النمذجة المكانية للمخاطر الهيدرومورفومترية في حوض وادي شيرانة

الكلمات المفتاحية : المورفومتري ، هيدرولوجي ، الهيدرومورفومتري

أ.م.د. زينب ابراهيم حسين
الجامعة المستنصرية/كلية التربية
Zainab3242@gmail.com

الملخص

يعد حوض وادي شيرانة احد روافد نهر الزاب الكبير ينبع من دولة تركيا ويدخل الاراضي العراقية في الجزء الشمالي من العراق في محافظتي دهوك واربيل يصب نهر في الزاب الكبير في قضاء ميركة سور ناحية بازيان، تم اجراء التحليل المورفومتري والهيدرولوجي لشبكة التصريف النهري لحوض شيرانة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية بهدف انتاج خريطة نمذجة مخاطر هيدرومورفومترية، بلغت مساحة الحوض (٥١٠٢ كم²)، تم تقسيمه الى (١٦) حوضاً ثانوياً ،شغل الحوض الرئيس المرتبة السادسة وبمجموع اطوال بلغت(١٢٦١) وادياً، اظهرت الدراسة ان الحوض يميل الى الاستطالة بنسبة بلغت(٠.٤٨) وذلك بسبب وقوع الحوض ضمن المنطقة النشطة تكتونياً لذلك يعد الحوض من الاحواض متوسطة الخطورة، كما تم اجراء تحليل هيدرولوجي وتبين ان زمن تركيز الحوض يبلغ (٦.٩٧) ساعة،تم عمل النمذجة المكانية وذلك لاجراء التحليل الهيدرومورفومتري لتحديد درجات خطورة سيول احواض الاودية النهرية الثانوية للحوض، تبين ان ألاحواض العالية الخطورة بلغت نسبتها(٢١.٠%) تضم أحواض ليجاك، درة ايجي، كوناك، وأحواض متوسطة الخطورة شكلت نسبة (٥٠.٢%) ، وهي تضم حوض يمتاج، اورنكل، دريسك، كولمراك، كيجيتلي، أوزومجو ،كافاكلي، طورت، كورل،سبتة، وأحواض قليلة الخطورة بلغت نسبتها (٢٨.٨%) من مساحة منطقة البحث، وهي تضم المجرى الرئيس لوادي شيرانة.

- **مشكلة البحث:**

١.مامدى تاثير الخصائص المورفومترية في تحديد المخاطر اليهدرولوجية في حوض شيرانة ؟

٢.مامستويات الخطورة الهيدرومورفومترية في حوض شيرانة ؟

- **فرضية البحث:**

١. للخصائص المورفومترية تاثيراً في تحديد درجات خطورة السيول في حوض شيرانة.

٢. تتباين مستويات الخطورة الهيدرومورفومترية بتباين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والخصائص التضاريسية.

- **هدف البحث :**

١. تهدف الدراسة بشكل رئيس الى دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض نهر شيرانة وايجاد العلاقة بين خصائهما لتحديد درجات خطورة السيول بالاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

٢. انشاء خريطة نمذجة مخاطر هيدرومورفومترية لحوض شيرانة واحواضه الثانوية.

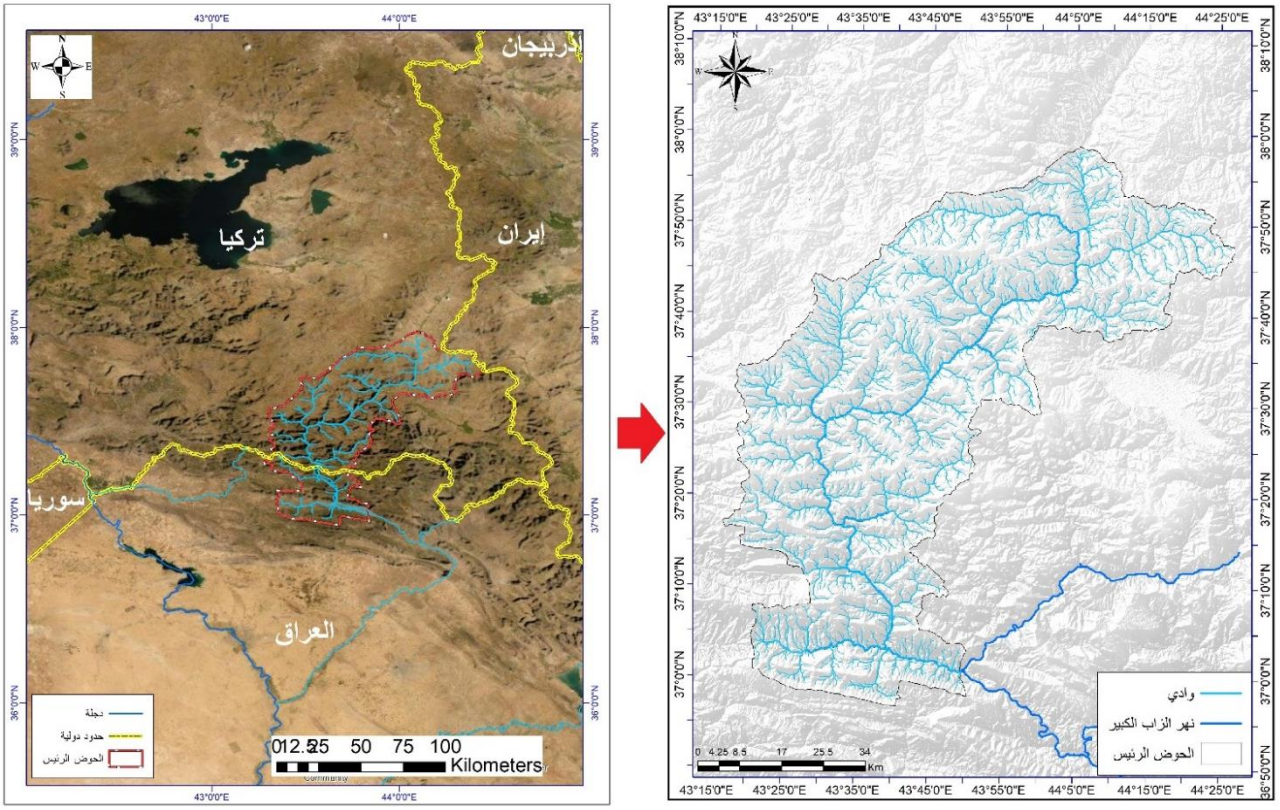
- **اسباب اختيار الموضوع:**

افتقار منطقة البحث للدراسات الهيدرومورفومترية سيما الدراسات نمذجة الهيدرولوجية ومخاطرها وانعكاس ذلك على التجمعات البشرية في المنطقة.

- **حدود منطقة البحث:**

يقع حوض شيرانة فلكياً بين دائرتي عرض (٠٠″ ٥٧ ´ ٣٦°) (٠٠ ″ ٠٠ ´ ٣٨°) شمالاً، وبين خطي طول (٠٠ ١٥ ´ ٤٣°) (٠٠ ″ ٢٧ ´ ٤٤°) شرقاً ، جغرافياً يقع الحوض في الجزء الشمالي من العراق ، منابعه ضمن حدود دولة تركيا تبلغ مساحته ضمن اراضيها (٤٠٠١ كم²) في حين مصب الحوض ضمن الاراضي العراقية وتحديداً في محافظتي دهوك واربيل تبلغ مساحته ضمن الأراضي العراقية (١١٠١ كم²) ، اما المساحة الاجمالية للحوض تبلغ (٥١٠٢ كم²)، الخريطة (١).

الخريطة (١) موقع منطقة البحث



المصدر: المرئية الفضائية DEM لسنة 2015 واستخدام برنامج Arc Map 10.5

الخصائص التضاريسية:

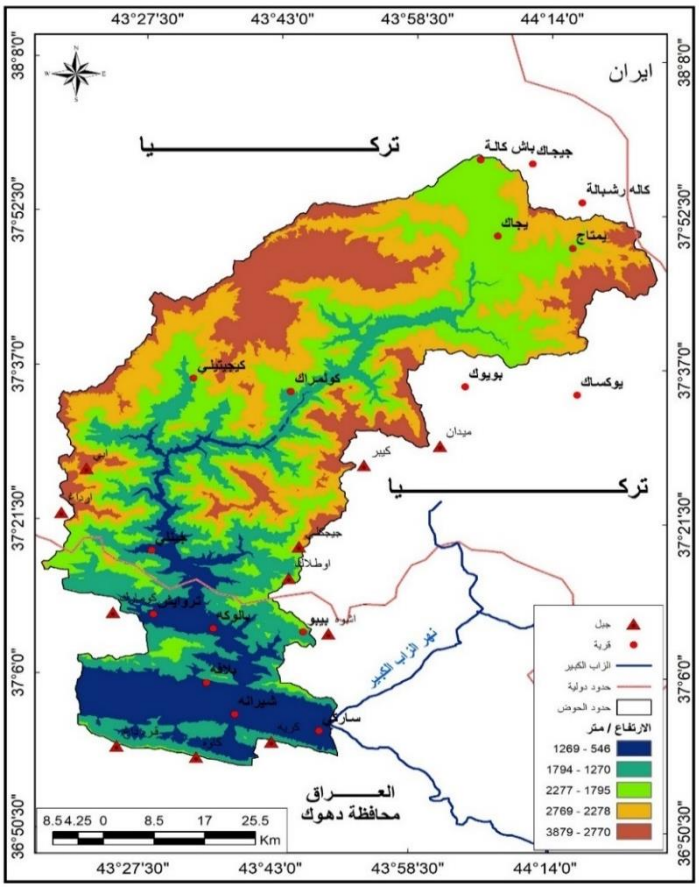
تنحصر منطقة البحث بين اعلى ارتفاع يتراوح بين (٢٧٧٠-٢٨٧٩ م) فوق مستوى سطح البحر، جدول (١) وخريطة (٢)، وهي تشكل مناطق تقسيم المياه عند المنابع العليا للشبكة النهرية لحوض شيرانة والتي تضم نطاق الجبال وهذه الالتواءات ذات الانحدار الذي يتراوح بين (٧,٩°) الى العرض (٣٠ °).ويمثل أقل ارتفاع يبلغه حوض شيرانة يبلغ (٥٤٦-١٢٦٩ م)، وذلك عند مصب حوض كالي شيرانة، وبانحدار يتراوح بين (٠-١,٩ °) ، ويتضح من خلال درجات الانحدار والارتفاع العام للحوض أن شبكة الروافد النهرية لحوض شيرانة، تأخذ بالجريان وفق الانحدار العامل للحوض من الشمال الشرقي عند الجنوب نحو منطقة المصب. أما منطقة الوسط فيتراوح ارتفاع الحوض بين (١٢٧٠- ٢٧٦٩م) فوق مستوى سطح البحر وبانحدار يتراوح بين (٨-٢٩.٩)°، وأكثر من (٣٠)°، يلاحظ خريطة (٣).

جدول (١) مساحة درجات الانحدار حوض شيرانه وفق تصنيف Zaink

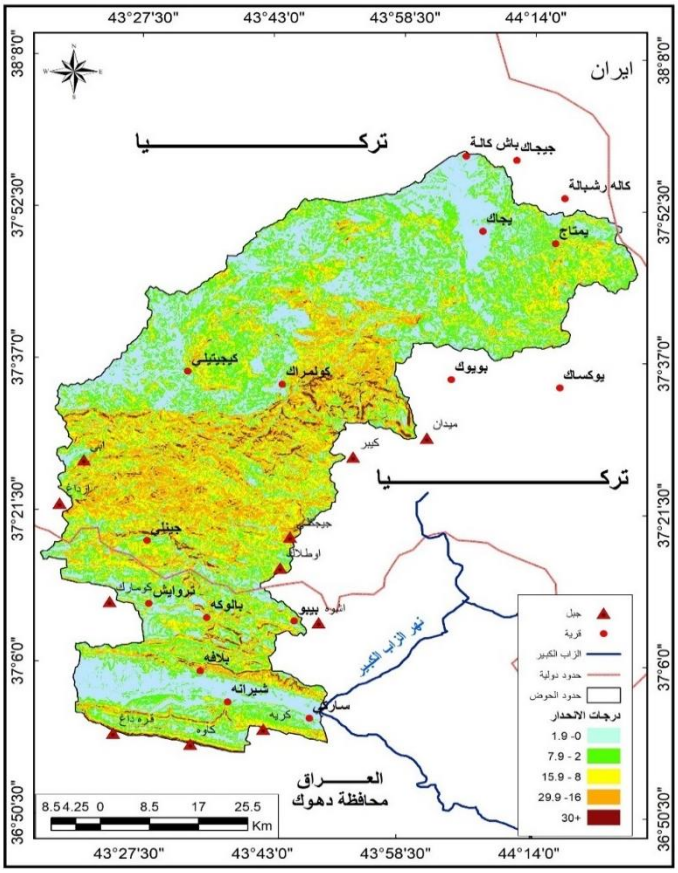
فئات الانحدار	المساحة/ م²	النسبة المئوية	نوع السطح
٠ – ١.٩	1569	30.75	مسطح مستوي
٢ – ٧.٩	1551	30.39	تموج خفيف
٨ – ١٥.٩	1147	22.48	متموج
١٦ – ٢٩.٩	732	14.34	مقطعة – مجزأة
+٣٠	104	2.04	مقطعة بدرجة عالية
المجموع	5103	100.00	–

المصدر: بالاعتماد على المرئية فضائية نوع DEM لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

خريطة (٢) الخصائص التضاريسية لحوض شيرانة



خريطة (٣) الخصائص الانحدارية لحوض شيرانة



المصدر: بالاعتماد على المرئية فضائية نوع DEM لسنة ٢٠١٥ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5

❖ **الخصائص المورفومترية لحوض شيرانة:**

اولا) الخصائص المساحية للحوض:

بلغت مساحة حوض شيرانة الكلية (14942 كم²) ،وبمحيط (٥٠٢ كم) وبطول حوضي بلغ (109كم) وبطول حقيقي بلغ (168كم)، قسم الحوض الى(١٦) حوضاً ثانوياً، يلاحظ جدول (٢) والخريطة (٤) ، دُرست هذه الأحواض بغية استخراج النتائج بين العلاقات المكانية والكمية في الخصائص الجيومورفولوجية، تتفاوت مساحات الأحواض فيما بينها إذ تراوحت بين اقل مساحة في الحوض كما في حوض اوزومجو بلغت (٧٧ كم²)، وبين اكبر مساحة في الحوض كما في حوض كيجيتلي بلغت (٤١٨ كم²). هناك اختلافات في المساحات الحوضية وهذا ناتج من طبيعة اختلاف في البنية الجيولوجية للمنطقة، إذ تعرضت المنطقة سابقا إلى حركات تكوينية أسهمت في تشكيل الخصائص المورفومترية مختلفة الاتساع وكذلك اسهمت في تحديد الخصائص التضاريسية والانحدارية، وأنماط الشبكة النهرية، وما رافق هذه الحركات من انتشار الصدوع والتي عملت على تحديد اتجاه الشبكة النهرية.

جدول (٢) الخصائص المساحية لحوض شيرانة واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	المحيط كم	المساحة كم٢	اقصى طول للحوض	طول الوادي الحقيقي
١.	سبتة	86	384	27	36
2.	كاني ماسي	93	181	27.4	33.4
3.	جفلي	47	88	17	17.8
4.	طورت	53	129	17.7	20.9
5.	باروريسي	44	83	11.4	11.6
6.	كورل	104	308	33.7	41
7.	كيجيتلي	103	418	34	36.5
8.	كافاكلي	53	142	17	19
9.	دريسك	59	156	19	18.8
١٠.	اوردكل	75	289	22	23.8
11.	درة ايجي	105	360	40	48
12.	اوزومجو	41	77	14	13.6
13.	ليجاك	83	246	17	20
14.	كولمراك	56	145	17	18
15.	كوناك	90	224	23	24
16.	يمتاج	102	378	30	35.7
١٧.	الحوض الرئيس	٥٠٢	1494	109	168

المصدر :المرئية الفضائية DEM لمنطقة البحث لسنة ٢٠١٥ واستخدام برنامج Arc Map 10.٥

اولا: الخصائص الشكلية :

١. نسبة الاستدارة:

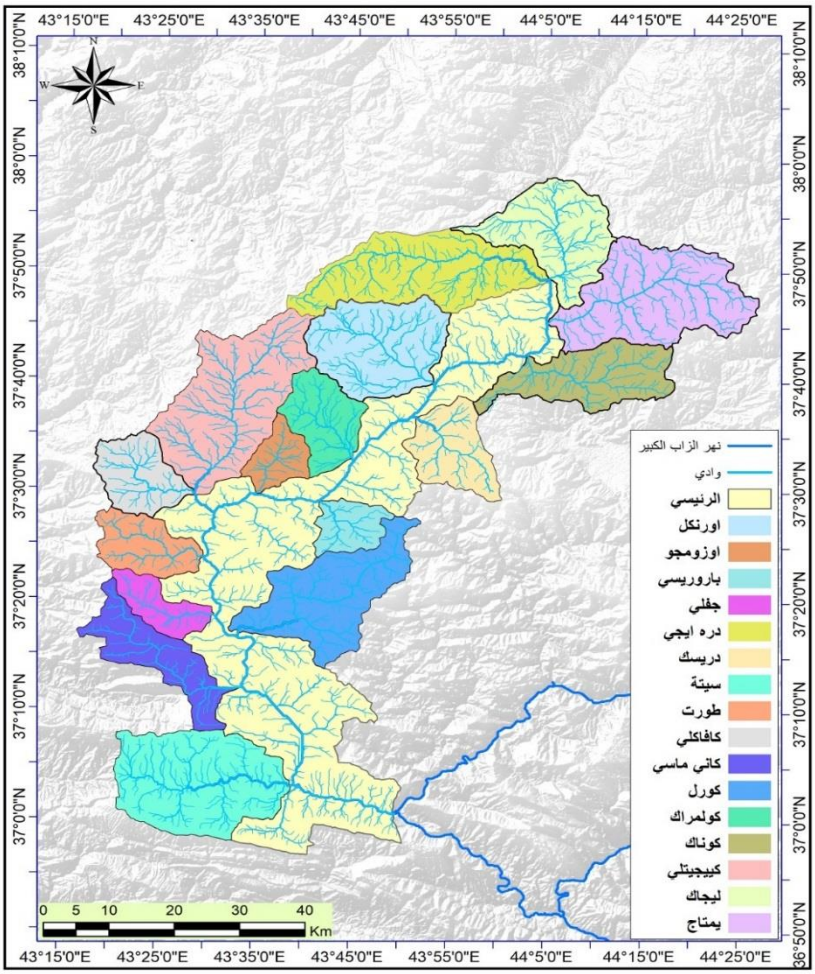
تشير نسبة الاستدارة الى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض المائي من الشكل المستدير المنتظم والقيمة المستخرجة تدل على أنه كلما اقتربت القيمة من الواحد الصحيح اقترب الحوض من الشكل المستدير والعكس صحيح وتستخرج من المعادلة الآتية(Miller,v.c, 1953):

$$R_c = 12.57^* A / p^2$$

إذ أن:

محيط الحوض (كم) $= p^2$، مساحة الحوض (كم^2)، $= A$، نسبة استدارة الحوض $= R_c$

خريطة (٤) احواض التصريف الثانوية لحوض شيرانة



المصدر :الخرائط الطبوغرافية لمنطقة البحث،مقياس ١/١٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٥ واستخدام برنامج 10.5 Arc Gis

يتضح من بيانات الجدول (٣) والخريطة (٥) ان نسبة استدارة حوض شيرانة بلغت (٠.٤٩) وهي نسبة تشير الى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري، ولهذه القيمة لها دلالة هيدرولوجية تشير الى تأخر وصول المياه الى المجرى الرئيس، أما قيم الاستدارة في الاحواض الثانوية، فقد تباينت نسبها فقد تم تصنيفها الى أربع فئات شغلت الفئة الأولى الاحواض بعيدة عن الاستدارة تراوحت نسبتها بين (٠.٢٦) لحوض كاني ماسي بين (٠.٣٥) لحوض كورل، في حين شكلت الفئة الثانية أحواض قليلة الاستدارة جداً تراوحت نسبتها بين (٠.٥٠-٠.٣٦) تضمنت حوض ليجاك، يمتاج، كيجتيلي، درة ايجي، جفلي.

أما الفئة الثالثة وهي أحواض متوسطة الاستدارة تراوحت نسبها بين (٠.٥٨-٠.٥١) وهي تشمل حوض طورت، باروريسي ازومجو، كولمراك ،في حين شكلت الفئة الرابعة أحواض قريبة من الاستدارة تراوحت بين (٠.٦٥-٠.٥٩) تضمنت هذه الفئة حوض سبتة، كافاكلي، اوردكل.اذ تشير هذه القيم الى ان معظم الاحواض الثانوية تبتعد عن الشكل المستدير.

جدول (٣) الخصائص المورفومترية لحوض شيرانة واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	نسبة الاستدارة	نسب الاستطالة	معامل الشكل	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة
1.	سبتة	٠.٦٥	٠.٦١	٠.٥٢	٠.٠٤٢	١.٣٤	٠.٧٠
2.	كاني ماسي	٠.٢٦	٠.٤٥	40.2	٠.٠٧١	٢.٠٩	١.١٦
3.	جفلي	٠.٥٠	٠.٥٩	0.30	٠.١١٣	٤.٠٩	٠.٨٤
4.	طورت	٠.٥٧	٠.٦١	0.41	٠.١١٨	٣.٩	١.٠٤
5.	باروريسي	٠.٥٣	٠.٨٨	0.63	٠.١١٦	٣.٠٢	٠.٧٣
6.	كورل	٠.٣٥	٠.٤٨	0.27	٠.٠٦٤	٢.٠٨	١.١٥
7.	كيجيتلي	٠.٤٩	٠.٦٣	0.36	٠.٠٦٠	١.٩٩	١.٢٠
8.	كافاكلي	٠.٦٣	٠.٧٠	0.49	٠.١١٧	٣.٧٦	١.١٧
9.	دريسك	٠.٥٦	٠.٧٥	0.43	٠.١٠١	٣.٢٥	٠.٩٧
10	اوردكل	٠.٦٤	٠.٨٠	0.59	٠.٠٩٠	٢.٦٥	١.٨٣
11	درة ايجي	٠.٤١	٠.٤٧	0.22	٠.٠٤	١.٦٣	٠.٩٦
12	اوزومجو	٠.٥٧	٠.٧٦	0.39	٠.١١٨	٤.٠٣	٠.٩٥

13	ليجاك	٠.٤٤	٠.٩٣	0.85	٠.٠٧٤	١.٥٢	٠.٧٩
14	كولمراك	٠.٥٨	٠.٧٥	0.50	٠.٠٩٧	٢.٩٧	١.٠٩
15	كوناك	٠.٣٤	٠.٧٠	0.42	٠.٠٧١	١.٨٣	٠.٩٥
16	يمتاج	٠.٤٥	٠.٦١	0.42	٠.٠٣٣	٩٩٢	٠.٥٤
17	الحوض الرئيس	٠.٤٩	٠.٤٨	0.12	٠.١١١		١.٨٩

المصدر :المرئية الفضائية DEM لمنطقة البحث لسنة ٢٠١٥ واستخدام برنامج Arc Map ١٠.

٢. نسبة الاستطالة:

تشير نسبة الاستطالة الى مدى اقتراب شكل الحوض من الاستطالة وتتراوح قيمته بين (صفر – ١) وهي قيمة ترتفع في الاحواض الطويلة (Schumm,S.A,1956)، وتستخرج من المعادلة الآتية:

$$\mathrm{Re} = 1.126 \times \sqrt{\mathrm{A}/\mathrm{L_b}}$$

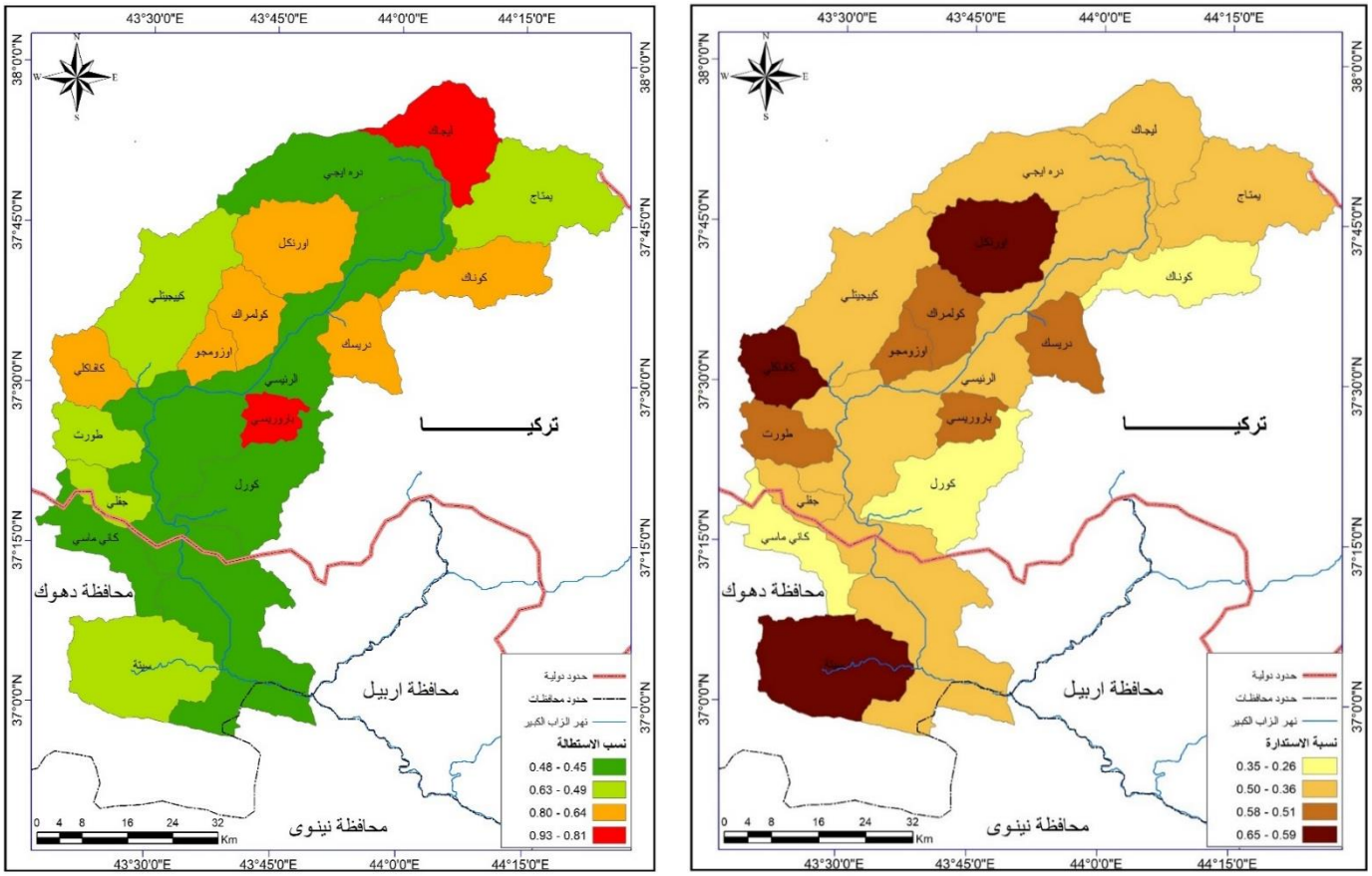
إذ أن:

$Re =$ معدل الاستطالة، $L_b =$ طول الحوض، $A =$ مساحة الحوض، $1.129 =$ معامل ثابت

بلغت نسبة استطالة حوض نهر شيرانة (٠.٤٨)، جدول (٣) والخريطة (٦) وهي قيمة تشير الى اقتراب شكل الحوض من الاستطالة وهو ما يدل على تأثر الحوض بالحركات التكتونية أو أن شبكة الروافد النهرية في الحوض تتبع مسار اتجاه الفوالق والصدوع. وتشير النسب المستخرجة الى أن اغلب الأحواض الثانوية تميل الى الاستطالة وتم تقسيمها الى أربع فئات تتراوح قيم الفئة الأولى بين (٠.٤٥– ٠.٤٨) وتقع ضمنها أحواض كاني ماسي، درة ايجي، كورل، ، أما الفئة الثانية وهي قريبة على الاستطالة تقع بين (٠.٤٩– ٠.٦٣) وتتضمن حوض جفلي، طورت، كيجيتلي، يمتاج ، في حين شكلت الفئة الثالثة أحواض متوسطة الاستطالة تقع نسبتها بين (٠.٦٤–٠.٨٠) منها حوض كافاكلي، كوناك، اوركل، دريسك، كولمراك، كافاكلي، اوزومجو.

شكلت الفئة الرابعة أحواض نسبتها بين (٠.٦٥-٠.٥٩) وتضم حوض باروريسي وليجاك ،وهي أحواض تتبع مناطق الضعف والانكسار في التكوينات الصخرية سيما المناطق المتأثرة بالتصدع والالتواء مما اسهم في اتخاذ الشكل القريب على المستطيل.

خريطة (٥) فئات نسبة الاستدارة في حوض شيرانة خريطة (٦) فئات نسبة استطالة في حوض شيرانة



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٣) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

٣.التضاريس النسبية:

تشير نسبة تضرس الحوض الى فارق الارتفاع بين اعلى وأدنى أرتفاعين في الحوض، ويعبر عن هذا المدى من خلال المعادلة الآتية(Melton ,M,A.1957):

$$\mathrm{Rhp} = \left(\frac{\mathrm{H100}}{\mathrm{P}}\right)$$

إذ أن :

محيط الحوض (كم) $= P$ ، فارق الارتفاع (كم) $= H$، نسبة التضرس $= Rhp$

بتطبيق المعادلة أعلاه بلغت التضاريس النسبية لحوض شيرانة (٦.٦٣) يتبين وجود تباين في قيمة تضاريس الحوض، فكلما زادت قيمة التضاريس كلما اكتسبت المياه الجارية

قدرة على عمليات الحت أي أن هناك علاقة طردية بين التضاريس النسبية والمياه الجارية وكذلك قلة زمن التركيز وزمن التباطؤ.

تباينت نسبة التضاريس للأحواض الثانوية فقد تم تقسيمها الى أربع فئات تراوحت قيمها بين أقل قيمة للفئة الأولى بلغت (١.٣٤) لحوض سبتة، وأعلى قيمة في الفئة الرابعة بلغت (٤.٠٩) لحوض يمتاج،-خريطة (٧) ، إذ يستدل في ارتفاع هذه النسب الى الفارق الرأسي بين اعلى و أدنى نقطة في الحوض وتشير الى شدة تضرس الحوض.

٤.نسبة التضرس:

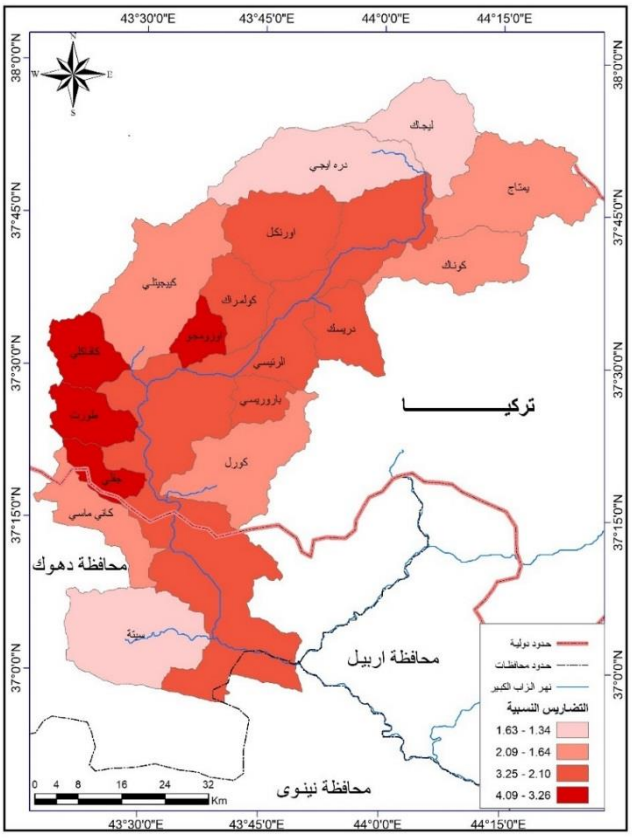
تشير نسبة التضرس الى مدى تضرس الحوض بالنسبة الى طوله، ويستخرج وفق المعادلة الآتية (schumm.1956) :

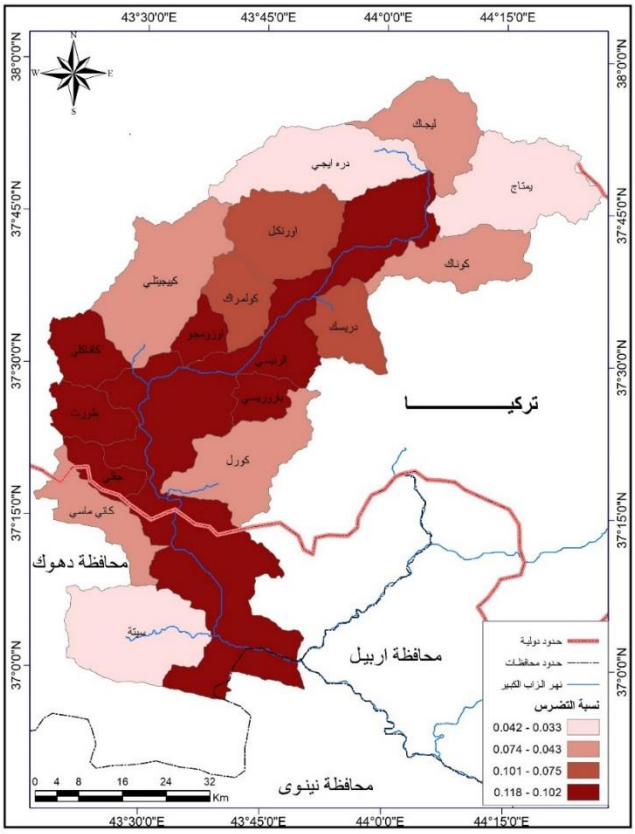
اذ تمثل: $Rhl = H/Lb$

طول الحوض (كم) = Lb تضرس الحوض الكلي= H نسبة التضرس = RhI

بلغت قيمة نسبة تضرس حوض شيرانة (٠.١١١) تشير هذه القيمة الى نشاط عمليات الحت والتراجع نحو المنابع مما يدل على تقديم الحوض في دورته التحاتية.قسمت الأحواض الثانوية الى اربع فئات إذ بلغت أقل نسبة تضرس في الفئة الأولى بلغت نسبتها (٠.٠٣٣ م/كم) لحوض ليمتاج، وأعلى نسبة (٠.١١٨) لحوض أوزومجو، خريطة(٨). يستدل من القيم المنخفضة في نسبة التضرس الى ضعف التكوينات الصخرية أمام عمليات الحت المائي في حين أن النسب المرتفعة تعكس مدى تأثر الحوض بالحركات التكتونية وما يرافقها من انتشار الفوالق وتكوين الطيات ، اذ ان وجود الفوالق يسهم في تزايد حاد في نسبة التضرس مما يؤدي الى يؤدي الى زيادة الكثافة التصريفية وبالتالي حدوث السيول وما ينتج عنها من سرعة في زمن التركيز وانخفاض معدلات التسرب في الاحواض.

خريطة(٧) فئات التضاريس النسبية حوض شيرانة خريطة (٨) فئات نسبة التضرس حوض شيرانة





المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٣) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

٥. قيمة الوعورة:

يشير هذا المعادلة الى العلاقة بين تضرس الحوض وأطوال الشبكة النهرية ، يمكن استخراج قيمة الوعورة من خلال الاعتماد على معادلة (Strahler, 1964)، إذ أن:

$$Rn = Dd\frac{H}{1000}$$

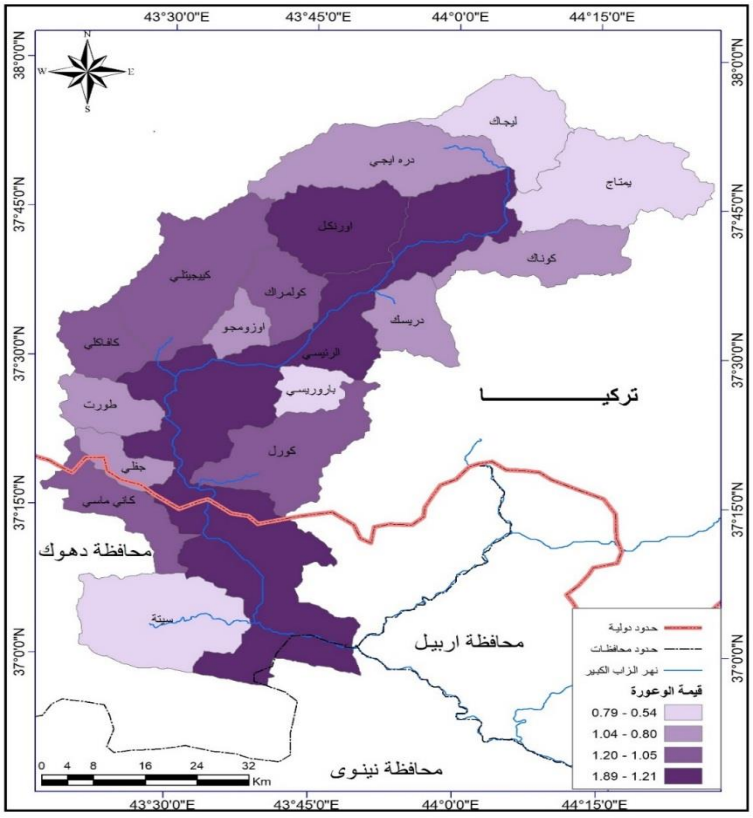
قيمة الوعورة = Rn كثافة التصريف = Dd ، H = فرق الارتفاع بين اعلى وادنى نقطة في الحوض(كم)

بتطبيق المعادلة في اعلاه بلغ قيمة وعورة حوض شيرانة (١.٨٩ كم²/ م) وهي قيمة تشير الى شدة تضرس الحوض وزيادة الكثافة التصريفية.تباينت قيم الوعورة في الاحواض الثانوية وتم تقسيمها الى اربع فئات إذ بلغت اقل قيمة الفئة الأولى (٠.٥٤) لحوض يمتاج وأعلى قيمة لحوض اوردكل(١.٨٣).يلاحظ الخريطة (٩). تشير قيم الوعورة المنخفضة الى ان الاحواض تجري في مناطق قليلة التضريس في حين أن قيم الوعورة المرتفعة ترتفع عند زيادة تضاريس الحوض وعند زيادة أطوال الشبكة النهرية.وقد اشار ستريلر الى أن درجات الوعورة تتفاوت ما بين (٠.٠٦) للأحواض قليلة التضرس وأكثر من (١) الصحيح للاحواض شديدة

التضرس، أي أنها تكون منخفضة في بداية مراحل الدورة التحاتية للحوض ثم تبدأ في التزايد حتى تصل الى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج ومن ثم تبدأ قيمتها بالانخفاض مرة أخرى عند نهاية الدورة التحاتية، كما أن قيمة الوعورة تزداد قيمتها مع زيادة الكثافة التصريفية في الحوض من ناحية التضرس الحوض ومن ثم زيادة عمليات النحت المائي وعمليات نقل الترسبات.

خريطة (٩) فئات قيمة الوعورة في حوض شيرانة

المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٣) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥



ثانياً) خصائص الشبكة المائية لحوض شيرانة:

١. المراتب النهرية :

تم الاعتماد في احتساب شبكة المراتب النهرية في حوض شيرانة على طريقة ستريلر، إذ تبين من جدول (٤) وخريطة الشبكة النهرية (١٠) أن مجموع اعداد شبكة المجاري المائية في حوض شيرانة بلغت (١٢٦١) وادياً والذي يعد في المرتبة السادسة، في حين بلغ مجموع أطوال الشبكة النهرية (٢٩٥٠كم). تتباين أطوال الشبكة المائية في الاحواض الثانوية من حوض لآخر، إذ تراوحت بين أحواض من المرتبة الثالثة وهي أحواض كاني ماسي، جفلي،

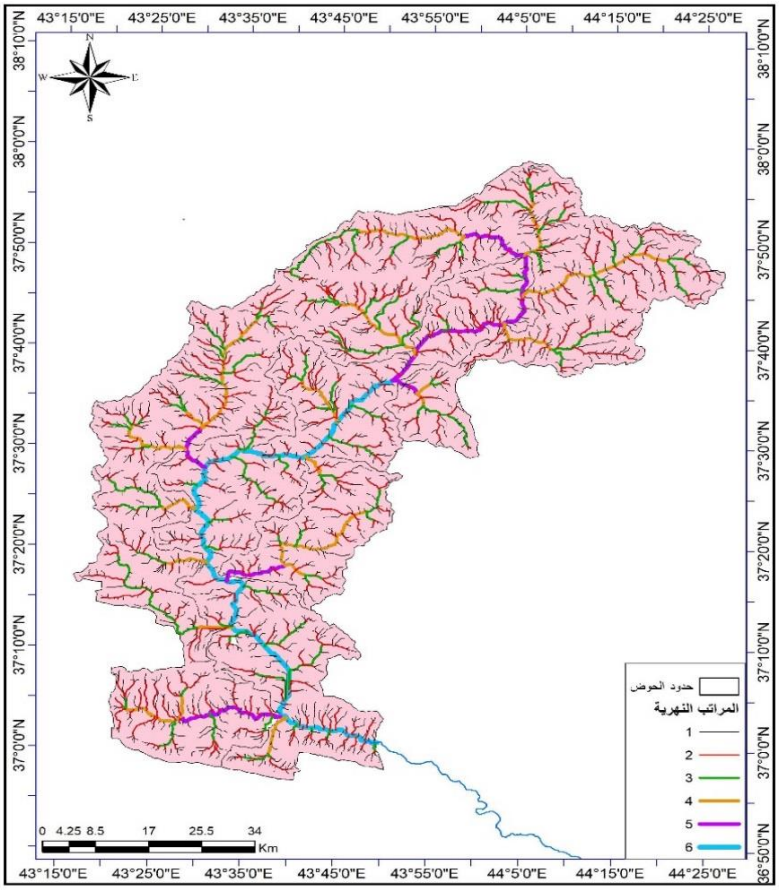
طورت، باروورسي، اوزموجو، كولمراك، كوناك، يمتاج، تراوحت بين (٧٧) وادياً وبين (١٨) وادياً، وبين أحواض من المرتبة الرابعة وهي سبتة، كورل، كيجيتلي، كافاكلي، دريسك، اوردكل، درة ايجي، ليجاك) تراوحت أعدادها بين (١٠٩) وادياً وبين (٤٠) وادياً.

جدول (٤) اطوال واعداد المجاري المائية للاحواض الثانوية لحوض شيرانة

ت	اسم الحوض	المراتب النهرية	المرتبة الاولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المجموع
1	سبتة	عدد الاودية	83	20	5	1	-	-	١٠٩
		اطوال الاودية	126	55	32	22	-	-	٢٣٥
2	كاني ماسي	عدد الاودية	29	6	1	-	-	-	٣٦
		اطوال الاودية	53	32	25	-	-	-	١١٠
3	جفلي	عدد الاودية	15	2	1	-	-	-	١٨
		اطوال الاودية	22	10	7	-	-	-	٣٩
4	طورت	عدد الاودية	25	5	1	-	-	-	٣١
		اطوال الاودية	33	19	13	-	-	-	٦٥
5	باروريسي	عدد الاودية	15	3	1	-	-	-	١٩
		اطوال الاودية	28	11	7	-	-	-	٤٦
6	كورل	عدد الاودية	60	14	3	1	-	-	٧٨
		اطوال الاودية	82	40	28	16	-	-	١٦٦
7	كيجيتلي	عدد الاودية	77	19	6	1	-	-	١٠٣
		اطوال الاودية	140	50	29	31	-	-	٢٥٠
8	كافاكلي	عدد الاودية	31	6	2	1	-	-	٤٠
		اطوال الاودية	50	16	12	7	-	-	٨٥
9	دريسك	عدد الاودية	30	8	3	1	-	-	٤٢
		اطوال الاودية	35	27	10	8	-	-	٨٠
10	اوردكل	عدد الاودية	51	14	4	1	-	-	٧٠
		اطوال الاودية	93	48	21	18	-	-	١٨٠
11	درة ايجي	عدد الاودية	67	15	3	1	-	-	٨٦
		اطوال الاودية	104	41	27	33	-	-	٢٠٥
12	اوزومجو	عدد الاودية	18	4	1	-	-	-	٢٣
		اطوال الاودية	30	5	10	-	-	-	٤٥
13	ليجاك	عدد الاودية	50	10	3	1	-	-	٦٣
		اطوال الاودية	89	42	14	10	-	-	١٥٥
14	كولمراك	عدد الاودية	30	10	1	-	-	-	٤٠
		اطوال الاودية	44	39	14	-	-	-	٩٧
15	كوناك	عدد الاودية	47	9	1	-	-	-	٥٧
		اطوال الاودية	65	43	23	-	-	-	١٣١
16	يمتاج	عدد الاودية	62	14	1	-	-	-	٧٧
		اطوال الاودية	94	85	28	-	-	-	٢٠٧
١٧.	الحوض الرئيس	عدد الاودية	984	220	46	8	2	1	١٢٦١
		اطوال الاودية	1534	743	363	146	85	79	٢٩٥٠

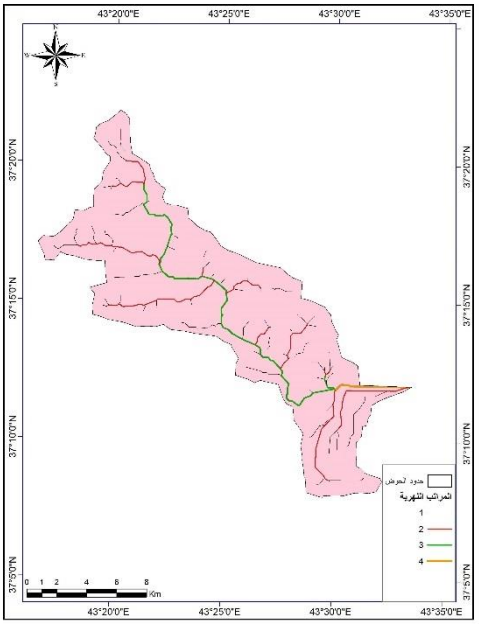
المصدر:المرئية الفضائية DEM لمنطقة البحث لسنة ٢٠١٥ واستخدام برنامج Arc Map 10.5

خريطة (١٠) المراتب النهرية لحوض شيرانة

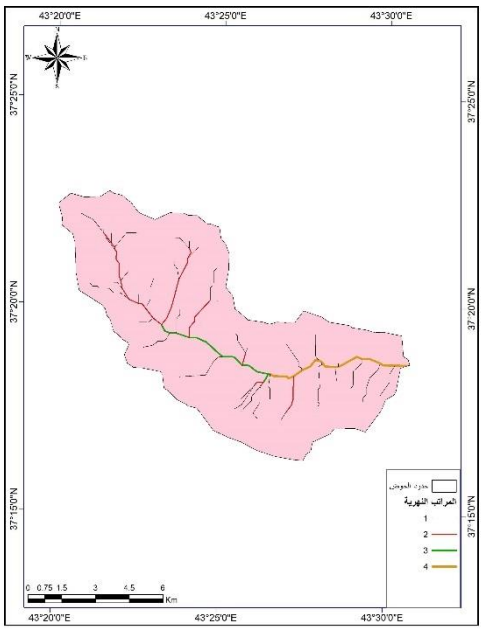


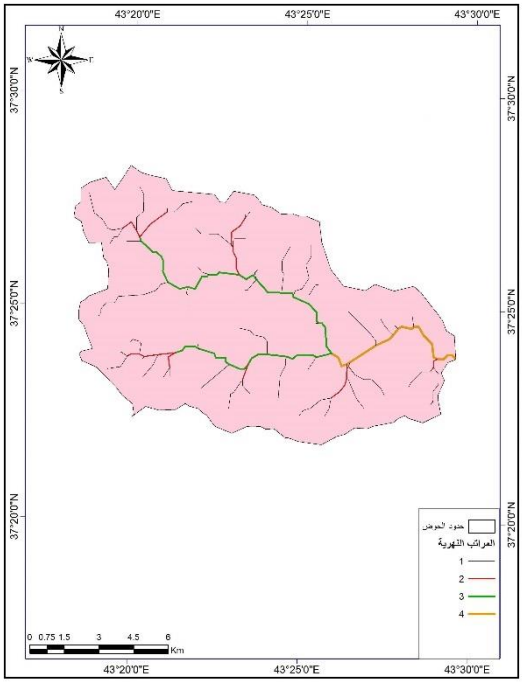
المصدر:المرئية الفضائية DEM لمنطقة البحث لسنة ٢٠١٥ واستخدام برنامج Arc Map 10.0

خريطة المراتب النهرية لحوض كاني ماسي

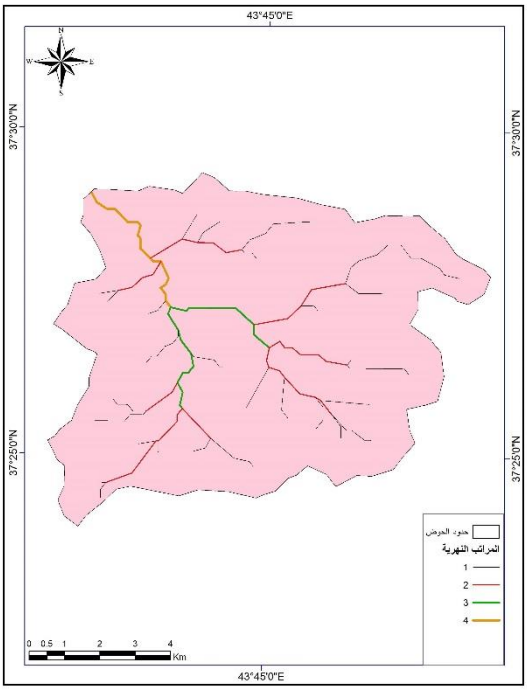


خريطة المراتب النهرية لحوض جفلي



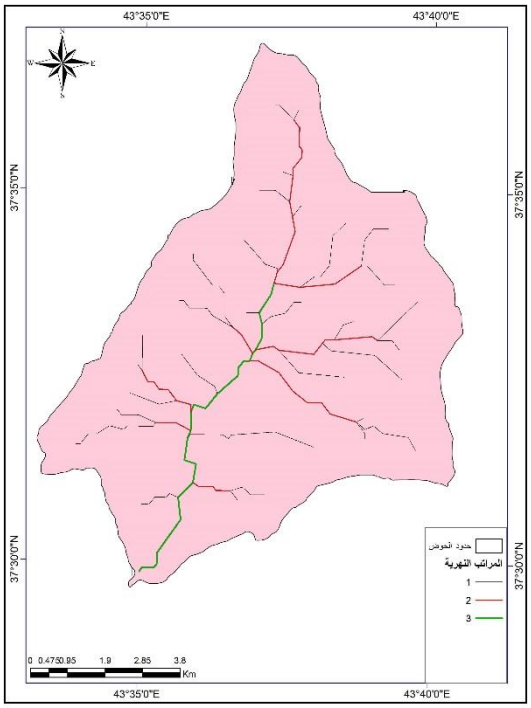


خريطة المراتب النهرية لحوض طورت

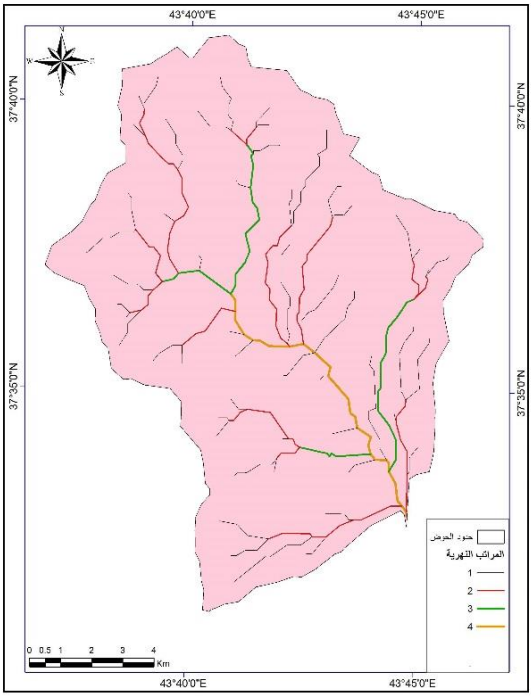


خريطة المراتب النهرية لحوض باروريسي

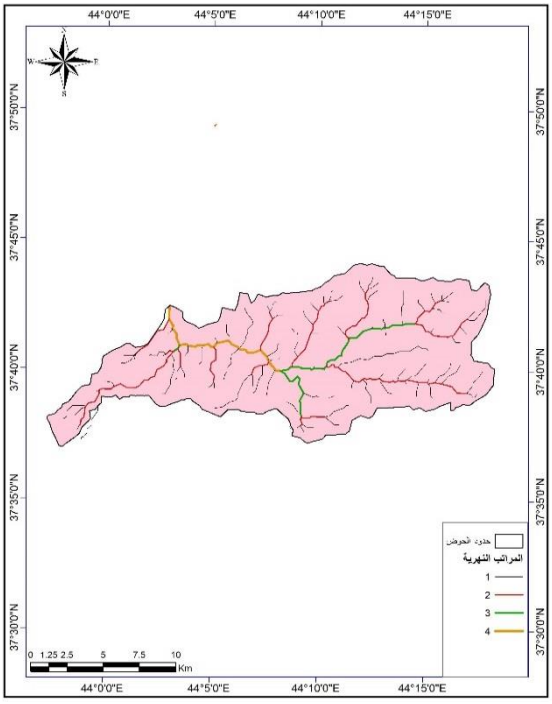
خريطة المراتب النهرية لحوض اوزومجو



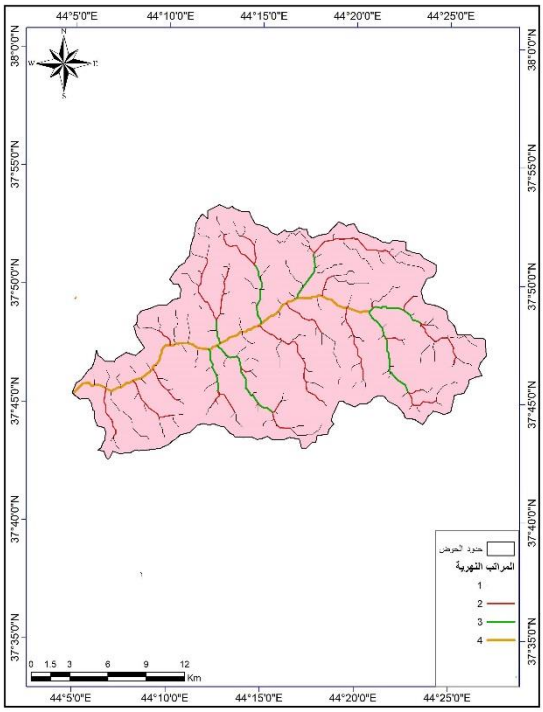
خريطة المراتب النهرية لحوض كولمراك



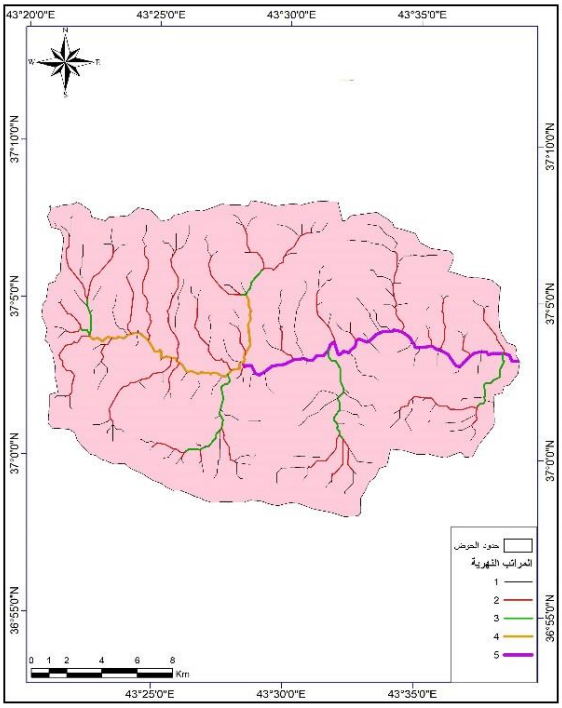
خريطة المراتب النهرية لحوض حوض كوناك



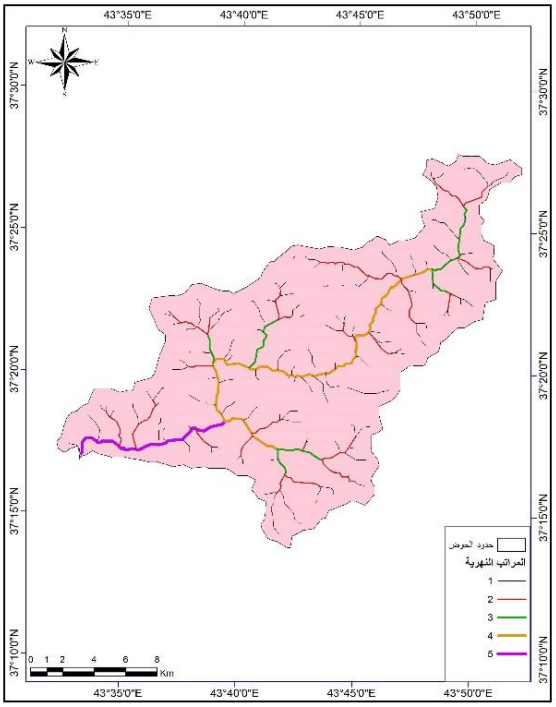
خريطة المراتب النهرية لحوض يمتاج



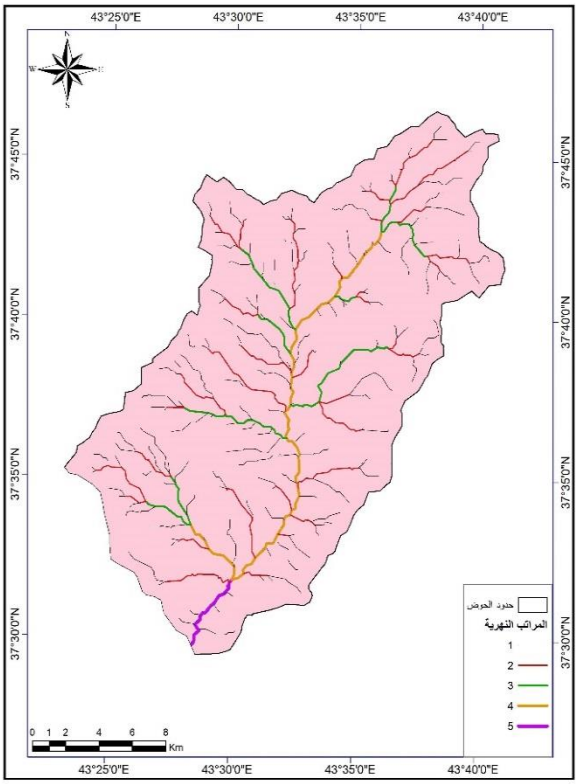
خريطة المراتب النهرية لحوض سبتة



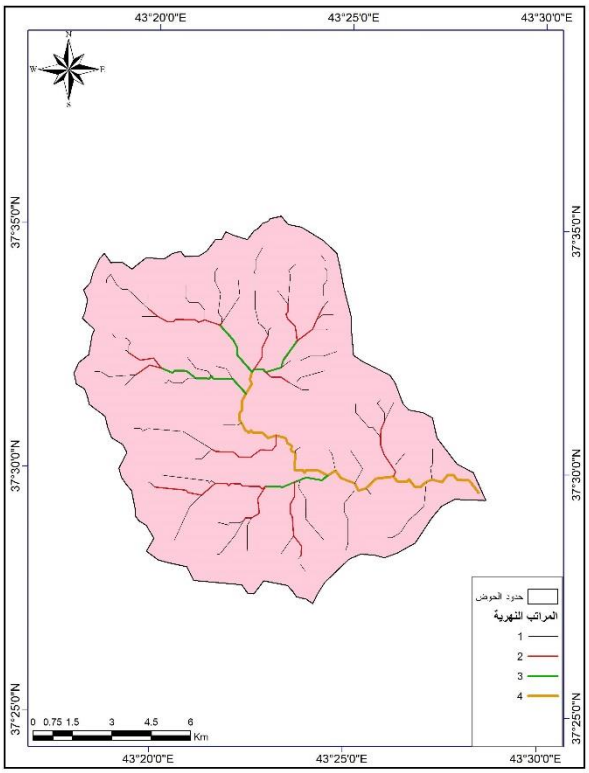
خريطة المراتب النهرية لحوض كورل



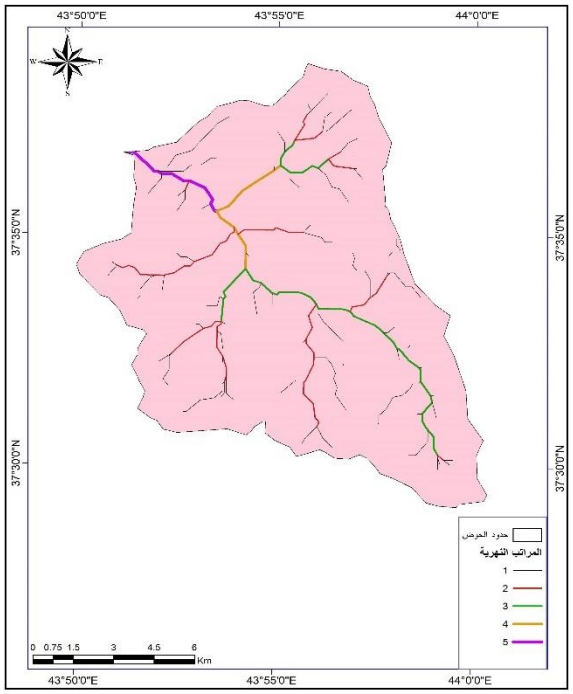
خريطة المراتب النهرية لحوض كيجيتلي



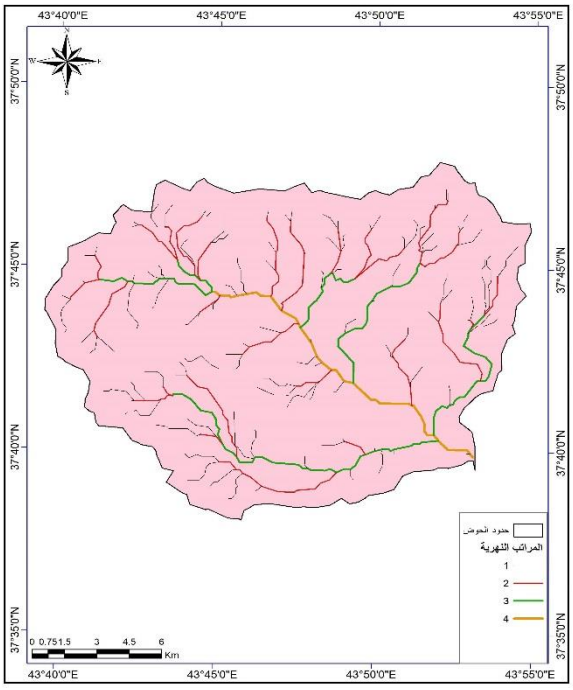
خريطة المراتب النهرية لحوض كافاكلي



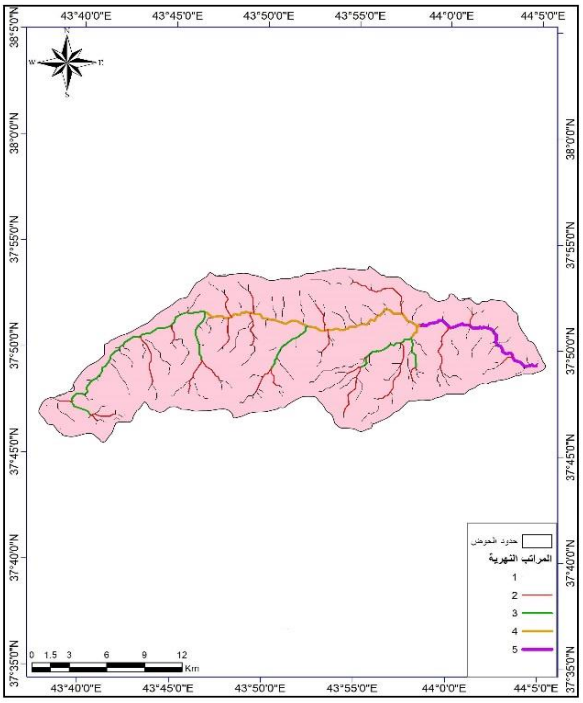
خريطة المراتب النهرية لحوض دريسك



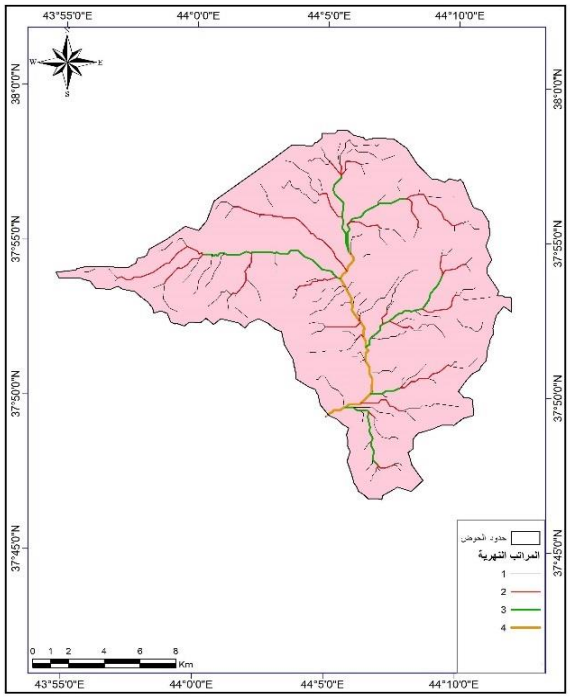
خريطة المراتب النهرية لحوض اورنكل



خريطة المراتب النهرية لحوض درة ايجي



خريطة المراتب النهرية لحوض ليجاك



المصدر:المرئية الفضائية DEM لمنطقة البحث لسنة ٢٠١٥ واستخدام برنامج Arc Map 10.٥

٢- نسبة التشعب:

تشير هذه النسبة الى قسمة عدد المجاري في رتبة معينة على عدد المجاري في الرتبة التي تليها ويتم استخراجها بالعلاقة الآتية (Strahler, 1956).

اذ ان: $Rb = Nu/Nu + I$

$Rb =$ نسبة التشعب

$Nu =$ عدد المجاري في الرتبة التي تليها ، $Nu + 1 =$ عدد الإجمالي للمجاري في رتبة ما

بلغت نسبة التشعب في حوض شيرانة (٤.٤) للرتبة الأولى، وبين (٢) للرتبة السادسة، جدول(٥) ، وتشير هذه القيمة الى شدة التقطع الحوضي بفعل الجريان المائي وعدم وجود تناسب ما بين المراتب النهرية للأحواض ونسب تشعبهما وبين أعداد المراتب العليا والدنيا، وهذا يدل على استمرار نشاط وتطور عمليات الحت المائي للأحواض لاسيما باتجاه المنابع العليا، وهي تتناسب طردياً مع حدوث السيول والعكس الصحيح.

جدول (٥) اعداد المجاري للرتب ونسب ومعدلات التشعب في الاحواض الثانوية في حوض شيرانة

حوض سبتة			حوض كاني ماسي			حوض جفلي		
الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
١	٨٣	-	١	٢٩	-	١	١٥	-
٢	٢٠	٤.١٥	٢	٦	٤.٨	٢	٢	٧.٥
٣	٥	٤	٣	١	٦	٣	١	٢
٤	١	٥	المجموع	36	10.8	المجموع	18	9.5
المجموع	109	13.15	المعدل	12	3.6	المعدل	6	3.16
المعدل	27.25	3.28						

الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
١	٢٥	-	١	١٥	-	١	٦٠	-
٢	٥	٥	٢	٣	٥	٢	١٤	٤.٢
٣	١	٥	٣	١	٣	٣	٣	٤.٦
المجموع	31	10	المجموع	19	8	٤	١	٣

حوض اوروكل			حوض درة ايجي			حوض اوزومجو		
الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
١	حوض كيجيتلي		١	حوض كافاكلي		١	حوض دريسك	
٢	٧٧	٤	٣	١	-	١	٣٠	-
٣	١٩	٨.٥	٤	٣	٤.٠	٢	٨	٣.٧
٤	٣	٢.٨٣	المجموع	٤	٨٦	المجموع	٣	23
المجموع	103	13.1	المعدل	١	21.5	المعدل	٤	7.66
المعدل	25.75	3.27		٤٤٤	10			

حوض ليجاك			حوض كولمراك			حوض كوناك		
الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
١	٤٧	-	١	٣٠	-	١	٤٧	-
٢	٩	٥.٢	٢	١٠	٣	٢	٩	٥.٢
٣	١	٩	٣	١	١٠	٣	١	٩
المجموع	63	14.2	المجموع	41	13	المجموع	57	14.2
المعدل	21	4.73	المعدل	13.66	4.33	المعدل	19	4.73

حوض يمتاج			الحوض الرئيس		
الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب	الرتب	عدد المجاري في الرتبة	نسبة التشعب
١	٦٢	-	١	٩٨٤	-
٢	١٤	٤.٤	٢	٢٢٠	٤.٤
٣	١	١٤	٣	٤٦	٤.٧
المجموع	77	18.4	٤	٨	٥.٧
المعدل	25.66	6.13	٥	٢	٤
			٦	١	٢
			المجموع	1261	20.8
			المعدل	210	3.46

المصدر:المرئية الفضائية DEM لمنطقة البحث لسنة ٢٠١٥ واستخدام برنامج Arc Map 10. 5

ثالثاً) تحليل الخصائص الهيدرولوجية:

١-زمن التركيز Time of Concentration :

يقصد بزمن التركيز (T_c) الى الوقت الذي تستغرقه مياه الأمطار الساقطة على الحوض من أبعد نقطة على محيط الحوض حتى وصولها الى منطقة المصب، تم الاعتماد على معادلة (Tato,T.1980)

اذ ان:

$$Tc = 75\frac{4\ (S)^{0.5}+(1,5L)}{0.8(H)^{0.5}}$$

Tc = زمن التركيز، L = طول المجرى الرئيس، H فارق الارتفاع بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض، (0,5), (0,8) = أسس ثابتة.

من تطبيق المعادلة أعلاه على حوض نهر شيرانة أتضح أن الحوض يستغرق ما يقارب (٦,٩٧) ساعة من بداية العاصفة المطرية وحتى وصول المياه الى منطقة المصب،جدول(٦). أما الأحواض الثانوية فتباين T_c بين (١,١٩) ساعة وبين (٣,٣٠) ساعة، يلاحظ جدول (٦) والخريطة (١١)، يظهر أن الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف في حوض شيرانة أثراً في احتمالية حدوث مخاطر في (Tc) سيما الاحواض التي تميل الى الاستدارة منها حوض اورنكل (١.٥٩) ساعة، كافاكلي (١,٤٣) ساعة، باروريسي (١,٥٩) ساعة، طورت(١,٤٤) ساعة، حوض سبتة (٢,٢٤) ساعة، والأحواض التي تميل الى الشكل المثلث منها يحتاج (٢,٣٤) ساعة ليجاك (٢,٠٣)، كوناك (١,٧٠)، دريسك (١,٣٥) كولمراك(١.٤٠)، ساعة، كورل (٢,٢٥) ساعة. كما تبين أنه كلما زاد الانحدار واقتربت شبكة التصريف المائية من منطقة المصب كلما قل (T_c) سبب قصر روافدها الدنيا تركيزها في حوض طورت (١,٤٤) ساعة، جفلي (١,٢٣) ساعة، كاني ماسي (٢,٢٦) ساعة.نجد أن حوض شيرانة يتميز بكونه ذو خطورة متوسطة بسبب تحكم شكل الحوض في تقليل سرعة الجريان السطحي في الحوض، إذ أن شكل الحوض يميل الى الاستطالة إذ أن الروافد في الأحواض المستطيلة تكون قصيرة وتزود المجرى الرئيس بشكل متباعد وهذا له انعكاس عند حدوث عاصفة مطرية مفاجئة إذ تصل الروافد الدنيا في الحوض الى قمة فيضانها في وقت اسرع من الروافد العليا، لذا تعد الشبكة الدنيا للحوض ذات خطورة عالية

بمعنى أن هناك تجزئة لحجم المياه الجارية في الوصول الى نقطة المصب وهذا بدوره لا يؤدي الى حدوث جريان مائي سريع ومفاجئ في المجرى الرئيس.

جدول (٦) الخصائص الهيدرولوجية لحوض شيرانة

ت	اسم الحوض	زمن التركيز/ ساعة	زمن التباطئ/ ساعة	زمن الاساس للسيول	مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول	مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول	تقدير مدة الجريان	سرعة الجريان السيلي
1.	سبتة	٢.٧٤	١.٢٩	٣.١٦	٢.١٠	١.٠٥	٦.٤٥	٩.٨٥
2.	كاني ماسي	٢.٥٦	١.٢٣	٣.١٥	٢.١	١.٠٥	٦.١٥	١٠.٧٠
3.	جفلي	١.٣٢	٠.٨٧	٣.١٠	٢.٠٦	١.٠٣	٤.٣٥	١٢.٨٧
4.	طورت	١.٤٤	٠.٩٤	٣.١١	٢.٠٧	١.٠٣	٤.٧	١٢.٢٩
٥.	باروريسي	١.١٩	٠.٧٤	٣	٢	١	٣.٧	٩.٥٧
6.	كورل	٢.٢٥	١.٣٦	٣.١٧	٢.١١	١.٠٥	٦.٨	١٤.٩٧
7.	كيجيتلي	٢.١٠	١.٣٦	٣.١٧	٢.١١	١.٠٥	٦.٨	١٦.١٩
8.	كافاكلي	١.٤٣	٠.١٩	٣	٢	١	٠.٩٥	١١.٨٨
9.	دريسك	١.٣٥	٠.٨٩	٣.١١	٢.٠٧	١.٠٣	٤.٤٥	١٤.٠٧
10.	اوردكل	١.٥٩	١.٠٤	٣.١١	٢.٠٧	١.٠٣	٥.٢	١٣.٨٣
11.	درة ايجي	٣.٣٠	١.٥٦	٣.١٩	٢.١٢	١.٠٦	٧.٨	١٢.١٢
12.	اوزومجو	١.١٩	٠.٧٩	٣	٢	١	٣.٩٥	١١.٧٦
13.	ليجاك	٢.٠٣	٠.٨٥	٣.١٠	٢.٠٦	١.٠٣	٤.٢٥	٨.٣٧
14.	كولمراك	١.٤٠	٠.٨٨	٣.١١	٢.٠٧	١.٠٣	٤.٤	١٢.١٤
15.	كوناك	١.٧٠	٠.٩٦	٣.١٢	٢.٠٨	١.٠٤	٤.٨	١٣.٥٢
16.	يمتاج	٢.٣٤	١.٣٥	٣.١٦	٢.١٠	١.٠٥	٦.٧٥	١٢.٨٢
17.	الحوض الرئيس	٦.٩٧	٣	٣.٣٧	٢.٢٤	١.١٢	١٥	١٥.٦٣

المصدر : بالاعتماد على المعادلات الهيدرولوجية لحوض شيرانة.

١. زمن التباطئ Lag Time :

يقصد به الفترة الزمنية من مركز قمة سقوط الامطار حتى ذروة المنحنى المائي، ويستخرج وفق المعادلة الاتية (Wilbur, 1964):

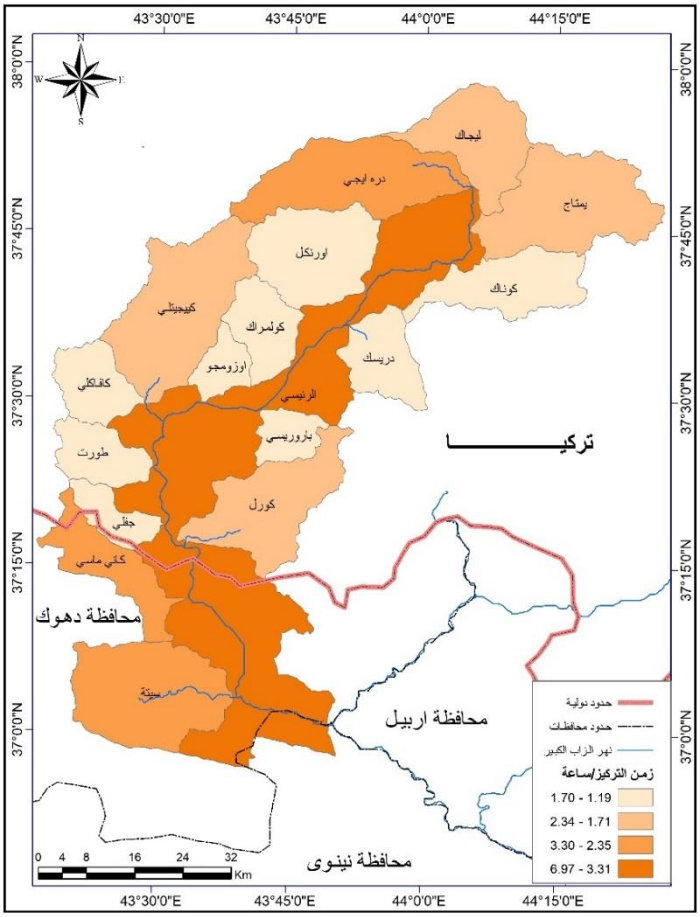
$$Tp\ (hr) = Ct(LbL\ Ca)^{0.3}$$

اذ أن :

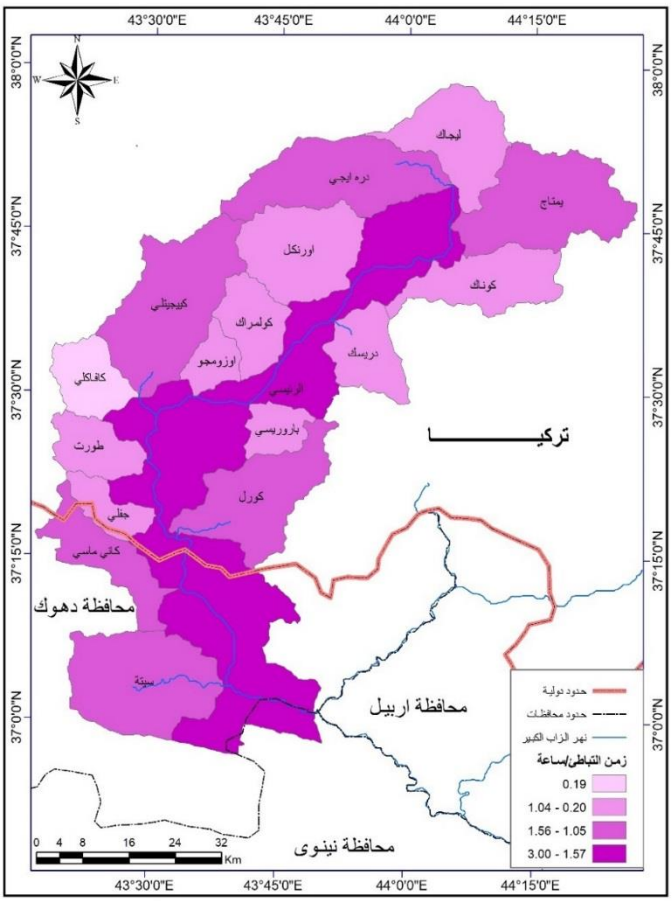
L = اقصى طول لمجرى النهر من المنبع حتى المصب ،(كم)Ct = معامل الوقت وتتراوح قيمته بين (١,٨ الى ٢,٢).

Lca = طول المجرى النهري من المخرج حتى نقطة مقابلة لمركز الحوض (كم).

خريطة(١١) فئات زمن التركيز لحوض شيرانة



خريطة (١٢) فئات زمن التباطئ لحوض شيرانة



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

يتضح من استخدام المعادلة أعلاه أن زمن تباطئ (T_p) في حوض شيرانة يبلغ (٣) ساعة، في حين تراوحت قيم (T_p) في الأحواض الثانوية بين (٠,١٩) ساعة في حوض كافاكلي، وبين (١,٥٦) ساعة في حوض درة ايجي. جدول (٦).وخريطة (١٢).

أن التباين في القيم المستخرجة (T_p) قليلة وهي قيم منخفضة في مقدار الوقت المستغرق للوصول من قمة التساقط المطري الى قمة الجريان السطحي، وبالتالي فهي ذات أحواض خطرة إذ كلما كان زمن التباطئ قصيراً كلما ارتفعت درجة خطورة الجريان السطحي، ويعود السبب في ذلك الى طبيعة التركيب الصخري للحوض والذي لا يساعد على الاحتفاظ بالمياه مما يؤدي الى زيادة في كمية الجريان المائي السطحي، وكذلك ارتفاع الحوض إذ نجد أن أعلى ارتفاع له بلغ (٣٨٧٩)م، وأدنى ارتفاع (٥٤٦م) ، فضلاً عن ذلك نجد أن المناطق شديدة الانحدار تتركز في المنطقة الوسطى من الحوض وهذا يؤدي الى حدوث جريان مائي سريع في الحوض.

٣- **زمن الأساس للسيول (Tb) :**

يشير الى المدة الزمنية لامتداد السيول في الحوض من المنبع وحتى المصب وتتماثل هذه المدة في تغيراتها مع زمن التباطؤ(Raghunath , 2006) ويتم استخراجها وفق المعادلة الآتية:

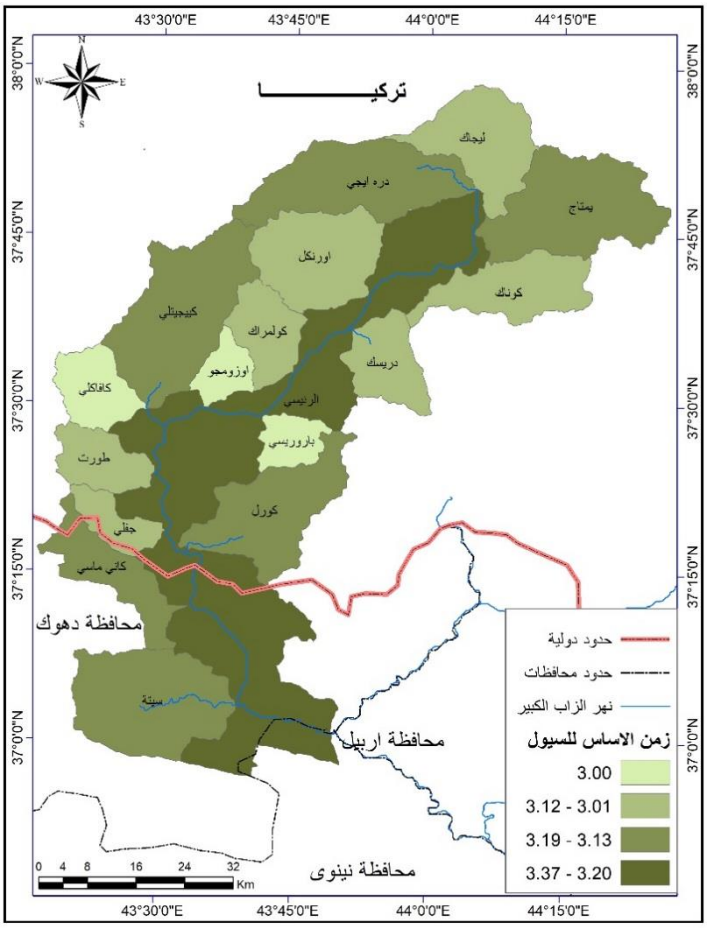
$$Tb(days) = 3 + (Tp(hr)/8)$$

اذ ان :

$Tb(days)$ = زمن الأساس للسيل (يوم) ، Tp = زمن التباطؤ

باستخدام المعادلة أعلاه تتضح نتائجها في الجدول (٦) والخريطة (١٣)، إذ بلغ زمن الأساس للسيول (*Tb*) في حوض نهر شيرانة (٣,٣٧) يوم ، في حين تباينت القيم في الاحواض الثانوية بيرن اعلى قيمة في حوض درة ايجي بلغت (٣,١٩)، وبين أقل قيمة بلغت (٣) يوم لحوض باروريسي، وحوض كافاكلي وحوض اوزمجو، يتبين أنه كلما زادت قيمة زمن الاستجابة (Tp) زادت قيمة الأساس للسيل (Tb) وعليه فإنه كلمة زادت قيمة (Ct) معامل التباطئ زادت قيمة زمن الأساس للسيول (Tb).

خريطة (١٣) زمن الاساس السيول للاحواض الثانوية لحوض شيرانة



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

4- مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول:

يشير هذا المعامل الى المدة الزمنية للازمة للارتفاع التدريجي لمياه الامطار في قاع الاودية النهرية بعد أن يتم تشبع سطحي للتربة (Raghunath, 1982) ويتم احتسابها من خلال المعادلة الآتية:

اذ ان :

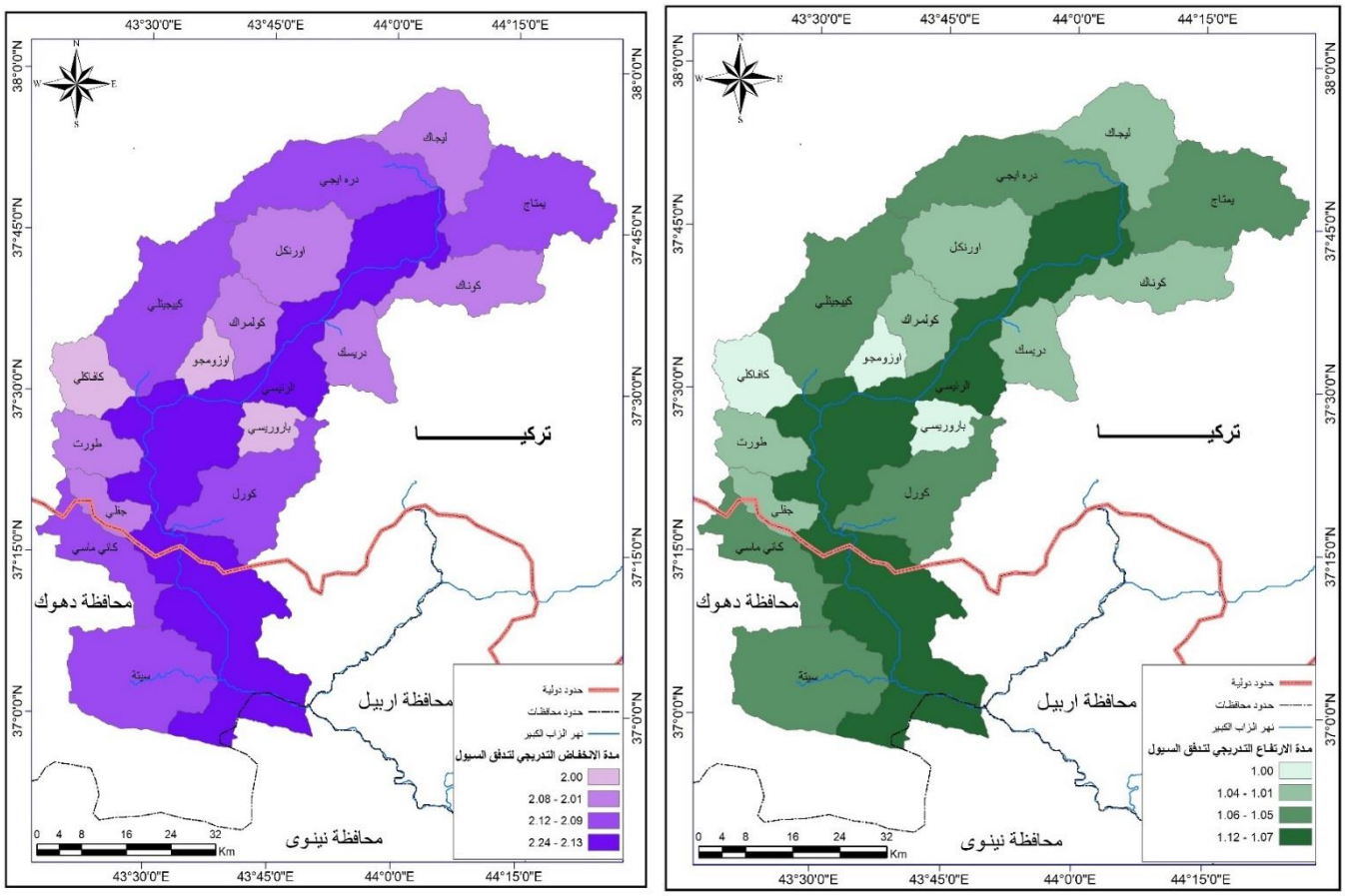
$$Tm(hr) = \frac{1}{3} Tb(hr)$$

Tm = فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول (ساعات)، $Tb(hr)$ = زمن الأساس للسيل (ساعة)

تظهر نتائج في جدول (٦) الخريطة (١٤) إن مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في الحوض الرئيس (١,١٢) ساعة. تتراوح قيمة في الاحواض الثانوية بين (١,٥٥) الفئة الأولى، ولحوض باروريسي (١) ساعة، وحوض كافاكلي (١) ساعة وحوض أوزومجو (١) ساعة،

وبين (١,٠٦) لحوض درة ايجي، في حين يبلغ المعدل العام لفترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول للاحواض الثانوية (١,٠٣٣) ساعة، وتشير هذه *القيمة* الى أن مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في الاحواض الثانوية تكون قصيرة مما يشير الى عدم بقاء المياه كثيراً في قيعان الاودية وهي مدة قصيرة تكون كافية لإحداث خطورة في الجريان السيلي.

خريطة(١٤) مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في حوض شيرانة خريطة(١٥) مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في حوض شيرانة



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

5- مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (Tb):

وهي المدة الزمنية التي يتركها منسوب السيول للرجوع الى وضعها الطبيعي (Raghnnath,1984) وتحسب من المعادلة الآتية:

$$Td(hr) = \frac{2}{3} Tb\ (hr)$$

إذ تمثل:

زمن الاساس للسيل (بالساعة)=Tb(hr) ، فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (ساعة)Td(hr)

بلغت مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (Td) في حوض شيرانة (٢.٢٤) ساعة، جدول (٦) والخريطة (١٥) تراوحت أعلى قيمة له في الاحواض الثانوية بين (٢.٠٠) ساعة لحوض باروريسي وحوض ليجاك، وأعلى قيمة (٢.١٢) ساعة لحوض درة ايجي، وهي القيم المرتبطة بزمن استجابة الاحواض المائية إذ كلما زادت قيم الاستجابة ، زادت من مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول.

6- تقدير مدة الجريان السيلي (كم/ ساعة):

يشير معامل تقدير مدة الجريان السيلي الى المدة الزمنية التي تستغرقها المياه الجارية عبر اودية الحوض حتى تصل الى مصب الحوض، ويمكن استخراجها وفق المعادلة الآتية (Raghunath,1984):

$$T = \mu^{*}hr$$

إذ أن:

T =الوقت المستغرق لإتمام الجريان حتى النهاية/ ساعةμ، =قيمة ثابتة مقدارها (5)، Hr = زمن التباطؤ (ساعة)

أظهرت نتائج استخدام المعادلة أعلاه في الجدول (٦) والخريطة (١٦) في حوض شيرانة بلغ تقدير مدة الجريان السيلي في اوديته (١٥) كم/ ساعة، في حين تراوحت مدة الجريان الثانوية بين (٠.٩٥) ساعة لحوض كافاكلي بين (٧.٨٠) كم/ ساعة لحوض درة ايجي.أما المعدل العام للمدة الزمنية التي يستغرقها الجريان السيلي في الأحواض الثانوية بلغت (٥.٠٩) ساعة/ كم ،وهي قيمة منخفضة تشير الى الخطورة الكبيرة للجريان السيلي في اودية الحوض الرئيس واحواض ثانوية نتيجة انعكاس مساحة الحوض وطوله على زيادة ما تستقبله الاحواض من تساقط مطري.

٧- سرعة الجريان السيلي:

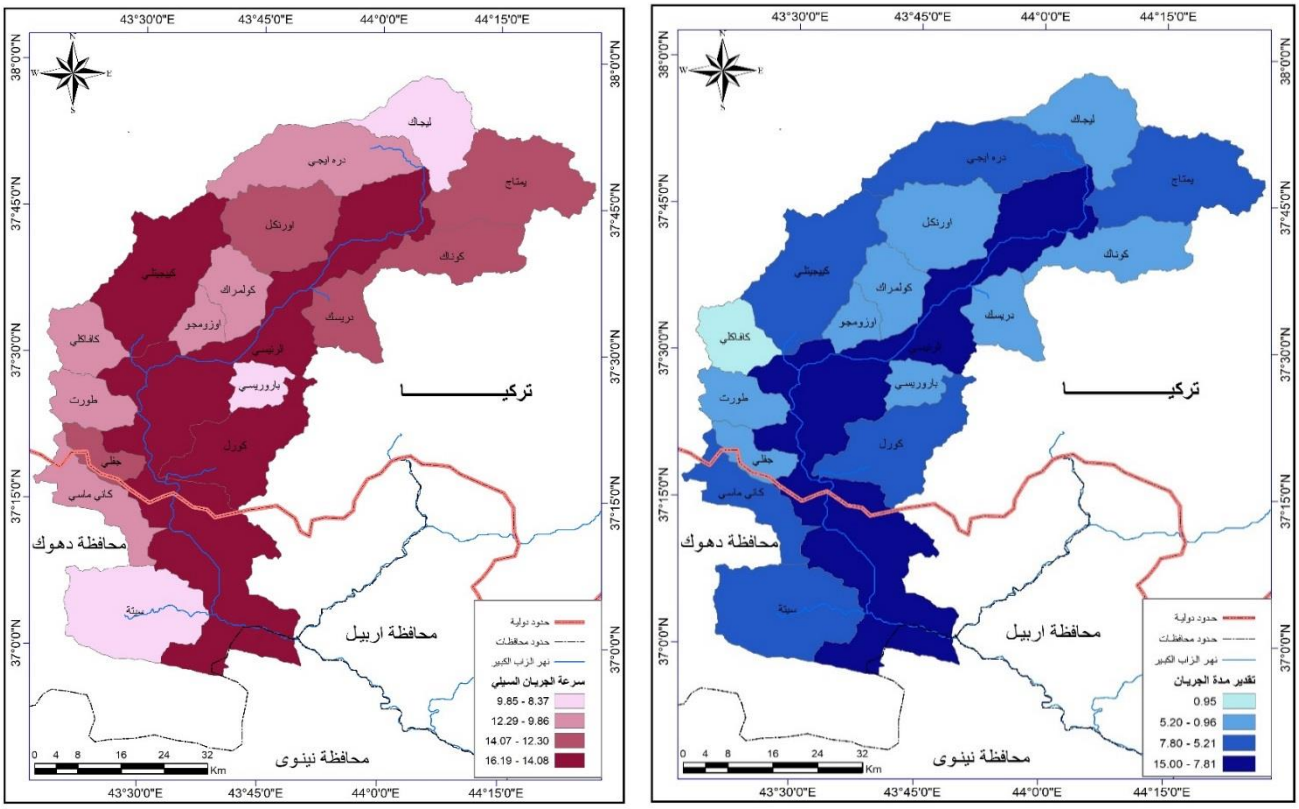
وهو مؤشر لقياس حجم المياه الجارية عبر المقطع النهري خلال وحدة الزمن، اي إنه عمل لسرعة ومساحة المقطع العرضي للنهر(الشاعر، ٢٠٠٣)، وتستخرج وفق المعادلة الآتية:

V= L/tc

v = سرعة الجريان ، L = طول حوض التصريف ، Tc = زمن التركيز(ساعة)

بلغت سرعة جريان المياه في حوض شيرانة (١٥,٦٣) كم/ ساعة ، أما أحواضه الثانوية تراوحت بين (٨,٣٧) كم/ ساعة لحوض ليجاك، وبين (١٦.١٩) لحوض كيجيتلي، يلاحظ الجدول (٦) والخريطة(١٧).

خريطة (١٦) مدة الجريان السيلي لحوض شيرانة **خريطة (١٧) سرعة الجريان السيلي لحوض شيرانة**



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

٨. الفترة المثالية لسقوط الأمطار:

يعتمد هذا على المعامل لاستخراج الوقت الكافي لسقوط الامطار التي تتيح للحوض المائي التأهب لجريان مائي بعد حدوث الفواقد (Hydrologuy,iswn, 2010)، يتم استخراجها وفق المعادلة الآتية:

$$Tr\ (hr) = \frac{tp(hr)}{5.5}$$

المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار (ساعة) $= Tr\ (hr)$

قيمة ثابتة $= (5,5)$، فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار (ساعة) $= Tp(hr)$

بتطبيق المعادلة تبين أن فترة التساقط المطري (Tr) لحوض شيرانة (0,54) ساعة، في حين تراوحت قيمها للاحواض الثانوية اقل قمة بلغت (0,03) لحوض كافاكلي، وبين (0,28) لحوض درة ايجي، جدول (٧)،خريطة (١٨)، تبين أن الفترة المثالية لذروة التساقط المطري

في حوض شيرانة واحواضه الثانوية لا تتجاوز زمن التركيز، إذ يتضح أنه كلما ارتفعت قيمة الفترة المثالية لسقوط الامطار زاد زمن استجابة الحوض وكلما زادت قيمة زمن استجابة الحوض زادت قيمة التباطؤ.

٩- حجم الجريان:

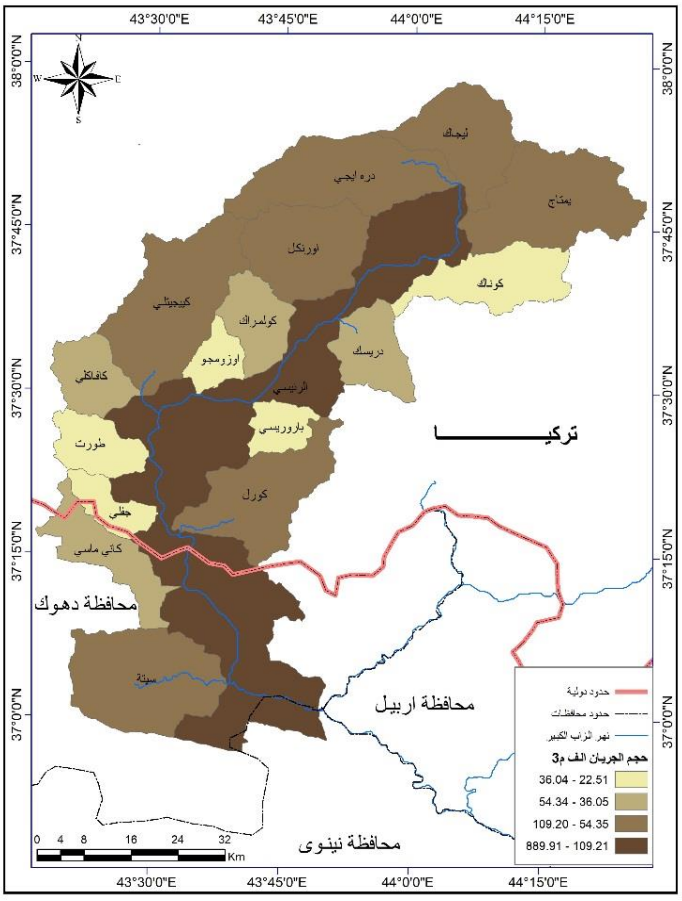
هو مجموع الجريان المائي في شبكة التصريف للحوض، ويحدث عندما تتجاوز شدة المطر قدرة الحوض على استيعابه (Al daly، ٢٠١٢) وتستخرج وفق المعادلة الآتية:

$$QT\left(\frac{M^s}{S}\right)\sum(km)^{085}$$

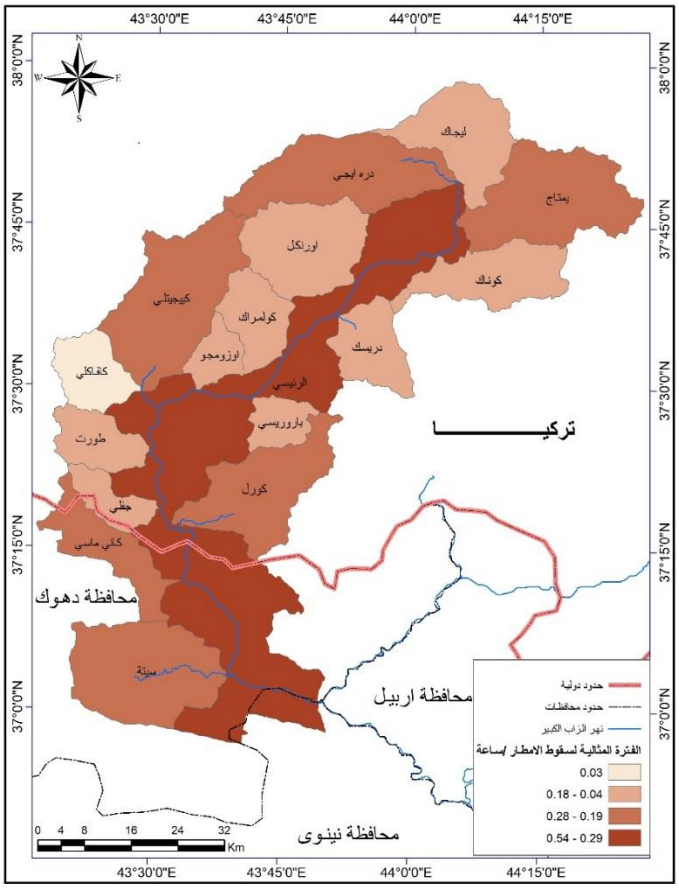
أسس ثابتة $= 0.85$ ،حجم الجريان (الف م^3) $= (M^3/S) = Q$ ،مجموع أطوال مجاري (كم) $\sum L =$

وبتطبيق المعادلة اعلاه تبين ان حجم الجريان حوض شيرانة (٨٨٠,٩١) الف م^3، بينما تراوحت الأحواض الثانوية بين أقل قيمة في حوض جفلي بلغت (٢٢,٥١ الف م^3) وبين أعلى قيمة بلغت (١٠٣,١٦ الف م^3) في حوض سبتة.جدول (٧)،وخريطة (١٩)، نجد أن هناك تباين في حجم الجريان في الأحواض الثانوية وهذا يعود الى التباين في الخصائص التضاريسية سيما وان الحوض يتسم بشدة انحداره كما ترتفع قيمة الجريان في الأحواض ذات المراتب العالية والمساحة الكبيرة منها حوض سبتة، حوض كيجيتلي، يمتاج ، في حين يقل حجم الجريان في باقي الفئات الأخرى بسبب صغر مساحتها وهذا يعود الى قلة أعداد الأودية.يتضح ان المساحة الحوضية ومجموع أطوال مجاريها ذات علاقة طردية إذ أن الأحواض ذات المساحة الكبيرة تتكاثف فيها المجاري المائية وتزداد فيها الأطوال، أما الأحواض صغيرة المساحة فيحدث العكس فيقل فيها حجم الجريان بسبب قلة أوديتها كما في أحواض الفئة الأولى منها جفلي، باروريسي، اوزومجو، طورت، كوناك.

خريطة (١٩) فئات حجم الجريان في حوض شيرانة



خريطة (١٨) فئات المثالية لسقوط الامطار في حوض شيرانة



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

١٠. قيمة التدفق الأقصى للسيول (QP) :

تستخدم هذه القيمة في معرفة أقصى تدفق لمياه السيول يمكن ان تصل الى مجاري الأودية في حالة وجود نشاط سيلي قوي(Raghunath, 1982) وتستخرج وفق المعادلة الآتية: إذا تمثل:

$$QP = \left(\frac{M^3}{S}\right) = \frac{CPA}{TP(hr)}$$

$QP\left(\frac{M^3}{S}\right) = (م^3/ثا)$ كمية التدفق الأقصى للسيول بحوض التصريف

$A =$ (كم) مساحة الحوض، مدة استجابة حوض التصريف لسقوط الامطار

$$TP(hr) = (hr)$$

معامل يرتبط بقابلية حوض التصريف المائي لتحزين المياه وتتراوح قيمته بين

$$Cp = (2.0 - 6.5)$$

من نتائج تطبيق هذا المؤشر تبين أن قيمة التدفق الأقصى للسيول (QP) لحوض شيرانة بلغت (99.6 م^3/ثا) ، في حين بلغت قيمها للاحواض الثانوية بين (١٩٤.٩٣م^3/ ثا) لحوض اوزمجو، وبين أعلى قيمة (١٤٩٤.٩٣ م^3/ ثا) في حوض كافاكلي، جدول (٧). وخريطة (٢٠).

١١. تكرار المجاري :

تعبر عن مدى تكرار المجاري المائية ضمن الوحدة المساحية الثابتة ، ويتم استخراجها من خلال المعادلة الآتية(Horton, 1945):

$$Fs = \frac{\sum Nu}{Au}$$

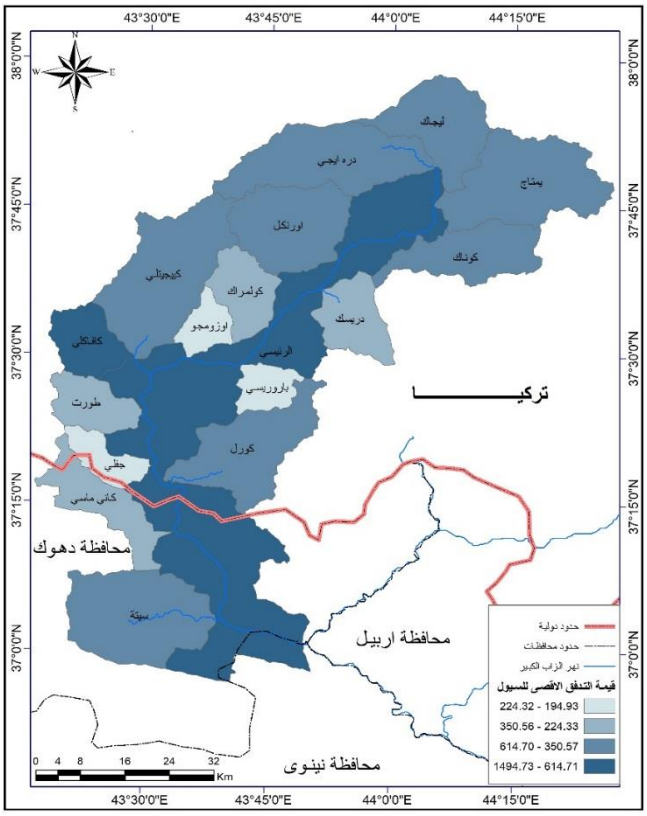
اذ ان:

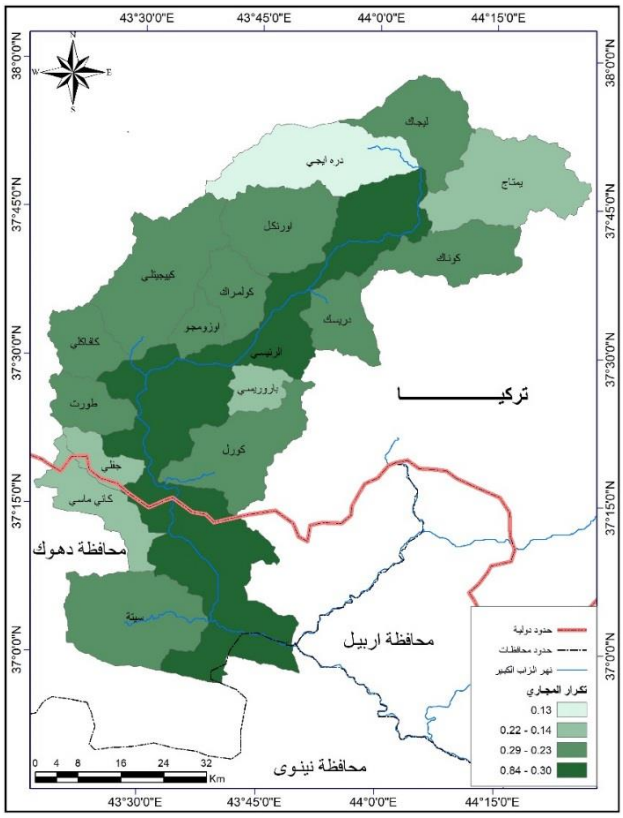
$\sum Nu =$ مجموع أعداد المجاري ، $Fs =$ تكرارية المجاري للحوض النهري بالحوض

$Au =$ مساحة الحوض (كم^2)

عادة ما تكون ناتج قيمة تكرار المجاري منخفضة في الأحواض كبيرة المساحة بينما تكون ذات قيمة كبيرة في حالة الأحواض النهرية صغيرة المساحة، لأن الأحواض النهرية ذات المساحة الكبيرة تفقد كميات كبيرة من المواد الصخرية ذات قابلية التعرية المائية الشديدة، ومن ثم تقل بها مسارات التصريف المائي للوحدة المساحية، بينما يؤدي زيادة معدل أطوال المجاري المائية في الوحدة المساحية زيادة أخرى في عددها.بلغت قيمة تكرارية المجاري المائية لحوض شيرانة (٠.٨٤) م/ كم^2 ، وهي قيمة مرتفعة تشير الى زيادة عدد المجاري المائية في الحوض في الوحدة المساحية وبالتالي شدة تقطع سطح الحوض وكفاءة شبكة التصريف فيه. تتباين قيم تكرارية المجاري للاحواض الثانوية إذ تراوحت بين (٠.١٣) م/ كم^2 لحوض درة ايجي، و(٠.٢٩) م/كم^2 لحوض اوزومجو، جدول (٧) ،وخريطة(٢١)، ويرجع اختلاف في القيم المستخرجة الى اختلاف المساحة الحوضية.

خريطة (٢٠) قيمة التدفق الاقصى للسيول في حوض شيرانة خريطة (٢١) فئات تكرار المجاري في حوض شيرانة





المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

١٢. نسبة التعرج:

يعد معامل التعرج من العوامل التي تعمل على احتواء حجم الاكبر من المياه الجارية السطحية وتخفيف من خطورة السيول وتزيد من عملية الحت المباشر على مواضع التعرج ذاتها ، في حين ان بعض مواضع التعرج تكون عرضة لحدوث السيول ،ويستخرج وفق المعادلة الاتية(AL Saud,2014):

$$Mr = \frac{LM}{LS}$$

اذ ان:

نسبة التعرج:= Mr ،طول المجرى الرئيس المتعرج =LM ، طول المجرى المستقيم=LS

بلغ قيمة نسبة التعرج في حوض شيرانه(١.٦) ، في حين تراوحت قيمته في الاحواض الثانوية بين (١.٠٨) لحوض كيجيتلي ،وبين (١.٤٥) لحوض درة ايجي.جدول (٧).خريطة(٢٢).

١٣. قيمة التسرب الثابتة:

تشير هذه القيمة الى المعدل الأقصى الذي يستطيع الماء أن يتوغل فيه الى داخل التربة (Wong,1972) وتستخرج قيمة التسرب على وفق المعادلة الآتية:

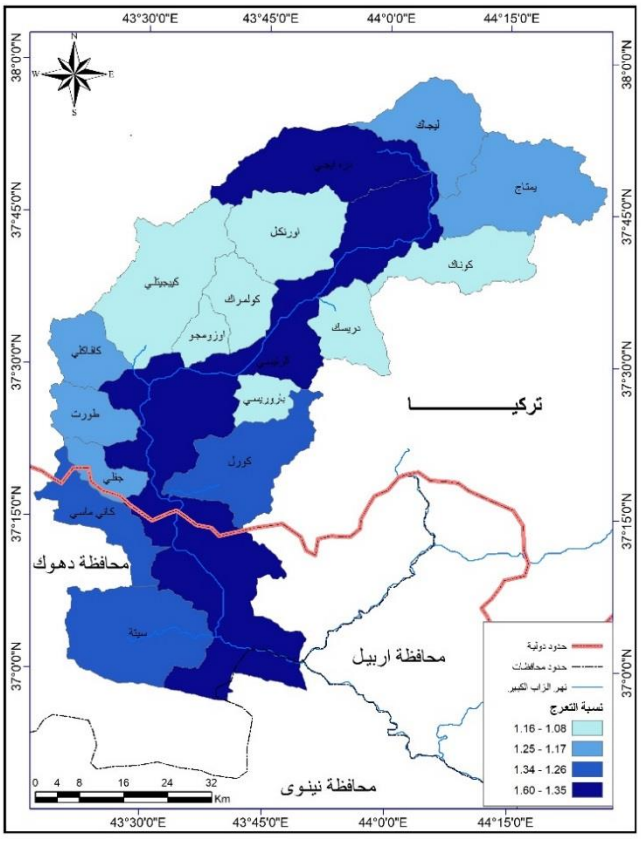
$$FP = A * Td * 0.0158$$

اذ تشير:

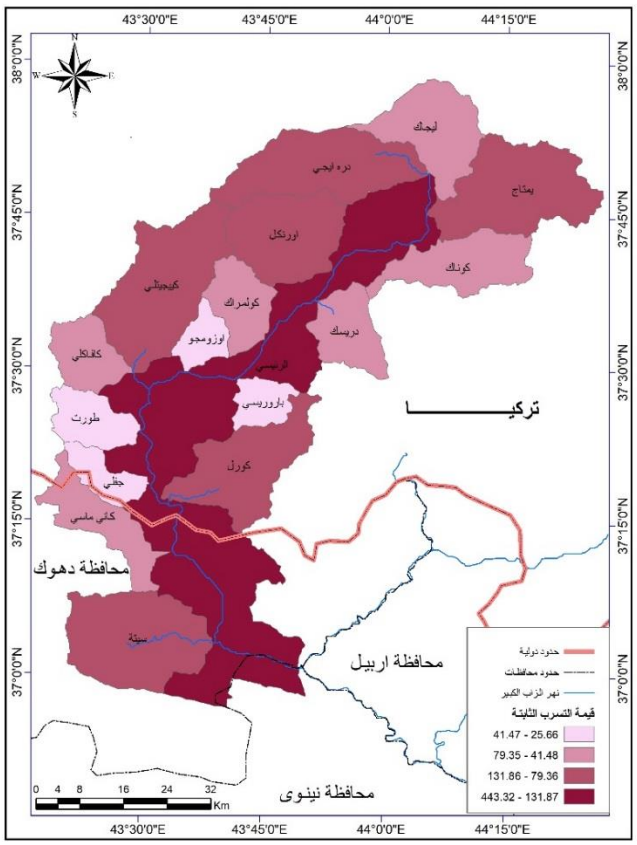
زمن $Td =$ (ساعة) ، المساحة $A =$ ($كم^2$) ،قيمة التسرب الثابتة $FP =$ ($م^3$) التصرف

يتضح من الجدول (٧) والخريطة (٢٣) قيمة تسرب التسرب الثابتة لحوض شيرانة (١٤٤٣,٣٢م) في حين تتراوح قيمها لأحواضه الثانوية بين (٢٥,٦٦م) لحوض اوزموجو، و (٨٦، ١٣١م) لحوض كيجيتلي.

خريطة (٢٢) فئات نسب التعرج لحوض شيرانة



خريطة (٢٣) فئات قيمة التسرب الثابتة لحوض شيرانة



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

جدول (٧) بعض العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في سيول احواض تصريف حوض شيرانة

ت	اسم الحوض	حجم الجريان الف م٣	قيمة التدفق الاقصى للسيول م^3/ثا	نسبة التعرج	تكرار المجاري	الفترة المثالية لسقوط الامطار /ساعة	قيمة التسرب الثابتة(م^3)
1.	سبتة	١٠٣.١٦	٥٩٥.٣٤	١.٣٤	٠.٢٨	٠.٢٣	١٢١.٥١
2.	كاني ماسي	٥٤.٣٤	٢٩٤.٣٠	١.٣٣	٠.١٩	٠.٢٢	٥٧.٤٦
3.	جفلي	٢٢.٥١	٢٠٢.٢٩	١.١٨	٠.٢٠	٠.١٥	٢٨.٣٨
4.	طورت	٣٤.٧٥	٢٧٤.٤٦	١.٢٥	٠.٢٤	٠.١٧	٤١.٤٧
5.	باروريسي	٢٥.٩٠	٢٢٤.٣٢	١.١٠	٠.٢٢	٠.١٣	٢٧.٦٦
6.	كورل	٧٧.١٠	٤٥٢.٩٤	١.٢٩	٠.٢٥	٠.٢٤	٩٧.١٦
7.	كيجيتلي	١٠٩.٢٠	٦١٤.٧٠	١.٠٨	٠.٢٤	٠.٢٤	١٣١.٨٦
8.	كافاكلي	٤٣.٦٥	١٤٩٤.٧٣	١.٢١	٠.٢٨	٠.٠٣	٤٧.٣٣
9.	دريسك	٤١.٤٥	٣٥٠.٥٦	١.١٠	٠.٢٦	٠.١٦	٥٠.١٦
10.	اوردكل	٨٢.٦٠	٥٥٥.٧٦	١.١٦	٠.٢٤	٠.١٨	٩٢.٩٢
11.	درة ايجي	٩٢.٢٥	٤٦١.٥٣	١.٤٥	٠.١٣	٠.٢٨	١١٢.٨٥
12.	اوزومجو	٢٥.٤٢	١٩٤.٩٣	١.١٣	٠.٢٩	٠.١٤	٢٥.٦٦
13.	ليجاك	٧٢.٧٤	٥٧٨.٨٢	١.٢٥	٠.٢٥	٠.١٥	٧٩.٣٥
14.	كولمراك	٤٨.٨٣	٣٢٩.٥٤	١.١٤	٠.٢٨	٠.١٦	٤٦.٦٢
15.	كوناك	٣٦.٠٤	٤٦٦.٦٦	١.٠٩	٠.٢٥	٠.١٧	٧١.٧٩
16.	يمتاج	٩٣.٠١	٥٦٠	١.٢٠	٠.٢٠	٠.٢٤	١١٩.٦٢
17.	الحوض الرئيس	٨٨٩.٩١	٩٩٦	١.٦	٠.٨٤	٠.٥٤	٤٤٣.٣٢

المصدر: بالاعتماد على نتائج استخدام المعادلات الهيدرولوجية لحوض شيرانة

❖ التحليل المكاني لنمذجة مخاطر السيول طبقا للخصائص المورفومترية:

لغرض تحديد درجات مخاطر السيول في احوض شيرانة تم الاعتماد على المعاملات المورفومترية المستخدمة، ومن أجل عمل نمذجة مخاطر مكانية خاصة بمنطقة البحث يوضح درجات الخطورة ولإنتاج خريطة مخاطرالسيول يتطلب تحديد بيانات خاصة بالمخاطر

وتصنيف البيانات داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية ومن مجموعة الطبقات المدخلة هي طبقة (نسبة الاستدارة، نسبة الاستطالة، نسبة التضرس، التضاريس النسبية، قيمة الوعورة).وقد صنفت الخطورة السيول الى أربعة مستويات وهي مخاطر شديدة الخطورة وعالي الخطورة ومتوسط الخطورة وقليل الخطورة، جدول (٨)، وبعد تحديد الطبقات المورفومترية لبناء النمذجة تم إجراء عملية تطابق للطبقات المدخلة، وكانت النتيجة النهائية لعملية الدمج هي إنتاج خريطة جديدة وهي خريطة مخاطر السيول توضح درجات الخطورة في حوض شيرانة، خريطة (٢٤) وهي موزعة على أربعة مستويات تتباين في مساحتها ونسب تمثيلها وتوزيعها المكاني، وهي كالاتي:

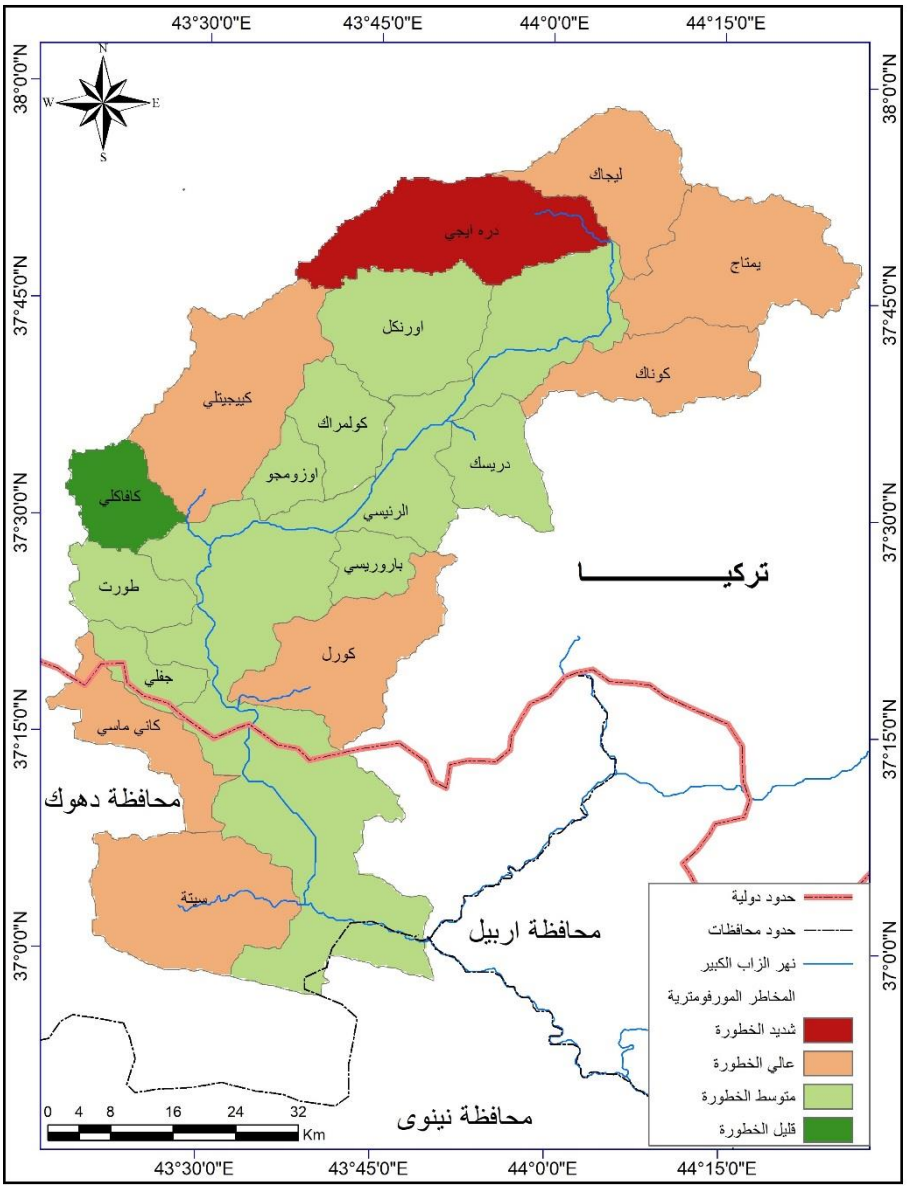
١. **أحواض شديدة الخطورة:** شكلت حوض واحد وهو حوض درة ايجي، وبمساحة بلغت (٣٥٣كم^{٢})، وبنسبة (٦,٩%) من مساحة منطقة البحث، يقع هذا الحوض ضمن الأحواض التي تقع في المنابع العليا للحوض الرئيس.

جدول (٨) اصناف مخاطر السيول طبقا للخصائص المورفومترية لحوض شيرانة

ت	الصنف	المساحة / كم٢	النسبة المئوية %
١.	شديد الخطورة	353	6.9
٢.	عالي الخطورة	2102	41.2
٣.	متوسط الخطورة	2512	49.2
٤.	قليل الخطورة	135	2.6
٥.	المجموع	5102	100.0

المصدر:بالاعتماد على الخرائط المورفومترية لحوض شيرانة

خريطة (٢٤) انموذج مخاطر السيول طبقا للخصائص المورفومترية لحوض شيرانة



المصدر: اعتمادا على نتائج بيانات جدول (٦) والخرائط الموفومترية واستخدام برنامج Arc gis ١٠.٥

٢. **أحواض عالية الخطورة:** بلغ عدد الأحواض التي تقع ضمن مستوى الأحواض عالية الخطورة سبعة أحواض وهي تضم حوض يمتاج، ليجاك، كوناك، كيجيتلي، كورل، كاني ماسي، سبتة، وبمساحة بلغت (٢١٠٢كم^{٢})، وبنسبة (٤١,٢%) من مساحة منطقة البحث.

٣. **أحواض متوسطة الخطورة:** وهي تضم ثمانية أحواض منها حوض أورنكل، دريسك، كولمراك، اوزوموجو، باروريسي، طورت، جفلي، فضلاً عن المجرى الرئيس للحوض وبمساحة بلغت

(٢٥١٢كم٢) ونسبة (٤٩,٢%) من مساحة منطقة البحث، وهي بذلك تشكل النسبة الأعلى من بين نسب خطورة الأحواض الثانوية.

٤. **احواض قليلة الخطورة** : بلغت مساحتها (١٣٥ كم٢) وبنسبة بلغت (٢.٦ %) من مجموع مساحة منطقة البحث، تضم هذه الفئة حوضاً واحداً وهو حوض كافاكلي.

❖ **التحليل المكاني لنمذجة المخاطر الهيدرولوجية:**

من اجل اعداد خريطة مخاطر هيدرولوجية لحوض شيرانة تم إجراء مطابقة للمعاملات الهيدرولوجية المعتمدة وهي زمن التركيز، وزمن التباطؤ، تقدير مدة الجريان، تقدير مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول، تقدير مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيول، زمن الأساس للسيول، سرعة الجريان السيلي، حجم الجريان الف م٣، قيمة التدفق الأقصى للسيول، نسبة التعرج، الفترة المثالية لسقوط الامطار/ ساعة، قيمة التسرب الثانية). تم تصنيف المخاطر الهيدرولوجية الى أربع أصناف وهي أحواض شديدة الخطورة، وعالية الخطورة، ومتوسطة الخطورة، وقليلة الخطورة، الجدول (٩) والخريطة (٢٥).

جدول (٩) المخاطر الهيدرولوجية لحوض شيرانة

ت	الصنف	المساحة / كم٢	النسبة المئوية %
١.	احواض شديدة الخطورة	79	1.5
٢.	احواض عالية الخطورة	1709	33.5
٣.	احواض متوسطة الخطورة	1871	36.7
٤.	احواض قليلة الخطورة	1443	28.3
المجموع		5102	100.0

المصدر: بالاعتماد على الخرائط الهيدرولوجية لحوض شيرانة

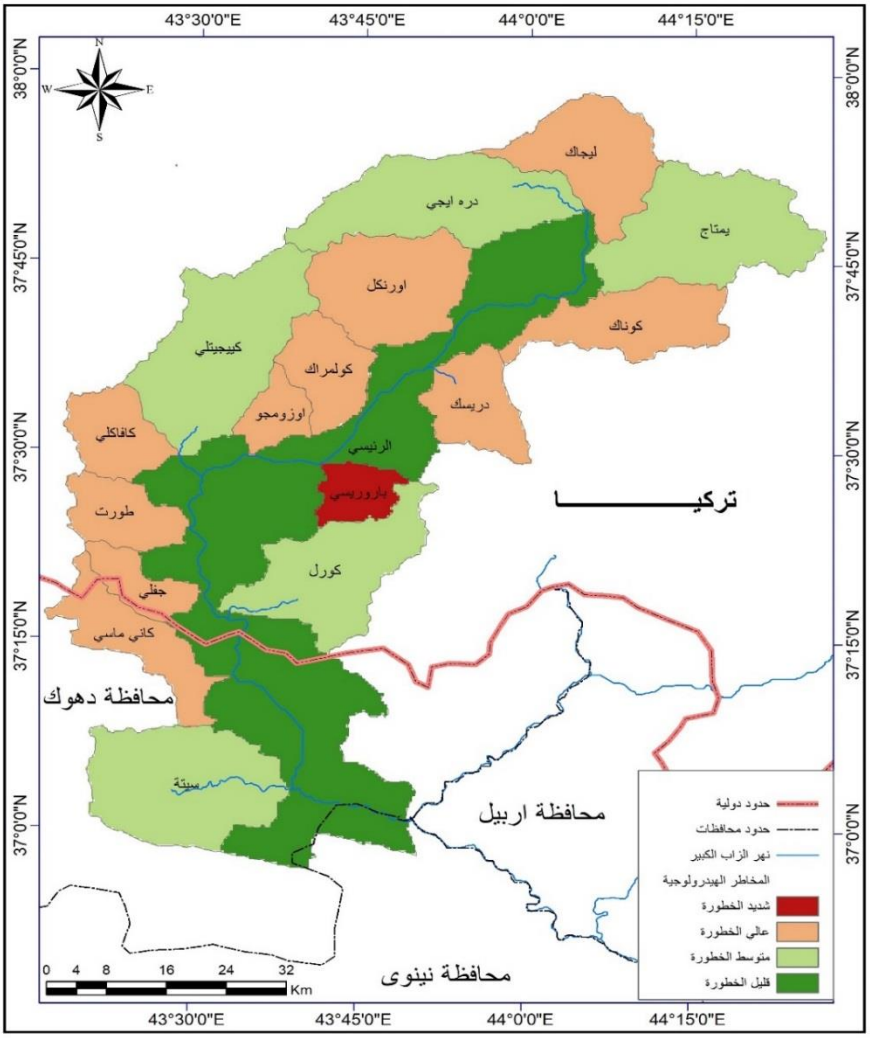
أولاً: أحواض شديدة الخطورة: شكل هذا الصنف حوض واحد فقط وهو حوض باروريسي والذي يقع ضمن الجزء الشرقي من الحوض الرئيس، بلغت مساحته (٧٩كم٢) وبنسبة (١,٥%) من مساحة منطقة البحث.

ثانياً: أحواض عالية الخطورة: يقع ضمن هذا الصنف أحواض بلغت أعدادها عشرة أحواض وهي: ليجاك، كوناك، أورنكل، كولمراك، دريسك، اوزومجو، كافاكلي، طورت، جفلي، كاني ماسي، إذ بلغت بمساحتها (١٧٠٩كم٢)، وبنسبة (٣٣,٥%) من مساحة منطقة البحث.

ثالثـاً: أحـواض متوسـطة الخطـورة: بلـغ عـدد الأحـواض التـي تقـع ضـمن صـنف متوسـطة الخطورة وهي يمتاج، درة ايجي، كيجيتلي، كورل، سبتة ، بمساحة بلغت (١٨٧١كم٢) وبنسبة (٣٦.٧%) من مساحة منطقة البحث.

رابعاً: أحواض قليلة الخطورة: تقع ضمن هذا الصنف المجرى الرئيس لحوض شيرانة بمساحة بلغت (١٤٤٣كم٢)، وبنسبة (٢٨,٣%) من مساحة منطقة البحث، خريطة(٢٥).

خريطة (٢٥) المخاطر الهيدرولوجية للاحواض الثانوية لحوض شيرانة



المصدر:بالاعتماد على خرائط الهيدرولوجية وجدول (٩).

❖ **بناء أنموذج المخاطر السيلية هيدرومورفومترية لحوض شيرانة:**

لغـرض أنتـاج خريطـة مخاطرسـيلية لحـوض شـيرانة ،اعتمـد البحـث علـى تقنيـة النمذجـة المكانيـة مـن خـلال الاعتمـاد علـى طريقـة وزن الطبقـات (Weighted overlay)، أمـا الطبقـات المسـتخدمة فـي تطبيـق الانمـوذج وهـي خريطـة مخـاطر السـيول طبقـا للخصـائص

المورفومترية (٢٤) وخريطة المخاطر الهيدرولوجية (٢٥) وقد اعطي لكل طبقة وزن معين، وقد أدخلت هذه الطبقات الى الانموذج الرياضي ثم جرى الربط مع بعضها وباستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) إذ صنفت الى ثلاث أصناف من درجات الخطورة الهيدرولوجية كما موضح من الجدول (١٠) والخريطة (٢٦) وهي كالآتي:

أولاً: أحواض عالية الخطورة: وتشكل مساحة (١٠٧٠كم^{٢}) وبنسبة (٢١,٠%) من مساحة منطقة البحث، تضم أحواض ليجاك، درة ايجي، كوناك.

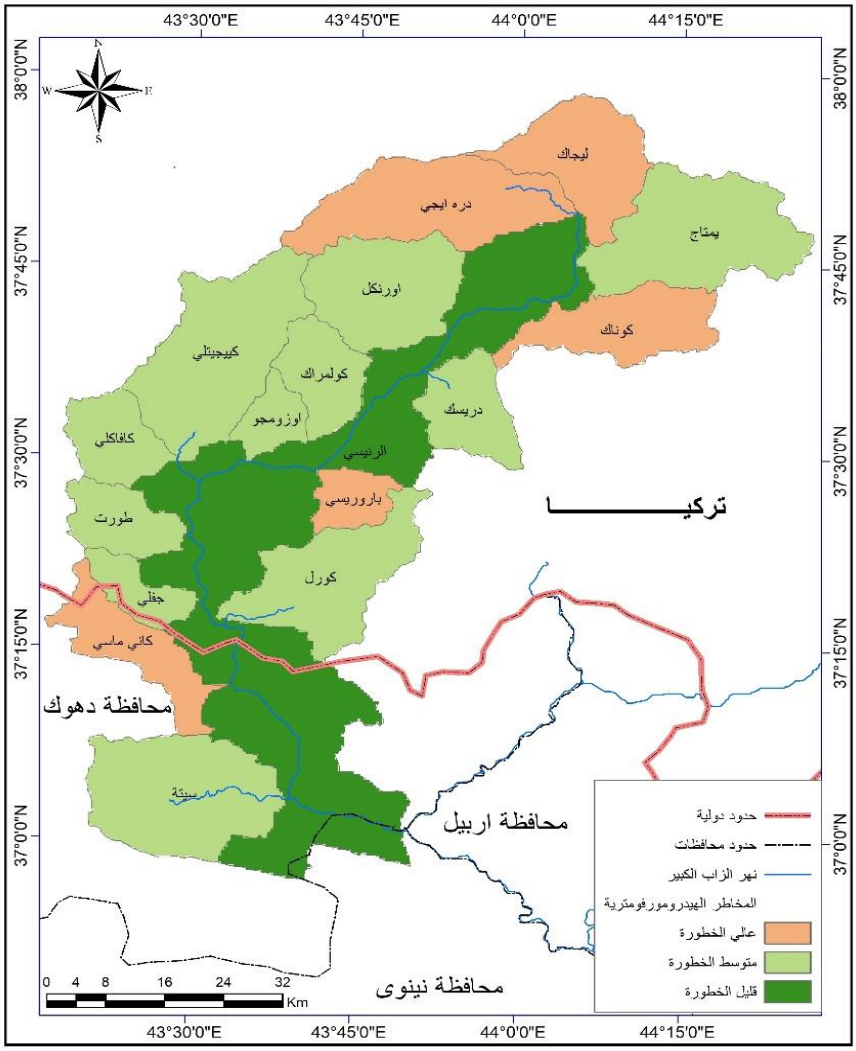
ثانياً: أحواض متوسطة الخطورة: بلغت مساحة الاحواض المعرضة للخطورة السيلية المتوسطة (٢٥٦١كم^{٢}) وبنسبة (٥٠,٢ %) من مساحة منطقة البحث، وهي تشكل حوض يمتاج، اورنكل، دريسك، كولمراك ، كيجيتلي، أوزومجو، كافاكلي، طورت ، كورل، سبتة.

جدول (١٠) المخاطر الهيدرومورفومترية لحوض شيرانة

ت	ال صنف	المساحة / كم^{2}	النسبة المئوية %
١.	احواض عالية الخطورة	1070	21.0
٢.	احواض متوسطة الخطورة	2561	50.2
٣.	احواض قليلة الخطورة	1471	28.8
	المجموع	5102	100.0

المصدر: اعتمادا على جدول بيانات جدول (٨ و ٩).

خريطة (٢٦)المخاطر الهيدرومورفومترية لحوض شيرانة واحواضه الثانوية



المصدر: بالاعتماد على خرائط رقم (٢٤) ورقم (٢٥)

الاستنتاجات:

١. انعكست مساحة حوض نهر شيرانة البالغة (٥١٠٢ كم²) وتباين في ارتفاعه الذي يتراوح بين (٢٧٧٠-٢٨٧٩ م) وانحداره على تباين مساحة الاحواض الثانوية اذ بلغ أكبر الاحواض مساحة هو حوض سبتة(٣٨٤كم²) واقل الاحواض مساحة هو حوض اوزومجو(٧٧كم²)، وبالتالي تباين في خصائصه المورفومترية والهيدرولوجية.

٢.اعتمادا على النتائج المورفومترية الشكلية تبين ان حوض نهر شيرانة يميل الى الشكل المستطيل بنسبة استطالة بلغت (٠.٤٨) ،في حين تباينت نسب استطالة الاحواض الثانوية وتبين ان اغلب الاحواض تميل الى الاستطالةوهذ ممايجعله من الاحواض المتوسطة الخطورة الهيدرومورفومترية ،وهذا يشير الى تاثر الحوض بالحركات التكتونية.

٣.بين البحث تباين في قيم المعاملات الموفومترية للاحواض الثانوية وبالاعتماد على نتائجها تم انتاج خريطة نمذجة مخاطر السيول طبقا للخصائص المورفومترية وباربع مستويات وهي احواض شديدة الخطورة بلغت نسبتها (٦.٩%) واحواض عالية الخطورة بلغت نسبتها (٤١.٢%) واحواض متوسطة الخطورة بنسبة بلغت (٤٩.٢%) واحواض قليلة الخطورة بلغت نسبتها (٢.٦%) من مجموع مساحة الحوض.

٤. انعكست تباين في قيم نتائج المعاملات الهيدرولوجية للأحواض الثانوية في تباين مستويات الخطورة اذ تم انتاج خريطة مخاطر هيدرولوجية وباربع مستويات وهي احواض شديدة الخطورة بنسبة بلغت (١.٥%) واحواض عالية الخطورة بلغت (٣٣.٥ %) ومتوسطة الخطورة (٣٦.٧%) واحواض قليلة الخطورة (٢٨.٣ %) من مجموع مساحة الحوض.

٥. توصل البحث الى انتاج انموذج خريطة مخاطر سيلية لحوض نهر شيرانة اعتماداً على المعاملات المورفومترية والهيدرووجية وصنفت الى ثلاث مستويات وهي احواض عالية الخطورة شكلت نسبة (٢١.٠%) شملت حوض ليجاك ، درة ايجي، كوناك، واحواض متوسطة الخطورة بلغت (٥٠.٢ %) تضمنت يمتاج ، اورنكل ، دريسك، كولمراك ، كيجيتلي ،اوزومجو، كافاكلي ،طورت ، كورل ،سبتة، واحواض قليلة الخطورة بنسبة (٢٨.٨ %) شملت المجرى الرئيس لنهر شيرانة.

التوصيات :

١.توصي الدراسة باجراء المزيد من الدراسات هيدرومورفومترية التفصيلية لأحواض التصريف في منطقة البحث لاسيما الاحواض ذات الخطورة فضلاً عن تحويل المياه من الاحواض ذات الخطورة القليلة الى الاحواض الخطرة.

٢. انشاء سدود لحجز تدفقات مياه السيول في الاحواض الثانوية لتقليل كمية المياه الواردة الى مصب كلي شيرانة وكذلك انشاء بحيرة اصطناعية عند مصب وادي كلي شيرانة والاستفادة من مياهها ولدرء خطر السيول المحتملة.

Spatial modeling of hydromorphometric hazards in the Wadi Shirana basin

Key words: morphometric, hydrological, hydromorphometric

A.M.D. Zainab Ibrahim Hussein
Al-Mustansiriya University/College of Education

Abstract

The Shirana Valley Basin is one of the tributaries of the Greater Zab River. It originates from Turkey and enters the Iraqi lands in the northern part of Iraq in the governorates of Dohuk and Erbil. A merging point into the Greater Zab in the Mirka Sur district of Bazian district. The morphometric and hydrological analysis of the river drainage network of the Shiranah Basin was carried out using GIS technology in order to produce a Hydromorphometric risk modeling map, The basin area was (5102 km²)., It was divided into (16) secondary basins, The main basin occupied the sixth order, and with a total length of (1261) valleys, The study showed that the basin tends to elongate at a rate of (0.48).) Because the basin is located within the tectonically active area, So the basin is considered one of the medium-risk Basins, And a hydrological analysis was conducted and it was found that the basin concentration time was (6.97) hours. , It was found that the High-risk basins amounted to (21.0%), Including the basins of Legac, Dora Eji, Konak, and Medium-risk basins, which constituted a percentage of (50.2%). Jitli, Uzumcu, Kavakli, Totur, Korl, Ceuta, and Low-risk basins accounted for (28.8%) of the area of the research area, which includes the main course of Valley Shirana.

قائمة المصادر

1. Miller, v,c, (1953) AQuantitaive geomorphic study of drainage basin characteristics in the clinch Mountain area Virginia and Tennessee.
2. Schumm, S.A. (1956), Evolution of drainage systems and slopes in badlands at perth Emboy, New Jersey society of America bulletin, 67, 597-606.
3. Melton, M, A. 1957. An analysis of the relations among elements of climate, surface properties, and geomorphology. DTIC Document.
4. Strahler, A.N (1964) Quantitative geomorphology of drainage basin and channel networks, Handbook of applied hydrology.
5. Al sand, M, 2014, Flood control management for Jeddah City Saudi Arabia and its surroundings, Springer Inc.
6. Jaton ,J. 1980, Hydrologic De Surface , Ecoulement de Surface et Debits Des Crues . Ecole .ploy Technique ,Institute de Genine Rural Landanne,.

7. Meier, Wilbur L., Jr.1964, Analysis of unit hydrographs for small Watersheds in Texas, the university of Texas.

8.M, Raghunath, H, 2006. Hydrology, Principles, Analysis, Desigh ,Revisal Second Edition limited New Delhi .

٩.جهاد علي الشاعر، علم المياه "الهيدرولوجيا"، ط٣، جامعة دمشق، ٢٠٠٣، ص٢٤٤.

١٠.Jaton ,J. Hydrologic De Surface , Ecoulement de Surface et Debits Des Crues . Ecole .ploy Technique ,Institute de Genine Rural Landanne,1980.

١١.محمد عبد الرحيم الدالي، السهل الساحلي للبحر الاحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى راس ابو الشجرة جنوباً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، أطروحة دكتوراه، معهد البحوث والدراسات الافريقية، جامعة القاهرة، ٢٠١٢.

١٢.Horton, R.E, 1945, Erosional Development of stream and their drainage Age Basins, Hydro physical Approach to Quantitative Morphology, Geological Society of American Bulletin, 56.

١٣. Wong, H.k, 1972 , Degens, E.T, The Red Sea Gulf of Aden Geological and Geophysical Review ،in proceeding of symposium on the Coastal and marine Environment of the Red Sea Gulf of Aden and Tropical Western Indian Ocean, University of Khartoum, Khartoum.