بين محيط الحوض ومساحته وميله الى الشكل المنتظم وكلما كانت القيمة كبيرة تعني طول محيط الحوض بالنسبة لمساحته بسبب كثرة تعرجه ،وتعني القيمة المرتفعة قلة انتظام شكل الحوض. ويتضح من خلال الجدول (7)ان معامل اندماج الحوض الرئيس بلغ (1.94) ، مما يدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل وعدم تناسقه وتعرج خط تقسيم المياه وعدم تناسقه وابتعاده عن مركز الاحواض وعن الشكل المستدير فيما تتباين الاحواض الثانوية في قيمها فتتراوح بين(1.33) و(1.89) في الحوض الرابع.

3:1:2 القياسات التضاريسية: وتشتمل على المتغيرات الاتية : -**التضرس الاقصى:** يقاس هذا المعامل فرق الارتفاع بين ادنى واعلى نقطة في الاحواض المائية حيث تمثل القيم الدنيا منطقة المصب للأحواض المائية اما القيم العليا فتمثل منطقة المنبع ،[9] ومن خلال الجدول (8) تبين ان نسبة التضرس الاقصى لحوض الرئيس بلغت (868) م وهناك تفاوتا واضحا لقيم التضرس الاحواض الثانوية ، فقد بلغت قيمة الحوض الاول(715) م، وهي اعلى قيمة من بين الاحواض الثانوية الموجودة في منطقة الدراسة. بينما بلغت قيم الحوض الثاني(162) م، وهي اخفض قيمة للتضرس الاقصى.

-**التضاريس النسبية:** و يوضح هذا المؤشر العلاقة بين مقدار محيط الحوض ودرجة تضرسه ،وترتبط التضاريس النسبية بعلاقة عكسية سالبة مع درجة مقاومة الصخور للعمليات الحتية عند تشابه الاحوال

المناخية [10].ومن خلال الجدول(7) ان نسبة التضاريس النسبية لحوض الرئيس بلغت (5.51) م/كم ، وهي قيمة منخفضة تدل على وقوع الحوض في منطقة متموجة او ذات تضرس طفيف ، وانخفاض فرص امكانية حصول مخاطر السيول ، فيما تراوحت قيم الاحواض الثانوية، بين(10.35) م/كم في الحوض الاول و(5.05) م/كم في الحوض الثاني.

-**نسبة التضرس:** و يوضح العلاقة الارتباطية بين شدة تضرس الحوض المائي وطوله ، مما يساعد في فهم الطبيعية الطبوغرافية لأحواض منطقة الدراسة،[11]، ويتضح من الجدول (7) وحسب تصنيف (Strahler) يتبين ان نسبة التضرس الحوض الرئيس بلغت (10.83) م/كم، في حين سجلت الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة نسب تضرس متباينة ، تراوحت بين(21.82) م/كم في الحوض الاول و(9.79) م/كم في الحوض الرابع.

-**نسيج الحوض** : وهو مؤشر لقياس مدى تقطع سطح الحوض، ويتضح من الجدول (7) ان النسيج الحوضي لحوض الرئيس بلغ (2.81)مجرى/كم ،اما الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة فنجد ان النسيج الحوض يتراوح بين (1.00)مجرى/كم في الحوض الثالث و(2.43)مجرى/كم في الحوض الرابع.

-**درجة الوعورة:** توضح العلاقة بين تضاريس احواض التصريف وكثافة التصريف ويستدل منها على مدى تقطع السطح بالمجاري المائية،. ويتضح من خلال الجدول(7)سجلت درجة الوعورة في حوض الرئيس (1.36)، اما الاحواض الثانوية فكانت قيمها متقاربة الى حدا ما باستثناء درجة وعورة الحوض الاول التي بلغت (1.10) وهي اعلى قيمة سجلت من بين الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة.

2:2 الخصائص المورفومترية :

يقصد بشبكة التصريف النظام العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية في اي حوض تصريفي، وتختلف أهمية شبكة الصرف باختلاف طول وادي النهر الرئيسي. كلما زاد طول وادي النهر، زادت أهميته. وتتأثر أهميتها أيضًا بعدد الروافد التي تغذي المجرى الرئيسي، فكلما زاد عددها زادت أهمية شبكة المياه، حيث تلعب هذه الشبكات دوراً مهماً جداً في آليات التحكم في تدفق المياه وتصريفها، تتناول الخصائص المورفومترية خصائص وقياسات روافد المياه (الرئيسة والفرعية) وطريقة ترابطها لتشكل شبكة صرف متكاملة [12].وتشتمل قياس المتغيرات الاتية كما موضح في الجدول (7):

ـ مراتب الاودية : تتوزع المجاري في الحوض بشكل رتب تقل عددا وتزداد سعة من رتبة لأخرى، وتعد دراسة دراسة مراتب الاودية اول مرحلة من مراحل التحليل المورفومتري لخصائص شبكة التصريف للأحواض المائية ، وتعنى مراتب الاودية بدراسة التسلسل الرقمي لروافد والمسيلات المائية التي يتكون منها الوادي ، ثم تتجمع هذه الروافد وتنمو طولا وعرضا وتصريفا لتشكل المجرى الرئيس [13].وتم

تصنيف مراتب الاودية للأحواض منطقة الدراسة واتضح انها تتراوح ما بين المرتبة الرابعة والخامسة ، كما مبين في الجدول (7).

– **اطوال المجاري** : تعد اطوال المجاري المائية من العوامل المؤثرة في سرعة الجريان السطحي في الاحواض المائية ، كما انها تتناسب بعلاقة طردية مع كل من عاملي التسرب والتبخر ، فكلما ازدادت اطوال المجاري المائية ازداد حجم الفاقد المائي بالتبخر والتسرب ، كما ان قصر اطول المجاري يؤثر في كفاءة الشبكة التصريفية للأحواض ونقل المياه بين اجزائه[14].ويتبين من الجدول (7) ان مجموع اطوال المراتب المائية للحوض الرئيس بلغت (836)كم ،فيما تباينت الاحواض الثانوية في مجموع اطوالها ،اذ تراوحت بين (201)كم في الحوض الاول و(61)كم في الحوض الثالث.

–**نسبة التشعب:** تستخرج من قسمة عدد المجاري لمرتبة ما على عدد المجاري في المرتبة التي تليها، وكما هو مبين في الجدول (11) فبلغ معدل نسبة التشعب للحوض الرئيس(4.65)مجرى، فيما تباينت الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة في معدلاتها تراوحت بين (4.76)مجرى في الحوض الاول و(3.65) مجرى في الحوض الثالث.

–**كثافة التصريف(Dd):** وهي حاصل القسمة بين مجموع اطوال الاودية في الحوض على مساحته ،وتعد هذا النوع من الكثافة اكثر المتغيرات المورفومترية التي حظيت باهتمام واسعا من قبل الهيدرولوجيين والجيومورفولوجيين ، الدراسة كما هو مبين في الجدول (7) بلغت الكثافة التصريفية الطولية للحوض الرئيس (1.57) كم /كم^2، اما الاحواض الثانوية فتراوحت الكثافة التصريفية الطولية فيها ما بين (1.42) كم/كم^2 في الحوض الثاني و(1.73) كم/كم^2 في الحوض الرابع.

_ **كثافة الصرف العددية او التكرار النهري:** ، والمقصود به هو النسبة بين عدد المجاري المائية لرتب حوض معين بكافة مستوياتها إلى مساحة حوض التغذية. وكما هو موضح في الجدول (7) بلغت كثافة الصرف العددية للحوض الرئيس(0.83) مجارٍ/كم^2 ، في حين تفاوت قيمها في الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة اذ تراوحت ما بين (0.71)مجارٍ/كم^2 في الحوض الثاني و(2.32)مجارٍ/كم^2 في الحوض الاول.

– **معامل التعرج (الانعطاف):** ويمثل النسبة بين طول الوادي الحقيقي الى طوله المثالي ، وله اهمية في معرفة مدى انعطاف المجرى المائي والتواءاته،. وكما هو مبين في الجدول (7) بلغ معامل الانعطاف للحوض الرئيس (1.25) ، في حين تراوحت قيمه في الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة ما بين (0.94)كم في الحوض الثالث و (1.16)كم في الحوض الاول.

3: طريقة الرتب المورفومترية (Morphometric Ranking Methode):

تستخدم هذه الطريقة لتحديد قابلية الاحواض للجريانات السيلية اعتمادا على العلاقة بين المتغيرات المورفومترية ودرجة الخطورة ، اذ تصنف هذه المتغيرات بناء على تأثيرها على حدوث السيول الى فئتين كما موضح في الجدولين (8،9)،حيث تشتمل الفئة الاولى على المتغيرات ذات الصلة المباشرة بدرجة الخطورة ، فكلما ارتفعت قيم هذه المتغيرات زادت درجة المخاطر. وتشمل المجموعة الثانية على متغيرات تتناسب عكسيا مع درجة الخطورة ،فكلما زادت قيم هذه المتغيرات كلما قلت درجة الخطورة [15]، وفقا للعلاقة المتغيرات بالسيول تم تصنيف كل متغير مورفومتري الى خمس رتب من (1 مخاطر منخفضة جدا _ 5 عالية المخاطر جدا) وتم تطبيق هذه الطريقة وفق الخطوات الاتية :

1- استخراج الخصائص المورفومترية الرئيسة (الشكلية ،المساحية ،التضاريسية ،الشبكة التصريفية) للحوض الرئيس وجميع الاحواض الثانوية في منطقة الدراسة .

2-بعد استخراج خصائص المتغيرات المورفومترية واظهار نوع علاقتها بالسيول (طردية ،عكسية) تم اخذ اعلى وادنى قيمة لكل متغير بشكل منفصل وثم استخراج الفرق بينهما ، بعد ذلك تم تقسيم الناتج(الفرق بين اعلى واقل قيمة لكل متغير) على (5) وهي عدد الرتب لتقييم مخاطر السيول في منطقة الدراسة (غير خطر ،منخفض الخطر ،متوسط الخطورة ، خطر ، خطر جدا) كما موضح في الجدولين (10،11) ، وتم احتساب طول الفئة للمتغيرات المورفومترية حسب المعادلة الاتية :

$$\text{طول الفئة} = \frac{Xmin - Xmax}{5}$$

حيث يمثل:

Xmax: اعلى قيمة للمتغير المورفومتري Xmin : اقل قيمة للمتغير المورفومتري . رقم 5 : عدد فئات و رتب الخطورة.

3- بعد تصنيف المتغيرات المورفومترية لكل حوض حسب فئة خطورتها ، يتم عمل علاقات ارتباط بين كل متغير مورفومتري ودرجة الخطر من(1-5) لكل حوض مائي من خلال عمل مصفوفة لكافة الخصائص المورفومترية ثم بعد ذلك يتم طرح اعلى مجموع حصلت عليه الاحواض من اقل مجموع لها وتقسيمها على ثلاث لتصنيف الاحواض الى (3) درجات خطورة ، كما موضح في الجدول (13).

جدول (8) قيم المتغيرات للخصائص المساحية والشكلية وعلاقتها بالسيول

	المتغيرات المورفومترية	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس	علاقتها بالسيول
الخصائص المساحية	المحيط/كم	69.07	32.02	27.95	70.76	157.45	عكسية كلما زاد محيط الحوض قلت احتمالية حدوث السيول
	المساحة/كم^2	129.43	46.43	35.55	113.11	530.12	عكسية كلما زادت مساحة الحوض قلت احتمالية السيول
	الطول/كم	32.76	11.02	11.15	37.86	80.12	عكسية كلما قل طول الحوض زادت احتمالية السيول
	العرض/كم	3.95	4.21	3.18	2.98	2.56	طردية كلما زاد عرض الحوض زادت احتمالية حدوث السيول
الخصائص الشكلية	الاستدارة	0.34	0.57	0.57	0.28	0.27	طردية كلما كان شكل الحوض اقرب الى الاستدارة زادت احتمالية السيول
	الاستطالة	0.39	0.70	0.60	0.32	0.32	عكسية كلما ابتعد الحوض عن الشكل المستطيل زادت احتمالية السيول[16]
	معامل الشكل	0.12	0.38	0.29	0.08	0.08	طردية كلما زادت قيم معامل شكل الحوض زادت احتمالية السيول
	معامل الاندماج	1.72	1.34	1.33	1.89	1.94	عكسية كلما قلت معامل الاندماج زادت احتمالية السيول

المصدر: المصدر: اعتمادا على المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج (Arcgis10.8)(16) ينظرا ايضا الى غازي لافي السرحان واخرون تحليل خطر السيول لعينة مختارة من احواض الاودية الشمالية الغربية في الاردن بالاعتماد على مصفوفة المتغيرات المورفومترية ، مصدر سابق ، ص5.

جدول(9) قيم متغيرات للخصائص التضاريسية والشبكة التصريفية وعلاقتها بالسيول

	المتغيرات المورفومترية	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس	نوع علاقتها بالسيول
الخصائص التضاريسية	التضرس الاقصى	715	162	232	371	868	طردية كلما زادت نسبة التضرس الاقصى زادت احتمالية السيول
	تضاريس النسبية	10.35	5.05	8.30	5.24	5.51	طردية كلما زادت نسبة التضاريس النسبية زادت احتمالية السيول
	نسبة التضرس	21.82	14.70	20.80	9.79	10.83	طردية كلما زادت قيم التضرس زادت احتمالية حدوث السيول
	نسيج الحوض	1.58	1.03	1.00	2.43	2.81	طردية كلما قلت النسيج الحوضي قلت احتمالية حدوث السيول
	درجة الوعورة	1.10	0.23	0.39	0.64	1.36	طردية كلما زادت قيم درجة الوعورة زادت احتمالية حدوث السيول
خصائص الشبكة التصريفية	المراتب المائية	4	4	4	4	5	طردية كلم زادت عدد المراتب المائية زادت احتمالية حدوث السيول
	مجموع اعداد المجاري	110	33	32	92	442	طردية كلما زادت اعداد المجاري زادت احتمالية حدوث السيول
	مجموع اطوال المجاري	201	66.2	61	196	836	طردية كلما زادت مجموع اطوال المجاري زادت احتمالية ح السيول
	نسبة التشعب	4.76	4.5	3.65	4.46	4.56	عكسية كلما زادت نسبة التشعب قلت احتمالية حدوث السيول
	الكثافة Dd التصريفية	1.55	1.42	1.71	1.73	1.57	طردية كلما زادت كثافة التصريف زادت احتمالية السيول
	ا التكرار النهري	2.37	0.71	0.90	0.81	0.83	طردية كلما زادت قيم تكرار النهري زادت احتمالية السيول[17]
	معامل التعرج	1.16	1.28	0.94	1.29	1.25	عكسية كلما زادت قيمه قلت مخاطر السيول

المصدر: : اعتمادا على المعادلات والصيغ الرياضية وبرنامج (Arcgis10.8) (17) وينظر ايضا الى غازي لافي السرحان ،مصدر سابق ،ص 5.

جدول (10) تصنيف درجات احتمالية مخاطر السيول للمتغيرات المورفومترية(ذات التي تربطها علاقة طردية مع السيول) للأحواض الدراسة الى فئات ورتب

المتغيرات المورفومترية	اعلى قيمة	ادنى قيمة	طول الفئة	الفئة الاولى قليلة الخطورة جدا الرتبة(1)	الفئة الثانية منخفض الخطورة الرتبة(2)	الفئة الثالثة متوسط الخطر الرتبة (3)	الفئة الرابعة خطر الرتبة (4)	الفئة الخامسة خطر جدا (5)
عرض الحوض	4.21	2.26	0.33	2.89	3.22	3.55	3.88	4.21
معامل الاستدارة	0.57	0.27	0.06	0.33	0.39	0.45	0.51	0.57
معامل الشكل	0.38	0.08	0.06	0.14	0.2	0.26	0.32	0.38
تضرس الاقصى	868	162	141.2	303.2	444.4	585.6	726.8	868
التضاريس النسبية	10.35	5.05	1.06	6.11	7.17	8.23	9.29	10.35
نسبة التضرس	21.82	9.79	2.40	12.19	14.59	16.99	19.39	21.82
نسيج الحوض	2.81	1.03	0.356	1.386	1.742	2.098	2.454	2.81
درجة الوعورة	1.36	0.23	0.226	0.456	0.682	0.908	1.134	1.36
المراتب المائية	5	4	0.20	4.20	4.40	4.60	4.80	5
اعداد المجاري	442	32	82	114	196	278	360	442
اطوال المجاري	836	61	155	216	371	526	681	836
الكثافةالتصريفية	1.73	1.42	0.06	1.482	1.542	1.602	1.662	1.73
الكثافة العددية	2.73	0.71	0.332	1.04	1.37	1.70	2.038	2.37

المصدر: اعتمادا على الجدولين (8،9) وادبيات طريقة الرتب المورفومترية .

جدول (11) تصنيف درجات احتمالية مخاطر السيول للمتغيرات المورفومترية(ذات التي تربطها علاقة عكسية مع السيول) للأحواض الدراسة الى فئات ورتب

المتغيرات المورفومترية	اعلى قيمة	ادنى قيمة	طول الفئة	الفئة الاولى قليلة الخطورة جدا الرتبة(1)	الفئة الثانية منخفض الخطورة الرتبة(2)	الفئة الثالثة متوسط الخطر الرتبة (3)	الفئة الرابعة خطر الرتبة (4)	الفئة الخامسة خطر جدا (5)
محيط الحوض	157.45	27.95	25.9	157.45	131.55	105.65	79.75	53.85
مساحة الحوض	530.12	35.55	498.91	530.12	431.206	332.292	233.378	134.464
طول الحوض	80.12	11.02	13.82	80.12	66.3	52.48	38.66	24.84
الاستطالة	0.70	0.32	0.07	0.70	0.63	0.56	0.49	0.42
معامل الاندماج	1.94	1.33	0.122	1.94	1.818	1.696	1.574	1.452
نسبة التشعب	4.76	3.65	0.222	4.76	4.538	4.316	4.094	3.872
معامل التعرج	1.29	0.94	0.07	1.29	1.22	1.15	1.08	1.01

المصدر: اعتمادا على الجدولين (9،8) وادبيات طريقة الرتب المورفومترية .

وبناءً على الجدولين (8،9) وباستخدام المتغيرات المورفومترية من الجدولين (10،11)، تم تصنيف المتغيرات المورفومترية ال(20)الى فئات من الخطورة حسب أهمية القيم للمتغيرات المورفومترية، وتم تنفيذ ذلك على مستوى كل حوض وتم إدراج النتائج في الجدول (12) من أجل إنشاء مصفوفة احتمالية حدوث مخاطر السيول .

جدول(12) تصنيف المتغيرات المورفومترية حسب رتبها وفقا لطريقة الرتب المورفومترية

المتغيرات	الحوض الاول	الحوض الثاني	الحوض الثالث	الحوض الرابع	الحوض الخامس
محيط	4	5	5	4	1
مساحة	5	5	5	5	1
طول	4	5	5	4	1
العرض	4	5	2	1	1
الاستدارة	2	5	5	1	1
الاستطالة	5	1	3	5	5
الشكل	1	5	3	2	2
الاندماج	4	5	5	4	1
التضرس الاقصى	3	1	1	3	5
التضاريس النسبية	5	1	4	1	1
نسبة التضرس	5	2	4	1	1
نسيج الحوض	1	1	1	4	5
درجة الوعورة	3	1	1	1	5
المرتب المائية	1	1	1	1	5
اعداد المجاري	1	1	1	1	5
اطوال المجاري	1	1	1	1	5
نسبة التشعب	1	3	5	3	1
الكثافة التصريفية	2	1	4	5	2
الكثافة العددية	5	1	1	1	1
معامل التعرج	3	2	5	1	2
المجموع	60	52	62	49	51

المصدر: اعتمادا على الجدولين (10،11) وادبيات طريقة الرتب المورفومترية.

و من ملاحظة الجدول(12) يتبين انه من بين جميع المتغيرات المورفومترية كان مساحة ومحيط وطول الحوض لهم اعلى احتمالية لحدوث السيول ،اذ كانت مساحة الحوض الاعلى احتمالية في (4) احواض من اصل خمسة ، بينما محيط وطول الحوض ومعامل الاندماج كانت الاعلى في اثنين من الاحواض المائية. و يتبين من خلال الجدول (14) ان درجات الخطورة المتحققة من قبل الاحواض تراوحت بين(49)كأدنى قيمة

و (62) كأعلى قيمة لدرجة الخطورة ، وبناءً على مصفوفة المتغيرات المورفومترية للأحواض منطقة الدراسة تم تصنيف الاحواض المائية تبعا لاحتمالية حدوث السيول الى ثلاث فئات خطورة وهي(خطورة منخفضة و متوسطة و عالية) لتحديد قابلية حدوث السيول في الاحواض المائية وفقا لخصائصها المورفومترية وكما موضح في الجدول (13).

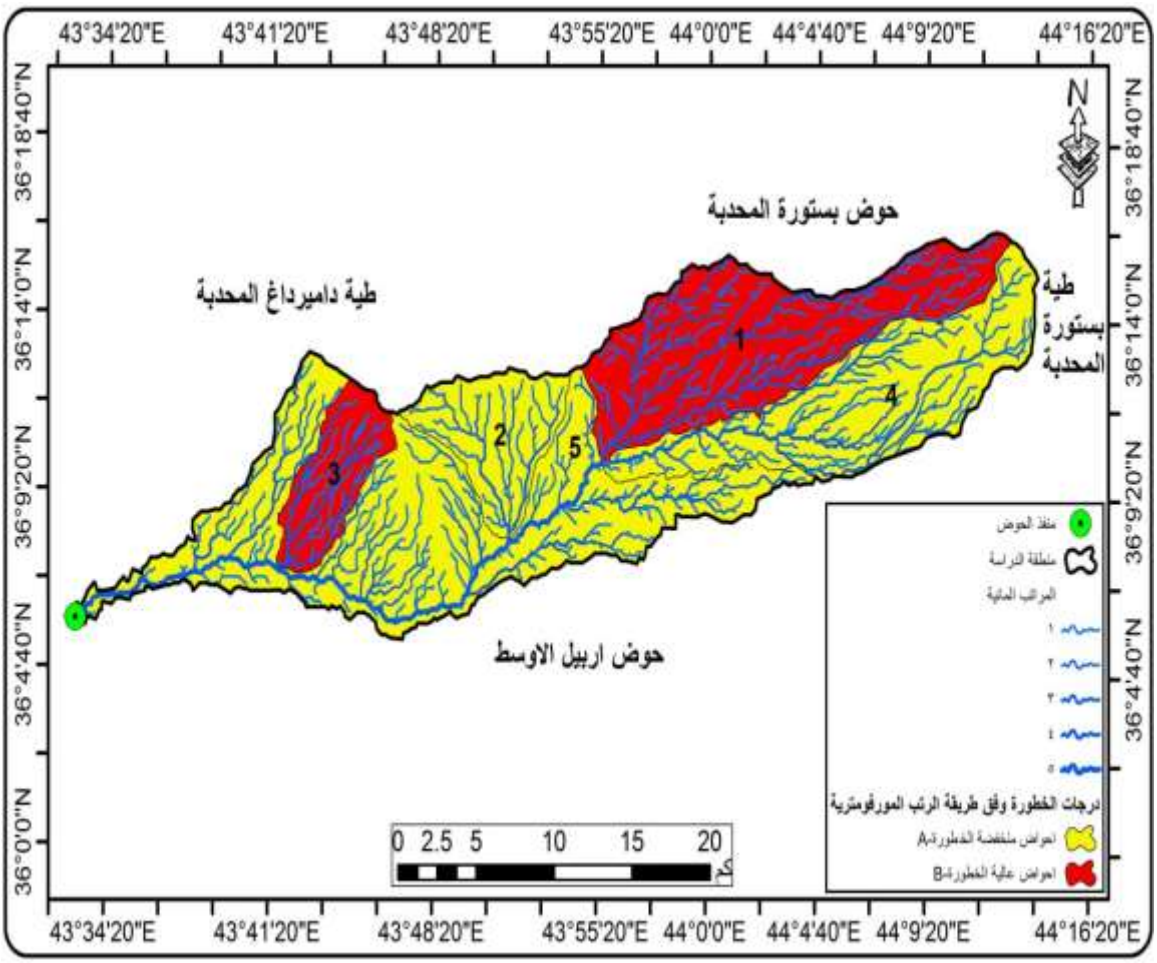
جدول(13) تصنيف درجات الخطورة في الاحواض وبحسب فئات خطورتها وفق طريق الرتب المورفومترية

فئات الخطورة	درجات الخطورة	الاحواض	النسبة المئوية%
49- 53,33	درجة خطورة منخفضة	الحوض الثاني الحوض الرابع الحوض الخامس	%60
53,33 - 57,66	درجة خطورة متوسطة	_	_
57,66-62	درجة خطورة عالية	الحوض الاول الحوض الثالث	%40

المصدر :اعتمادا على الجدولين (11،12) .

وتم انشاء خريطة تعبر عن درجات الخطورة في الاحواض بالاعتماد على نتائج الجدولين (12،13)ومن خلال ملاحظة الخريطة (8) يتضح ان هناك ثلاث احواض التي هي (الحوض الثاني والرابع والخامس) وما نسبته (60%) تقع ضمن الفئة(49–53,33) وهي تعد من الفئات التي تنخفض فيها احتمالية حدوث السيول حسب طريقة الرتب المورفومترية في حين سجل الحوضين (الاول والثالث) ما نسبته (40%)ضمن الفئة (57,66–62) والتي تعتبر من فئات عالية الخطورة ، مما يعني ان احتمالية حدوث السيول مرتفعة في الاحواض التي تقع ضمن هذه الفئة في حال استقبال الحوض المائي كميات كافية من التساقط المطري . ويظهر من خلال الجدول (12) ان الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية كان لها التأثير الاكبر في بلوغ هذه الاحواض هذه القيم .

خريطة (8) درجات الخطورة المتحققة حسب طريقة الرتب المورفومترية



المصدر :اعتمادا على الجدولين (12،13) .

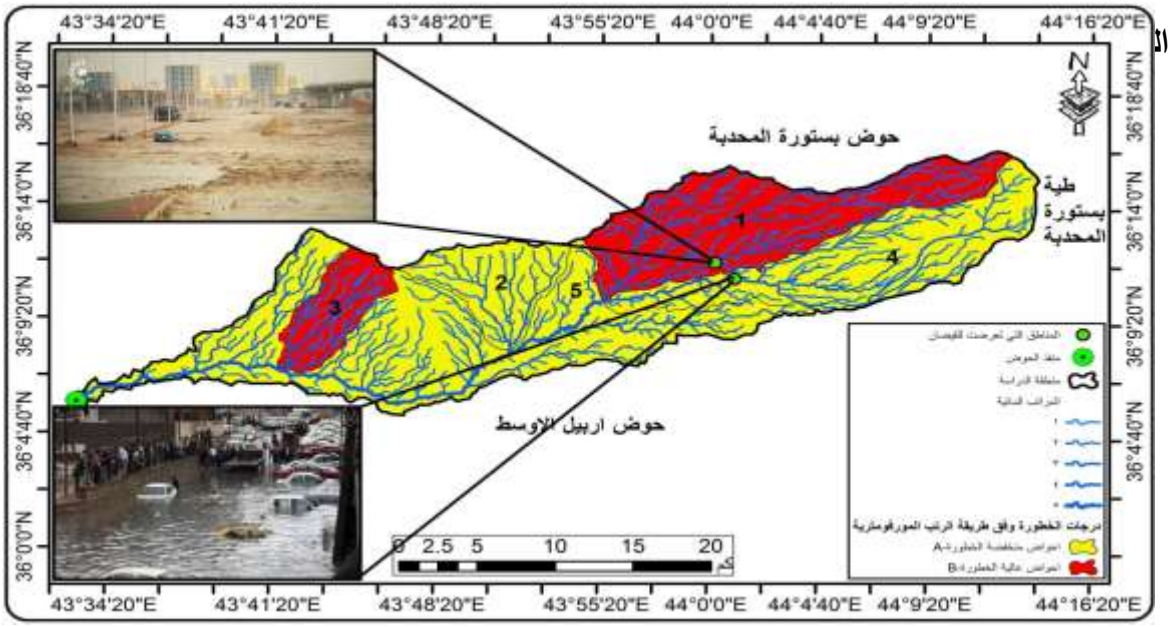
4:مناقشة النتائج :

يظهر خلال استخدام طريقة الرتب المورفومترية في تقدير احتمالية حدوث السيول في الاحواض المائية ان هناك تباينا في درجة حدوث مخاطر السيول في الاحواض المائية ،اذ يلاحظ من خلال الجدول (12) ان درجات الخطورة المتحققة في الاحواض المائية تراوحت بين (49) كأدنى قيمة و(62) كأعلى قيمة ويرجع سبب هذا التفاوت في درجة احتمالية حدوث السيول الى اختلاف قيم المتغيرات ضمن المتغيرات الرئيسية المستخدمة (المساحية والشكلية والتضاريسية اضافة الى خصائص شبكة الصرف المائية) ،ويستدل من خلال الخريطة (8) التي تم الحصول عليها من الجدولين (12،13) هناك ثلاث احواض التي هي (الحوض الثاني والرابع والخامس) وما نسبته (60%) تقع ضمن الفئة(49–53,33) وهي تعد من الفئات التي تنخفض فيها احتمالية حدوث السيول حسب طريقة الرتب المورفومترية ،ويرجع

سبب هذا الانخفاض في درجة خطورة الحوض الثاني حسب النتائج المدرجة في الجدول (12) الى خصائص الشبكة التصريفية في الحوض ،اما انخفاض احتمالية حدوث السيول في الحوض الرابع فيرجع بدرجة الاساس الى قيم المتغيرات ضمن الخصائص التضاريسية والشبكة التصريفية ،وفي الحوض الخامس فترجع الى المتغيرات ضمن الخصائص المساحية وخصائص شبكة التصريفية في حين ان سجل الحوضين (الاول والثالث) ما نسبته (40%)ضمن الفئة (57,66–62) والتي تعتبر من فئات عالية الخطورة ، مما يعني ان احتمالية حدوث السيول مرتفعة في الاحواض التي تقع ضمن هذه الفئة في حال استقبال الحوض المائي كميات كافية من التساقط المطري وفي حال ثبات العوامل الاخرى .

ولتحديد مدى فعالية طريقة الرتب المورفومترية المستخدمة في هذه الدراسة تم عمل مطابقة بين الاحواض المائية التي حصلت على درجة عالية لاحتمالية حدوث مخاطر السيول مع السيول الاخيرة التي شهدتها محافظة اربيل وكما موضح في الخريطة (9) استنتج ان منطقة سيداوه الواقعة ضمن منطقة الدراسة وتحديدا ضمن الحوض الاول قد تعرضت الى الغرق بسبب السيول الاخيرة وبهذا فأنها تتوافق مع درجة الخطورة التي حصل عليها الحوض الاول ،ويرجع ذلك طبيعة الانحدار الشديد في منابع الحوض اضافة الى الخصائص المساحية

خريطة(8)مطابقة حدوث السيول في مدينة اربيل مع درجات ا لخطورة المتحققة في طريقة



المصدر: اعتمادا على الجدولين (12،13) وبرنامج (Arcgis10.8).

5:الاستنتاجات :

1-توصلت الدراسة ان للمتغيرات المورفومترية اهمية كبيرة وفعالة حقا في تقدير احتمالية حدوث السيول.

2-تبين ان ما نسبته (60%) من الاحواض احتمالات خطورة السيول فيها منخفضة واثنان من الاحواض ما نسبته (40%) احتمالات السيول فيها عالية .

3-تعد الخصائص المورفومترية المساحية والتضاريسية الاكثر تأثير في احتمالية حدوث السيول لكل من الحوضين الاول والثالث .

4-توصلت الدراسة ان الخصائص المساحية من اكثر الخصائص المورفومترية تأثيرا في احتمالية حدوث السيول.

5- توصلت الدراسة ان متغير مساحة الحوض من اكثر المتغيرات المورفومترية تأثيرا في احتمالية حدوث السيول.

6-تعد طريقة الرتب المورفومترية ذات فعالية عالية في تقدير الاحتمالية المكانية لمخاطر السيول شريطة اخذ كافة المعاملات الاخرى لأحواض في نظر الاعتبار واتقان العلاقة بين المتغيرات.

6:التوصيات:

1-مقارنة هذه الطريقة مع الطرائق الاخرى المستخدمة في تقدير مخاطر السيول للتحقق من فعاليتها في تقدير مخاطر السيول.

2-توصي الدراسة صانعي القرار الاستفادة من نتائج الدراسة الحالية لأنها وفرت قاعدة بيانات يمكن توظيفيها في مشاريع حصاد المياه واثناء المشاريع التخطيطية .

3- حث السكان على زرعة الاشجار وعدم قطعها والاهتمام بالمساحات الخضراء وذلك لأنها تمتص معظم مياه الامطار وتساعد على التقليل من الجريانات السيلية.

4-انشاء محطات رصد هيدرومترية تغطي جميع منطقة الدراسة لقياس كمية المطر وللحصول على بيانات كافية عن العناصر المناخية وخاصة هطول الامطار والمياه الجارية في الاودية للاستفادة منها في اي عملية تخطيط مستقبلية.

7:الهوامش:

(1) AL-Kadhmi, et al.,(1996). Tectonic map of Iarq : Geosurvey printed and published by state of establishment geology . Surv .And Mining . Baghdad .Iraq .

(2) Buring , D .p . Soil condition in Iraq Explorotory Soil map of Iraq, No,1,1960.

(3) مشاعل بنت محمد ال سعود ، دراسة هيدرولوجية وادي السلي بمطقة الرياض ، بحث صادر عن الهيئة العليا لتطوير مدينة ، الرياض ، المملكة العربية السعودية(1435) ،2015 ، ص24.

(4) محمد صبري محسوب ، جيمورفولوجية الاشكال الارضية ، كلية الآداب ،جامعة القاهرة ، دار الفكر العربي ، ط1 ،1997 ص197.

(5)محمد عبدالله الصالح ، بعض طرق قياس المتغيرات في احواض التصريف ، كلية الآداب ،المملكة العربية السعودية ،1992 ، ص75.

(6) حيدر محمد حسن الكناني ، تقدير حجم الجريان السطحي والحمولة المائية لحوض ابو غار في جنوب غرب العراق باستخدام تقنيات RS و GIS ، كلية التربية للعلوم الانسانية ،جامعة البصرة ،اطروحة دكتوراه ،2021،ص93

(7) عماد طلفاح عبد الغني واخرون ،التحليل المورفومتري لوادي حوران باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، كلية الزراعة ،جامعة الانبار ،المجلد (15) ،العدد(1) ،2017 ،ص 43.

(8) حمد بن احمد التويجري واخرون ،وادي المشقر في المجمعة ، دراسة مورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي، مجلة جامعة الملك عبد العزيز المجلد (28) ، العدد(14) ، 2020،287.

(9)Kaiwan Fatha, et all, Morphometric Analysis using geo-information techniquse for different watersheds in northeastern part of erbil , Iraq Geological , 53(2A) , 2020 , p.96.

(10)محمد حسن علي الجبوري ، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور –ماوكان دراسة جيومورفولوجية تطبيقية ، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة بغداد 2013 ، ص 86.

(11)Sadiya Idris Khan, Geomorphometric Characteristics and Associated Land Use/Land Cover in Sajnam Basin :A Remote Sensing and GIS Based Approach , Aligarh Muslim University , Journal of Remote Sensing &GIS Vol (8) , lssue (3) 2017 ,p29.

(12) حسن سيد احمد ابو العينين، حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة ،جغرافيته الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية مجلة جامعة الكويت ،1990 ،ص 8.

(13) زينب وناس خضير الحسناوي ، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد العدد (110) ،2014 ، 256 .

(14)Mohamed Abdelhamid , Omar Almasalmeh, Quanytitative Analysis of Watershed Geomorphology and its Hydrological Implications Using GIS: Case Study of Billi Drainage Basin, Egypt, International Water Technology Journal,Vol.9,Iusse.4 , p 144.

(15) نوح محمد علي الصابحة ، تقييم حدوث السيول في الاقاليم الجافة من منظور جيمورفولوجي (وادي موسى–جنوب الاردن: دراسة حالة)،مصدر سابق ، ص 287 .

(16)غازي لافي السرحان واخرون تحليل خطر السيول لعينة مختارة من احواض الاودية الشمالية الغربية في الاردن بالاعتماد على مصفوفة المتغيرات المورفومترية ، مجلة جرش للبحوث والدراسات مجلد (23)، العدد (1) ،2022ص5.

8:المصادر :الكتب

1 –ابو العينين، حسن سيد احمد ، حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة ،جغرافيته الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية ،مجلة جامعة الكويت ، 1990 .

2–الصالح ،محمد عبدالله ، بعض طرق قياس المتغيرات في احواض التصريف ، كلية الآداب ،المملكة العربية السعودية ،1992 .

3–محسوب، محمد صبري، جيمورفولوجية الاشكال الارضية ، كلية الآداب ،جامعة القاهرة ، دار الفكر العربي ، ط1 ،1997 .

الرسائل العلمية والاطاريح:

1–الجبوري، محمد حسن علي، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور –ماوكان دراسة جيومورفولوجية تطبيقية ، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة بغداد 2013 .

2–الكناني، حيدر محمد حسن ، تقدير حجم الجريان السطحي والحمولة المائية لحوض ابو غار في جنوب غرب العراق باستخدام تقنيات RS و GIS، كلية التربية للعلوم الانسانية ،جامعة البصرة ،اطروحة دكتوراه ،2021.

الأبحاث والدوريات (المجلات العلمية):

1- ال سعود ، مشاعل بنت محمد ، دراسة هيدرولوجية وادي السلي بمطقة الرياض ، بحث صادر عن الهيئة العليا لتطوير مدينة ، الرياض ، المملكة العربية السعودية(1435) ،2015 .

2- الصابحة نوح محمد علي ، تقييم حدوث السيول في الاقاليم الجافة من منظور جيمورفولوجي (وادي موسى–جنوب الاردن: دراسة حالة)،مجلة كلية الاداب ، جامعة القاهرة ، المجلد(78) ،العدد(7) ،2018 .

3- –التويجري،حمد بن احمد واخرون ، وادي المشقر في المجمعة ، دراسة مورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي، مجلة جامعة الملك عبد العزيز المجلد (28) ، العدد(14) ، 2020.

4- –الحسناوي، زينب وناس خضير ، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد العدد (110) ،2014 .

5- عبد الغني، عماد طلفاح واخرون ،التحليل المورفومتري لوادي حوران بأستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، كلية الزراعة ،جامعة الانبار ،المجلد (15) ،العدد(1) ،2017 .

6- –السرحان، غازي لافي واثنين اخرين، تحليل خطر السيول لعينة مختارة من أحواض الاودية الشمالية الغربية في الاردن بالاعتماد على مصفوفة المتغيرات المورفومترية، مجلة جرش للبحوث والدراسات، المجلد(23)،العدد(1)،2022.

المصادر الاجنبية:

1- AL-Kadhmi,et al (1996). Tectonic map of Iarq : Geosurvey printed and published by state of establishment geology . Surv .And Mining . Baghdad .Iraq .

2- -Abdelhamid Mohamed ,Almasalmeh, Omar (2019). Quanytitative Analysis of Watershed Geomorphology and its Hydrological Implications Using GIS: Case Study of Billi Drainage Basin, Egypt, International Water Technology Journal,Vol.9,Iusse.4.

3- Buringh , D .p (1960). Soil condition in Iraq Explorotory Soil map of Iraq, No,1.

4- Khan,Sadiya Idris (2017). Geomorphometric Characteristics and Associated Land Use/Land Cover in Sajnam Basin :A Remote Sensing and GIS Based Approach , Aligarh Muslim University , Journal of Remote Sensing &GIS Vol (8) , lssue (3) .

5- Fatha,Kaiwan ,et al. (2020) Morphometric Analysis using geo-information techniquse for different watersheds in northeastern part of erbil , Iraq Geological , 53(2A) .