

## النمذجة الكارتوكرافية لقياس تدفق السيول لوادي ترسخ وطلحة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

م.د ضياء الدين عبد الحسين عويد      م.د استبرق كاظم شبوط      م.د عباس فاضل عبيد  
جامعة واسط/كلية التربية      جامعة واسط/كلية التربية      جامعة واسط/كلية التربية

يهدف البحث الى تقدير كمية السيل السطحي لوادي ترسخ و وادي طلحة باستخدام النمذجة الكارتوكرافية الإحصائية بالاعتماد على نموذج سنايدر لتقدير حجم السيول في وديان المنطقة التي تقتقر الى محطات قياس السيول ومعدل تصريفها خلال مواسم حدوث السيول في المنطقة . استخدم في البحث اسلوب النمذجة الهيدرولوجية من خلال الربط بين نموذج الحاسوب الرقمي لتحويل خصائص الحوض الى خرائط رقمية وذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ( GIS ) واستخدام ( Spatial Analyst Tools Hydrology ) لتحديد حدود وديان منطقة البحث وقياس الخصائص المورفولوجية لها بالإضافة الى تقدير حجم وتصريف موجات السيول المطرية بالاعتماد على نموذج سنايدر (snyder's model). ونتيجة لصعوبة تقدير موجات السيول من تلك الوديان كونها تحتاج الى توفير معدات واجهزة قياس حقلية فضلا عن صعوبة قياس التصريف خلال مدة العاصفة المطرية وموجة الفيضان لذلك لابد من تطوير الطرائق المستخدمة في تقدير كمية السيل السطحي وتحديد في الاحواض غير المرصودة وتقديم معلومات جيدة حول ذروات التصريف والمخططات المائية ( Hydrograph ) بالاعتماد على تحليل الصور الجوية والفضائية بالإضافة الى استخدام نموذج التضرس الرقمي DEM في نظم المعلومات الجغرافية لتحديد مسارات الاودية وخصائص الاحواض وتحويلها الى خرائط رقمية واستخدام التحليلات الهيدرولوجية من خلال النماذج الرياضية لتقدير حجم السيل السطحي في الاحواض المائية بشكل يتم فيه محاكاة اسلوب النظام الهيدرولوجي في الحوض . من خلال عرض طريقة اونموذج سنايدر (snyder's model) تبين أنها الطريقة المناسبة لتقدير تدفق السيول في منطقة الدراسة نظراً لكونها تعتمد على بيانات الاحواض وهي البيانات المتوفرة عادة للمناطق الجافة وغيرها من المناطق التي تقتقر الى بيانات مسجلة عن الجريان أو العواصف المطرية .

حيث ساعدت برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وبياناتها الرقمية الحديثة المتمثلة في مرئية القمر الصناعي (Ikonos- Landsat7) وكذلك نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لتقدير حجم السيول عن طريق برنامج (Arc map10.3) بتوفير المتغيرات المورفومترية المستخدمة في تطبيق نموذج سنايدر (snyder's model) لتقدير حجم التدفق والتوصل الى القيم المحسوبة المتعلقة بذلك النموذج والمتمثلة في (مساحة التصريف للحوض المائي (A (Km<sup>2</sup>) ، طول المجرى الرئيسي (Lb (Km) ، المسافة المحصورة بين مصب الحوض المائي ومركز ثقله (Lca (Km) ينظر جدول (١) .

جدول (١) الخصائص الجيومورفولوجية والشكلية لأحواض منطقة الدراسة

القياس	Measurement	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة
المساحة (كم <sup>٢</sup> )	Basin Areas km <sup>2</sup>	16910	21448
المحيط (كم)	Basin perimeter km	259	341.19
الارتفاع الأدنى (م)	m Minimum Elevation	4	6
الارتفاع الأقصى (م)	m Maximum Elevation	1697	2016
الارتفاع المتوسط (م)	m Average Elevation	850.5	1011
طول الحوض (كم)	km Basin Length	97.66	127.94

23.27	39.07	عرض الحوض (كم) Basin Width km
127.96	51.03	طول المجرى الرئيسي (كم) The length of the mains km
15%	10%	متوسط انحدار الحوض % Average inclination of pelvis
0.53	0.91	متوسط انحدار المجرى الرئيسي م / كم The average slope of main stream m/km
78.93	51.66	المسافة بين مركز ثقل الحوض والمصب كم (Lca) The distance between the Centre o km gravity for the sink and downstream
2.655	3.159	معامل الاستدارة Basin Circularity
1.292	1.503	نسبة الاستطالة Basin Elongation
1.31	1.77	عامل الشكل factor form
1500.61	13336.14	مجموع اطوال المجاري Stream order Length

المصدر: الباحثين بالاعتماد على برنامج Arc map10.3

### مشكلة البحث: تتلخص بعدة امور تتمثل:-

١- هل ان تقدير احجام السيول وتدفق ذروتها وارتفاع مناسيبها يرتبط بطبيعة المنطقة والخصائص المورفومترية لأحواض التصريف

٢- هل الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية وطبيعة الانحدار لسطح الارض تأثير على ذروة تصريف السيول في مجاري الوديان .

### فرضية البحث: تمثل فرضية البحث بعدة جوانب

١- اعتماد تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض المنطقة بالاعتماد على تحليل

المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ للمنطقة والحصول على القياسات والنتائج

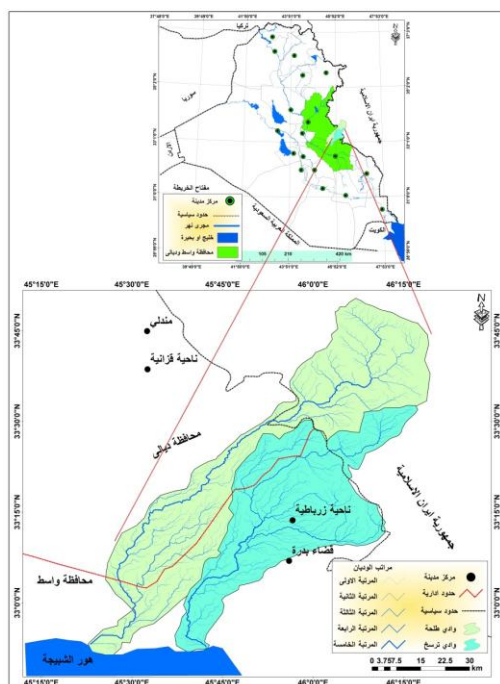
٢- اعتماد نموذج سنايدر في تقدير حجم السيول وذروة تصريفها خلال مدة حدوث العواصف المطرية .

٣- بناء النماذج الكارتوكرافية والنمذجة الاحصائية للوصول الى النتائج العلمية .

عرض (٣٣.٠٠

٤٦.١٥ ) شرقا

محافظة واسط



### حدود البحث: تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي

( ٣٣.٤٥ – شمالا وخطي طول ( ٤٥.١٥ –

اما جغرافيا تقع في الجزء الشرقي من العراق ضمن

وديالى من الشرق ايران .

### خريطة (١) موقع منطقة الدراسة

المصدر : الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية للمنطقة مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ باستخدام برنامج Arc map10.3  
**منهجية البحث:** في البحث اعتمد على اكثر من منهج نذكر منها ( **المنهج التحليلي** ) من هذا المنهج يمكن تحليل المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمية DEM والخرائط واجراء القياسات وتطبيق المعادلات للمتغيرات المورفومترية . ( **المنهج**

التجريبي الكمي) وهو منهج يعتمد على الطرق التجريبية الكمية في معالجة الاشكال الارضية وذلك ضمن وصف تلك الاشكال وصفا كميًا او من خلال اجراء القياسات الخاصة بالمتغيرات الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية للسيول في المنطقة. من خلال استخدام الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية وبناء قاعدة بيانات خاصة بتلك المتغيرات والقياسات ونمذجتها خرائطيا من خلال اعداد الخرائط والاشكال التي تتضمن القياسات المورفومترية والهيدرولوجية للمنطقة.

**منهجية العمل:** اعتمدت منهجية البحث على تحديد الهدف من البحث والذي يتمثل بأنشاء قاعدة بيانات رقمية لوادي ترسخ ووادي طلحة ودراسة خصائصهما المورفومترية والهيدرولوجية أي انشاء قاعدة بيانات بالخصائص الهندسية وكذلك خصائص شبكة التصريف لحوض وادي ترسخ وطلحة وبناء المعادلات المورفومترية وبناء نموذج سنايدر المعتمد في البحث لقياس كمية التدفق للسيول في المنطقة. جمع البيانات المناسبة للبحث من خلال التحليل الالي الرقمي متمثلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من خلال اعتماد مصادر متطورة رقمية ذات وضوح مكاني عالي مثل المرئيات الفضائية وبيانات الارتفاع الرقمي DEM وليسهل ادخالها وتخزينها في قاعدة بيانات رقمية تمثلت بالبيانات المساحية Raster Data وبيانات خطية Vector Data. لذلك تم بناء قاعدة بيانات للمنحنى الهيسومتري ومبيان نسبة الارتفاع لما له اهمية في رسم شبكة الجريان السطحي وكذلك في مساحة حوض التصريف وسرعة الجريان للسيول في الوادي كمية التدفق للسيول. ينظر جدول (٢-٣) وشكل (١-٣-٣) لوادي ترسخ وطلحة. وخريطة (٢) المراتب النهرية لوادي ترسخ وطلحة.

جدول (٢) خصائص فئات الارتفاع لوادي ترسخ

Nº ORDEN	ارتفاع أدنى	ارتفاع أقصى	مساحة فارق الارتفاع (km <sup>2</sup> )	المساحة المتراكمة (km <sup>2</sup> )	نسبة مساحة فارق الارتفاع	نسبة المساحة المتراكمة
4	4	94	882.79	2151490.32	51.42%	100.00%
94	94	209	312.269	2151178.05	18.19%	48.58%
209	209	369	167.318	2151010.73	9.75%	30.39%
369	369	535	126.916	2150883.81	7.39%	20.64%
535	535	665	111.333	2150772.48	6.49%	13.25%
665	665	859	94.55	2150677.93	5.51%	6.76%
1207	859	1207	18.133	2150659.80	1.06%	1.26%
1697	1207	1697	3.447	2150656.35	0.20%	0.20%
	3942	5635	1716.76	17207329.46	100.00%	المجموع

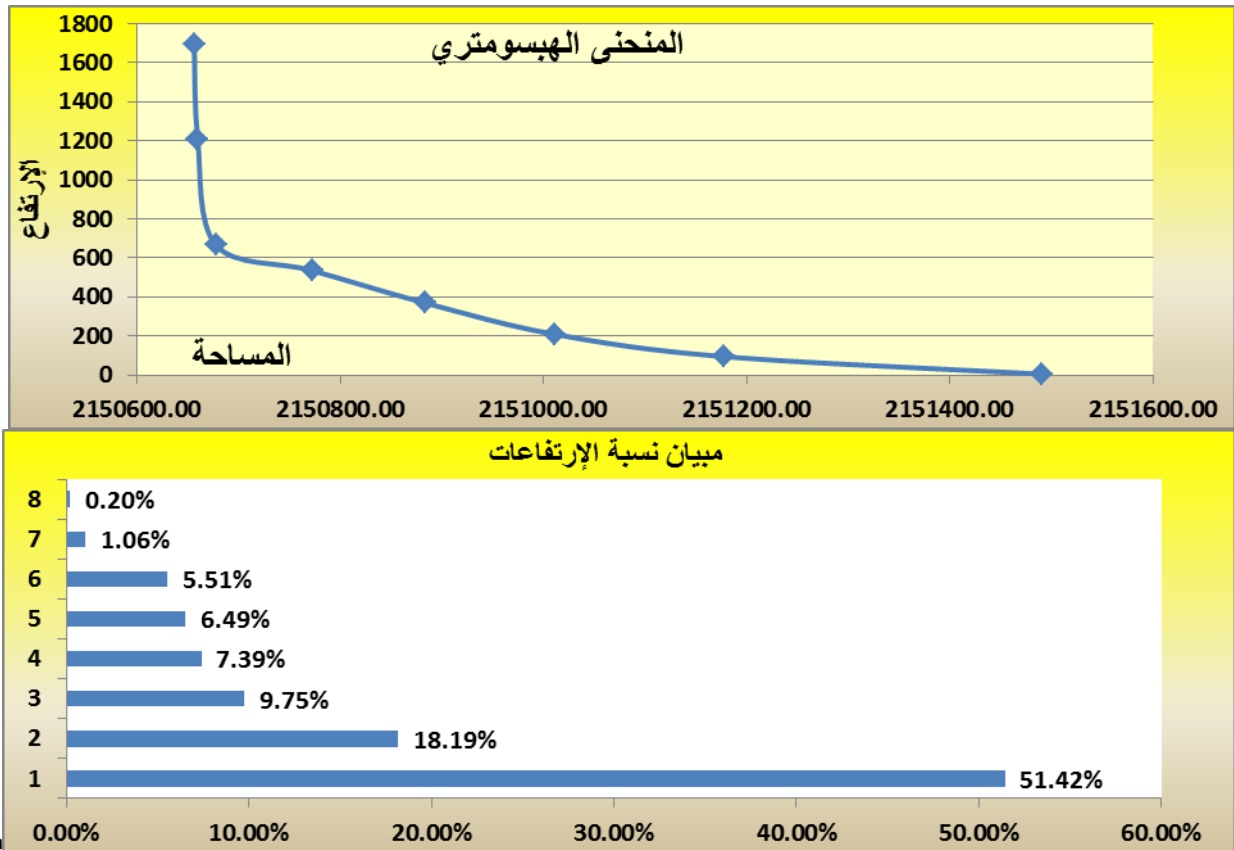
المصدر الباحثين بالاعتماد على برنامج Arc map 10.3

جدول (٣) خصائص فئات الارتفاع لوادي طلحة

Nº ORDEN	ارتفاع أدنى	ارتفاع أقصى	مساحة فارق الارتفاع (km <sup>2</sup> )	المساحة المتراكمة (km <sup>2</sup> )	نسبة مساحة فارق الارتفاع	نسبة المساحة المتراكمة
6	6	159	1045.52	2151490.32	49.81%	100.00%
159	159	386	111.84	2151378.48	5.33%	50.19%
386	386	594	175.48	2151203.00	8.36%	44.86%
594	594	809	224.22	2150978.78	10.68%	36.50%
809	809	1016	223.13	2150755.65	10.63%	25.82%
1016	1016	1231	181.23	2150574.42	8.63%	15.19%
1499	1231	1499	100.23	2150474.19	4.77%	6.56%
2016	1499	2016	37.42	2150436.77	1.78%	1.78%
	5700	7710	2099.07	17207291.58	100.00%	المجموع

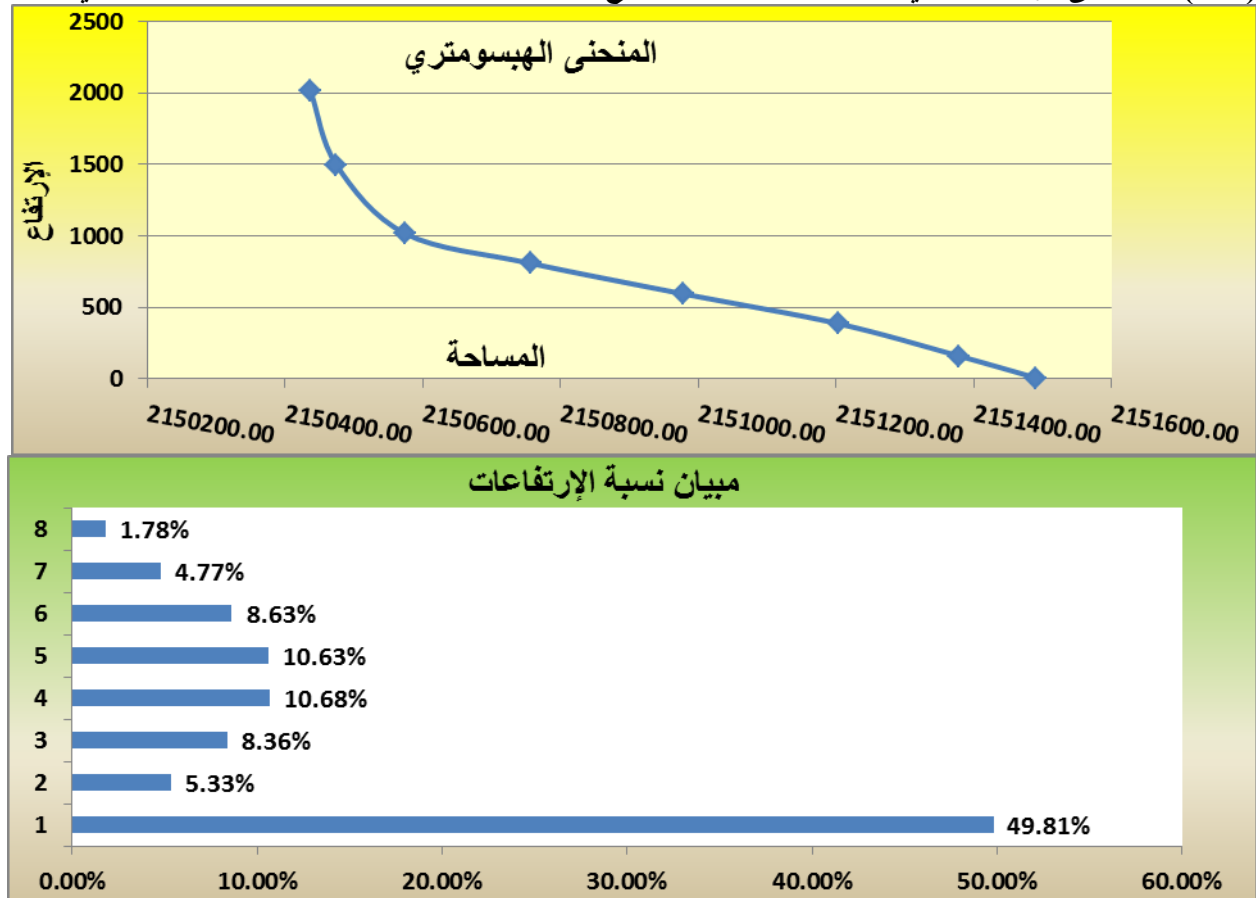
المصدر الباحثين بالاعتماد على برنامج Arc map 10.3

شكل (١-٢) المنحنى الهيسومتري ومبيان نسبة الارتفاع وعلاقة بالتصريف لذروة السيول لوادي ترسخ



شكل

(٤-٣) المنحنى الهبسومفرف ومفبان نسبة الارففاف وعلاقة بالفصفرف لذررة السفل لوافف طلفة



المصدر : البافففن بالاعفماف ففول (٣-٢)

Figure 1 consists of two maps of the Zorabiyeh watershed in the north of Iraq. The top map shows the watershed boundary and its sub-watersheds (first, second, third, fourth, and fifth order). The bottom map shows the watershed boundary and its sub-watersheds, including the Zorabiyeh sub-watershed and the Zorabiyeh sub-watershed. Both maps include a scale bar (0 to 36 km) and a north arrow.

**جدول (٤) المعدل الفصلي للأمطار لمحطة بدرية وايلام للمدة (٢٠٠٣-٢٠١٥)**

DEC.	NOV.	OCT.	SEP.	AUG.	JUL.	JUN.	MAY.	APR.	MAR.	FEB.	JAN.	المحطة
27.85	37.12	11.00	2.98	0.05	0.00	0.00	19.30	17.23	12.58	25.51	27.83	بدره
66.7	57.5	16.8	1.9	0.6	0	0	11.1	49.2	56.9	87.1	119.7	ايلام

- 569 -

W75) المناسبة لعرض الهيدروكراف عند مستوى ٥٠% و ٧٥% من تدفق او تصريف الذروة. وقد أتبع الباحثين في هذا البحث النموذج المعدل من قبل راجوناث ( Raghunath , 1991-2006 ) نظراً لسهولة واعتماده الوحدات المترية واعتباره الأكثر دقة من النماذج الاخرى ولقلة استخدامة في الدراسات المورفومترية في العراق . وكان راجوناث (Raghunath) قد اعطى قيمة مناسبة لعاملي ( ct و cp ) تراوحت بين (٠.٢-٢.٢) للأول و (٦.٥ - ٢) للثاني

وفيما يلي عرض لتطبيق هذا النموذج.

١- حساب زمن استجابة الاحواض المائية لهطول الامطار (ساعة) للوصول الى ذروة التصريف (التدفق) tp او tL عند سنايدر ، ويعرف ايضا بزمن التباطؤ (Lag time (hr) ) لا نه يمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين ذروة هطول الامطار وذروة التدفق . ينظر جدول (٥) .

ويتم ذلك من خلال المعادلة الاتية :- (١)

$$Tp (hr) = ct (Lb - Lca)^{0.3} \quad (Raghunath H, M. 2006)$$

حيث أن :-

Lb :- طول المجرى الرئيسي (كم)

Lca :- المسافة الفاصلة بين مصب الحوض المائي ومركز ثقله (كم)

Tp (hr) :- فترة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار (ساعة)

ct :- معامل زمن تدفق الذروة (peak flow time factor) أو معامل التباطؤ وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتتراوح قيمته بين (٠.٢ - ٢.٢)

جدول رقم (٥) فترة الاستجابة في حوضي ترسخ وطلحة و الفترة القياسية للأمطار(ساعة)

ct	Tp		Tr	
	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة
0.2	2.125	3.179	0.386	0.578
0.4	4.250	6.359	0.773	1.156
0.6	6.374	9.538	1.159	1.734
0.8	8.499	12.717	1.545	2.312
1	10.624	15.896	1.932	2.890
1.2	12.749	19.076	2.318	3.468
1.4	14.874	22.255	2.704	4.046
1.6	16.999	25.434	3.091	4.624
1.8	19.123	28.613	3.477	5.202
2	21.248	31.793	3.863	5.780
2.2	23.373	34.972	4.250	6.227

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (١)

يمثل جدول (٥) القيمة المحسوبة لفترة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار (tp (hr) ) مقدرة بالساعة لمنطقة

الدراسة ، حيث سجلت أدنى فترة زمنية ممكن ان تسقط فيها الامطار على حوض وادي ترسخ (٢.١٢) ساعة ويبدأ بعدها



الجريان السطحي ، بينما اقصى فترة زمنية ممكن ان تسقط فيها الامطار هي (٢٣.٣٧) ساعة . أما في حوض وادي طلحة فإن أدنى فترة زمنية تبلغ (٣.١٧) ساعة ، وأقصى فترة زمنية ممكن أن تسقط فيها هي (٣٤.٩٧) ساعة.

يتضح من خلال الجدول أيضاً أنه كلما زادت قيمة (ct) زاد زمن استجابة الحوض للوصول الى ذروة التدفق ، لأن هذه الزيادة تعني قلة الانحدار ، وقلتها تعني زيادة الانحدار وبالتالي تناقص القيم .

٢- حساب الفترة الزمنية القياسية (standard duration) لتمثيل ذروة هطول الامطار (ساعة) وذلك بتطبيق المعادلة

الآتية :- (٢)

$$tr(hr) = \frac{tp(hr)}{5.5} \quad (Réménieras G. 1972)$$

حيث أن :-

Tp(hr) :- زمن استجابة الحوض المائي لهطول الامطار (ساعة) المحسوبة من المعادلة رقم (١)

tr(hr) :- الفترة الزمنية القياسية لتمثيل ذروة هطول الامطار (ساعة) وتعرف الفترة الاولى .

5.5 :- عدد ثابت

تستخدم هذه المعادلة عندما تكون فترة هطول الامطار (tr(hr)) لا تتجاوز زمن استجابة الحوض المائي (tp) ، وقد تم تطبيق هذه المعادلة لحساب قيمة الفترة الزمنية المثالية لتمثيل ذروة هطول الامطار نظراً لطبيعة الامطار التي تتساقط في المنطقة والتي لا تتعدى ساعة أو بضع ساعات او ايام .

حيث يمثل جدول (٥) حساب الفترة القياسية لتمثيل ذروة هطول الامطار في منطقة الدراسة تراوحت قيمها بين (٠.٣٨ -

٤.٢٤) ساعة في حوض وادي ترسخ وبين (٠.٥٧ - ٦.٢٢) ساعة في حوض وادي طلحة ويتضح ايضاً أنه كلما زادت قيمة

(tr(hr)) زاد زمن استجابة الحوض ، وكلما زادت قيمة زمن استجابة الحوض زادت قيمة (ct) أو ما يسمى بزمن التباطؤ.

٣- حساب كمية التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائي . ويرمز له (Qp) ويتم استخراج القيمة المحسوبة لكمية التدفق

الأقصى للسيول في المنطقة بتطبيق المعادلة الآتية :- (٣)

$$Qp(M^3/s) = \frac{cpA}{tp(hr)} \quad (Raghunath H, M. 2006)$$

حيث تمثل :-

Qp :- كمية التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائي مقاسة (م<sup>٣</sup> / ثانية)

A :- مساحة الحوض المائي (كم<sup>٢</sup>)

cp :- معامل تدفق الذروة peak flow factor ويرتبط بقابلية الحوض المائي لتخزين المياه وله علاقة بالنفاذية وتتراوح قيمته بين (٦.٥ - ٢) .

tp(hr) :- فترة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار (ساعة)

عند تطبيق المعادلة اتضح في جدول (٦) كمية التدفق الأقصى للسيول حسب القيم المناسبة لكل من عملي الـ (ct و cp) أن ادنى وأقصى تصريف لحوض وادي ترسخ يصل الى (١٤٤٦.٩٦ - ٥١٧٢٨.٨٤) م<sup>٣</sup>/ثانية على التوالي. اما في حوض وادي طلحة يصل الى (٤٣٨٥٠.٥٧ - ١٢٢٦.٥٨) م<sup>٣</sup>/ثانية على التوالي.

ومن خلال ذلك نلاحظ أنه كلما زادت قيمة (cp) وقلت قيمة (ct) يزداد التصريف.

٤- حساب زمن الاساس للسيول (القاعدة الزمنية للهيدروكراف او زمن السيل) ويرمز له (time base) Tb وتحسب (يوم)

ويتم تطبيق المعادلة الآتية :- (٤)

$$Tb(days) = 3 + \frac{tp(hr)}{8} \quad (\text{عبد الرحمن ومارديني ، ٢٠٠٣})$$

Tb :- الفترة الأساسية لحدوث السيل (يوم)

Tp(hr) :- فترة استجابة الحوض المائي لهطول الأمطار (ساعة) وهي تحسب بواسطة المعادلة (١)

3-8 :- أعداد ثابتة

يمثل جدول (٧) قيمة الفترة الأساسية لحدوث السيل أنه كلما زادت قيمة (tp) زمن الاستجابة زادت قيمة الأساس للسيل (Tb) ومن ثم فإنه كلما زادت قيمة (ct) معامل التباطؤ زادت قيمة زمن الأساس للسيل وكما يبدو واضحاً من الجدول فإن أدنى وأقصى قيمة لزمن الأساس لحوض وادي ترسخ تتراوح بين (٣-٥) أيام على التوالي، أما حوض وادي طلحة تتراوح بين (٣-٧) أيام على التوالي .



جدول (٦) كمية التدفق الاقصى للسيول في الاحواض (ترسخ وطلحة) م<sup>٣</sup>/ثا

	Cp											
ct	٢		٣		٤		٥		٦		٦,٥	
	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة
0.2	15916.6	13492.5	23874.9	20238.72	31833.13	26984.97	39791.4	33731.2	47749.7	40477.45	51728.84	43850
0.4	7958.28	6746.24	11937.4	10119.36	15916.57	13492.48	19895.7	16865.6	23874.9	20238.72	25864.43	21925.28
0.6	5305.52	4497.49	7958.28	6746.24	10611.04	8994.98	13263.8	11243.7	15916.6	13492.48	17242.95	14616.85
0.8	3979.14	3373.12	5968.71	5059.68	7958.28	6746.24	9947.85	8432.8	11937.4	10119.36	12932.21	10962.64
1	3183.31	2698.49	4774.97	4047.74	6366.62	5396.99	7958.28	6746.24	9549.94	8095.49	10345.77	8770.11
1.2	2652.76	2248.74	3979.14	3373.12	5305.52	4497.49	6631.9	5621.86	7958.28	6746.24	8621.47	7308.42
1.4	2273.79	1927.49	3410.69	2891.24	4547.59	3854.99	5684.49	4818.74	6821.38	5782.49	7389.83	6264.36
1.6	1989.57	1686.56	2984.35	2529.84	3979.14	3373.12	4973.92	4216.4	5968.71	5059.68	6466.1	5481.32
1.8	1768.5	1499.16	2652.76	2248.74	3537.01	2998.32	4421.27	3747.91	5305.52	4497.49	5747.65	4872.28
2	1591.65	1349.24	2387.48	2023.87	3183.31	2698.49	3979.14	3373.12	4774.97	4047.74	5172.88	4385.05
2.2	1446.96	1226.58	2170.44	1839.88	2893.92	2453.17	3617.4	3066.47	4340.88	3679.76	4702.62	3986.41

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (٣)

## جدول (٧) زمن الاساس للسيل في المنطقة (يوم - ساعة)

ct	Tb (day)		Tb hours	
	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة
0.2	3.266	3.397	8.499	12.717
0.4	3.531	3.795	16.999	25.434
0.6	3.797	4.192	25.498	38.151
0.8	4.062	4.590	33.997	50.868
1	4.328	4.987	42.497	63.585
1.2	4.594	5.384	50.996	76.302
1.4	4.859	5.782	59.495	89.019
1.6	5.125	6.179	67.995	101.736
1.8	5.390	6.577	76.494	114.453
2	5.656	6.974	84.993	127.170
2.2	5.922	7.371	93.492	139.887

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (٤)

## ٥- حساب زمن الاساس للسيل في منطقة الدراسة (ساعة) حسب المعادلة الآتية :- (٥)

$$Tb(hours) = Tp * 4$$

(احمد سعيد البارودي، ٢٠١٢)

حيث أن :-

4 :- عدد ثابت

Tp :- فترة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار (ساعة) وهي تحسب بالمعادلة (١)

من خلال جدول (٧) اتضح انه أدنى و اقصى قيمة لزمن الاساس لحوض وادي ترسخ تراوحت بين (٨-٩٣) ساعة على التوالي اما في حوض وادي طلحة تراوحت بين (١٢-١٣٩) ساعة على التوالي وهي ما يؤشر على قيم فترة الارتفاع التدريجي للسيل .

## ٦- حساب فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm(hr)) وهي الفترة التي يحتاجها الجريان السطحي للوصول الى

اعلى منسوب له وبتطبيق المعادلة الآتية :- (٦) (حالة ١)

$$Tm (hr) = \frac{1}{3} Tb(day) \quad (Raghunath, 2006)$$

حيث ان :-

Tm(hr) :- فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعة) وهي الفترة الزمنية الممتدة من بداية جريان السيل الى فترة ذروته على الهيدروكراف.

Tb(day) :- زمن الاساس (القاعدة) (يوم) ويتم تقديره بواسطة المعادلة (٤)

نلاحظ من جدول (٨) أنه كلما زادت قيمة معامل التباطؤ (ct) زادت فترة الارتفاع التدريجي للوصول الى ذروة

التدفق وبما ان زمن الارتفاع التدريجي للسيل محسوب من القاعدة الزمنية (زمن الاساس) التي لا يقل حدها عن ثلاثة

أيام فقد اثر ذلك على القيمة الدنيا والعليا لزمن الارتفاع التدريجي والتي تراوحت في حوض وادي ترسخ بين (٢٦- ٤٧) ساعة على التوالي اما في حوض وادي طلحة بين (٢٧ - ٥٨) ساعة على التوالي.

٧- الارتفاع التدريجي لتدفق السيل اعتمادا على زمن الاساس للسيل بالساعات حسب المعادلة الاتية :- (٧) حالة (٢)

$$T_m (\text{hours}) = T_b (\text{hr}) / 3 \quad (\text{احمد سعيد البارودي ، ٢٠١٢})$$

حيث ان

$T_b(\text{hr})$  :- زمن الاساس (القاعدة) (اليوم) ويتم تقديره بواسطة المعادلة (٤)

3 :- عدد ثابت

$T_m (\text{hours})$  :- حساب فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعة)

نلاحظ في جدول (٨) قصر فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل لتتراوح ما بين (٢ - ٣١) ساعة على التوالي في حوض وادي ترسخ ، اما في حوض وادي طلحة تتراوح بين (٤ - ٤٦) ساعة بدل من (٢٧ - ٥٨) ساعة على التوالي.

جدول (٨) فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعة / يوم) لمنطقة الدراسة

ct	حالة ١		حالة ٢	
	$T_m (\text{hr}) \quad (\text{day})$		$T_m(\text{hr}) / \text{hours}$	
	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة
0.2	26.125	27.179	2.833	4.239
0.4	28.250	30.358	5.666	8.478
0.6	30.374	33.538	8.499	12.717
0.8	32.499	36.717	11.332	16.956
1	34.624	39.896	14.166	21.195
1.2	36.749	43.076	16.999	25.434
1.4	38.874	46.255	19.832	29.673
1.6	40.999	49.430	22.665	33.912
1.8	43.123	52.613	25.498	38.151
2	45.248	55.793	28.331	42.390
2.2	47.373	58.972	31.164	46.629

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (٧)

٨- حساب فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل ( $T_d$ ) (ساعة) وهي الفترة الزمنية التي يستغرقها السيل لرجوع المياه الى وضعها الطبيعي ويتم حسابها بواسطة المعادلة الاتية :- (٨)

$$T_d (\text{hr}) = \frac{2}{3} T_b (\text{hr})$$

(Raghunath H, M. 2006)

حيث ان :-

$T_d(\text{hr})$  :- فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (ساعة)

$T_b(\text{hr})$  :- زمن الاساس (القاعدة) (يوم) وقد تم تقديره بواسطة المعادلة (٤)

يتضح من الجدول (٩) أن أدنى واقصى فترة زمنية للانخفاض التدريجي لتدفق السيل لحوض وادي ترسخ (٥٤ - ٩٤ ساعة على التوالي، اما في حوض وادي طلحة بين (٥٤ - ١١٧) ساعة على التوالي . في حالة (١) ومع تطبيق المعادلة الاتية التي تعتمد على زمن الاساس للسيل بالساعات وهي نفس الملاحظة السابقة عن زمن الارتفاع التدريجي وهو زيادة هذه المدة الزمنية نظراً لحسابها ايضا كما في الاحواض الكبيرة . والمعادلة هي (٩)

$$Td \text{ (hour)} = Tb * \frac{2}{3} \quad (\text{احمد سعيد البارودي ، ٢٠١٢})$$

تبين من خلال جدول (٩) المنتج منها قصر الفترة الزمنية للانخفاض التدريجي لتدفق السيل في حوض وادي ترسخ بين أدنى وأقصى تدفق فيه بين (٥ - ٦٢) ساعة بدلاً من (٥٢ - ٩٤) ساعة اما في حوض وادي طلحة تتراوح بين (٨ - ٩٣) ساعة بدلاً من (٥٤ - ١١٧) ساعة، حالة (٢) ونستنتج ايضاً انه كلما زادت قيمة معامل التباطؤ (ct) زادت فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل ويمكن ان نستنتج ايضاً ان علاقة معامل التباطؤ (ct) في الاحواض علاقة طردية مع جميع قيم الزمن أي بزيادته يزداد زمن استجابة الاحواض للوصول الى ذروة التدفق (tp) اضافة الى ارتفاع زمني للسيل (Tm) وانخفاض السيل (Td) .

جدول (٩) فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (يوم - ساعة)

ct	حالة ١		حالة ٢	
	Td(hr) / (day)		Td( hours)	
	ترسخ حوض وادي	طلحة حوض وادي	ترسخ حوض وادي	حوض وادي طلحة
0.2	52.250	54.358	5.666	8.478
0.4	56.499	60.717	11.332	16.956
0.6	60.749	67.076	16.999	25.434
0.8	64.999	73.435	22.665	33.912
1	69.248	79.793	28.331	42.390
1.2	73.498	86.151	33.997	50.868
1.4	77.748	92.510	39.663	59.346
1.6	81.997	98.868	45.330	67.824
1.8	86.247	105.227	50.996	76.302
2	90.497	111.585	56.662	84.780
2.2	94.746	117.944	62.328	93.258

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (٨ - ٩)

٩- حساب تركيز الامطار المناسبة لتدفق الذروة ويتم تقديره (سم / ساعة) من خلال المعادلة الاتية :- (١٠)

$$i \text{ (cm / hr)} = \frac{1}{tr \text{ (hr)}} \quad (\text{احمد سعيد البارودي ، ٢٠١٢})$$

حيث ان :-

i (cm / hr) :- تركيز (كثافة) الامطار في الزمن (سم / ساعة)

tr(hr) :- الفترة الزمنية القياسية لهطول الامطار (ساعة) وقد تم تقديره بواسطة المعادلة (٢)

١ :- عدد ثابت

من خلال جدول (١٠) أن أدنى واقصى كمية امطار الضرورية واللازمة تم تقديرها لكي يظهر الجريان السطحي او السيل في حوض وادي ترسخ بين (٠.٢٣ - ٢.٥٨) سنتمتر / ساعة على التوالي، اما في حوض وادي طلحة تراوحت بين (٠.١٦ - ١.٧٢) سنتمتر / ساعة على التوالي.

جدول (١٠) حساب تركيز الامطار المناسبة لتدفق الذروة (سم / ساعة) (مم / ساعة)

ct	حوض وادي ترسخ		حوض وادي طلحة	
	i(cm)hr	i (mm)	i(cm)	i (mm)

0.2	2.588	25.8	1.730	17.2
0.4	1.294	12.9	0.641	6.4
0.6	0.863	8.6	0.577	5.7
0.8	0.647	6.4	0.432	4.3
1	0.518	5.1	0.346	3.4
1.2	0.431	4.3	0.288	2.8
1.4	0.370	3.6	0.247	2.4
1.6	0.324	3.2	0.216	2.1
1.8	0.288	2.8	0.192	1.9
2	0.259	2.5	0.173	1.7
2.2	0.235	2.3	0.161	1.6

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (١٠)

١٠- حساب قيمة تدفق الذروة النوعي للحوض المائي ويرمز له (qp) (م<sup>٣</sup>/ثا) ويتم تصنيفه

بالمعادلة الآتية :- (١١)

$$Q_p (m^3/s/Km^2) = \frac{QP (m^3/s)}{A(km^2)} \quad (Raghunath, 2006)$$

حيث ان :-

A(Km<sup>2</sup>) :- مساحة الحوض المائي (كم<sup>٢</sup>)

QP(m<sup>3</sup>/s) :- قيمة تدفق الذروة للسيل (م<sup>٣</sup>/ثا) محسوبة من المعادلة (٣)

وتبين من جدول (١١) ان ادنى واقصى كمية لتدفق الذروة النوعي في حوض وادي ترسخ تتراوح بين (٠.٠٨ -

٣.٠٥) م<sup>٣</sup>/ثا / كم<sup>٢</sup> على التوالي اما في حوض وادي طلحة تراوحت بين (٠.٠٥ - ٢.٠٤) م<sup>٣</sup>/ثا / كم<sup>٢</sup> على التوالي.

Ct	Cp											
	2		3		4		5		6		6.5	
	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة
0.2	0.941	0.629	1.412	0.944	1.883	1.258	2.353	1.573	2.824	1.887	3.059	2.045
0.4	0.47	0.315	0.706	0.472	0.941	0.629	1.177	0.787	1.412	0.944	1.53	1.022
0.6	0.314	0.21	0.471	0.315	0.628	0.419	0.784	0.524	0.941	0.629	1.019	0.682
0.8	0.235	0.157	0.353	0.236	0.471	0.315	0.588	0.393	0.706	0.472	0.765	0.511
1	0.188	0.126	0.282	0.189	0.377	0.252	0.471	0.315	0.565	0.377	0.612	0.406
1.2	0.157	0.105	0.235	0.157	0.314	0.21	0.392	0.262	0.471	0.315	0.51	0.341
1.4	0.134	0.09	0.202	0.135	0.269	0.18	0.336	0.225	0.403	0.27	0.437	0.292
1.6	0.118	0.079	0.176	0.118	0.235	0.157	0.294	0.197	0.353	0.236	0.382	0.256
1.8	0.105	0.07	0.157	0.105	0.209	0.14	0.261	0.175	0.314	0.21	0.34	0.227
2	0.094	0.063	0.141	0.094	0.188	0.126	0.235	0.157	0.282	0.189	0.306	0.204
2.2	0.086	0.057	0.128	0.086	0.171	0.114	0.214	0.143	0.257	0.172	0.278	0.186

١١- حساب الفترة الزمنية W50 و W75 المناسبين لعرض منحنى السيل (الهيدروغراف) عند مستوى (٥٠ ٪-

٧٥ % على التوالي من تصريف الذروة بتطبيق المعادلتين التاليتين (١٣ ، ١٢)

$$W_{50}(\text{hr}) = \frac{5.6}{(qp)^{1.08}}$$

$$W75(\text{hr}) = \frac{3.21}{(qp)^{1.08}} \quad (\text{Dubreuil .P. (1974)})$$

### حیث ان :-

W50(hr) , w75(hr) :- الفترة الزمنية المناسبة لقيمة ٥٠% و ٧٥% على التوالي من التدفق الاقصى للسيل (م٣/ثانية)

Qp :- تدفق الذروة النوعي للحوض المائي (م<sup>3</sup>/ث / كم<sup>2</sup>) وتم تقديره من المعادلة (١١)

يظهر من جدول (١٢) أن ادنى واقصى فترة زمنية مناسبة لعرض منحى السيل او الهيدروكراف عند مستوى (٥٠ %) من تدفق الذروة وصلت في حوض وادي ترسخ بين (١.٦٩-٦٠.٦٠) ساعة على التوالي، اما في حوض وادي طلحة تراوحت بين (٢.٥٣- ٩٠.٦٨) ساعة على التوالي .

اما من خلال جدول (١٣) ان ادنى واقصى فترة زمنية مناسبة لعرض منحنى السيل او الهيدروكراف عند مستوى (٧٥ %) من تدفق الذروة وصلت في حوض وادي ترسخ بين (١.١٣-٤٠.٥١) ساعة على التوالي واما حوض وادي طلحة تراوحت بين (١.٦٩-٦٠.٦٢) ساعة على التوالي.



Cp												
	2		3		4		5		6		6.5	
ct	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة
0.2	5.509	8.243	3.673	5.495	2.754	4.121	2.204	3.297	1.836	2.748	1.695	2.536
0.4	11.018	16.486	7.345	10.99	5.509	8.243	4.407	6.594	3.673	5.495	3.39	5.072
0.6	16.526	24.728	11.018	16.486	8.263	12.364	6.611	9.891	5.509	8.243	5.085	7.608
0.8	22.036	32.972	14.691	21.98	11.018	16.486	8.814	13.188	7.345	10.99	6.78	10.14
1	27.544	41.214	18.363	27.476	13.772	20.606	11.018	16.486	9.181	13.738	8.475	12.68
1.2	33.054	49.458	22.036	32.972	16.474	24.728	13.221	19.782	11.018	16.486	10.17	15.217
1.4	38.563	57.703	25.709	38.466	19.282	28.85	15.425	23.079	12.854	19.233	11.865	17.753
1.6	44.073	65.944	29.381	43.961	22.036	32.972	17.628	26.377	14.691	21.98	13.56	20.29
1.8	49.581	74.191	33.054	49.458	24.791	37.093	19.832	29.674	16.526	24.728	15.255	22.832
2	55.091	82.435	36.727	54.951	27.544	41.214	22.036	32.972	18.363	27.476	16.951	25.362
2.2	60.603	90.682	40.399	60.447	30.3	45.337	24.239	36.268	20.199	30.224	18.646	27.89

جدول (١٢) الفترة الزمنية W50 المناسبة لعرض منحني السيل في منطقة

الدراسة

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (١٢-١٣)

Cp												
	2		3		4		5		6		6.5	
ct	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حواض وادي طلحة
0.2	3.683	5.511	2.455	3.674	1.842	2.755	1.473	2.204	1.228	1.837	1.133	1.696
0.4	7.366	11.022	4.911	7.348	3.683	5.511	2.947	4.409	2.455	3.674	2.267	3.391
0.6	11.05	16.533	7.366	11.022	5.525	8.266	4.42	6.613	3.683	5.511	3.4	5.087
0.8	14.733	22.045	9.822	14.696	7.366	11.022	5.893	8.818	4.911	7.348	4.533	6.783
1	18.416	27.556	12.278	18.37	9.208	13.777	7.366	11.022	6.139	9.185	5.666	8.478
1.2	22.1	33.068	14.733	22.045	11.05	16.533	8.84	13.227	7.366	11.022	6.8	10.174
1.4	25.783	38.58	17.189	25.718	12.892	19.289	10.313	15.431	8.594	12.859	7.933	11.87
1.6	29.467	44.09	19.644	29.392	14.733	22.045	11.786	17.636	9.822	14.696	9.066	13.56
1.8	33.15	49.604	22.1	33.068	16.575	24.8	13.26	19.84	11.05	16.533	10.2	15.26
2	36.834	55.116	24.556	36.74	18.416	27.556	14.733	22.045	12.278	18.37	11.333	16.957
2.2	40.519	60.63	27.011	40.415	20.258	30.312	16.206	24.248	13.505	20.208	12.466	18.653

جدول (١٣) الفترة الزمنية W75 المناسبة لعرض منحني السيل في منطقة الدراسة

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (١٢-١٣)

١٢ - حساب حجم السيل في الحوض المائي ويرمز له (AL) ويتم تقديره ( مليون م<sup>٣</sup> / ثانية)



ويتم حسابه من المعادلة التالية :- (١٤)

$$AL(Hm^3) (10^6 m^3) = QP(m^3/s)[Tm (sec) 10^{-6}] \quad (pnud.ope, 1987)$$

حيث أن :-

AL :- حجم التدفق للسيل على مستوى الحوض المائي (مليون م<sup>٣</sup>)

QP :- التدفق الأقصى للسيل (م<sup>٣</sup> / ثا) وقد تم تقديره من المعادلة (٣)

Tm(hr) :- فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعة) وتم تقديره من المعادلة (٦)

يظهر من جدول (١٤) أن أدنى وأقصى حجم للسيول في حوض وادي ترسخ وصلت بين (٢٤.٦٧ – ٤٨٦.٥٠ مليون/م<sup>٣</sup> على التوالي، أما في حوض وادي طلحة وصلت بين (٢٦.٠٤ – ٤٢٩.٠٥) مليون / م<sup>٣</sup> على التوالي

١٣ - حساب سمك (عمق) الجريان السطحي المناسب لذروة تدفق السيل باستخدام المعادلة الآتية :- (١٥) ويرمز له (E)

$$E (mm) = Qp(max) (m^3/s) \{ (Tm(sec.) * 10^{-3}) (s^{-1}(km^2)) \} \quad (Raghuath, 2006)$$

حيث أن :-

E (mm) :- عمق (سمك) الجريان السطحي (مم)

Tm(sec) :- فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ثانية) وتم تقديره من المعادلة (٦)

(S) :- مساحة الحوض (كم<sup>٢</sup>)

يتبين من جدول (١٥) أن أدنى وأقصى سمك للجريان السطحي المناسب لذروة تدفق السيول في حوض وادي ترسخ وصلت بين (٤١.٥٩ – ٢٨٧.٧٠) ملمتر على التوالي. أما في حوض وادي طلحة بلغت ما بين (١٢.١٤ – ٢٠٠.٠٤) ملمتر على التوالي.

جدول (١٤) احجام السيول لوادي ترسخ ووادي طلحة (مليون م<sup>٣</sup>)  
المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (١٤)

Cp												
	2		3		4		5		6		6.5	
	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة
ct												
0.2	149.69	132.01	224.54	198.02	299.38	264.03	374.23	330.04	449.08	396.05	486.5	429.05
0.4	80.93	73.72	121.4	110.59	161.86	147.45	202.33	184.32	242.8	221.18	263.03	239.62
0.6	58.01	54.3	87.02	81.45	116.02	108.6	145.03	135.75	174.4	162.18	188.54	176.47
0.8	46.55	44.58	69.83	66.87	93.1	89.17	116.38	111.46	139.66	133.75	151.3	144.9
1	39.67	38.75	59.91	58.13	79.35	77.51	99.19	96.89	119.03	116.27	128.95	125.96
1.2	35.09	34.87	52.64	52.3	70.18	69.74	87.73	87.17	105.28	104.61	114.05	113.33
1.4	31.82	32.09	47.73	48.14	63.64	64.19	79.55	80.24	95.46	96.28	103.41	104.37
1.6	29.36	30.01	44.04	45.01	58.73	60.02	73.41	75.02	88.09	90.03	95.43	97.53
1.8	27.45	28.39	41.18	42.59	54.9	56.79	68.63	70.98	82.63	85.18	89.22	92.28
2	25.92	27.09	40.68	40.65	51.85	54.19	64.81	67.75	77.78	81.3	84.26	88.07
2.2	24.67	26.04	37.01	39.06	49.35	52.08	61.69	65.1	74.03	78.12	80.19	84.63

جدول (١٥) عمق الجريان السطحي المناسب لذروة تدفق السيل في منطقة الدراسة (ملم)

Cp												
	2		3		4		5		6		6.5	
	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة
ct												
0.2	88.52	61.55	132.78	92.32	177.04	123.1	221.31	153.88	265.57	184.65	287.7	200.04
0.4	47.86	34.37	71.79	51.56	95.72	68.75	119.65	85.94	143.58	103.12	155.55	111.72
0.6	34.3	25.31	51.46	37.97	68.61	50.63	85.77	63.29	102.92	75.95	111.5	82.28
0.8	27.53	20.78	41.29	31.18	55.06	41.57	68.82	51.97	82.59	62.36	89.47	67.56
1	23.46	18.07	35.19	27.1	46.92	36.14	58.66	45.17	70.39	54.21	76.26	58.72

1.2	20.75	16.25	31.13	24.38	41.5	32.51	51.88	40.64	62.26	48.77	67.45	52.84
1.4	20.16	14.96	30.24	22.44	40.32	29.92	50.4	37.41	60.48	44.89	65.52	48.63
1.6	17.36	13.99	26.04	20.98	34.73	27.98	43.41	34.98	52.09	41.97	56.43	45.47
1.8	16.23	13.23	24.35	19.85	32.47	26.47	40.59	33.09	48.7	39.71	52.76	43.02
2	15.33	12.63	22.99	18.95	30.66	25.27	38.33	31.58	45.99	37.9	49.83	41.06
2.2	14.59	12.14	21.88	18.21	29.18	24.28	36.48	30.35	43.77	36.42	47.42	39.45

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (١٥)

٤- حساب قوة السيل في الحوض المائي او يرمز له (A) ويتم حسابه من المعادلة الاتية :- (١٦)

$$A = \frac{QP(m^3/S)}{\sqrt{A(Km^2)}} \quad (Raghunath, 2006)$$

حيث أن :-

QP(m<sup>3</sup>/S) :- تصريف ذروة السيل (م<sup>3</sup> / ثانية) وتم تقديره من المعادلة (٣)

S(Km<sup>2</sup>) :- مساحة الحوض المائي (كم<sup>2</sup>)

A :- معامل قوة السيل

يظهر من خلال جدول (١٦) ان ادنى واقصى قيمة لمعامل قوة السيول في حوض وادي ترسخ وصلت ما بين (١١ - ٣٩٨) على التوالي، أما في حوض وادي طلحة تراوحت بين (٨ - ٢٩٩) على التوالي .

وتشمل المناطق المعرضة لخطر السيول في منطقة الدراسة في المناطق الوسطى والسفلى وذلك لأنها تمثل المنطقة الاقل انحداراً في الحوض والتي تتجمع فيها المياه .

ومن خلال ذلك فانه بالإمكان تطبيق نموذج سنايدر على أي حوض كان وفي أي منطقة تفتقر الى بيانات مئوي هيدرولوجية الا ان النتائج المستخرجة تبقى نظرية بحتة ويمكن الرجوع اليها والاعتماد على الحدود الدنيا والقصى والوسطى لقيم خصائص السيول في الاحواض وهو كما موضح في جدول (١٧) حسب القيم العظمى والوسطى والدنيا لمعاملي (ct , cp) وهذا مرتبط اساساً بثوابت لا تتغير مثل طول المجرى الرئيسي (Lb) ومركز ثقل الحوض (Lca) والمساحة (A)

جدول (١٦) معامل قوة السيول في منطقة الدراسة ( حوض ترسخ وطلحة)

ct	Cp											
	2		3		4		5		6		6.5	
	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة
0.2	122.3	92.1	183.6	138.1	244.8	184.2	305.9	230.3	367.1	276.3	397.8	299.4
0.4	61.1	46	91.8	69	122.4	92.1	152.9	115.1	183.6	138.1	198.9	149.7
0.6	40.7	30.7	61.2	46	81.6	61.4	101.9	76.7	122.3	92.1	132.6	99.8
0.8	30.5	23	45.9	34.5	61.1	46	76.5	57.5	91.8	69	99.4	74.8
1	24.4	18.4	36.7	27.6	48.9	36.8	61.9	46	73.4	55.2	79.5	59.8

1.2	20.3	15.3	30.6	23	40.8	30.7	50.9	38.3	61.1	46	66.2	49.9
1.4	17.4	13.1	26.2	19.7	34.9	26.3	43.7	32.9	52.4	39.4	56.8	42.7
1.6	15.2	11.5	22.9	17.2	30.6	23	38.2	28.7	45.8	34.5	49.7	37.4
1.8	13.6	10.2	20.4	15.3	27.2	20.4	33.9	25.6	40.8	30.7	44.2	33.2
2	12.2	9.2	18.3	13.8	24.4	18.4	30.6	23	36.7	27.6	39.7	29.9
2.2	11.1	8.3	16.7	12.5	22.2	16.7	27.8	20.9	33.3	25.1	36.1	27.2

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (١٦)

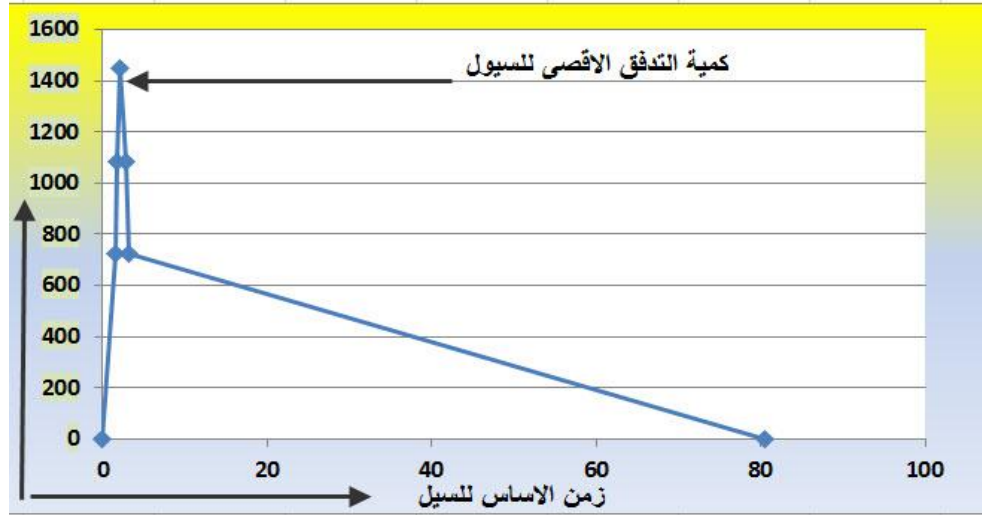
جدول (١٧) القيم الكمية والزمنية لتدفق السيول في منطقة الدراسة

المتغير	حوض وادي ترسخ			حوض وادي طلحة		
	QP MAX	QP MEAN	QP MIN	QP MAX	QP MEAN	QP MIN
Lca (km)	51.66	51.66	51.66	78.93	78.93	78.93
المسافة بين مركز ثقل الحوض والمصب (كم)						
Lb(km)	51.03	51.03	51.3	127.96	127.96	127.96
طول المجرى الرئيسي						
ct	0.2	1.2	2.2	0.2	1.2	2.2
معامل زمن تدفق الذروة						
cp	6.5	4.2	2	6.5	4.2	2
معامل تدفق الذروة						
tp(hr)	23.37	12.74	2.12	34.97	19.07	3.17
زمن استجابة الحوض المائي لهطول الامطار						
tr(hr)	4.24	2.31	0.38	6.22	3.4	0.57
الفترة الزمنية القياسية لتمثيل ذروة هطول الامطار						
QP(m³/s)	51728.84	26587.9	1446.96	43850.6	22538.5	1226.58
كمية التدفق الأقصى للسيول						
tb(hr)	93.49	50.99	8.49	139.88	76.3	12.71
زمن الاساس للسيول						
Tm(hr)	31.16	16.99	2.83	46.62	25.43	4.23
زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل						
Td(hr)	62.32	33.99	5.66	93.25	50.86	8.47
فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل						
QP(m³/s/km)²	3.05	1.5	0.08	2.04	1	0.05
قيمة تدفق الذروة النوعي						
W50(hr)	60.6	18.64	1.69	90.68	27.89	2.53
الفترة الزمنية المناسبة لقيمة ٥٠%						
W75(hr)	40.51	12.46	1.13	60.62	18.65	1.69
الفترة الزمنية المناسبة لقيمة ٧٥%						
i (cm/hr)	2.58	1.41	0.23	1.72	0.94	0.16
تركيز الامطار المناسبة لتدفق الذروة						
AI(10⁶m²)	486.5	114.05	24.67	429.05	113.33	26.04
حجم التدفق للسيول على مستوى الحوض المائي						
E(mm)	287.7	67.45	14.59	200.04	52.84	12.14
عمق (سمك) الجريان السطحي						
A	398	66.2	11	299	49.9	8
معامل قوة السيل						

المصدر : الباحثين بالاعتماد على جدول ( ١ ) ونتائج جميع المعادلات من ( ١ - ١٦ )

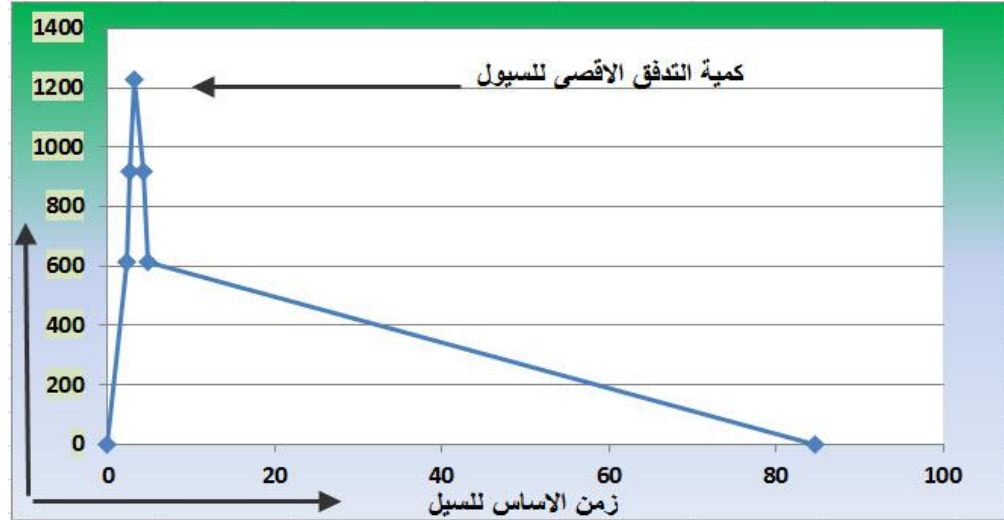
أما بالنسبة لعامل تدفق الذروة (cp) فإن الخصائص المحددة له والمتعلقة بالنفذية تجعله عالي النفذية نظراً لخصائصه الجيولوجية ومن ثم فإن قيمة (cp) يجب ألا تتعدى (٥.٦) وعلى هذا الأساس يمكن الأخذ بالقيم المناسبة لهذين العاملين في الحوض في تطبيق نموذج سنايدر أي ان قيمة ( cp , ct ) للأحواض هي عند (٠.٨ - ٦.٥) على التوالي، وبناء عليه يمكن تحديد جميع قيم النموذج لرسم هيدروكراف اقرب الى الواقع ابتداءً من زمن استجابة الاحواض (tp) وحتى تحديد عرض منحنى الهيدروكراف عند مستوى ٥٠ % و ٧٥ % من ذروة التصريف ينظر شكل (٥ - ٦ - ٧ - ٨) .

شكل (٥) القيم الكمية والزمنية لتدفق السيول ل وادي ترسخ



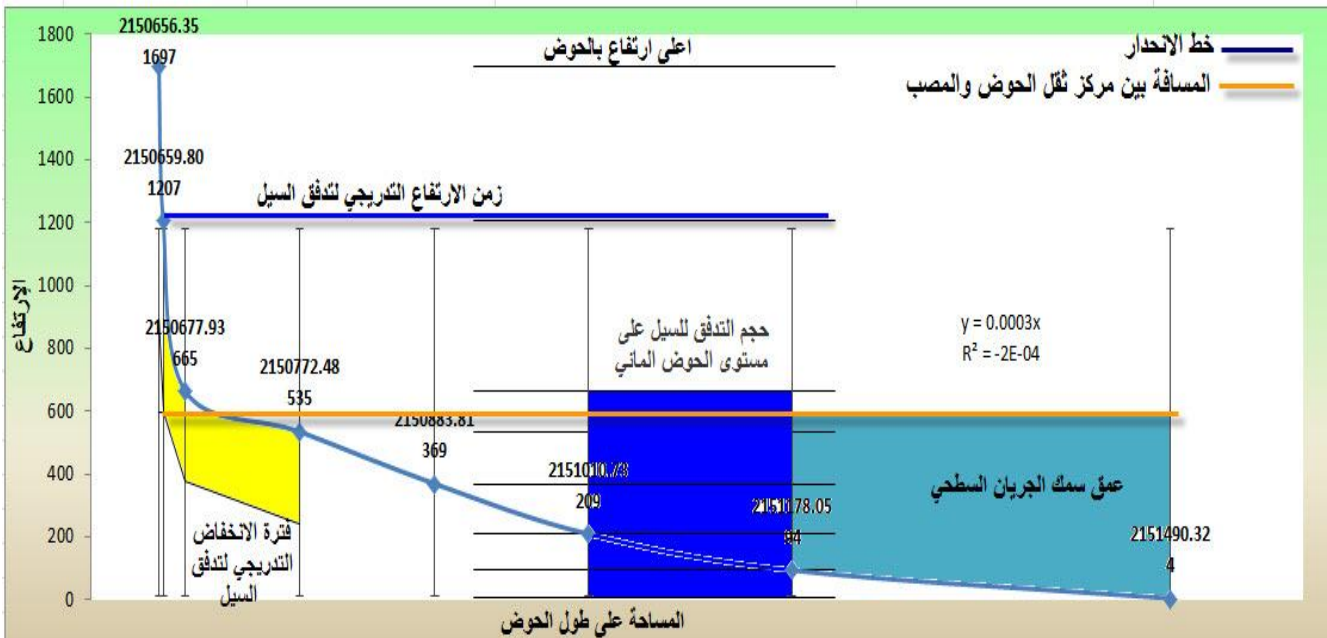
المصدر: الباحثين بالاعتماد على جدول (١٧)

شكل (٦) القيم الكمية والزمنية لتدفق السيول ل وادي طلحة



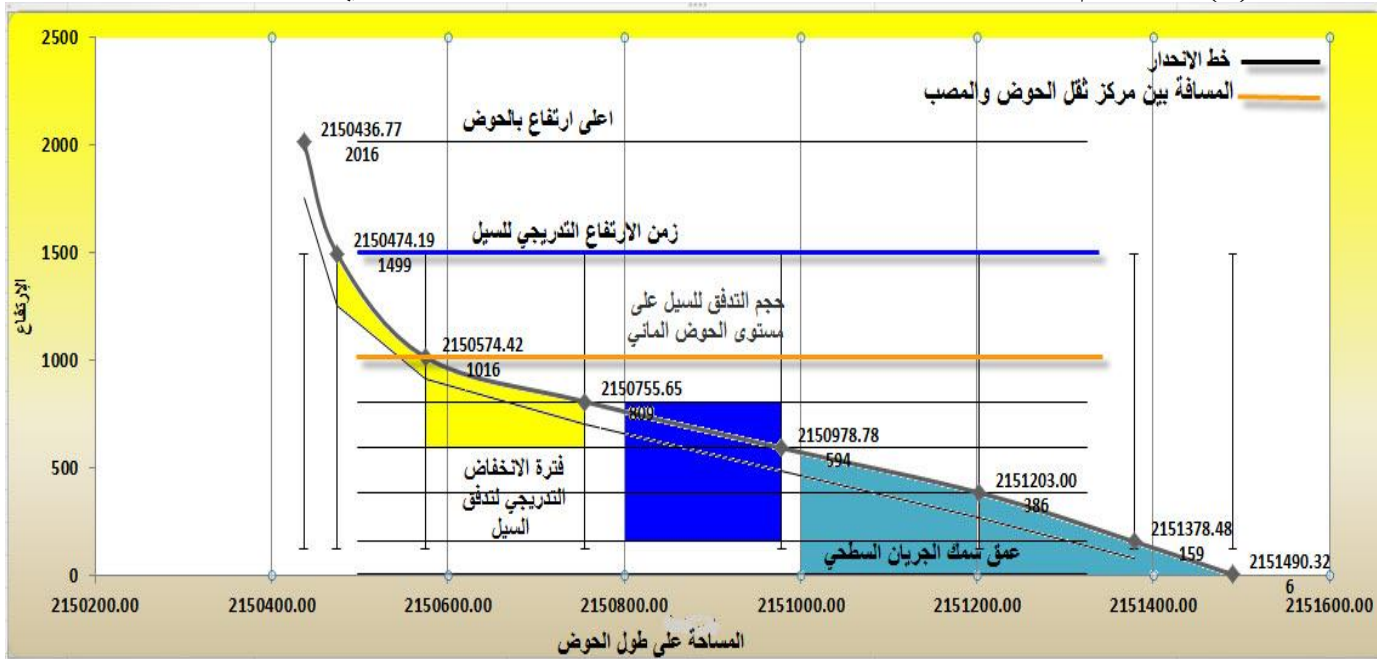
المصدر: الباحثين بالاعتماد على جدول (١٧)

شكل (٧) القيم الكمية والزمنية لتدفق السيول ل وادي ترسخ



المصدر: الباحثين بالاعتماد على جدول (١٧-٣-٢)

شكل (٨) القيم الكمية والزمنية لتدفق السيل لـ وادي طلحة

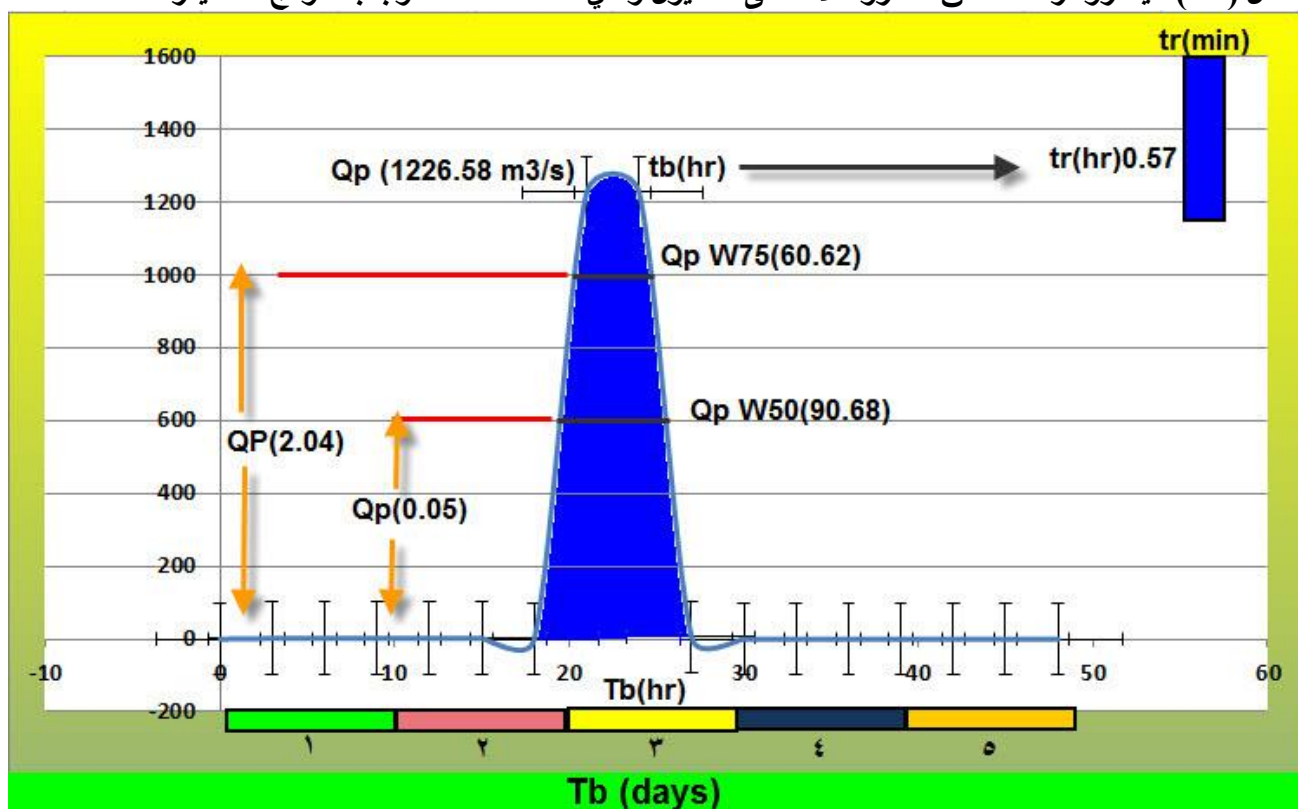


المصدر: الباحثين بالاعتماد على جدول (١٧-٣-٢)

ويمكن اعتماد المعاملات المذكورة أعلاه في تحديد قيم نموذج سنايدر والتي ظهرت نتائجها خلال جدول (١٨) الذي يمثل القيم الكمية والفترات الزمنية لتصريف ذروة السيول في الاحواض. ينظر شكل (١٠-٩) وشكل (١٣) صور لـ وادي ترسخ وطلحة.



شكل (١٠) هيدروغراف تدفق الذروة الاقصى لسيول وادي طلحة المحسوب بنموذج سنايدر



جدول (١٨) القيم الكمية والزمنية لتصرف الذروة في المنطقة بعد تحديد قيمتي (cp - ct)

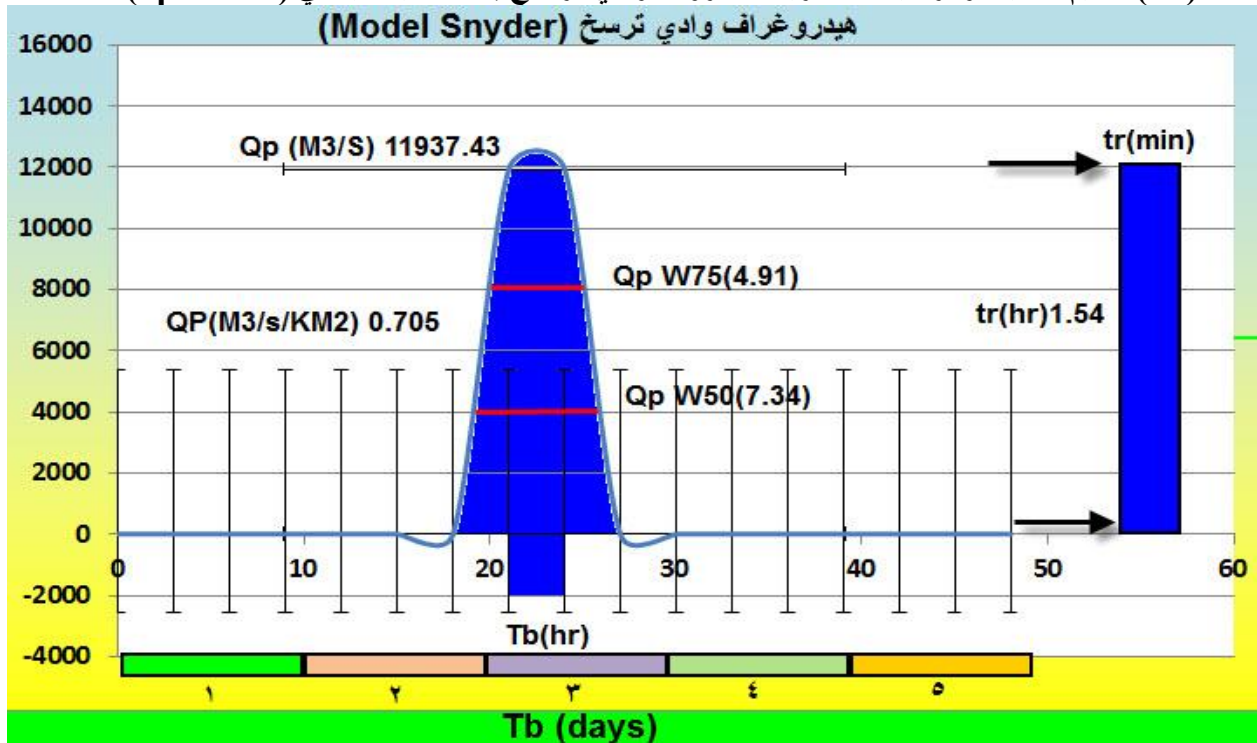
المتغير	QP MAX	
	حوض وادي ترسخ	حوض وادي طلحة



Lca (km)	51.66	78.93
Lb(km)	51.03	127.96
Ct	0.8	0.8
Cp	6	6
tp(hr)	8.4	12.7
tr(hr)	1.54	2.31
QP(M <sup>3</sup> /S)	11937.43	10119.36
Tb(hr)	33.99	50.86
Tm(hr)	11.33	16.95
Td(hr)	22.66	33.91
QP(M <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	0.705	0.471
(hr)W50	7.34	10.99
(hr)W75	4.91	7.34
i(cm/hr)	0.64	0.43
AI(10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> )	139.66	133.75
E(mm)	82.59	62.36
A	91.8	69

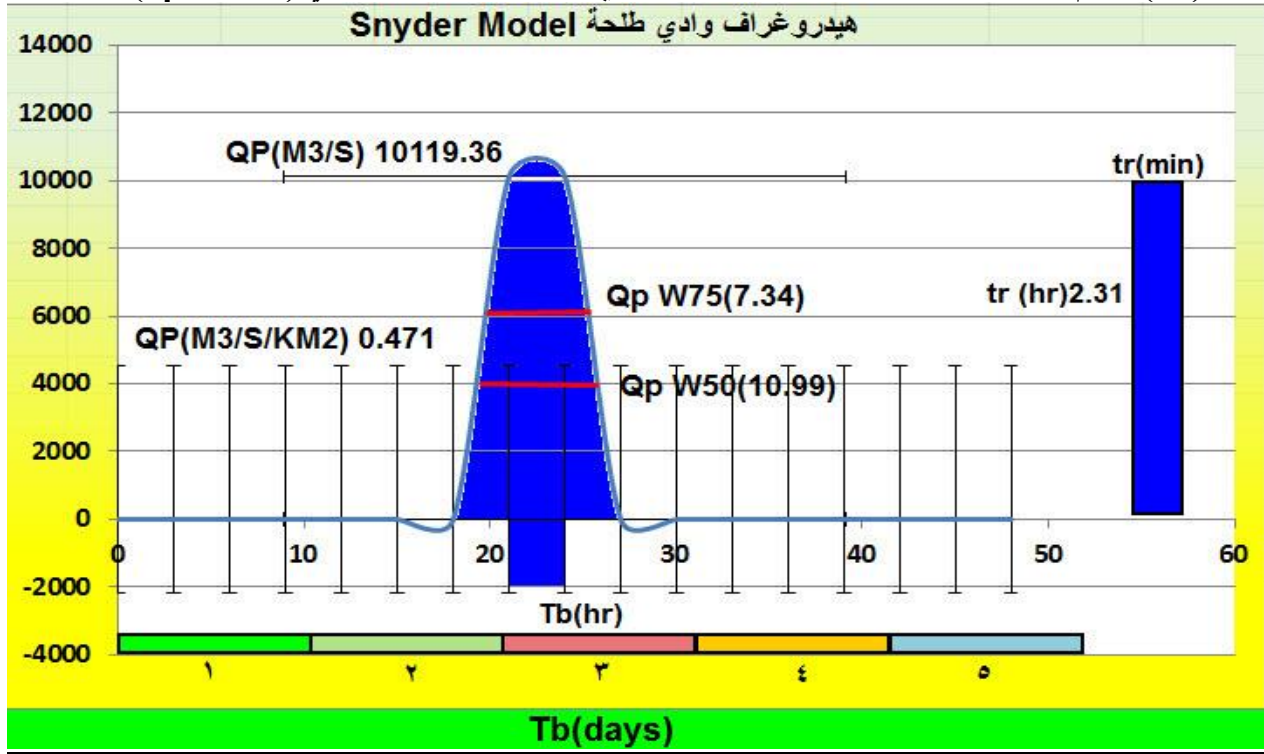
المصدر: الباحثين بالاعتماد على جميع المعادلات في البحث

شكل (١١) القيم الكمية والزمنية لتصريف الذروة لوادي ترسخ بعد تحديد قيمتي (cp - ct) هيدروغراف وادي ترسخ (Model Snyder)



المصدر: الباحثين بالاعتماد على جدول (١٨)

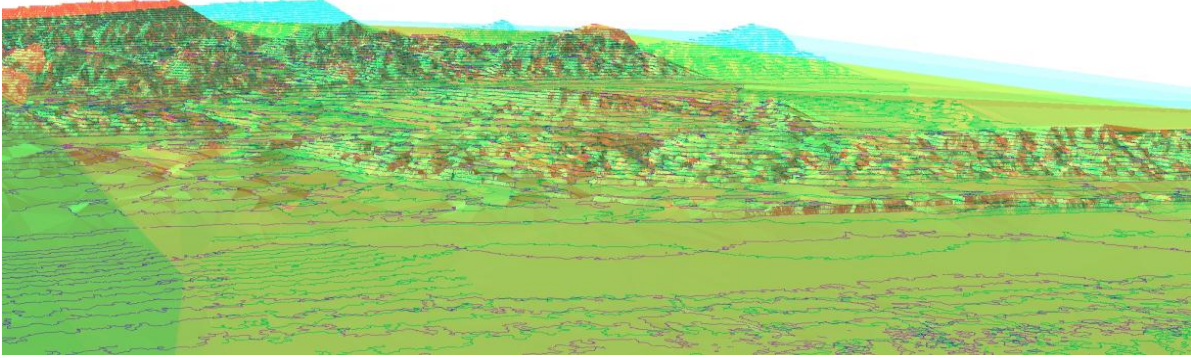
شكل (١٢) القيم الكمية والزمنية لتصريف الذروة لوادي طلحة بعد تحديد قيمتي (cp - ct)



المصدر: الباحثين بالاعتماد على جدول (١٨)

شكل (١٣) صور لوادي ترسخ وطلحة





المصدر: الباحثين بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠١٦/٣/٤

### النتائج

- لقد أظهرت الدراسة جملة من الخصائص الهيدرولوجية المهمة لسيول اودية (ترسخ و طلحة) يمكن أن تساعد على اخذ التدابير الضرورية تجاه مخاطر السيول المحتملة ، اما من خلال الاستفادة من مواردها المائية او عن طريق اتخاذ الاجراءات الامنية الوقائية لتفادي مخاطرها عند حدوثها ، وأهم هذه النتائج :-
- ١- يبلغ متوسط فترة استجابة الاحواض المائية المدروسة لتأثير مياه السيول بين (١٢.٧٤) ساعة بحوض وادي ترسخ و (١٩.٠٧) ساعة بحوض وادي طلحة وهي فترة ليست قليلة مما يعكس القدرة لهذه الاحواض على تحويل مياه الامطار الى مياه جريان سطحي وسيول غزيرة .
  - ٢- يبلغ تدفق الذروة اقصاه للسيول ما يعادل (٥١٧٢٨.٨٤) م<sup>٣</sup>/ثانية في حوض وادي ترسخ وما يعادل (٤٣٨٥٠.٥٧) م<sup>٣</sup>/ثا في حوض وادي طلحة، ويأخذ شكل وامتداد الحوض المائي دوراً بارزاً في سرعة تحويل مياه الامطار الى مياه سيول وجريان سطحي.
  - ٣- يبلغ حجم التدفق للسيل على مستوى الحوض المائي في حوض وادي ترسخ (٤٨٦.٥٠) مليون م<sup>٣</sup>، اما في حوض وادي طلحة هو (٤٢٩.٠٥) مليون م<sup>٣</sup>، وهي مقاربة الى حد ما بهدين الحوضين لما لطبيعة الحوضين المكانية المتشابهة .
  - ٤- أن معامل قوة السيل (A) أهمية كبيرة من جهة التباينات المكانية لتأثيرات السيول وذلك لامتدادها فيبلغ في حوض وادي ترسخ اقصاه (٣٩٨) اما في حوض وادي طلحة فيبلغ (٢٩٩) .
  - ٥- تبلغ قيمة التدفق الذروة النوعي في حوض وادي ترسخ (٣.٠٣) م<sup>٣</sup> / ثا / كم<sup>٢</sup> ، اما في حوض وادي طلحة يبلغ (٢.٠٤) م<sup>٣</sup> / ثا / كم<sup>٢</sup> ، لما لهذه الاحواض من قدرة على تحويل مياه الامطار الى سيول ومياه سطحية.
  - ٦- بلغ في حوض وادي ترسخ زمن الارتفاع التدريجي الاقصى (٣١.١٦) ساعة اما في حوض وادي طلحة بلغ (٤٦.٦٢) ساعة.
  - ٧- يبلغ عمق (سمك) الجريان السطحي الاقصى في حوض وادي ترسخ (٢٨٧.٧٠) ملمتر اما في حوض وادي طلحة بلغ (٢٠٠.٠٤) ملمترأ .

الهوامش والمصادر

- 1 - Raghunath H, M.( 2006): Hydrology: principles analysis and design ;Revisal Second Edition Limited, . New Delhi: P. 150.
- 2- Réménieras G. (1972): Hydrologie de l'ingénieur; Eyrolles, 3<sup>ème</sup> : Edition, Paris, P.1- 456
- 3 - Raghunath H, M.( 2006):Op cit , P. 150.
- ٤- عبد الرحمن عبد الرحمن و جاك مارديني (٢٠٠٣)، علم حركة المياه (الهيدرولوجيا)، منشورات جامعة حلب كلية الهندسة المدنية مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، حلب، سوريا، ص ٤١٣ .
- ٥- احمد سعيد البارودي، (٢٠١٢)، تقدير احجام السيول وخطورها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية سلسلة بحوث جغرافية جامعة ام القرى العدد الثامن والأربعون . ص ٥٧ .
- 6 - Raghunath H,m (1991): Hydrology principles analysis and design; Wiley Limited, New Eastern Delhi: P. 1- 482
- ٧- احمد سعيد البارودي ، (٢٠١٢)، مصدر سابق ، ص ٥٧ .
- 8 - Raghunath H, M.( 2006):Op cit , P. 150.
- ٩- احمد سعيد البارودي ، (٢٠١٢)، مصدر سابق ، ص ٦٢ .
- 10 - Raghunath H, M.( 2006):Op cit , P. 157
- 11 - Dubreuil .P. (1974) : Initiation à l'analyse hydrologique ; ORSTOM, Masson, paris P. 1-216
- 12 - Raghunath H, M.( 2006):Op cit , P. 154.
- 13 - Raghunath H, M.( 2006):Op cit , P. 154.
- 14 - PNUD -OPE :(1987) Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du Nord . . . . .  
Projet) Nord; RAB/80/011 guide . maghrébin pour l'exécution des études et des travaux de retenues collinaires. OPU, Alger : P. 1 -177.
- ١٥- احمد سعيد البارودي ، (٢٠١٢)، مصدر سابق ، ص ٦٦ .
- 16 - Raghunath H, M.( 2006):Op cit , P. 158.