



الطرق المورفومترية في تقدير مخاطر السيول / حوض وادي الثرثار دراسة حالة

أ.م. د. صهيب حسن خضر

جامعة الموصل / قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الانسانية

suhaib.hassan@uomosul.edu.iq

تاريخ الاستلام : 2021-11-27

تاريخ القبول : 2021-12-19

ملخص البحث:

تم اعتماد الطرق المورفومترية الثلاث (الشامي، الرتب المورفومتري ودرجة الخطورة) لتقدير مخاطر السيول في حوض وادي الثرثار بمساحتها (٦٧٦٧,٠٧) كم^٢ وشملت الدراسة (١٧) متغيرا مورفومتريا تعبر عن الخصائص الهندسية والطبوغرافية والشكلية وخصائص الشبكة التصريفية للحوض المائي، وتم تطبيق الطرق على الاحواض الثانوية الفعالة هيدرولوجيا في الحوض الرئيس (الرتبة ٤، ٥ و ٦) وبالباغة (٢٥) حوضا. من خلال النتائج تبين ان الاحواض تتفاوت في درجة احتمالات الخطورة وحسب الطرق المستخدمة، حيث ان في طريقة الشامي ووفقا للعلاقة بين نسب التشعب (BR) والكثافة التصريفية (Dd) (١٥) حوض متوسط الخطورة (C)، ٩ احواض منخفضة الخطورة (A)، حوض واحد عالي الخطورة (B)، ووفقا للعلاقة بين نسب التشعب (BR) وتكرارية المجاري (FS) (١٦) حوض متوسط الخطورة (C)، ٩ احواض منخفضة الخطورة (A)، بينما في طريقة الرتب المورفومترية (١٣) حوض منخفضة الخطورة، ١١ متوسط الخطورة وحوض واحد عالي الخطورة)، اما في طريقة درجة المخاطر (١٩) حوض منخفضة ومنخفضة جدا، ٤ متوسط الخطورة و ٢ حوض عالية وعالية جدا.

الكلمات المفتاحية: الطرق المورفومترية، طريقة الشامي، طريقة الرتب المورفومترية - مخاطر السيول.



Morphometric Methods for Estimating Flood Risk\ Wadi Al- Tharthar Basin aCase Study

Assistant Professor: Sohaib Hasan Khudhur

Al Mosul University ,College of Education of Humanities , Geography Department

Receipt date: 2021-11-27

Date of acceptance: 2021-12-19

Abstract

In this research, the three morphometric methods were adopted (Elshamy Approach, Morphometric Ranking Method and Degree of Flood Hazard) to estimate the risks of flood rains in the Tharthar Wadi basin with its area (٦٧٦٧,٠٧ km²). The study included (17) morphometric variables that express the geometric, topographic and morphological characteristics and characteristics of the drainage network of the water basin. The methods were applied to the hydrologically active secondary basins in the main basin (class 4, 5, and 6), which amount to (25) basins. From the results, it was found that the basins vary in the degree of risk potential and according to the methods used, Where in the Elshamy Approach and according to the relationship between the bifurcation ratios (BR) and the drainage density (Dd) (15 a medium risk basin (C), 9 a low-risk basin (A), basin One high risk (B)), and according to the relationship between bifurcation ratios (BR) and frequency stream (FS) (16 medium risk basins (C), 9 low-risk basins (A)) and in the Morphometric Ranking method (13 basins Low risk, 11medium risk and one basin of high risk), While in the Degree of Flood Hazard (19 basins are very low and very low, 4 medium risks, 2 high and very high basins.

Keywords: Morphometric Method, Elshamy Approach, Morphometric Ranking Method, Degree of Flood Hazard.



المقدمة:

تمثل الدراسات المورفومترية احد اهم الاتجاهات الحديثة لدراسة الاحواض المائية وادارة الانهر ومصادرها، ويتم تحديدها من خلال خطوط تقسيم المياه وبالتالي لها دور مهم في كل الدراسات الهيدرولوجية، حيث ان الشكل الذي تتخذه هذه الاحواض المائية وتضرسها وتفرعات الشبكة التصريفية فيها تعد عناصر متحركة في تغيرات السلوك الهيدرولوجي للحوض المائي. لذا يبدو ان العلاقة بين الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية اللاحقة للحوض المائي وتطورها علاقة وثيقة ومتداخلة بحيث ان أي دراسة هيدرولوجية او جيومورفولوجية لنظام الاحواض المائية لا يمكن ان يتم بمعزل عنها.

مشكلة الدراسة: تكمن في التساؤلات الآتية (هل يمكن توظيف الخصائص المورفومترية للاحواض المائية في التنبؤ بالعمليات الهيدرولوجية كتقدير مخاطر السيول ، وكذلك هل ان لتباين الطرق المورفومترية اثرا في تقدير مخاطر السيول في حوض الدراسة وايهما انسب في تحديد تلك المخاطر، فضلا عن التساؤل الحالي هل ان عملية التحليل والكشف عن العلاقات بين المتغيرات المورفومترية ذات فعالية عالية في التقييم المكاني لخطر السيول.

هدف الدراسة: ادراكا منا بأهمية المتغيرات المورفومترية في تحديد الظروف الهيدرولوجية المختلفة للاحواض المائية ولا سيما مخاطر السيول والفيضانات. فأن الدراسة الحالية تهدف الى امكانية توظيف تلك المتغيرات في تقدير مخاطر السيول ومن خلال الخصائص المورفومترية التي تمتاز بها الشبكة التصريفية للاحواض الثانوية في وادي الثرثار، وهذا يتطلب دراسة وتحليل لعوامل تشكيل الحوض الطبيعي واعداد قاعدة بيانات للقياسات الهندسية والطبوغرافية والشكلية لكل حوض ثانوي فضلا عن القياسات المتعلقة بالشبكة المائية لها.

اهمية الدراسة: تتمثل في ابراز مكانة الطرق المورفومترية في الدراسات والبحوث الهيدرولوجية والجيومورفولوجية ولاسيما مع البيانات والبرامج الحديثة والغياب الواضح للمحطات الهيدرومترية في اغلب الاحواض الموسمية ، حيث تعد من الادوات العلمية في تقييم وادارة الموارد المائية مثل ادارة الفيضانات - مشاريع حصاد المياه- تغذية المياه الجوفية - فضلا عن استخدامها في تقدير مخاطر السيول وهو موضوع اهتمام البحث.



منهجية الدراسة: لتحقيق هدف البحث اعتمد المنهج الاستقرائي والمنهج التحليلي الكمي ومن خلال استخدام مصادر البيانات والبرامج الآتية:-

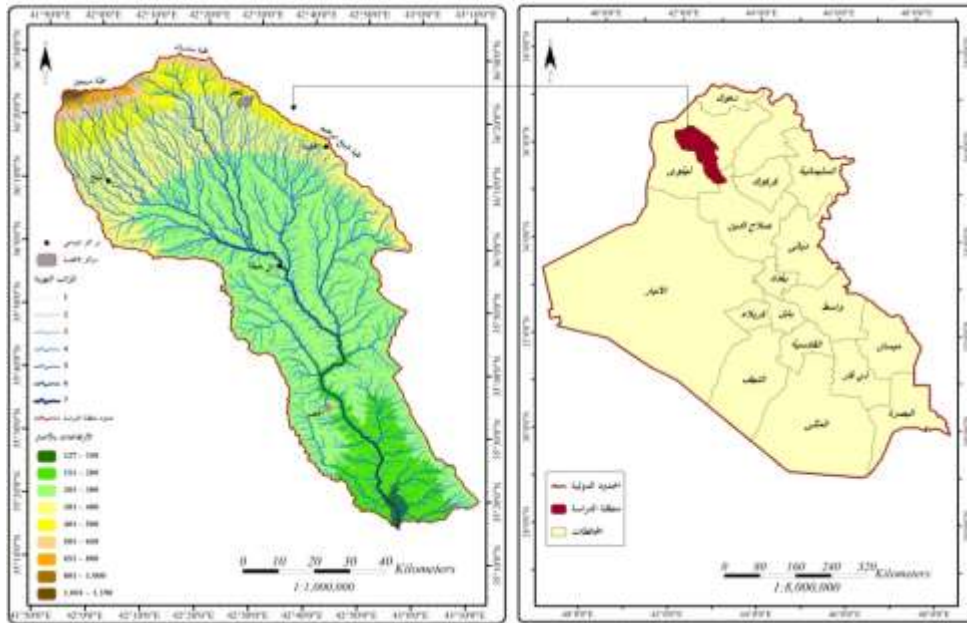
- البيانات الرادارية او أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبدقة تمييزية (30) والصادرة من وكالة ناسا الامريكية.
- البيانات الفضائية للقمر الصناعي (Land sat 8 ETM) والملتقط بتاريخ (٢٠٢٠/٣/٢٧) وبدقة (٣٠م) والصادرة عن وكالة ناسا الامريكية
- الخريطة الجيولوجية بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، وزارة الصناعة والمعادن (NJ-38-14)، بغداد ٢٠٠٠.
- خريطة تصنيف قاعدة بيانات التربة العالمية المنسقة (HWSD) المنجز من قبل منظمة الفاو وشركائه بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠٠.
- بيانات الامطار ودرجات الحرارة لمحطات (سجار - تلغفر - بيجي) لسنوات الرصد (١٩٩٠-٢٠١٩).
- مجموعة من المعادلات والقرائن الرياضية من مصادر (DEM - Spatial Analysis Tools - Horton 1932 - Strahler 1957 - Miller 1953 - Schumm 1956).
- برنامج Arc GIS V 10.5.
- برنامج Erdas Imagine 201٤.

ومن الدراسات التي تناولت الطرق المورفومترية في تقدير مخاطر السيول والفيضانات دراسة (Pradhan, B 2010)⁽ⁱ⁾ هدفت الى تحديد المناطق المعرضة للفيضانات وتقدير السيول واعتمدت على الخصائص والترتب المورفومترية في ذلك، ودراسة (Bajabaa, S., Masoud, M. I - Amri ٢٠١٣)⁽ⁱⁱ⁾ واستخدم فيها المعايير المورفومترية باعتماد طريقة معادلات درجة الخطورة لرسم خرائط مخاطر الفيضانات السريعة في وادي الليث / السعودية. وكذلك دراسة (Yahya, Farhan, Omar 2016)⁽ⁱⁱⁱ⁾ لتقدير مخاطر الفيضانات المفاجئة لمستجمعات المياه في حوض وادي اليتيم (جنوب الاردن) باستعمال التحليل المورفولوجي القائم على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. وطبقت طريقتي الشامي والمورفومتري على الخواص المورفومترية، وتم التعرف على الاحواض الفرعية ذات الامكانيات العالية للفيضانات المفاجئة. والتقرير المعد من قبل

(محمود عبد الرحمن محمود ٢٠١٦)^(٧) بعنوان خريطة مخاطر الفيضانات والسيول في مدينة الرياض ، نموذج محاكاة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتم التركيز على المعاملات المورفومترية وتم تصنيف الاحواض حسب درجة خطورتها .

٢: موقع منطقة الدراسة

يقع حوض وادي الثرثار في القسم الشمالي الغربي من العراق، اذ تتحد منابعه الشمالية من مرتفعات سنجار وكولات وساسان واشكفت ومنابعه الشرقية من مرتفعات زمبار وشيخ ابراهيم وعدايه والتي تشكل الحدود الفاصلة بين حوض وادي الثرثار وحوض نهر دجلة شرقاً (حوض وادي ابو ماريـا- حوض وادي الكصب) ، ويجاورها من جهة الغرب حوض وادي العجيج ومن ثم يمتد وادي الحوض الرئيسي الى ان يصب في منخفض الثرثار وكما موضح في الخريطة (١) ، وبهذا الامتداد تبلغ مساحة الحوض الكلية * (٦٧٦٧,٠٧ كم^٢ ، وينحصر فلكياً بين خطي طول (٠٠° ٥١' ٤١") (٣٥° ٤٣' ١٢") شرقاً وبين دائرتي عرض (٣٥° ١٤' ١٣") (٣٦° ٣١' ١٨") .



خريطة (١) موقع منطقة الدراسة^(٧)

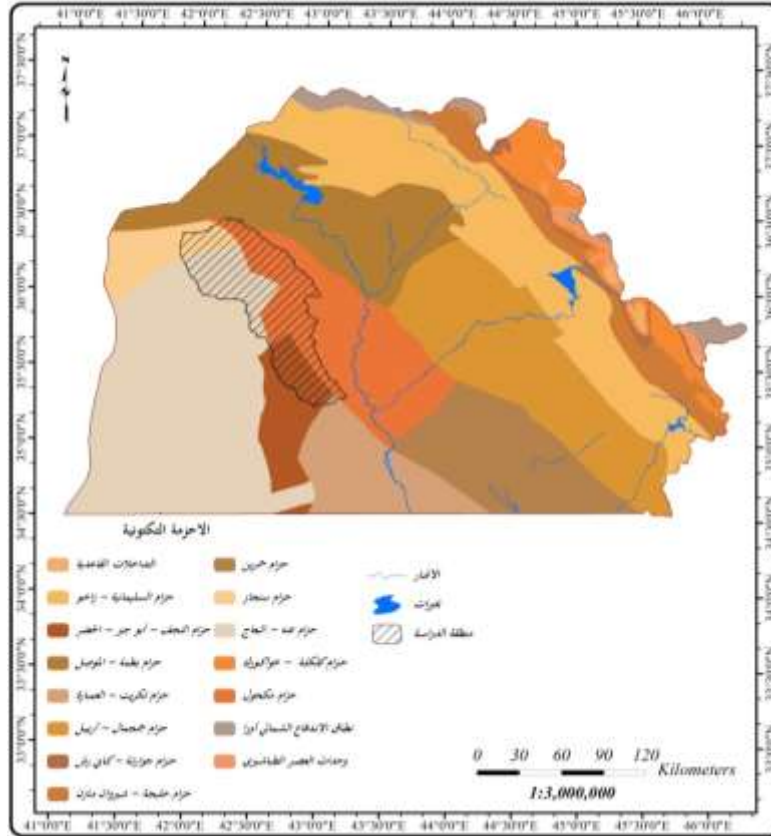


(*) في قطع حدود منطقة الدراسة والمتمثلة بحوض وادي الثرثار تم استبعاد الاراضي ضمن الاحواض المائية التي يمتاز بوجود السبخات والمستنقعات حيث تسبب تشويه في الشبكة التصريفية حيث تظهر الشبكة في تلك المواضع بشكل خطوط مستقيمة مما تنعكس على الرتب النهرية للحوض والتي تستند اليها الدراسة الحالية في تقدير مخاطر السيول .

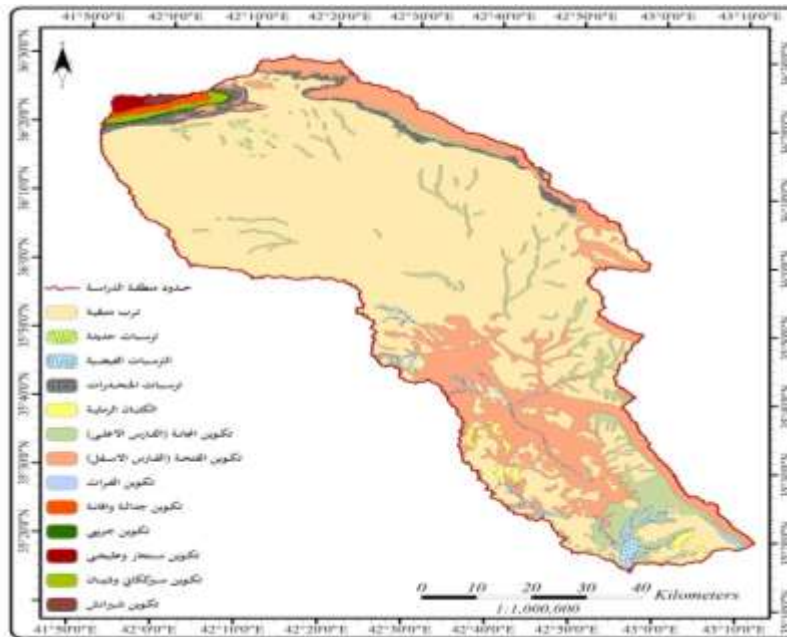
٣: الخصائص الطبيعية لحوض الدراسة :

تعد الخصائص الطبيعية عوامل تشكيل اساسية لاحواض التصريف المائي في مناطق تواجدها واكتساب سطوحها لاحقا خصائص جيومترية ومورفومترية معينة يؤثر على العمل الهيدرولوجي للحوض المائي، وفيما يلي توضيح ذلك:

١:٣: جيولوجية الحوض : يمكن التعرف على جيولوجية الحوض من خلال دراسة كل من الجانب التكتوني والتعاقب الطباقى للتكوينات الصخرية، وتبعاً لتقسيم (AL-Kaddhimi 1996) تتوزع حوض الدراسة تكتونيا في العديد من النطاقات نتيجة الامتداد الواسع حيث ان القسم الشمالي يقع ضمن الرصيف غير المستقر (Unstable Shelf) /نطاق الطيات العالية/حزام سنجار، والقسم الشمالي الشرقي/نطاق الطيات الواطئة/ حزام مكحول، اما القسم الوسطي والجنوبي تقع ضمن الرصيف المستقر (Stable Shelf)/نطاق السلطان - الحضر/احزمة (عنه-البعاج)-النجف-ابوجبير - الحضر^(vi)، اوجدت تلك الوضعية التكتونية مجموعة من التراكيب البنوية المحدبة ذات الارتفاعات المتباينة كتراكيب (سنجار-كولات-اشكفت-ساسان- زمبار- شيخ ابراهيم -عداية) وشكلت مناطق تقسيم للمياه مع الاحواض المائية المجاورة (الكصب- ابو مارياء- العجيج) (ينظر خريطة ٢)، في حين ان خريطة(٣) توضح المكاشف الصخرية السائدة في حوض الدراسة وهي عبارة عن كل من تكوين الشيرانش (الكريتاسي الاعلى من الزمن الجيولوجي الثاني) وتكاوين العصر الثلاثي (العليجي-سنجار-افانه-جدالة-السريكاكني-الذبيان-الجريبي -الفرات- الفتحة -انجانة) ورواسب الزمن الرباعي (ترسبات المنحدرات-ترسبات الفيضية ترسبات الحديثة - التربة - الكثبان الرملية) وتتفاوت هذه التكاوين والترسبات في المكونات الليثولوجية وفي نسب توزيعها في حوض الدراسة كما موضح في الجدول (١) لتنعكس على تشكل وتطور المسيلات المائية.والخصائص المورفومترية الاخرى.



خريطة (٢) تكتونية حوض الدراسة (vi).





خريطة (٣) جيولوجية حوض الدراسة (vii)

جدول (١) المكاشف الصخرية والخصائص الهيدروولوجية للتكوين الجيولوجية في حوض الدراسة (vii)، (ix).

النسبة المئوية %	المساحة كم ^٢	الخصائص الهيدروولوجية	المكونات الصخرية	التكوين والرواسب
٧٣,٦٤ ٥	٤٩٩٥,٨ ٨	مسامية ونفاذية عالية	فتات صخري وطين مع الحصى والغرين والحجر الكلسي وحسب موضع الترسيب	رواسب الزمن الرباعي
5.918	400.48 4	نفاذه في الطبقات العليا وصلبة في الطبقات السفلى	طبقات مختلفة من الحجر الطيني والحجر الرملي والمارل والغرين	انجانه
18.75 2	1269.0 00	تكوين نفاذ	صخور من الصلصال والجير والجبس والانهيدرايت وصخور طينية	الفتحة (العضو الاعلى الاسفل)
0.019	1.262	تكوين مسامي ونفاذ	حجر جيرى طباشيري	الفرات
0.196	13.255	تكوين صلب وكتيم	حجر جيرى كتلي متبلور غير متطبق	الجريبي
0.495	33.254	السريكاكني تكوين صلب وكنيم والذيان نفاذة بسبب قنوات الاذابة	حجر جيرى طباشيري والمارل	السريكاكني - الذيان
0.458	30.973	تكوين كتيم	حجر جيرى متدلمت وصخور جيرية متحولة	افانه - جدالة
0.360	24.346	تكوين ذو نفاذية ومسامية قليلة مع وجود انظمة الشقوق والفواصل	حجر جيرى رملي وصلصال مع المارل وكتل متبلور في تكوين سنجار	عليجي - سنجار

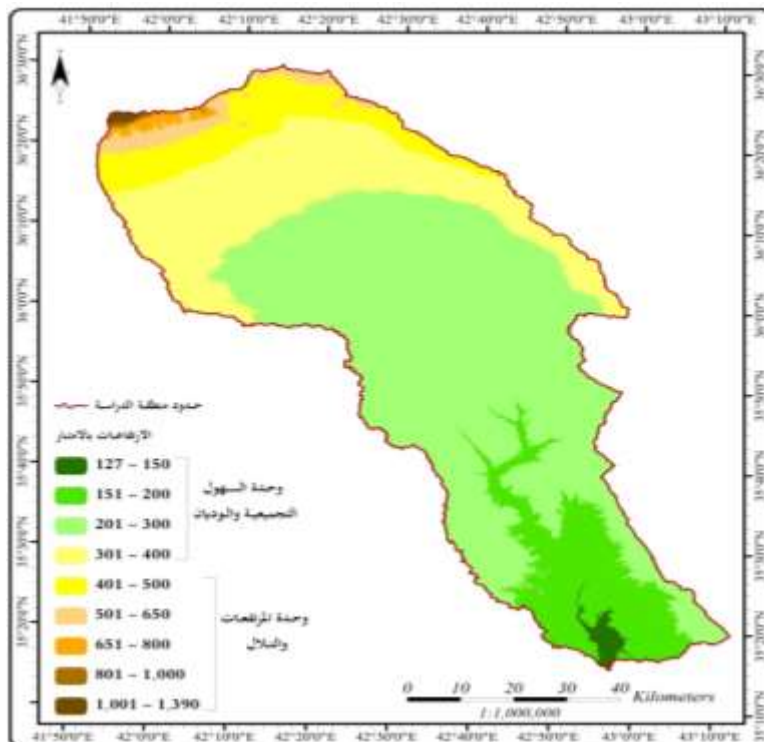


0.157	10.623	تكوين نفاذ	حجر جيري صلصالي مع طبقات من المارل	شيرانش
-------	--------	------------	---------------------------------------	--------

٢:٣: جيومورفولوجية الحوض: يمكن تقسيم حوض الدراسة الى الوحدات الجيومورفولوجية الاتية، وكما موضح في خريطة (٤):-

١:٢:٥: وحدة المرتفعات والتلال: والمتمثلة بنظام الجبال العالية في تركيب سنجار والتراكيب المحدبة الاخرى ونظام قدمات الجبال والاراضي المتموجة ويتراوح ارتفاعات اراضي هذه الوحدة (٤٠٠-١٣٩٠) متر وتعد منابع للاودية التي تغذي اجزاء الحوض بالمياه ومناطق المراتب الاولى لشبكة التصريف المائي للحوض.

٢:٢:٣: وحدة السهول التجميعية والوديان: وتعرف بمناطق الطيات المقعرة الممتلئة بالرواسب المنقولة من وحدة المرتفعات والتلال خلال العصور الجيولوجية فاستوى سطحها حيث يبلغ مستوى سطحها (١٢٧-٤٠٠) متروغطي جزء كبير من مساحة الحوض ويقطعها شبكة من الاودية الموسمية الجريان والتي تاخذ اتجاهات مختلفة تبعا لانحدار الاراضي لتشكل شبكة الصرف المائي السطحي للحوض والتي تنتهي ببخيرة الثرثار.





خريطة (٤) الوحدات الجيومورفولوجية لحوض الدراسة^(x).

٣:٣: الخصائص المناخية: في الدراسات الهيدرومورفومترية لآبد من تحليل العناصر المناخية الأساسية لدورها الهام في تطور الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية، وعليه تم تحليل بيانات عنصري درجات الحرارة والتساقط المطري وكما موضح في الجدولين (٢ و٣) وحسب معطيات محطات (سنجار - تلعفر - بيجي) ولسنوات (١٩٩٠-٢٠١٩)، حيث بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة (١٩,٧٤-٢٠,٨٥-٢١,٩٧) م° على التوالي، وهي متباينة بين اشهر السنة حيث سجل شهر كانون الثاني ادنى المعدلات بلغت على الترتيب (٦,٣١-٧,٤٩-٩,٣) م° وشهر تموز اعلى درجات الحرارة (٣٣,٩-٣٤,٦-٣٤,٦) م° وبذات الترتيب. في حين ان معدلات مجموع التساقط السنوي للمطر بلغت (٣١٥,٠٥ - ٢٧٨,٦٣ - ١٦٠,٠٥) ملم وهي معدلات متباينة نتيجة موقع كل محطة من مسارات المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط فضلا عن تباين الارتفاع، ويلاحظ ان معظم التساقط المطري يتركز في فصلي الشتاء والربيع. ان تزامن انخفاض معدلات الحرارة مع فصلية التساقط المطري في اشهر الشتاء يزيد من فرص تشكل المسيلات المائية وتدفعها في الشبكات التصريفية للحوض وزيادة فعاليتها الهيدرولوجية .

جدول (٢) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في محطات حوض الدراسة (١٩٩٠-٢٠١٩)^(xi)

المعدل	كانون ن الاول	تشرين ن الثاني	تشرين الاول	ايلول	اب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	اذار	شباط	كانون ن الثاني	الشهر/ المحطات
١٩,٧ ٤	٨,٤	١٤, ٦	٢١,٥ ٥	٢٨,٧	٣٣, ٢	٣٣, ٩	٢٨,٩	٢٣,٦	١٧,٢ ٠	١٢,٣	٨,٣	٦,٣ ١	سنجار
٢٠,٨ ٥	٩,١	١٥	٢٢,٩	٢٩,١ ٣	٣٤, ٦	٣٤, ٩	٣١,٥	٢٦,١ ٢	١٨,٥ ٧	١٢,٣ ٧	٨,٧ ١	٧,٤ ٩	تلعفر
٢١,٩ ٧	٩,٧	١٧, ٧	٢٤,٣	٣٠,٦	٣٤, ٢	٣٤, ٦	٣٠,٨	٢٥,٩	٢٠,٦	١٥,٢	١٠, ٨	٩,٣	بيجي



جدول (٣) المعدلات الشهرية السنوية لمجموع التساقط المطري حسب السنة المائية في محطات حوض الدراسة (١٩٩٠-١٩٩٠)

(xi) (٢٠١٩)

الشهر/ المحطات	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	المجموع
سنجار	١,٦١	١٥,٠٣	٣٢,٣	٥٧,١٥	٦٧,٩٥	٥١	٤٥,٠٧	٢٨,٦٢	١٦,٣٣	٣١٥,٠٥
تلعفر	٥,٦	١٥,٩٥	٢٥,٧	٤٥,٢٤	٦٥,٥٣	٣٩,١١	٤٣,٧٢	٢٥	١٣,٧٨	٢٧٨,٦٣
بيجي	٠,٩	١١,٨٣	٢٢,١٥	٣٢,٩٥	٣٧,٣٧	٢٩,٩٦	٢٣,٧٥	١٩,٣٩	١٢,٧١	١٩٦,٠٥

٣:٤:٤: التربة : تعد من العوامل الطبيعية المؤثرة في تطور اشكال الاحواض المائية لوجود علاقة متبادلة بين الجريان السطحي ونسجة التربة من حيث المسامية والنفاذية، ومن ملاحظة الخريطة (٥) والجدول (٥) وبحسب معطيات قاعدة بيانات التربة العالمية (HWSD)^(xii) نجد ان هناك (٤) اصناف من التربة تغطي سطح حوض الدراسة ويمكن ادراجها بالشكل الاتي :

٣:٤:١: صنف (Yy10-2ab) وهي ترب صحراوية (Cypsic Yermosoil) ذات محتوى عال من الاملاح والجبس ومواد عضوية قليلة ، وتغطي حوالي (٥٢,٩٥) % من مساحة الحوض وتتركز في الاقسام الوسطى والجنوبية من الحوض ، ونسجة هذا الصنف مزيجية (Loum) وبعتماد محددات طريقة (SCS) للمجاميع الهيدرولوجية للتربة تنتمي الى صنف (B) والتي تسمح بتحقق جريانات متوسطة مع بقاء المتغيرات الاخرى ثابتة^(xiii).

٣:٤:٢: صنف (Xk9-2/3a) عبارة عن ترب ليثوسول (Litosoil) كلسية متدرجة في الخشونة، مكوناته الرئيسية من الرمل والغرين وتتواجد في نطاق المرتفعات العالية والمناطق المجاورة لها وتغطي (٢٩,٣٣) % من مساحة الحوض، ومن حيث النسجة فهي تربة رملية مزيجية (Sand Loum) ويخضع للمجموعة الهيدرولوجية (A) ذات الجريان السطحي المنخفض لارتفاع معدلات الارتشاح. من خلال مكوناتها حيث يتراوح (٢٥,٤ - ٢١٠,٨٢) ملم^(xiv).

٣:٤:٣: صنف (Xy5-a) تصنف ضمن الترب البنية (Cambsoi) والتي تحوي على نسب متوسطة وعالية من الطين في مكوناته، وهي ترب مزيجية (Loum) من حيث النسجة ومجموعة (B) هيدرولوجيا، وتسبب حصول جريانات سطحية متوسطة في اماكن توزيعها في القسم الشمالي الشرقي من الحوض حيث امتداد الطيات الواطئة والتلال بنسبة (١٣,٦٣) %.

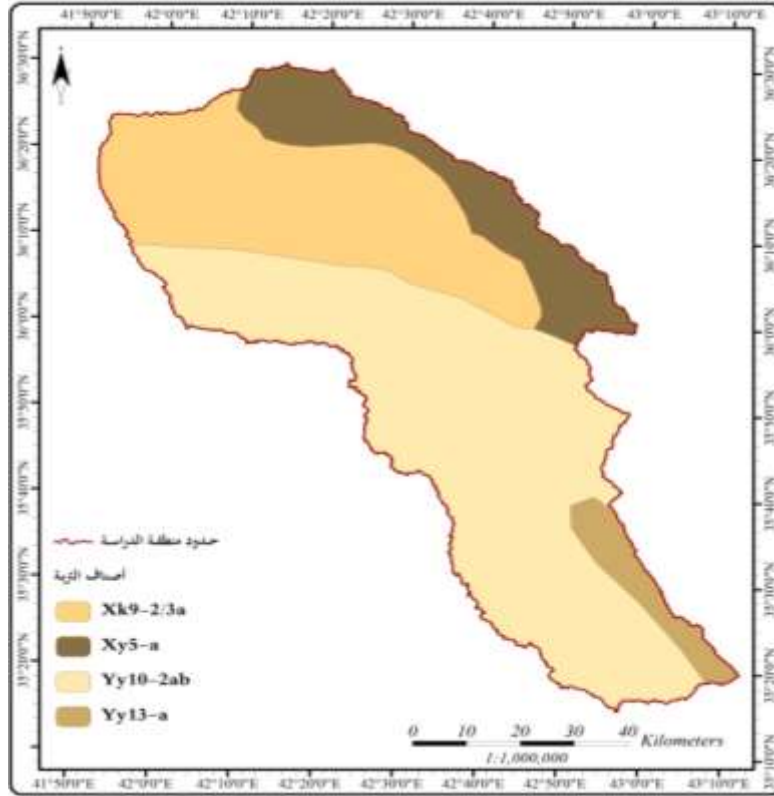


٣:٤:٤:٤:٤:٣ صنف (Yy13-a) تربة صحراوية ايضا مطابقة مع الصنف الاول من حيث مكونات النسجة مع تغاير طفيف في بعض الخواص ، لذا تربتها مزيجية وصنف (B) من حيث المجموعة الهيدرولوجية وتمتد بشكل في القسم الجنوب الشرقي للحوض وتشكل (٤,٠٧)%. .

يستدل من ذلك ان امكانية ترب حوض الدراسة هيدرولوجيا تتفاوت بين الطولية اقل من متوسطة الى متوسطة ويتعكس ذلك على تطور خصائص شبكة التصريف المائي وتحديدًا كثافة التصريف وتكرارية المجاري المائية .

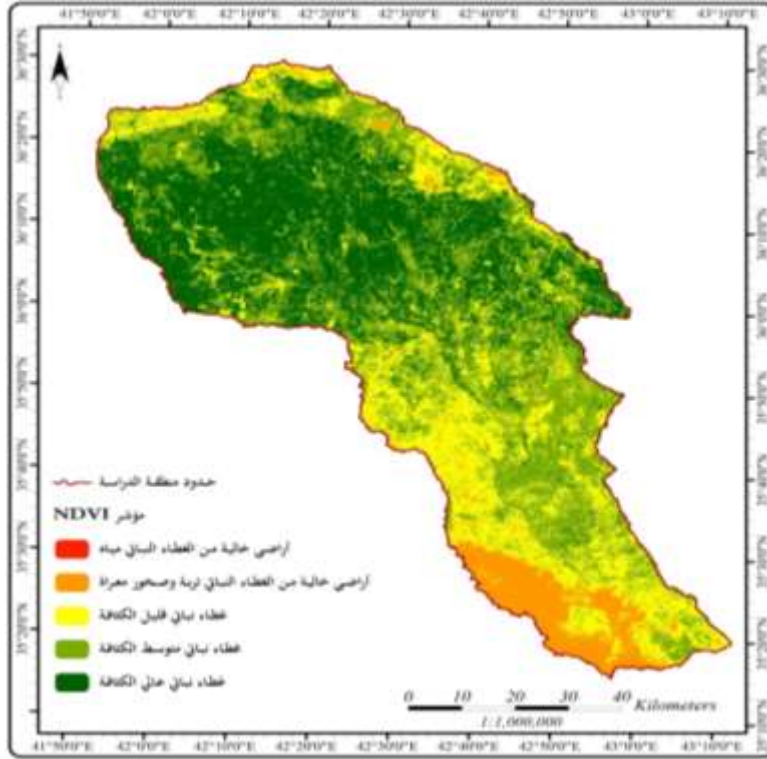
جدول (4) اصناف التربة في حوض الدراسة والوصف حسب معطيات (HWSD)^(xii)

اسم التصنيف	الوصف	الرمل (Sand)	الغرين (Silt)	الطين (Clay)	صنف النسجة	المساحة (كم ^٢)	النسبة المئوية (%)
Yy10-2ab	Litosoil (كلسية)	٣٥	٤٥	٢٠	مزيجيه (Loam)	3583.280	52.950
Xk9-2/3a	Cypsic Yermosoil	٤٠	٣٧	٢٣	رملية مزيجية	1985.420	29.338
Xy5-a	Comb soil (بنية)	٣٦	٤٠	٢٤	مزيجيه (Loam)	922.654	13.634
Yy13-a	Litosoil (كلسية)	٣٥	٤٥	٢٠	مزيجيه (Loam)	275.963	4.078



خريطة (٥) اصناف التربة في حوض الدراسة حسب تصنيف (HWSD)(xii)

٣:٥: الغطاء النباتي: ان وجود الغطاء النباتي وبكثافة في احواض الوديان المائية يسهم في اختزال الجريان السطحي الى ادنى مستوياته. وباستعمال مؤشر الاخضرار النباتي NDVA والمرئية الفضائية الملتقطة في ٢٧/٣/٢٠٢١ تم تحليل كثافات الاغطية النباتية كما موضح في الخريطة (٦) والجدول (٥)، حيث تتقارب نسب توزيع الكثافة المتوسطة ٣٤,٨٠% والكثافة العالية ٣٣,١٤% في الحوض ويتركزان في الاجزاء العليا والوسطى، وهو مؤشر نحو خفض لنشاط تطور الشبكة المائية للحوض وابقاء نسيج الحوض خشنا. اما الكثافة القليلة للغطاء الخضري توزعت في الجزء السفلي لاسطح المرتفعات والتلال بنسب ٢٤,٥٣% في حين ان ٧,٥١% من سطح الحوض خالي من الغطاء الخضري (التربة، الصخور، المياه ومراكز حضرية).



خريطة (٦) كثافة الدليل الخضري (NDVI) في حوض الدراسة (xv)

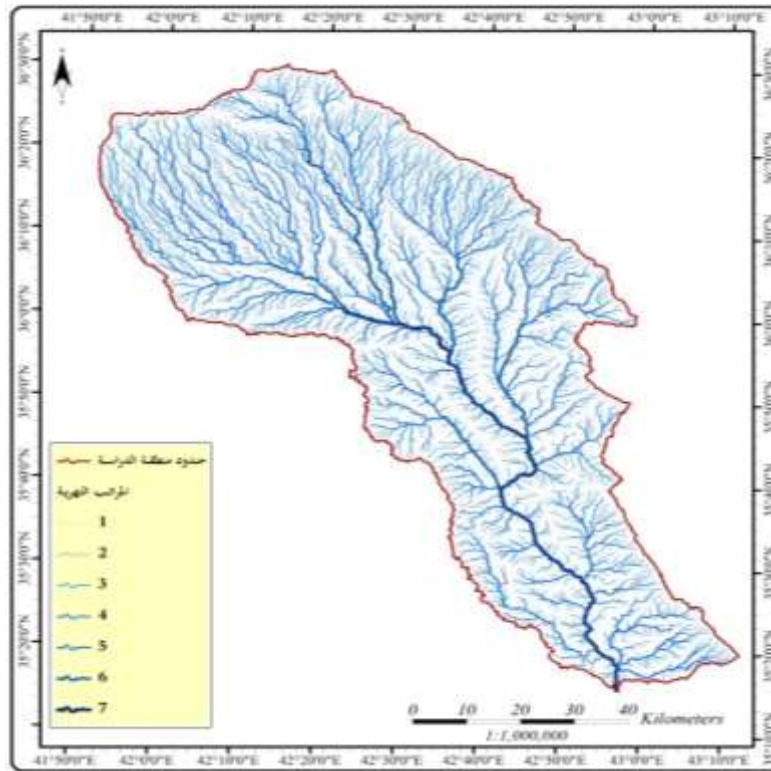
جدول (٥) كثافة الدليل الخضري (NDVI) في حوض الدراسة

ت	الفئات	المساحة/ كم ^٢	النسبة المئوية%
1	أراضي خالية من الغطاء النباتي مياه	0.061	0.001
2	أراضي خالية من الغطاء النباتي تربة وصخور معرأة	508.459	7.514
3	غطاء نباتي قليل الكثافة	1660.290	24.535
4	غطاء نباتي متوسط الكثافة	2355.340	34.806
5	غطاء نباتي عالي الكثافة	2242.920	33.145

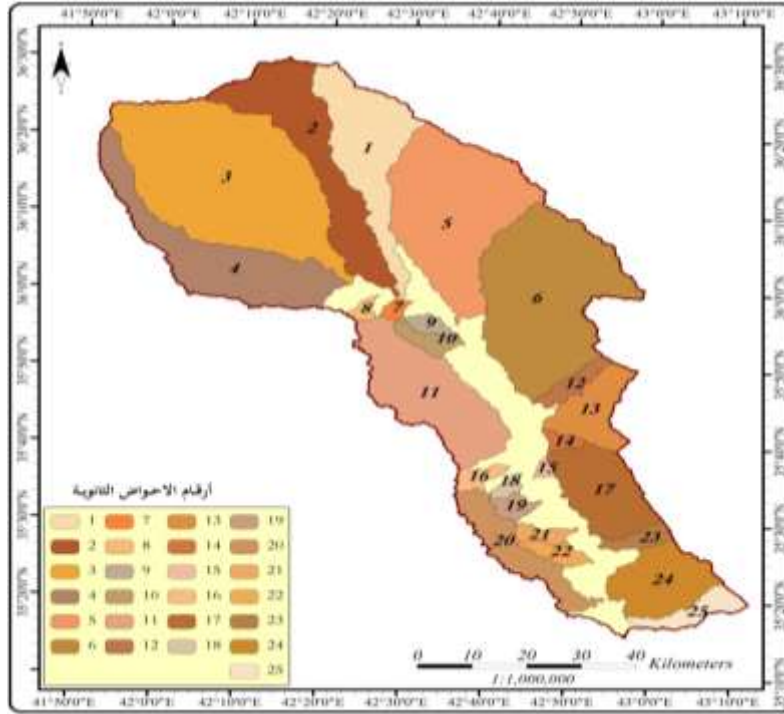
٤: التحليل الجيومتري والمورفومتري لحوض الدراسة:



ان الشكل الهندسي للاحواض المائية وتضرسها وتفرعات الشبكة التصريفية فيها عناصر متحركة في تحديد السلوك الهيدرولوجي ولاسيما تلك التي ترتبط بالمخاطر كالتسيول والفيضانات مما يتطلب تحليل جيومترى ومورفومتري معا، حيث تم استخلاص الخصائص الجيومترية وبناء المعادلات المورفومترية على مستوى الاحواض الثانوية للرتب السادسة والخامسة والرابعة والبالغة (٢٥) حوضا ثانويا وكما موضح في الخريطة (٧ و٨) وتغطي هذه الاحواض مجتمعة حوالي (٨٨,٩٣)% من المساحة الكلية للحوض الرئيسي، وجرى كل ذلك من خلال برنامج (Arc Gis 10.5).



خريطة (٧) شبكة التصريف المائي لحوض وادي الثرثار (x)



خريطة (٨) الاحواض الثانوية المشمولة بالدراسة في حوض وادي الثرثار (X)

١:٤: الخصائص الجيومترية: وتعني بوصف الابعاد الهندسية للحوض دون تشكيلة الاودية المائية، وهي مهمة مع العوامل الاخرى في تقدير المدد الزمنية لوصول المياه وحساب حجم التدفق، وتشمل الخصائص الجيومترية القياسات الاتية والمدرجة في الجدول (٦):

١:١:٤: القياسات الهندسية: وتشمل (٤) متغيرات وهي (مساحة حوض التصريف (A) - طول حوض التصريف (L)-محيط حوض التصريف (P)-عرض حوض التصريف (Wb))، وان مساحة الاحواض المدروسة تراوحت بين (١١,٩٢ - ١١١٢,٥٥) كم^٢، وان اطوال الاحواض بلغت بين (٦,٣٣ - ٧٩,٦٠) كم، ومن حيث طول المحيط فقد تراوحت (١٩,٨٢ - ٢٠٦,٥٢) كم، ومعدل عرض الحوض بين (١,٨٨ - ١٦,٣٣) كم .

٢:١:٤: القياسات الطبوغرافية: وتشمل (٤) متغيرات وهي (نسبة التضرس (RR)-التضرس الاقصى (R) -قيمة الوعورة (RN)-النسيج التصريفي (T))، وان نسب التضرس في احواض الدراسة تفاوتت بين (٢,٠٨ - ١٦,٩٠) متر/كم، وتراوحت قيمة التضرس الاقصى بين (٣٤ - ١١٥٢) متر، كما لوحظ ان قيمة الوعورة بلغت بين (٠,٠٥٥ - ٢,٤٢)، وقيمة النسيج التصريفي (الطوبوغرافي) (١,١٦ - ٨,٨٢) مجرى /كم.



٤:١:٣: قياسات شكل الاحواض: وتضم (٣) متغيرات وهي (نسبة الاستطالة (ER) - نسبة الاستدارة (CR) - معامل الشكل (SF)) ،ومن الجدول يتضح ان نسبة الاستطالة في الاحواض ترواحت بين (٠,٣٠ - ٠,٦٧)، والاستدارة بين (٠,١٣ - ٠,٤٢)، في حين اظهرت قيم معامل الشكل انها ترواحت بين (٠,٠٧٤ - ٠,٣٥).

2:4: الخصائص المورفومترية: وتشمل كل مواصفات ومقاييس المسيلات المائية للحوض المائي وطريقة ترابطها والتشكيلة النسيجية المكونة لشبكة تصريفها ، وخصائص هذه الشبكات هامة جدا في جريان المياه وتصريفها (xvi) واي تطبيقات تستخدم سرعة واتجاه وتجمع المياه كالسيول والفيضانات ، وتشمل قياس كل من المتغيرات الاتية وبالبالغة (٥) متغيرات كما موضح في الجدول (٧):

٤:٢:١: متغير كثافة التصريف (Dd) وترواحت قيمه بين (١,٦٢ - ٢,١٠) كم / كم^٢ .

٤:٢:٢: متغير تكرارية المجاري (الكثافة العددية) (FS) وترواحت بين (١,٥٤٨ - ٢,١٠) مجرى/ كم^٢ .

٤:٢:٣: متغير نسب التشعب (BR) وتفاوتت بين (٢,٦٦ - ٨,٥٣) .

٤:٢:٤: متغير الشدة التصريفية (Di) وترواحت بين (٠,٧٣ - ١,٣٣) .

٤:٢:٥: متغير طول التدفق السطحي (Io) ترواحت بين (١٣٣ - ١٣٠٤٢٨٦,٨٦) .

٤:٢:٦: متغير المراتب النهرية (S0) وشملت المراتب (٤-٥-٦)

جدول (٦) المتغيرات الجيومترية لاحواض الدراسة (xvii).

المتغيرات	مساحة	طول	محيط	عرض	نسبة	التضر	قيمة	النسيج	نسبة	معامل
ت	حوض	حوض	حوض	حوض	التضر	س	الوعو	التصريف	نسبة	الشكل
الجيومترية	التصريف	التصريف	التصريف	التصريف	س RR	الاقص	رة	ي T	نسبة	SF
ية	ف A	ف L	ف P	ف Wb	ر ي R	RN		لة ER	نسبة	CR
الحوض										



0.085	0.16 9	0.330	3.870	0.8 67	423	5.943	6.080	179.7 0	71.17 6	433.11	1
0.082	0.14 4	0.324	4.110	1.2 79	638	8.276	6.350	206.5 2	77.09 0	490.12	٢
0.240	0.36 7	0.553	8.820	2.4 26	1152	16.90 0	16.330	195.1 2	68.10 7	1112.5 5	٣
0.079	0.16 9	0.317	4.570	1.0 12	508	6.381	6.270	192.8 6	79.60 9	499.78	٤
0.215	0.32 7	0.523	7.080	0.7 77	379	6.420	12.690	169.7 3	59.03 3	749.62	٥
0.254	0.34 3	0.569	9.010	0.5 00	269	4.668	14.660	175.8 6	57.63 1	844.94	٦
0.256	0.42 5	0.571	1.730	0.0 55	34	3.964	2.190	23.61	8.578	18.83	٧
0.248	0.34 5	0.562	1.520	0.0 83	44	5.053	2.160	26.18	8.707	18.82	٨
0.183	0.27 0	0.483	1.530	0.0 81	47	3.640	2.360	37.75	12.91 1	30.58	٩
0.165	0.25 7	0.458	1.790	0.0 89	50	2.928	2.810	48.48	17.07 6	48.08	١٠
0.206	0.27 4	0.512	6.110	0.1 77	100	2.089	9.850	147.1 8	47.87 2	471.52	١١
0.136	0.24 8	0.417	1.930	0.1 66	99	4.905	2.750	53.10	20.18 1	55.59	١٢
0.254	0.27 8	0.568	3.420	0.1 89	106	4.006	6.700	89.56	26.45 7	177.45	١٣
0.238	0.37 1	0.551	1.550	0.1 17	63	6.174	2.430	29.02	10.20 4	24.83	١٤
0.297	0.38 2	0.615	1.160	0.1 39	74	11.68 1	1.880	19.82	6.335	11.92	١٥



0.178	0.27 1	0.476	1.900	0.1 49	82	5.678	2.570	41.54	14.44 2	37.16	١٦
0.333	0.41 9	0.651	5.240	0.2 22	124	4.237	8.500	92.44	29.26 8	284.96	١٧
0.163	0.30 0	0.455	1.260	0.1 25	71	6.526	4.350	28.38	10.88 0	19.24	١٨
0.359	0.32 4	0.676	2.160	0.1 45	83	8.168	3.640	37.92	10.16 2	37.02	١٩
0.074	0.13 6	0.308	2.970	0.2 14	118	2.258	3.880	137.1 8	52.25 6	203.05	٢٠
0.171	0.24 0	0.466	1.360	0.1 36	79	5.374	2.500	43.97	14.70 2	36.89	٢١
0.148	0.25 1	0.434	2.000	0.1 56	84	4.825	2.570	47.35	17.40 9	44.82	٢٢
0.157	0.30 2	0.447	1.640	0.2 30	130	7.502	2.720	44.32	17.32 8	47.13	٢٣
0.234	0.40 0	0.546	5.610	0.3 08	165	5.027	7.680	89.00	32.82 2	252.30	٢٤
0.119	0.22 1	0.390	2.420	0.3 78	181	6.689	3.230	70.53	27.06 0	87.43	٢٥

جدول (٧) المتغيرات المورفومترية لبحوض الدراسة (xvii).

المراتب النهرية (S0)	طول التدفق السطحي (lo)	متغير الشدة التصريفية (Di)	نسب التشعب (BR)	تكرارية المجري (الكثافة العددية (FS))	كثافة التصريف (Dd)	المتغير المورفومتري البحوض
6	192220.710	0.780	3.693	1.607	2.049	١
6	240773.750	0.860	3.677	1.734	2.005	٢
6	1304286.860	0.730	4.242	1.548	2.107	٣

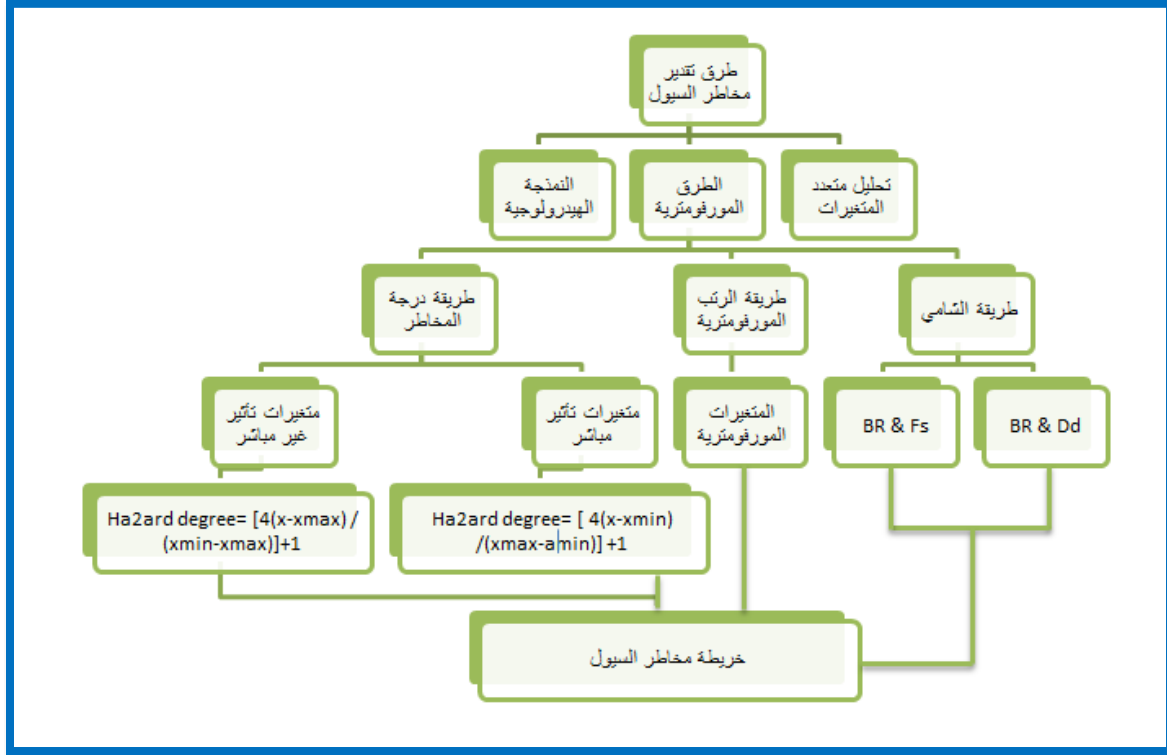


6	248857.950	0.880	3.852	1.767	1.993	٤
6	576094.210	0.780	3.994	1.605	2.050	٥
6	664008.770	1.000	4.209	1.877	1.860	٦
4	288.750	1.330	3.250	2.177	1.629	٧
4	332.170	1.130	3.208	2.125	1.875	٨
4	807.000	1.090	3.833	1.897	1.726	٩
4	2065.270	1.010	4.814	1.810	1.787	١٠
6	196359.780	1.070	3.768	1.909	1.766	١١
4	2470.740	1.100	4.539	1.853	1.674	١٢
5	28100.980	0.970	4.210	1.730	1.785	١٣
4	665.100	0.970	3.500	1.813	1.859	١٤
4	133.800	1.020	2.667	1.929	1.883	١٥
4	1257.300	1.160	4.476	2.126	1.821	١٦
5	72814.400	0.940	4.506	1.702	1.793	١٧
4	324.670	1.060	3.367	1.871	1.754	١٨
4	1200.740	1.260	4.022	2.215	1.752	١٩
4	37374.390	1.100	8.531	2.009	1.813	٢٠
4	1175.680	0.940	3.944	1.626	1.728	٢١
4	1868.320	1.130	4.179	2.120	1.860	٢٢
4	1964.840	0.870	3.865	1.549	1.769	٢٣
6	59489.810	1.060	3.393	1.982	1.869	٢٤
5	7973.170	0.930	3.531	1.956	2.086	٢٥

٥: الطرق المورفومترية في تقدير مخاطر السيول:

تبعاً للحصر المرجعي لادبيات تقييم المخاطر الهيدرولوجية استخدمت خمسة طرق لتقدير مخاطر السيول، يصنف ثلاث طرق منها تحت مسمى الطرق المورفومترية وهي (طريقة الشامي - طريقة الرتب المورفومترية - درجة الخطورة) فضلاً عن طريقتي التحليل المتعدد المتغيرات وطريقة النمذجة الهيدروليكية لبرامج (HEC-RAS & HEC-HMS)^(xvi)، وهي طرق هامة في التطبيقات الهيدرولوجية وتقرن تناسب كل طريقة بطبيعة استعمالات الارض في المناطق المعرضة لمخاطر السيول. اذ تتسجم الطرق المورفومترية والمتعددة المتغيرات في تصنيف المخاطر لاحواض التصريف الرئيسة والثانوية والتي لا تشكل فيها

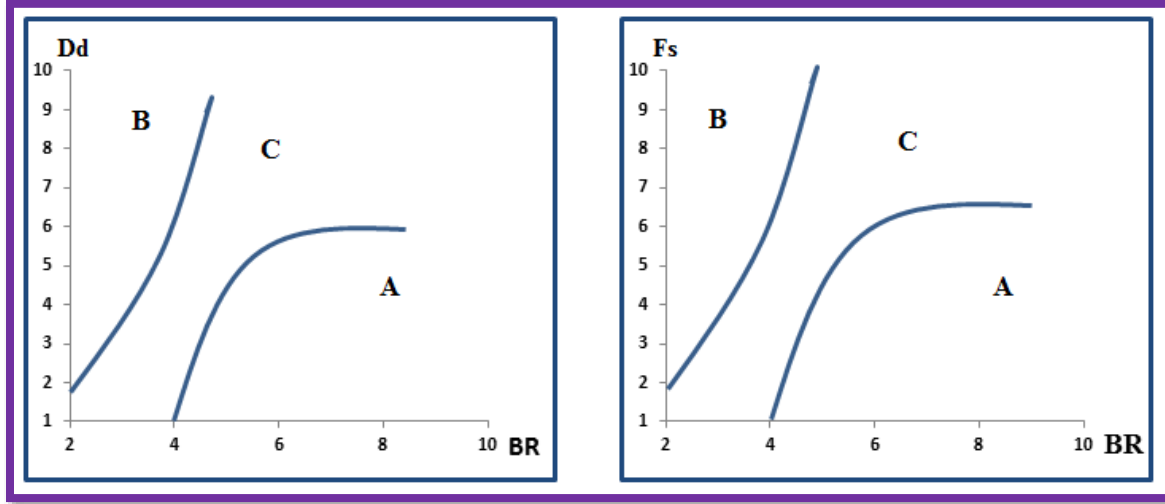
الاستعمالات الحضرية حيزا كبيرا قياسا بطريقة النمذجة الهيدروليكية التي تعد من افضل الطرق لتقدير مخاطر السيول في المناطق الحضرية. وفي ما يلي دراسة وتوضيح للطرق المورفومترية الثلاث وكما موضح في الشكل (١)



شكل (١) مخطط توضيحي للطرق المورفومترية في تقدير السيول

١:٥: طريقة الشامي (Elshamy Approach) ويتم الاعتماد في هذه الطريقة على ثلاث متغيرات مورفومترية (معدل التشعب (BR)- كثافة التصريف المائي (Dd)- تكرار المجاري المائية (Fs)) وعلى نهجين من العلاقة الاولى بين معدل التشعب وكثافة التصريف المائي والثانية بين معدل التشعب وتكرارية المجاري، حيث تشير كثافة الصرف الى التشريح التضاريسي وامكانية الجريان السطحي وقدرة التسرب وتأثير المناخ والغطاء الارضي لاحواض التصريف، وعليه فأن القيم المنخفضة تشير الى الظروف المثلى للتسرب وتقليل فرص الجريان السطحي ،في حين ان القيم العالية لتكرارية المجاري تشير الى انخفاض النفاذية وقلة الغطاء النباتي وارتفاع التضاريس مما يتيح من امكانية الجريان السطحي، وفي مرحلة نهائية يتم تسقيط القيم الناتجة من (BR&FS و BR&Dd) لكل حوض فرعي في المنحنى التوضيحي لكل علاقة، ويقسم المساحة في

كل منحني الى ثلاثة اجزاء (A: احتمالات السيول المنخفضة) (B: احتمالات السيول العالية) (C: احتمالات السيول المتوسطة)^(xvi) ويوضح الشكل (٢) المخطط التوضيحي لمنحنيين طريقة الشامي.



شكل (٢) مخطط توضيحي يبين العلاقة بين BR و Dd، وبين BR و FS، حسب طريقة الشامي^(xviii).

تم استخدام العلاقة بين نسبة التشعب BR والكثافة التصريفية Dd وتكرارية المجاري FS للأحواض الثانوية البالغة (٢٥) حوضاً ودرجت النتائج في الجدول (٨) والخريطة (٩ و ١٠)، ومن ملاحظتهما ووفقاً للعلاقة بين نسب التشعب مقابل الكثافة التصريفية نجد ان احواض الدراسة تتفاوت في درجة احتمالات الخطورة للسيول حيث ان (١٥) من الاحواض ما نسبته (٦٠)% احتمالات خطورة السيول فيها متوسطة (C)، و(٩) من الاحواض ما نسبته (٣٦)% تنخفض فيها درجات خطورة السيول (A)، وان حوض واحد فقط (الحوض ١٥) احتمالات السيول فيها عالية (B) وتشكل (٤)%.

اما من حيث العلاقة بين نسب التشعب (BR) وتكرارية المجاري (FS) فان (١٦) من الاحواض ما نسبته (٦٤)% درجات الخطورة للسيول تصنف ايضا بالمتوسطة (C) وان (٩) احواض ما نسبته (٣٤)% امكانية خطورة السيول فيها منخفضة (A). كما لوحظ ان (٢٣) من الاحواض ما نسبته (٩٢)% تطابق فيها درجة احتمالات الخطورة باستخدام العلاقة (Dd & BR) مع العلاقة (FS & BR) والاختلاف كانت في (حوض ٣) اظهرت درجة متوسطة (C) في العلاقة الاولى ودرجة منخفضة (A) في العلاقة الثانية، وكذلك في حوض (٦) في العلاقة الاولى اظهرت منخفضة (A) والعلاقة الثانية متوسطة (C) .

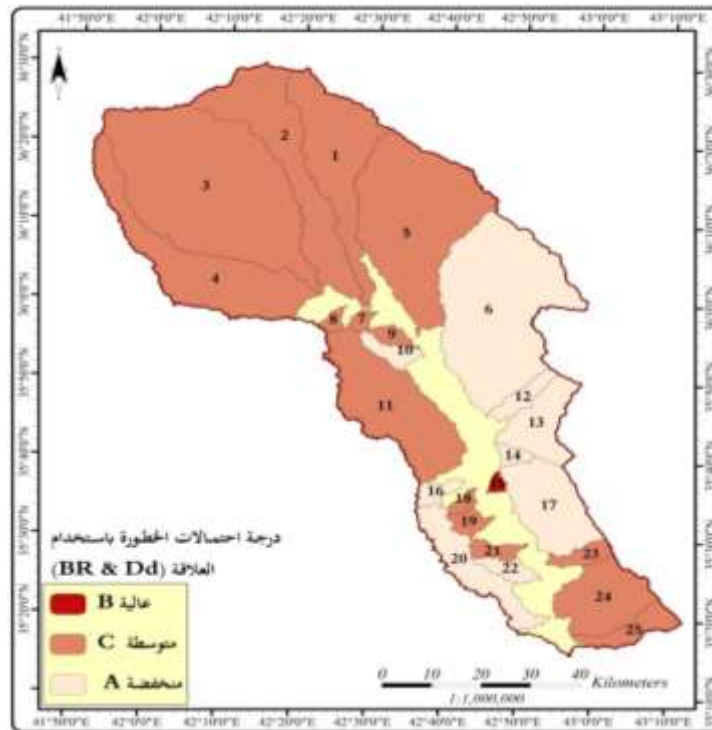


جدول (8) درجات احتمالية مخاطر السيول في احواض الدراسة حسب طريقة الشامي .

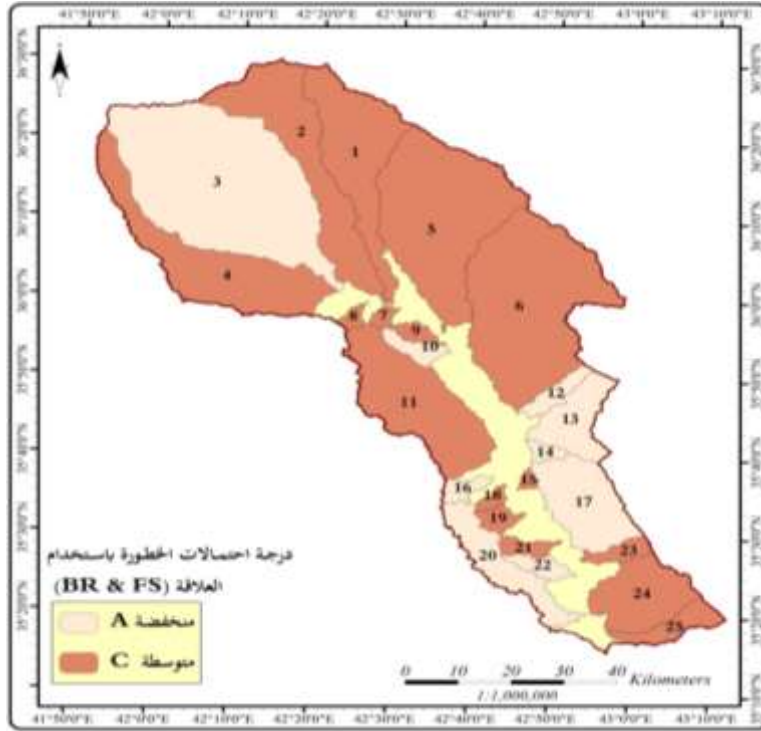
رقم الحوض	نسبة التشعب (BR)	الكثافة التصريفية (Dd)	تكرارية المجاري (FS)	درجة احتمالات الخطورة باستخدام العلاقة (BR) & (Dd)	درجة احتمالات الخطورة باستخدام العلاقة (FS) & (BR)
١	3.693	2.049	1.607	(C) متوسطة	(C) متوسطة
٢	3.677	2.005	1.734	(C) متوسطة	(C) متوسطة
٣	4.242	2.107	1.548	(C) متوسطة	(A) منخفضة
٤	3.852	1.993	1.767	(C) متوسطة	(C) متوسطة
٥	3.994	2.050	1.605	(C) متوسطة	(C) متوسطة
٦	4.209	1.860	1.877	(A) منخفضة	(C) متوسطة
٧	3.250	1.629	2.177	(C) متوسطة	(C) متوسطة
٨	3.208	1.875	2.125	(C) متوسطة	(C) متوسطة
٩	3.833	1.726	1.897	(C) متوسطة	(C) متوسطة
١٠	4.814	1.787	1.810	(A) منخفضة	(A) منخفضة
١١	3.768	1.766	1.909	(C) متوسطة	(C) متوسطة
١٢	4.539	1.674	1.853	(A) منخفضة	(A) منخفضة
١٣	4.210	1.785	1.730	(A) منخفضة	(A) منخفضة
١٤	3.500	1.859	1.813	(A) منخفضة	(A) منخفضة
١٥	2.667	1.883	1.929	(B) عالية	(C) متوسطة
١٦	4.476	1.821	2.126	(A) منخفضة	(A) منخفضة
١٧	4.506	1.793	1.702	(A) منخفضة	(A) منخفضة



متوسطة (C)	متوسطة (C)	1.871	1.754	3.367	١٨
متوسطة (C)	متوسطة (C)	2.215	1.752	4.022	١٩
منخفضة (A)	منخفضة (A)	2.009	1.813	8.531	٢٠
متوسطة (C)	متوسطة (C)	1.626	1.728	3.944	٢١
منخفضة (A)	منخفضة (A)	2.120	1.860	4.179	٢٢
متوسطة (C)	متوسطة (C)	1.549	1.769	3.865	٢٣
متوسطة (C)	متوسطة (C)	1.982	1.869	3.393	٢٤
متوسطة (C)	متوسطة (C)	1.956	2.086	3.531	٢٥



خريطة (٩) درجات احتمالية مخاطر السيول في احواض الدراسة وفقا للعلاقة بين BR و Dd حسب طريقة الشامي



خريطة (١٠) درجات احتمالية مخاطر السيول في احواض الدراسة وفقا للعلاقة بين BR و FS حسب طريقة الشامي

٢:٥: طريقة الرتب المورفومترية (Morphometric Ranking Methode)

تعتمد الطريقة في تحديد القابلية والاحتمالية للجريان السيلبي من قبل الاحواض على علاقة المتغيرات المورفومترية بدرجة الخطورة، حيث تصنف المتغيرات الى مجموعتين من حيث درجة تأثيرها في حدوث السيول الاولى تشمل المتغيرات ذات العلاقة المباشرة بدرجة الخطورة، فمع ارتفاع القيم تزداد درجة الخطورة والثانية تتضمن المتغيرات التي تتناسب عكسيا مع درجة الخطورة، وبالاستناد للعلاقة يتم انشاء (٥) فئات لكل متغير مورفومتري ومن ثم اعطاء رتبة لكل فئة حسب التأثير في العلاقة (الرتبة الاولى مخاطر منخفضة جدا-الرتبة الثانية مخاطر منخفضة - الرتبة الثالثة مخاطر متوسطة - الرتبة الرابعة مخاطر عالية - الرتبة الخامسة مخاطر عالية جدا) ومن خلال المعادلة الاحصائية ((اعلى قيمة-ادنى قيمة) / ٥)، ومن ثم يتم جمع رتب كل حوض بحسب مجموع رتب جميع المتغيرات المورفومترية لينتج الرقم المورفومتري للحوض، ومع زيادة هذا الرقم للحوض دلالة على خطورة الحوض⁽ⁱⁱ⁾.



في البداية تم تصنيف المتغيرات الجيومترية والمورفومترية المعتمدة وبالباغلة (١٧) متغير الى مجموعتين لتباين علاقتها بدرجة خطورة السيول، شملت الاولى المتغيرات ذات العلاقة الارتباطية الطردية حيث مع ارتفاع القيم تزداد درجة احتمالية السيول وتتضمن اغلب المتغيرات وهي (مساحة حوض التصريف (A) -نسبة التضرس (RR)- التضرس الاقصى (R)- قيمة الوعورة (RN) - النسيج التصريفي (T) - نسبة الاستدارة (CR) - معامل الشكل (SF) كثافة التصريف (Dd) - تكرارية المجاري (الكثافة العددية) (FS) - نسب التشعب (BR) - الشدة التصريفية (Di) - طول التدفق السطحي (lo) - المراتب النهريه (S0)) والثانية المتغيرات ذات العلاقة الارتباطية العكسية مع ارتفاع القيم تتخفض درجة حدوث السيول وهي (طول حوض التصريف (L)-محيط حوض التصريف (P)-عرض حوض التصريف (Wb) - نسبة الاستطالة (ER) ،واستنادا الى تلك العلاقة يتم تقييم كل متغير مورفومتري باستخدام الطريقة الاحصائية المبسطة الاتية⁽ⁱⁱⁱ⁾.

$$\text{طول الفئة} = (\text{اعلى قيمة} - \text{ادنى قيمة}) / \text{٥} \quad \text{معادلة (١)}$$

ليتم تصنيف كل متغير فيما بعد الى خمس فئات يشير الاولى (١) الى انعدام مخاطر السيول والثانية (٢) انخفاض المخاطر والثالثة (٣) متوسطة الخطورة و(٤) خطر و(٥) خطر جدا. تم تصنيف كل متغير مورفومتري الى (٥) فئات، تكون في متغيرات المجموعة الاولى مع زيادة قيمة المتغير تزداد درجة مخاطر السيول وترتفع الرتبة، وفي المجموعة الثانية مع ارتفاع قيمة المتغير تتخفض درجة الخطورة والرتبة، ليتم جمع قيم المتغيرات المورفومترية لكل حوض ثانوي بشكل مستقل للحصول على العدد المورفومتري وتصنيف الاحواض الثانوية من حيث خطورة السيول وفق ذلك، وكما موضح في الجدول (٩):-

جدول (٩) تصنيف درجات احتمالية مخاطر السيول للمتغيرات المورفومترية لاحواض الدراسة الى فئات ورتب .

ت	المتغيرات المورفومترية	اعلى قيمة	ادنى قيمة	الفئة اعلى	الفئة ادنى	الفئة الثالثة	الفئة الرابعة	الفئة الخامسة
		قيمة	قيمة	الاولى	الاولى	(منخفض)	(خطر)	الاولى
		ادنى قيمة	ادنى قيمة	(قليلة)	(قليلة)	(الخطوره)	(الرتبة (٤)	(خطر)
		٥/	٥/	الخطوره	الخطوره	(الرتبة (٢)	(الرتبة (٣)	(جدا)
				(جدا) الرتبة	(جدا) الرتبة			(الرتبة (٥)



				(١)					
١١١٢,٥٥	٨٩٢,٤	٦٧٢,٢٨	٤٥٢,١٦	٢٣٢,٠٤	٢٢٠,١٢	١١,٩٢	١١١٢,٥٥	مساحة حوض التصريف (A)	١
١٦,٩٠	١٣,٩٢	١٠,٩٦	٨	٥,٠٤	٢,٩٦	٢,٠٨	١٦,٩٠	نسبة التضرس (RR)	٢
١١٥٢	٩٢٨,٤	٧٠٤,٨	٤٨١,٢	٢٥٧,٦	٢٢٣,٦	٣٤	١١٥٢	التضرس الأقصى (R)	٣
٢,٤٢	١,٩٣	١,٤٦	٠,٩٩	٠,٥٢	٠,٤٧	٠,٠٥٥	٢,٤٢	قيمة الوعورة (RN)	٤
٨,٨٢	٧,٢٨	٥,٧٥	٤,٢٢	٢,٦٩	١,٥٣	١,١٦	٨,٨٢	النسيج التصريفي (T)	٥
٠,٤٢	٠,٣٦٢	٠,٣٠٤	٠,٢٤٦	٠,١٨٨	٠,٠٥٨	٠,١٣	٠,٤٢	نسبة الاستدارة (CR)	٦
٠,٣٥	٠,٢٩	٠,٢٣	٠,١٨	٠,١٢	٠,٠٥٥	٠,٠٧٤	٠,٣٥	معامل الشكل (SF)	٧
٢,١٠	٢	١,٩٠	١,٨١	١,٧١٦	٠,٠٩٦	١,٦٢	٢,١٠	كثافة التصريف (Dd)	٨
٢,١٠	١,٩٨	١,٨٧	١,٧٦	١,٥٦	٠,١١	١,٥٤	٢,١٠	تكرارية المجاري (FS)	٩
٨,٣٣	٧,١٨	٦,٠٥	٤,٩٢	٣,٧٩	١,١٣	٢,٦	٨,٣٣	نسب	١



٠	التشعب (BR)					٦			
١	الشدة التصريفية (Di)	١,٣٣	١,٢١	١,١٠	٠,٩٩	٠,٨٨	٠,١١	٠,٧	١,٣٣
٢	طول التدفق السطحي (Io)	١٣٠.٤٢٨٦	١٠.٤٣٤٥٦	٧٨٢٦٢١	٥٢١٧٩٤	٢٦٠.٩٦٣	٢٦٠.٨٣٠	١٣٣	١٣٠.٤٢٨٦
٣	المراتب النهرية (SO)	٦	٥,٦	٥,٢	٤,٨	٤,٤	٠,٤	٤	٦
٤	طول حوض التصريف (L)	٢٠,٩٨	٣٥,٦٦	٥٠,٢٨	٦٤,٩٣	٧٩,٦٠	١٤,٦٥	٦,٣	٧٩,٦٠
٥	محيط حوض التصريف (P)	٥٧,١٦	٩٤,٥	١٣١,٨٤	١٦٩,١٨	٢٠٦,٥٢	٣٧,٣٤	١٩,٨٢	٢٠٦,٥٢
٦	عرض حوض التصريف (Wb)	٤,٧٧	٧,٦٦	١٠,٥٥	١٣,٤٤	١٦,٣٣	٢,٨٩	١,٨	١٦,٣٣
٧	نسبة الاستطالة (ER)	٠,٣٧٤	٠,٤٤٨	٠,٥٢٢	٠,٥٩	٠,٦٧	٠,٠٧٤	٠,٣	٠,٦٧



استنادا الى الجدول ٩ وباستخدام المعطيات الجيومترية والمورفومترية كما في الجدولين (٦ و٧) تم تصنيف كل متغير مورفومتري وبالبالغة (١٧) وتوزيعها الى فئات بحسب دلالة القيم وجرى ذلك على مستوى كل حوض مائي وادرجت النتائج في الجدول (١٠).

جدول (١٠) درجات الخطورة المتحققة في الاحواض ضمن المتغيرات المشمولة بحسب طريقة الرتب المورفومترية

الاحواض المتغيرك	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23	W24	W25
A	3	3	5	3	4	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
RR	2	3	5	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	4	2	1	2	3	2	2	1	2	1	2
R	2	3	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RN	2	3	5	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T	2	2	5	3	4	5	1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	3	1	1	2	1	1	1	3	1
CR	1	1	4	1	4	4	4	5	3	3	3	3	3	3	5	5	3	3	4	1	4	3	3	5	2
SF	1	1	4	1	2	4	4	4	3	2	3	2	4	2	4	2	5	2	5	1	2	2	2	4	1
Dd	5	5	5	4	3	5	1	3	2	2	2	1	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	5
FS	2	2	3	1	2	4	5	5	4	3	4	3	2	3	4	5	2	4	5	5	2	5	1	4	4
BR	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	5	2	2	2	1	1
Di	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	2	2	3	2	4	3	5	3	4	4	1	3	2
lo	1	1	5	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3
L	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	4
P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wb	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ER	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
المجموع	39	42	57	43	46	47	46	45	42	40	44	40	37	43	47	45	44	39	48	42	38	45	37	47	42

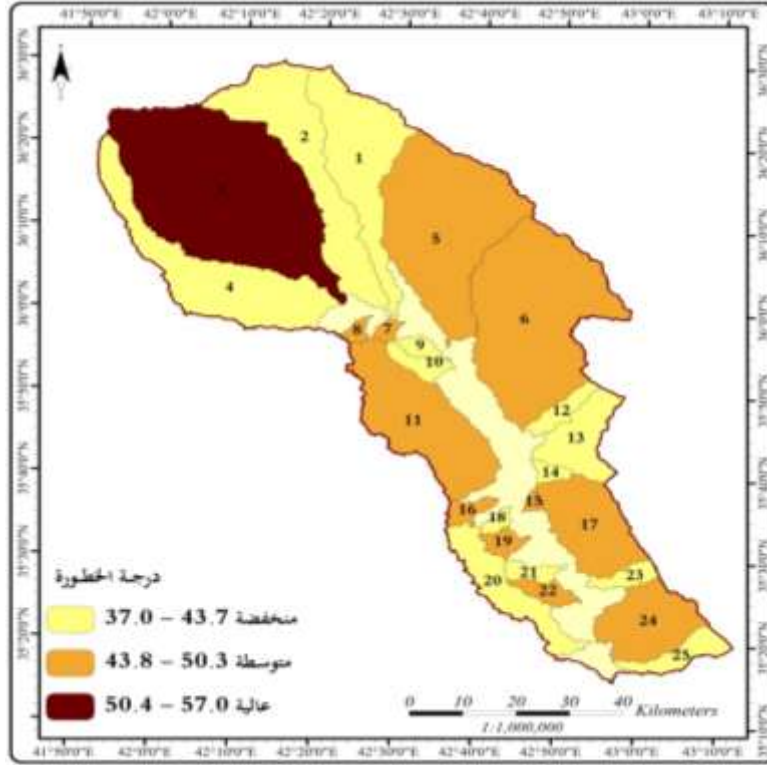
وبعد تطبيق طريقة الرتب المورفومترية لتقدير خطورة السيول الممكنة في الاحواض الثانوية لحوض الثرثار وتحديد درجة الخطورة المتحققة لـ (٢٥) حوض، يتضح من الجدول (١٠) ان درجات الخطورة المتحققة من قبل الاحواض تراوحت بين (٣٧) درجة وتعتبر عن اقل قيمة لدرجة الخطورة وبين (٥٧) درجة تمثل اعلى قيمة لدرجة الخطورة، وبحسب خطوات الطريقة تم تصنيفها الى ثلاث درجات خطورة من حيث قابلية حدوث السيول وعلى النحو الموضح في الجدول (١١):

جدول (١١) تصنيف درجات الخطورة في الاحواض وبحسب الفئات ضمن طريقة الرتب المورفومترية



النسبة المئوية	رقم الاحواض	درجات الخطورة	فئات الخطورة
٤٨%	٢١-٢٠-١٨-١٤-١٣-١٢-١٠-٩-٤-٢ ٢٥-٢٣	درجة خطورة منخفضة	(37 - 43.66)
٤٨%	٢٢-١٩-١٧-١٦-١٥-١١-٨-٧-٦-٥-١ ٢٤	درجة خطورة متوسطة	(43.67 - 50.32)
٤%	٣	درجة خطورة عالية	(50.33 - 57)

ومن خلال الجدول (١٠) وجدول الفئات (١١) تم انتاج خريطة (١١) تعبر عن درجات الخطورة في الاحواض، ومن ملاحظتها يتضح ان (١٣) حوضا ما نسبته (٥٢)% سجلت قيم ضمن الفئة (٣٧ - ٤٣,٦٦) وهي فئة تتخفف فيها الدرجة والحساسية نحو مخاطر السيول من حيث خصائص الرتب المورفومترية، ويبدو من خلال الجدول (٦) ان الخصائص التضاريسية والتصريفية اسهمت كثيرا في خفض معدلات السيول لتلك الاحواض، في حين ان (١١) حوض ما نسبته (٤٤)% تم تصنيف القيم المتحققة فيها من الدرجات ضمن الفئة (٤٣,٦٧ - ٥٠,٣٢) وهي درجة متوسطة في امكانية الخطورة وقد كانت للمتغيرات الشكلية والتصريفية في اغلب احواض هذه الفئة الاثر الكبير في بلوغها هذه القيم (جدول ٧)، كما لوحظ ان حوض واحد فقط كانت درجة الخطورة المتحققة فيها عالية وبالغاة (٥٧) وهي حوض ذات مساحة كبيرة (١١١٢,٥٥) كم^٢ وشبكته التصريفية تنتهي بالمرتبة السادسة ومورفولوجية مستديرة كما انه يتميز بالتضرس العالي، انعكس كل ذلك مع بقية المتغيرات الاخرى في احتمالية السيول العالية في حالات تعرض الحوض المائي الى عواصف مطرية شديدة.



خريطة (١١) درجات الخطورة في الاحواض باعتماد طريقة الرتب المورفومترية

٣:٥ طريقة درجة المخاطر (Degree of flood Hazard)

في هذه الطريقة يتم احتساب درجة الخطورة لكل متغير في كل حوض ثانوي من خلال المعادلات التالين وبحسب درجة التأثير ومن ثم جمع قيم درجة المخاطر في كل حوض ثانوي لينتج ايضا مجموع درجة خطورة الحوض بين الاحواض الاخرى، وعليه يتم تصنيف قيم المجموع الى فئات واعطاء رتبة الى كل فئة من الرتبة الاولى (مخاطر منخفضة جدا) الى الرتبة الخامسة (مخاطر عالية جدا)، حيث تشير المعادلة ٢ الى درجة المخاطر للمتغيرات المورفومترية التي لها تأثير مباشر و المعادلة ٣ تشير الى درجة المخاطر للمتغيرات المورفومترية التي لها تأثير غير مباشر وكما يلي^(xvi):-

$$\text{Hazard degree} = [4(x - x_{\max}) / (x_{\min} - x_{\max})] + 1 \quad \text{معادلة (٢)}$$

$$\text{Hazard degree} = [4(x - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})] + 1 \quad \text{معادلة (٣)}$$



وباستخدام بيانات المتغيرات المورفومترية والبالغة (١٧) والتي تشمل جيومترية وخصائص الشبكة التصريفية للاحواض الثانوية لحوض الثرثار والمشمولة بالدراسة والبالغة (٢٥) كما تبين في الجدولين (٦ و٧)، تم تطبيق المعادلتين (٢ و٣) ودرجت النتائج في الجدول (١٢).

جدول (١٢) درجات الخطورة المتحققة في الاحواض ضمن المتغيرات المشمولة بحسب طريقة درجات المخاطر

الاحواض المتغيرك	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18	W19	W20	W21	W22	W23	W24	W25	
A	2.53	2.73	5	2.77	3.68	4.02	1.02	1.02	1.06	1.13	2.67	1.15	1.60	1.04	1	1.09	1.99	1.02	1.09	1.69	1.09	1.11	1.12	1.87	1.27	
RR	2.04	2.67	5	2.16	2.17	1.69	1.50	1.80	1.42	1.90	1	1.76	1.51	2.10	3.59	1.99	1.58	2.19	2.64	1.04	1.88	1.73	2.46	1.79	2.24	
R	2.39	3.17	5	2.69	2.23	1.84	1	1.03	1.04	1.05	1.23	1.22	1.25	1.10	1.14	1.17	1.32	1.13	1.17	1.30	1.16	1.17	1.34	1.46	1.82	
RN	2.37	3.10	5	2.62	1.37	1.76	1	1.05	1.06	1.05	1.20	1.18	1.22	1.10	1.13	1.15	1.28	1.11	1.15	1.27	1.13	1.16	1.30	1.42	1.45	
T	2.41	2.54	5	2.78	4.08	4.57	1.29	1.17	1.18	1.80	3.58	1.40	2.18	1.20	1	1.38	3.13	1.05	1.52	1.94	1.10	1.43	1.25	2.32	1.65	
CR	1.41	1.13	4.17	1.41	3.62	3.89	5	3.89	2.93	2.65	2.93	2.51	2.93	4.31	4.44	2.93	4.86	3.34	3.62	1	2.51	2.65	3.34	4.72	2.24	
SF	1.14	1.14	3.42	1	3	3.57	3.57	3.42	2.57	2.28	2.85	1.85	3.57	3.28	4.14	2.42	4.71	2.28	5	1	2.42	2	2.14	3.28	1.57	
Dd	4.5	4.15	5	4.08	4.58	3	1	3.08	1.83	2.33	2.16	1.41	2.33	2.91	3.16	2.66	2.41	2.08	2.08	2.58	1.83	3	2.16	3	4.83	
FS	1.42	2.53	1	2.57	1.42	3.53	5	5	3.5	2.78	3.57	3.21	2.35	2.92	3.57	5	2.14	3.35	5	4.28	1.57	5	1	4.14	3.92	
BR	1.77	1.75	2.18	1.89	1.99	2.15	1.44	1.40	1.87	1.01	1.75	2.40	2.16	1.62	1	2.35	2.37	1.52	2.01	4.39	1.95	2.13	1.89	1.54	1.65	
Di	1.33	1.86	1	2	1.33	2.8	5	3.66	3.4	2.86	3.26	3.64	2.6	2.6	2.93	3.86	2.4	3.2	4.53	3.46	2.4	3.66	1.93	3.2	2.33	
lo	1.58	1.73	5	1.76	2.76	3.03	1	1	1	1	1.60	1	1.08	1	1	1	1.22	1	1	1.11	1	1	1	1.18	1.02	
SO	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	
L	0.53	0.86	0.73	1	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P	0.42	1	0.75	0	0.70	0.21	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wb	0	0	1	0	0	0.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.35	0	0.78	1	0	0	0	0	0	0
المجموع	29.84	34.36	53.25	35.43	36.44	40.7	28.82	24.79	23.86	23.38	32.16	23.46	24.62	26.19	29.72	28	32.37	24.27	32.81	26.06	21.04	27.04	21.93	34.1	26.69	

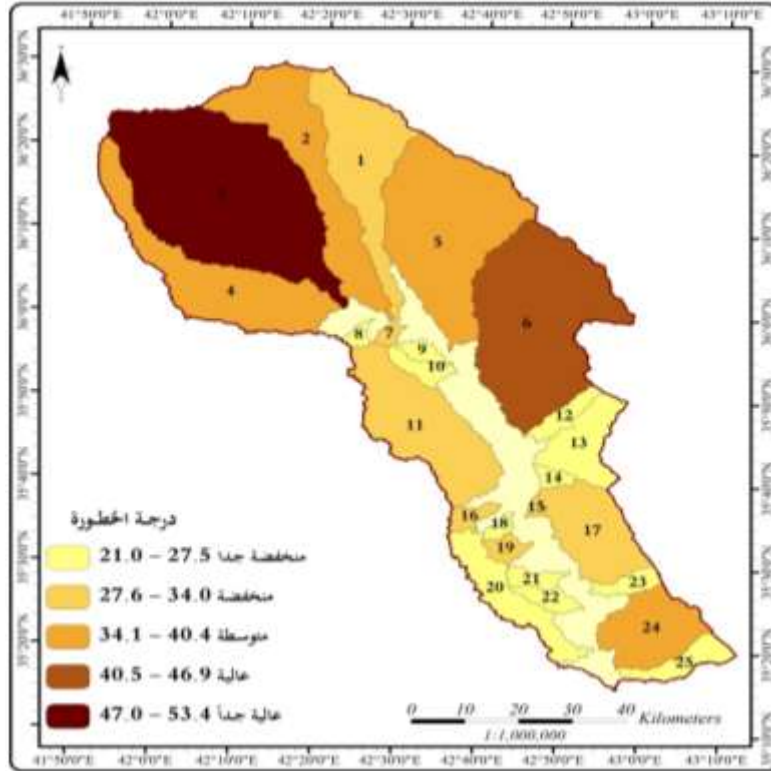
ومن خلال الجدول (١٢) نجد ان الاحواض الثانوية تتفاوت في بلوغ درجات خطورة السيول المتحققة من قبل الاحواض ما بين (٢١,٠٤) درجة وتعتبر عن اقل قيمة لدرجة الخطورة ودرجة (٥٣,٣٦) تمثل اعلى قيمة ممكنة لخطورة السيول، وبحسب خطوات الطريقة تم تصنيفها الى (٥) درجات خطورة من حيث قابلية حدوث السيول وعلى النحو الموضح في الجدول (١٣)، ومنها امكن الحصول على خريطة (١٢) حيث يستدل من خلالها ان (١٩) حوضا ثانويا نسبته (٧٦)% كانت درجة الخطورة المتحققة فيها منخفضة جدا ومنخفضة، وعند ملاحظة درجة الرتبة عند كل متغير في الاحواض لتفسير انخفاض درجات الخطورة وفق الطريقة نجد ان معطيات الاحواض من المتغيرات الهندسية والتضاريسية والشكلية والتصريفية جعلت تلك الاحواض غير قادرة على تحقيق خطورة سيلية وان كانت المتغيرات الطبوغرافية اكثر وضوحا في ذلك. كما لوحظ ان ٤ احواض تشكل ما نسبته (١٦)% درجة الخطورة فيها تقع ضمن فئة مخاطر متوسطة وقد عملت المتغيرات ضمن الخصائص



الهندسية والتصريفية في زيادة القيم وامكانية تحقيق مخاطر متوسطة، وتبين ايضا ان حوضين مائين وهما (٦ و٣) بلغت درجة المخاطر فيهما (٤٠,٧ - ٥٣,٣٦) وصنفا ضمن المخاطر العالية والعالية جدا على التوالي وقد كان لعامل المساحة وخصائص الشبكة التصريفية لحوض (٦) بشكل رئيسي مع الخصائص الاخرى في بلوغ الحوض خطورة عالية، في حين اسهمت الخصائص الهندسية والتضاريسية والتصريفية مجتمعة في الحوض (٣) نحو درجة مخاطر عالية جدا.

جدول (١٣) تصنيف درجات الخطورة في الاحواض بحسب الفئات (٥) ضمن طريقة معدلات درجات الخطورة

النسبة المئوية	رقم الاحواض	درجات الخطورة	فئات الخطورة
٤٨ %	٨-٩-١٠-١٢-١٣-١٤-١٨-٢٠-٢١-٢٢-٢٣-٢٥	مخاطر منخفضة جدا	اقل من ٢٧,٥
٢٨ %	١-٧-١١-١٥-١٦-١٧-١٩	مخاطر منخفضة	27.5 - 33.96
١٦ %	٢-٤-٥-٢٤	مخاطر متوسطة	33.96 - 40.42
٤ %	٦	مخاطر عالية	٤٠,٤٢ - ٤٦,٨٨
٤ %	٣	مخاطر عالية جدا	٤٦,٨٨ - ٥٣,٣٤



خريطة (١٢) درجات الخطورة في الاحواض باعتماد طريقة درجة المخاطر

٦: مناقشة النتائج:

ان الطرق الثلاث المعتمدة في هذه الدراسة التي أستخدمت في تقدير درجة مخاطر الاحواض المائية نحو الجريان السيلي لوحظ وجود بعض التباين في درجات احتمالات الخطورة ولاسيما بين طريقة الشامي والطريقتين الأخيرتين حيث تطابقت درجات الحوض الثالث مثلاً في طريقتي الرتب ودرجات المخاطر من حيث درجة عالية الخطورة، الا ان الحوض في طريقة الشامي متوسطة الخطورة في العلاقة بين (BR&Dd) ومنخفضة الخطورة في العلاقة بين (BR&FS) والحالة تتكرر في اغلب الاحواض، وان كان هناك تطابق تام في فئات درجات الخطورة في احواض اخرى (١٢-٥-١٣-١٤-٢٠-٢٤) وكما موضح في الجدول (١٤)، ومن حيث تركيبة الطرق فان هناك تفاوت ايضا بين طريقة واخرى حيث ان طريقة الشامي استند الى الخصائص التصريفية وتحديد الى معاملات نسب التشعب والكثافة التصريفية وتكرارية المجاري بينما طريقتي الرتب ومعدل



درجة المخاطر ضمت الى جانب مورفومترية الشبكة التصريفية معاملات اخرى كالهندسية والتضاريسية والشكلية للحوض وهي مهمة في بلوغ الاحواض درجات الخطورة لتصريف مياهها، وعليه فان الطرق المورفومترية ممكنة في تقدير وامكانية المخاطر في الاحواض على ان يتم شمول متغيرات ومعاملات تعبر عن جوانب مختلفة للحوض المائي لان المخاطر الهيدرولوجية بما فيها السيول تشترك فيها العديد من المعاملات وان بعض من المتغيرات العكسية تتوقف عن التأثير الغير المباشر كمتغيرات الطول والعرض والمحيط في مرحلة معينة ولاسيما مع اشتداد العاصفة المطرية وهي اساس حالات الخطورة. ولذا فان طريقة الرتب المورفومترية ودرجات المخاطر حسب رؤية الباحث اكثر قدرة في التعبير على درجات المخاطر للسيول على ان تكون المتغيرات المعتمدة شمولية لمجمل خصائص الحوض المائي ، وعند تقدير درجة مخاطر السيول في الاحواض استنادا الى الطرق الثلاثة للوصول الى التوصيف في درجة الاحتمالية للخطورة وبحسب تكرار الدرجة في كل حوض نجد ان هناك احواض ذات مخاطر سيول منخفضة واحواض تجمع بين منخفضة ومتوسطة الخطورة فضلا عن متوسطة الخطورة وعالية الخطورة في حوض محدد (الحوض الثالث) كما في جدول (١٤).

جدول (١٤) درجة احتمالات الخطورة للسيول في الاحواض المائية بحسب الطرق المورفومترية الثالث

رقم الحوض	درجة احتمالات الخطورة باستخدام العلاقة (BR & Dd)	درجة احتمالات الخطورة باستخدام العلاقة (BR & FS)	درجة احتمالات الخطورة باستخدام طريقة درجة المخاطر (Morphometric Ranking Method)	درجة احتمالات الخطورة باستخدام طريقة درجة المخاطر (Hazard degree)	تقدير درجة مخاطر السيول في الاحواض استنادا الى الطرق المورفومترية الثالث
١	(C) متوسطة	(C) متوسطة	متوسطة	منخفضة	متوسطة
٢	(C)	(C) متوسطة	منخفضة	متوسطة	متوسطة



				متوسطة	
عالية	عالية جدا	عالية	(A) منخفضة	(C) متوسطة	٣
متوسطة	متوسطة	منخفضة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٤
متوسطة	متوسطة	متوسطة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٥
متوسطة	عالية	متوسطة	(C) متوسطة	(A) منخفضة	٦
متوسطة	منخفضة	متوسطة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٧
متوسطة	منخفضة جدا	متوسطة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٨
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٩
منخفضة	منخفضة جدا	متوسطة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	١٠
منخفضة	منخفضة	منخفضة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	١١
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	١٢
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	١٣
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	١٤
متوسطة	منخفضة	متوسطة	(C)	(B)	١٥



			متوسطة	عالية	
منخفضة	منخفضة	متوسطة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	١٦
منخفضة	منخفضة	متوسطة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	١٧
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	١٨
متوسطة	منخفض	متوسطة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	١٩
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	٢٠
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٢١
منخفضة	منخفضة جدا	متوسطة	(A) منخفضة	(A) منخفضة	٢٢
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٢٣
متوسطة	متوسطة	متوسطة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٢٤
منخفضة	منخفضة جدا	منخفضة	(C) متوسطة	(C) متوسطة	٢٥

٧: الاستنتاجات:



- بعد استخلاص المتغيرات الجيومترية وبناء المعاملات المورفومترية لبحاوض الدراسة تبين هناك تفاوت كبير بين الاحواض ولاسيما في المعاملات المساحية والتضاريسية انعكست بشكل كبير على درجات الخطورة، كما تبين تقارب المعطيات للاحواض في الخصائص التصريفية وتحديدًا في الكثافة التصريفية وتكرارية المجاري.
- تبين ان ما نسبته (٦٠%) من الاحواض احتمالات خطورة السيول فيها متوسطة (C)، و (٣٦%) تتخفص فيها درجات خطورة السيول (A)، وحوض واحد فقط احتمالات السيول فيها عالية (B) وتشكل (٤%)، باستخدام لعلاقة بين نسب التشعب (BR) مقابل الكثافة التصريفية (Dd) ضمن النهج الاول لطريقة الشامي.
- باستخدام العلاقة بين نسب التشعب (BR) وتكرارية المجاري (FS) ضمن النهج الثاني ان ما نسبته (٦٤%) درجات الخطورة للسيول تصنف ايضا بالمتوسطة (C) وان ما نسبته (٣٤%) امكانية خطورة السيول فيها منخفضة (A).
- لوحظ ان (٢٣) من الاحواض ما نسبته (٩٢%) تطابق فيها درجة احتمالات الخطورة باستخدام العلاقة (Dd & BR) مع العلاقة (FS & BR) والاختلاف كانت في (حوض ٣) اظهرت درجة متوسطة (C) في العلاقة الاولى ودرجة منخفضة (A) في العلاقة الثانية، وكذلك في حوض (٦) في العلاقة الاولى اظهرت منخفضة (A) والعلاقة الثانية متوسطة (C).
- باستخدام طريقة الرتب المورفومترية تبين ان ما نسبته (٥٢%) من الاحواض تتخفص فيها الدرجة والحساسية نحو مخاطر السيول، وان ما نسبته (٤٤%) تصنف درجة متوسطة في امكانية الخطورة وان حوض واحد فقط كانت درجة الخطورة المتحققة فيها عالية والبالغة (٥٧%).
- باعتماد معدل درجات الخطورة تبين ان نسبته (٧٦%) درجة الخطورة المتحققة منخفضة جدا ومنخفضة، وما نسبته (١٦%) درجة الخطورة فيها تقع ضمن فئة مخاطر متوسطة وتبين ايضا ان حوضين مائيين وهما (٦ و ٣) بلغت درجة المخاطر العالية والعالية جدا على التوالي.
- لوحظ وجود بعض التباين في درجات احتمالات الخطورة بين الطرق ولاسيما بين طريقة الشامي وطريقي الرتب المورفومترية وطريقة معدلات الخطورة.
- ان احواض وادي الثرثار الثانوية (٢٥) الفعالة هيدرولوجيا تصنف الى احواض ذات مخاطر سيول منخفضة واحواض تجمع بين منخفضة ومتوسطة الخطورة فضلا عن متوسطة الخطورة وعالية الخطورة في حوض محدد (لحوض الثالث).



٨: المقترحات :

١- مقارنة نتائج الدراسة الحالية من حيث درجات الخطورة المتحققة في الاحواض الفرعية لحوض الثرثار بحسب الطرق المورفومترية الثلاث المستخدمة مع طرق اخرى كمتعددة المتغيرات وغيرها لتقييم فعالية هذه الطرق في تقدير المخاطر الهيدرولوجية.

٢- الاستفادة من نتائج الدراسة من قبل صناع القرار كونها هيات قاعدة بيانات من خلال تحديد وتصنيف درجات خطورة يمكن توظيفها في مشاريع حصاد مياه وتحديدًا في الاحواض التي بلغت درجات متوسطة وعالية في خطر السيول ولاسيما ان اراضي الحوض تقع ضمن النطاقات الجافة وشبه الجافة.

٣- توظيف نتائج الدراسة في تقادي كثير من المخاطر الناجمة عن الجريان السيلي ولاسيما في الحوض (٣)، وكذلك في تخطيط استخدامات الارض نحو العمران والزراعة في المناطق الخطرة بدرجات مختلفة.

٩: المصادر:

- (i) pradhan,B.(2010)," Flood Susceptible Mapping and Risk Area Estimation Using logistic Regression",Gis and Remote Sensing ,Journal Of Spatial Hydrology,Vo; (9).
- (ii) Bajabaa,S.,Masoud,M.I-Amri.,(2013), " Flash Flood hazard Mapping Based on quantitative hydrology ,geomorphology and Gis techinques (case study of Wadi Al lith,Saudi Arabia)" .Arabian Journal of Geosciences ISSN ,DOI, 0.1007/S12517-013-0941-2 .
- (iii) Yahya ,Farhan,Omar Anaba (2016)"Flash Flood Risk Estimation of Wadi Yutum (Southern Jordan) Watershed using GIS Based Morphometric Analysis and Remote sassing Technigues" ,Open journal of modern Hydrology ,published online April 2016 in scires .
- (iv) Mahmoud, Abdulrahman, (2016), Flood and Torrential rain Risk in the City of Riyadh, a simulation model using GIS, Saudi Consulting Services Company "saudconsult", Al-Riyadh, Saudia.



- (v) using Arc GIS10.5
- (vi) AL-Kadhimi. et. al, (1996). Tectonic map of Iraq, Geosurvey, printed and publish by the State Establishment of Geology. Surv, and Mining, Baghdad, Iraq.
- (vii) Geological maps of Iraq (1997) Scale 1/250000, Issued by the Department of Geological Survey and Mineral Investigation, Baghdad.
- (viii) Al-Omari Farouk, Sadek Ali, (1977), Geology of Northern of Iraq, Dar Al-Kutub publishing, University of Mosul.
- (ix) Buday .T.(1980). The Regional Geology of Iraq ,Stratigraphy and Paleogeography ,Vol 1 ,Dar- Al kutib ,Baghdad.
- (x) Digital Elevation Model DEM using Arc GIS10.5
- (xi) The Iraqi General Meteorological Authority, Climate Department, Baghdad, unpublished.
- (xii) The Digital Soil Map of The World/HWSD, (Version 1.2) – 1/5000000-2009.
- (xiii) Al-Omari Sohaib Hasan, 2018, The Hydrological Significance of the Soils Nineveh Governorate According to the data HWSD, Proceedings of the ninth periodic scientific conference, Dams and Water Resources Research Center, 27-28/11/2018.
- (xiv) Al-Nafii Haifa Mohammed, 2010, Estimation of Surface run-off and its heavy hazards in the Upper Basin of Wadi Arna, east of Makkah al-Mukarramah, by means RS & GIS, Unpublished master thesis.college of Education for Human Science Umm AL- Qura University .
- (xv) Captured Satellite image, (2020/3/27).
- (xvi) Abdulkarim, Ashraf, (2019), Hydrological and hydraulic modeling of Torrents by using Watershed Modeling System WMS, Obekan publishing, Al-Riyadh, Saudia.
- (xvii) DEM -Spatial Analysis Tools -Horton 1932-Strahler 1957 -Miller 1953 -Schumm 1956.