النمذجة الهيدرولوجية للجريان السيلى بمنطقه رأس غارب

باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الباحثة : نورا جمال الدين عبدالمنعم أحمد

الملخص :

من خلال عرض نموذج سنايدر «**snyder's model**» تبين أنها هى الطريقة المناسبة لتقدير تدفق السيول في منطقة الدراسة نظراً لكونها تعتمد على بيانات الاحواض وهي البيانات المتوفرة عادة للمناطق الجافة وغيرها من المناطق التي تفتقر إلى بيانات مسجلة عن الجريان أو العواصف المطرية ، الجدول التالى يوضح الأبعاد المورفومترية التى يعتمد عليها نموذج سنايدر «**snyder's model**» .

Abstract:

By presenting the «Snyder's model», it was found that it is the appropriate method for estimating the flow of torrents in the study area due to the fact that it depends on the basin data, which is the data usually available for dry areas and other areas that lack recorded data on runoff or rainstorms. The following table shows the dimensions The morphometrics on which the «Snyder's model» depends.

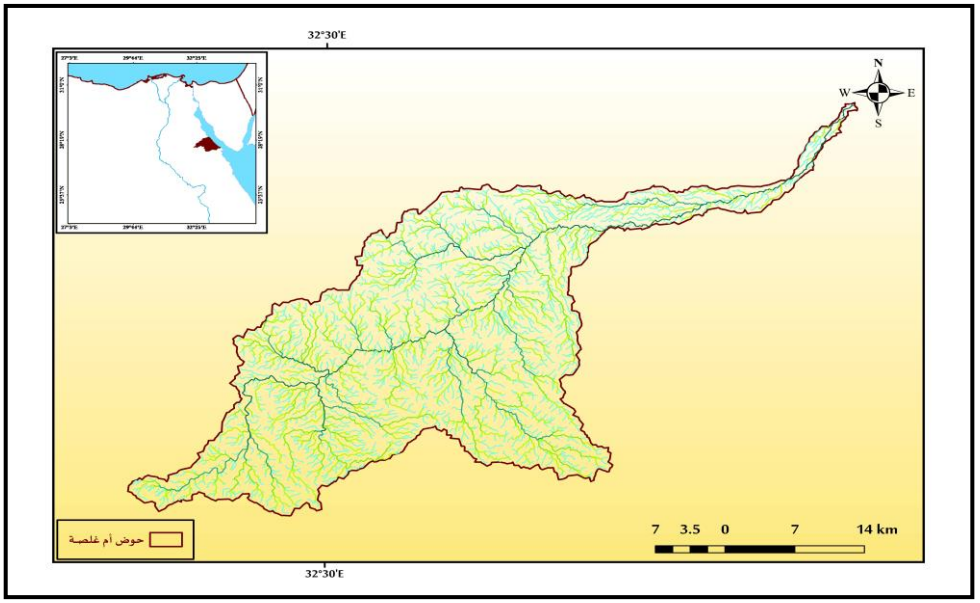
تـــمهيد

استخدم في الدراسة اسلوب النمذجة الهيدرولوجية من خلال الربط بين نموذج الحاسوب الرقمي لتحويل خصائص الحوض الى خرائط رقمية وذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية «**GIS**» واستخدام «**Spatilal 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 فضلاً عن صعوبة قياس التصريف خلال مدة العاصفة المطرية وموجة الفيضان لذلك لابد من تطوير الطرق المستخدمة في تقدير كمية السيل السطحي وتحديداً في الاحواض الغير مرصودة وتقديم معلومات جيدة حول ذروات التصريف والمخططات المائية «**Hydrograph**» بالاعتماد على تحليل الصور الجوية من

جدول رقم «١» الخصائص الشكلية لنموذج سنايدر

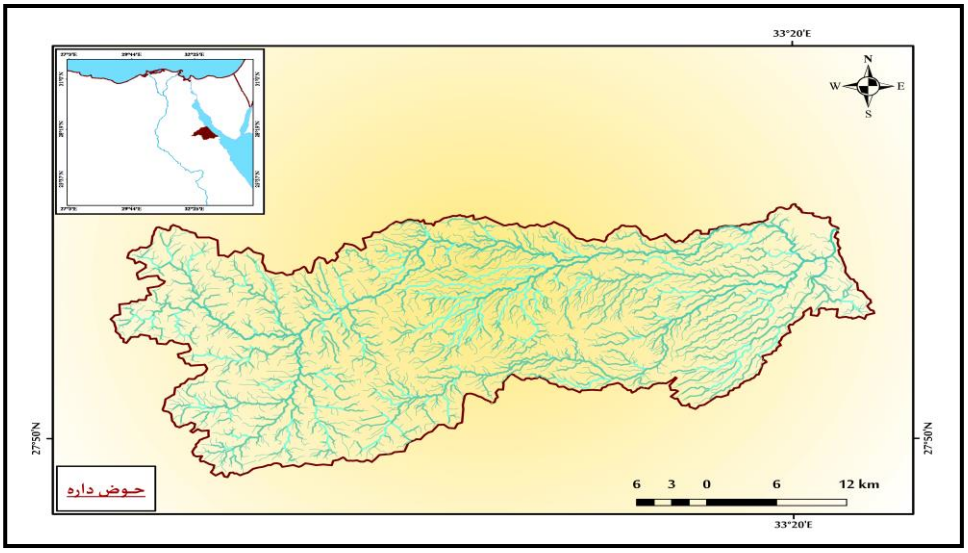
القياسات	وادى أم غلصة	وادى داره	وادى أم يسر	وادى درب
مساحة الحوض كم٢(Basin area)	١٠٩٠,٧٤	١١٢٥,٣٥	٨٧٣,٣٣	٢٦٠,٦٥
طول المجرى الرئيسى (Lb)	١١٣,١٤	٩١,٧٩	٥٢,٤	٥١,٢
المسافه بين مركز ثقل الحوض (lca) والمصب كم	٦٢,٥٩	٤٨,٦٣	٢٦,٥٦	٢٩,٧٨

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمى(DEM)



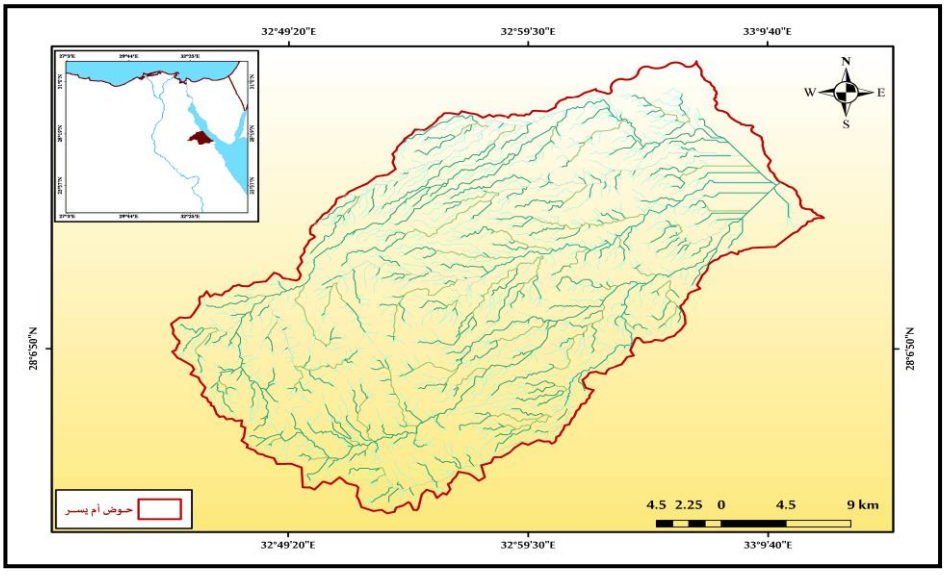
الشكل رقم «١» شكل حوض وادى أم غلصة بمنطقة الدراسة

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمى(DEM) ، وبإستخدام برنامج Arc GIS V.10.8



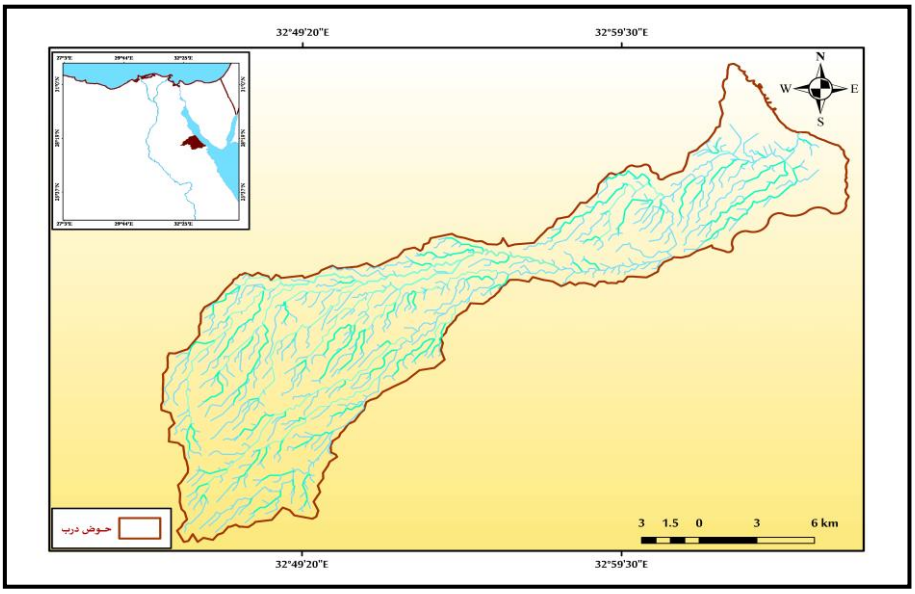
الشكل رقم «٢» شكل حوض وادى داره بمنطقة الدراسة

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمى(DEM) ، وبإستخدام برنامج Arc GIS V.10.8



الشكل رقم «٣» شكل حوض وادى أم يسر بمنطقة الدراسة

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمى(DEM) ، وبإستخدام برنامج Arc GIS V.10.8



الشكل رقم «٤» شكل حوض وادى درب بمنطقة الدراسة

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على نموذج الإرتفاع الرقمى(DEM) ، وبإستخدام برنامج Arc GIS V.10.8

فيما يلى عرض لتطبيق لهذا النموذج:-

١.حساب زمن استجابة الأحواض المائية لهطول الأمطار«ساعه» للوصول إلي ذروة التصريف «التدفق» **TP** أو **TR** عند سنايدر ، ويعرف أيضاً بزمن التباطؤ (**Lag time(hr)**) لأنه يمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين ذروة هطول الأمطار وذروة التدفق ، ويتم ذلك من خلال المعادلة الآتية : «١»

$$TP\ (hr) = ct\ (Lb - Lca)^{0.3}$$ (**Raghunath H.m.2006**)

حيث أن :-

Lb: طول المجرى الرئيسى «كم».

Lca: المسافة الفاصلة بين مصب الحوض المائى ومركز ثقلة «كم».

TP(hr): فترة استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار«ساعه».

ct: معامل زمن تدفق الذروة (peak flow time factor) أو معامل التباطؤ وهو خاص بطبيعة الحوض وإنحداره وتتراوح قيمتة ما بين «٠,٢ – ٢,٢» .

جدول رقم «٢» فترة استجابة الأحواض المائية والفترة القياسية للأمطار (ساعه)

معامل التباطؤ CT	أم غلصة	داره	أم يسر	درب	أم غلصة	داره	أم يسر	درب
	فترة استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار				فترة استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار			
	TP	TP	TP	TP	TR	TR	TR	TR
0.2	3.3	3.1	2.65	2.5	0.6	0.56	0.48	0.45
0.4	6.6	6.2	5.3	5	1.2	1.13	0.96	0.91
0.6	9.9	9.3	7.95	7.5	1.8	1.69	1.45	1.36
0.8	13.2	12.4	10.6	10	2.4	2.25	1.93	1.82
1	16.5	15.5	13.25	12.5	3	2.82	2.41	2.27
1.2	19.8	18.6	15.9	15	3.6	3.38	2.89	2.73
1.4	23.1	21.7	18.55	17.5	4.2	3.95	3.37	3.18
1.6	26.4	24.8	21.2	20	4.8	4.51	3.85	3.64
1.8	29.7	27.9	23.85	22.5	5.4	5.07	4.34	4.09
2	33	31	26.5	25	6	5.64	4.82	4.55
2.2	36.3	34.1	29.15	27.5	6.6	6.20	5.30	5.00
المتوسط	19.8	18.6	15.9	15	3.6	3.38	2.89	2.73

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

يمثل الجدول رقم«٢» القيم المحسوبة لفترة استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار ((TP(hr) مقدرة بالساعة لمنطقة الدراسة ، حيث سجلت أدنى فترة زمنية ممكن أن تسقط فيها الأمطار على حوض وادى أم غلصة «٣,٣»ساعه ويبدأ بعدها الجريان السطحى ، بينما أقصى فترة زمنية ممكن أن تسقط فيها الأمطار هى «٣٦,٣» ساعة ، أما حوض وادى داره فإن أدنى فترة زمنية بلغت «٣,١» ساعة ، وأقصى فترة زمنية ممكن أن تسقط فيها الأمطار «٣٤,١» ساعه ، أما حوض وادى أم يسر فإن أدنى فترة زمنية بلغت «٢,٦٥» ساعة ، وأقصى فترة زمنية ممكن أن تسقط فيها الأمطار«٢٩,١٥» ساعه

، بينما حوض وادى درب فإن أدنى فترة زمنية بلغت «٢,٥» ساعة ، وأقصى فترة زمنية ممكن أن تسقط فيها الأمطار «٢٧,٥» ساعه .

يتضح من خلال الجدول أيضاً أنة كلما زادت قيمة (CT) زاد زمن استجابة الحوض للوصول إلى ذروة التدفق ، لأن هذه الزيادة تعنى قلة الإنحدار ، بينما إذا قلت قيمة (CT) تعنى زيادة الإنحدار وبالتالى تتناقص القيم .

٢. حساب الفترة الزمنية القياسية (standard duration) لتمثيل ذروة هطول الأمطار (ساعة) وذلك بتطبيق المعادلة الآتية :-(٢)

(Remenieras G.1972)

حـ $Tr(hr) = \frac{Tp(hr)}{5.5}$

Tp(hr): زمن استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار «ساعة» المحسوبة من المعادلة رقم «١» .

Tr(hr): الفترة الزمنية القياسية لتمثيل ذروة هطول الأمطار «ساعة» وتعرف الفترة الأولية .

٥,٥: عدد ثابت .

تستخدم هذه المعادلة عندما تكون فترة هطول **الأمطار** (**Tr(hr)**) لا تتجاوز زمن استجابة الحوض المائى (**TP**)، وقد تم تطبيق هذه المعادلة لحساب قيمة الفترة الزمنية المثالية لتمثيل ذروة هطول الأمطار نظراً لطبيعة الأمطار التى تتساقط فى المنطقة والتى لا تتعدى ساعة أو بضع ساعات أو أيام .

حيث يمثل الجدول رقم «٢» حساب الفترة القياسية لتمثيل ذروة هطول الأمطار فى منطقة الدراسة تراوحت قيمها ما بين «٠,٦— ٦,٦» ساعة بحوض وادى أم غلصة وبين «٠,٥٦—٦,٢٠» ساعة بحوض وادى داره ، بين «٠,٤٨—٥,٣٠» ساعة بحوض وادى أم يسر ، بين «٠,٤٥— ٥» ساعة بحوض وادى درب ، ويتضح أيضاً 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 المائى ، ويرمز لة (QP) ويتم استخراج القيمة المحسوبة لكمية التدفق الأقصى للسيول فى المنطقة بتطبيق المعادلة الآتية :- «٣»

(Raghunath H,M.2006)

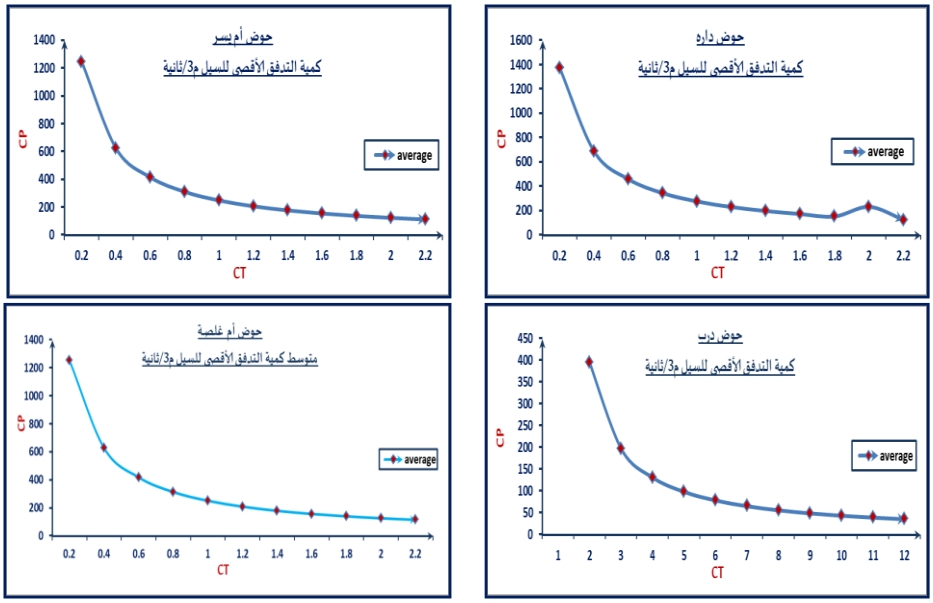
$$QP(M^3/S) = \frac{CPA}{Tp(hr)}$$

حيث تمثل :

(**QP**): كمية التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائى مقاسة «م^{٣}/ثانية».

(**A**): مساحة الحوض المائى «كم^{٢}» .

(**CP**):عامل تدفق الذروة Peak flow factor ويرتبط بقابلية الحوض المائى لتخزين المياه وله علاقة بالنفاذية وتتراوح قيمتة ما بين «٢- ٦,٥».



الشكل رقم « ٥» كمية التدفق الأقصى للسيل م٣/ثانيةبالأحواض المائية لمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

عند تطبيق المعادلة يتضح من الملحق رقم «١» كمية التدفق الأقصى للسيل حسب القيم المناسبة لكلاً من عاملى(**cp,ct**) أن أدنى وأقصى تصريف لحوض وادى أم غلصة يصل إلى «**٦٤,١-٢١٤٨,٤**» م^{٣}/ثانية على التوالى ، أما فى حوض وادى داره يصل إلى «**٦٦-٢٣٥٩,٦**» م^{٣}/ثانية على التوالى ، بينما حوض وادى أم يسر يصل إلى «**٥٩,٩-٢١٤٢,١**» م^{٣}/ثانية على التوالى ، بينما حوض وادى درب يصل إلى «**١٨,٩-٦٧٧,٦**» م٣/ثانية على التوالى .

*ومن خلال ذلك نلاحظ أنة كلما زادت قيمة (**CP**) وقلت قيمة (**CT**) يزداد التصريف .

٤. حساب زمن الأساس للسيل (القاعدة الزمنية للهيدروجراف أو زمن السيل) ويرمز له Tb(Time base) وتحسب (يوم) ويتم تطبيق المعادلة ا يلى

$$Tb(days)=3+\frac{CPA}{Tp(hr)}$$

، ٢٠٠٣) .

Tb: الفترة الأساسية لحدوث السيل «يوم» .

Tb(hr) : فترة استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار «ساعة» وهى تحسب بواسطة المعادلة رقم «**١**» .

٣-٨ : أعداد ثابتة .

يمثل جدول رقم «٣» قيمة الفترة الأساس زمن القاعدة للسيل أنه كلمازادت قيمة (**Tb**) زمن الاستجابة زادت قيمة الأساس للسيل (**Tb**) ومن ثم تزداد قيمة (**ct**) معامل التباطؤ زادت قيمة زمن الأساس للسيل وكما يبدوا واضحاً من الجدول فإن أدنى وأقصى قيمة لزمن الأساس لحوض وادى أم غلصة تتراوح ما بين «٣-٧» أيام على التوالى أما حوض وادى داره فتراوحت أدنى وأقصى قيمة لزمن الأساس ما بين «٣-٧» أيام على التوالى ، بينما حوض وادى أم يسر فتراوحت أدنى وأقصى قيمة لزمن الأساس ما بين «٣-٦» أيام على التوالى ، أما حوض وادى درب تتراوح ما بين «٣-٦» أيام على التولى .

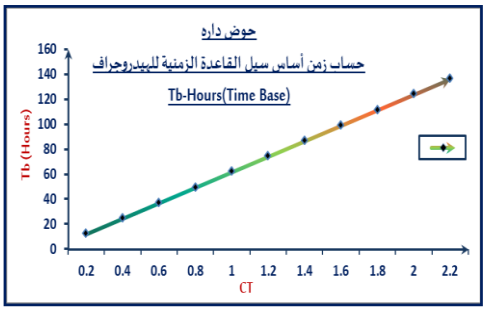
معامل التباطؤ CT	حوض أم غلصة		حوض داره		حوض أم يسر		حوض درب	
	Tb (day)	Tb (hours)	Tb (day)	Tb (hours)	Tb (day)	Tb (hours)	Tb (day)	Tb (hours)
0.2	3.4	13.2	3.3	12.4	3.3	10.6	3.3	10
0.4	3.8	26.4	3.7	24.8	3.6	21.2	3.6	20
0.6	4.2	39.6	4.1	37.2	3.9	31.8	3.9	30
0.8	4.6	52.8	4.5	49.6	4.3	42.4	4.2	40
1	5	66	4.9	62	4.6	53	4.5	50
1.2	5.4	79.2	5.3	74.4	4.9	63.6	4.8	60
1.4	5.8	92.4	5.7	86.8	5.3	74.2	5.1	70
1.6	6.3	105.6	6.1	99.2	5.6	84.8	5.5	80

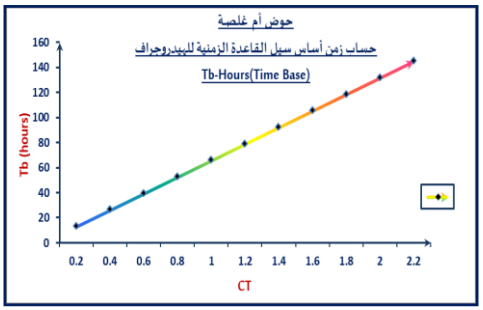
1.8	6.7	118.8	6.4	111.6	5.9	95.4	5.8	90
2	7.1	132	6.8	124	6.3	106	6.1	100
2.2	7.5	145.2	7.2	136.4	6.6	116.6	6.4	110
AVERAGE	5.4	79.2	5.3	74.4	4.9	63.6	4.8	60

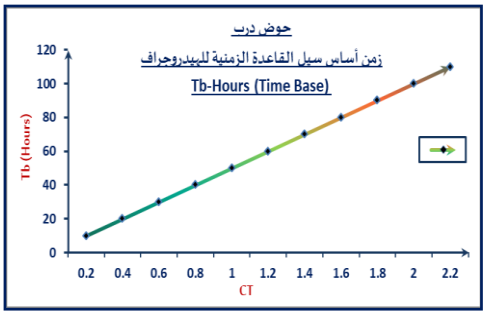
جدول رقم «٣» حساب زمن أساس سيل القاعدة الزمنية (Time Base) /(يوم – ساعه)

للهيدروجراف

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016







الشكلين رقم « ٦» حساب زمن أساس سيل القاعدة الزمنية للهيدروجراف «الساعة » بالأحواض المائية لمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

٥. حساب زمن الاساس للسيل فى منطقة الدراسة «ساعة» حسب المعادلة الآتية :– «٥»

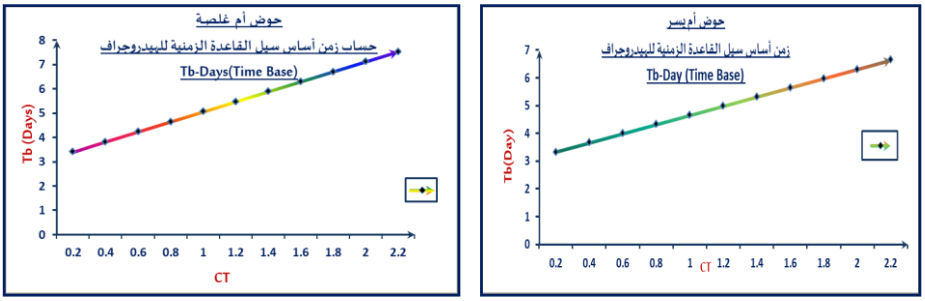
(أحمد سعيد البارودى ، ٢٠١٢) Tb (hours)=TP*4

حيث أن :-

٤: عدد ثابت

TP(hr) : فترة استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار «ساعة» وهى تحسب بواسطة المعادلة رقم «**١**» .

من خلال الجدول فإن أدنى وأقصى قيمة لزمن الأساس لحوض أم غلصة تتراوح ما بين «١٣-١٤٥» ساعة على التوالى أما حوض وادى داره فتراوحت أدنى وأقصى قيمة لزمن الأساس ما بين «١٢-١٣٦» ساعة على التوالى ، بينما حوض وادى أم يسر فتراوحت أدنى وأقصى قيمة لزمن الأساس ما بين «١٠-١١٦» ساعة على التوالى ، أما حوض وادى درب تتراوح أدنى وأقصى ما بين «١٠-١١٠» ساعة على التولى ، وهو ما سيؤثر بالتالى على قيم فترة الارتفاع التدريجى للسيل .



الشكل رقم «٧» حساب زمن أساس سيل القاعدة الزمنية للهيدروجراف «الساعة» بالأحواض المائية لمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

٦. حساب فترة الارتفاع التدريجى لتدفق السيل ((Tm(hr) وهى الفترة التى يحتاجها الجريان السطحى للوصول إلى أعلى منسوب له وبتطبيق المعادلة الآتية :- (حالة ١)

(Raghunath H,M.2006)

$$Tm(hr)=1/3\ Tb(day)$$

حيث أن :-

Tm(hr): فترة الارتفاع التدريجى لتدفق السيل «ساعة» وهى الفترة الزمنية الممتدة من بداية جريان السيل إلى فترة ذروتة على الهيدروجراف .

Tb(day): زمن الاساس «القاعدة» «يوم» ويتم تقديرة بواسطة المعادلة «٤» .

نلاحظ أنه كلما زادت قيمة معامل التباطؤ **(ct)** زادت فترة الارتفاع التدريجى للوصول إلى ذروة التدفق وبما أن زمن الارتفاع التدريجى للسيل محسوب من القاعدة الزمنية «زمن الأساس» التى لا يقل حدها عن ثلاثة أيام فقد أثر ذلك على القيمة الدنيا والعليا لزمن الارتفاع التدريجى والتى تراوحت فى حوض أم غلصة فيما بين «٢٧-٦٠» ساعة على التوالى ، حوض داره فيما بين «٢٧-٥٨» ساعة على التوالى ، حوض أم يسر فيما بين «٢٦-٥٣» ساعة على التوالى ، حوض درب فيما بين «١-٢» ساعة على التوالى .

٧. الارتفاع التدريجى لتدفق السيل إعتماداً على زمن الأساس للسيل بالساعات حسب المعادلة الآتية :- (٧) حالة (٢)

Tm (hours)= Tb(hr)/3 **(أحمد سعيد البارودى ،٢٠١٢)**

حيث أن :-

Tb(hr): زمن الأساس «القاعدة» «اليوم» ويتم تقديره بواسطة المعادلة «٤» .

٣:عدد ثابت .

Tm (hours):حساب فترة الارتفاع التدريجى لتدفق السيل «ساعة» .

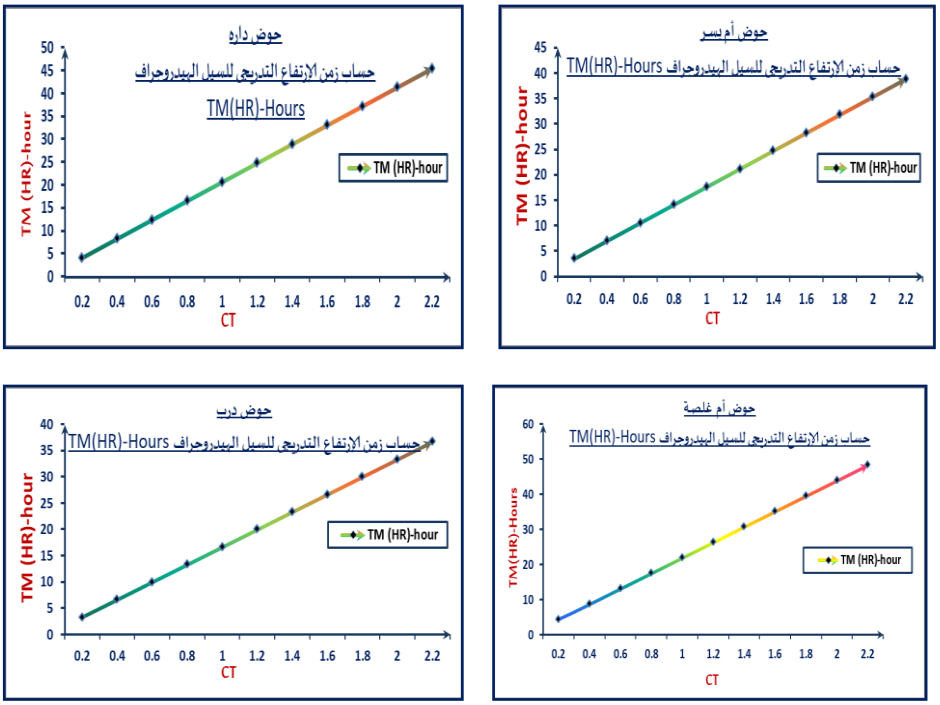
نلاحظ فى جدول «٤» قصر فترة الإرتفاع التدريجى لتدفق السيل لتتراوح القيم ما بين «٤-٤٨» ساعة على التوالى فى حوض وادى أم غلصة ، أما فى حوض وادى داره فتتراوح القيم ما بين «٤-٤٥» ساعة بدلاً من «٢٧-٥٨» ساعة على التوالى ، وفى حوض أم يسر تتراوح ما بين «٣-٣٨» ساعة بدلاً من «٢٦-٥٣» ساعة ، وفى حوض وادى درب تتراوح القيم ما بين «٣-٣٦» ساعة على التوالى .

جدول رقم « ٤» :الإرتفاع التدريجى لتدفق السيل (ساعة/يوم) لمنطقة الدراسة

الحالة ١					الحالة ٢			
معامل التباطؤ CT	Tm (HR) day				Tm (HR) / hours			
	حوض أم غلصة	حوض داره	حوض أم يسر	حوض درب	حوض أم غلصة	حوض داره	حوض أم يسر	حوض درب
0.2	27.3	27.1	26.6	2.4	4.4	4.1	3.5	3.3

0.4	30.6	30.2	29.3	2.2	8.8	8.2	7	6.6
0.6	33.9	33.3	31.9	2	13.2	12.4	10.6	10
0.8	37.2	36.4	34.6	1.8	17.6	16.5	14.1	13.3
1	40.5	39.5	37.2	1.7	22	20.6	17.6	16.6
1.2	43.8	42.6	39.9	1.6	26.4	24.8	21.2	20
1.4	47.1	45.7	42.5	1.5	30.8	28.9	24.7	23.3
1.6	50.4	48.8	45.2	1.4	35.2	33	28.2	26.6
1.8	53.7	51.9	47.8	1.3	39.6	37.2	31.8	30
2	57	55	50.5	1.3	44	41.3	35.3	33.3
2.2	60.3	58.1	53.1	1.2	48.4	45.4	38.8	36.6
المتوسط	43.8	42.6	39.9	1.7	26.4	24.8	21.2	20

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدرولوجية ، وباستخدام Microsoft Office2016



الشكل رقم « ٨» حساب زمن الارتفاع التدريجي للسيل الهيدروجراف «الساعة» بحوضي «أم غلصة ،درب»

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

٨. حساب فترة الإنخفاض التدريجى لتدفق السيل (Td)(ساعة) وهى الفترة الزمنية التى يستغرقها السيل لرجوع المياه إلى وضعها الطبيعى ويتم حسابها بواسطة المعادلة الآتية :- (٨)

(Raghunath H,M.2006) $$Td(hr)= \frac{2}{3} Tb(hr)$$

حيث أن :

Td(hr): فترة الانخفاض التدريجى لتدفق السيل «ساعة» .

Tb(hr): زمن الأساس «القاعدة» «يوم» وقد تم تقديرة بواسطة المعادلة «٤» .

يتضح من الجدول «٥» أن أدنى وأقصى فترة زمنية للإنخفاض التدريجى لتدفق السيل لحوض وادى أم غلصة «٥٤-١٢٠» ساعة على التوالى ، أما فى حوض وادى دارة تتراوح القيم ما بين «٥٤-١١٦» ساعة على التوالى ، أما فى حوض وادى أم يسر تتراوح القيم ما بين «٥٣-١٠٦» ساعة على التوالى ، أما فى حوض وادى درب تتراوح القيم ما بين «٥٣-١٠٣» ساعة على التوالى فى الحالة «١» ومع تطبيق المعادلة الآتية التى تعتمد على زمن الأساس للسيل بالساعات وهى نفس الملاحظة السابقة عن زمن الإرتفاع التدريجى وهو زيادة هذه المدة الزمنية نظراً لحسابها أيضاً كما فى الأحواض الكبيرة . والمعادلة هى «٩»

(أحمد سعيد البارودى ،٢٠١٢) $$Td(hour)=Tb*\frac{2}{3}$$

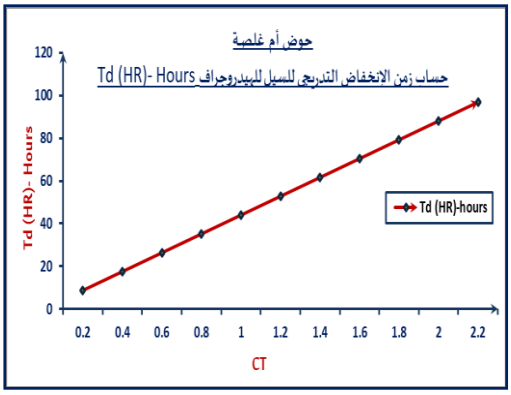
جدول رقم «٥ » (TD)حساب زمن الإنخفاض التدريجى للسيل للهيدروجراف(يوم – ساعة)

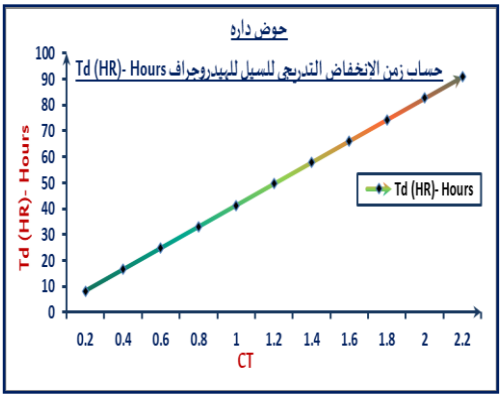
الحالة ١					الحالة ٢			
CT معامل التباطؤ CT	TD (HR)/day				TD hour			
	حوض أم غلصة	حوض داره	حوض أم يسر	حوض درب	حوض أم غلصة	حوض داره	حوض أم يسر	حوض درب
0.2	54.6	54.2	53.3	53	8.8	8.26	7.06	6.6
0.4	61.2	60.4	58.6	58	17.6	16.53	14.1	13.3
0.6	67.8	66.6	63.9	63	26.4	24.8	21.2	20
0.8	74.4	72.8	69.2	68	35.2	33.0	28.2	26.6

						6		
1	81	79	74.5	73	44	41.33	35.3	33.3
1.2	87.6	85.2	79.8	78	52.8	49.6	42.4	40
1.4	94.2	91.4	85.1	83	61.6	57.86	49.4	46.6
1.6	100.8	97.6	90.4	88	70.4	66.13	56.5	53.3
1.8	107.4	103.8	95.7	93	79.2	74.4	63.6	60
2	114	110	101	98	88	82.66	70.6	66.6
2.2	120.6	116.2	106.3	103	96.8	90.93	77.7	73.3
المتوسط	87.6	85.2	79.8	78	52.8	49.6	42.4	40

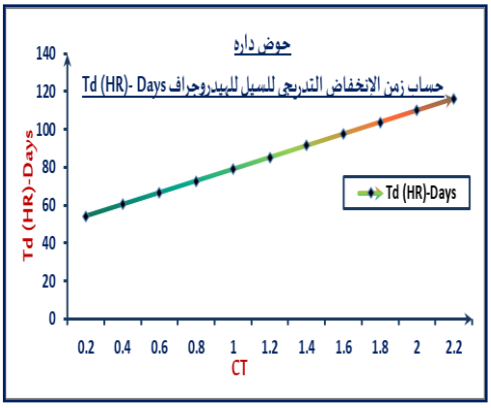
المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

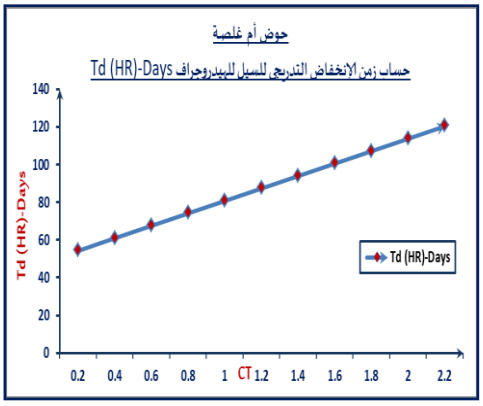
تبين من خلال الجدول «٥» المنتج منها قصر الفترة الزمنية للإنخفاض التدريجى لتدفق السيل فى حوض أم غلصة بين أدنى وأقصى تدفق فية ما بين «٨-٩٦» ساعة بدلاً من «٥٤-١٢٠» ساعة أما فى حوض وادى داره تتراوح القيم ما بين «٨-٩٠» ساعة بدلاً من «٤٥-١١٦» ساعة ، أما فى حوض وادى أم يسر تتراوح القيم ما بين «٧-٧٧» ساعة بدلاً من «٥٣-١٠٦» ساعة ، أما فى حوض وادى درب تتراوح القيم ما بين «٦-٧٣» ساعة بدلاً من «٥٣-١٠٣» ساعة ، حالة «٢» ونستنتج أيضاً أنه كلما زادت قيمة معامل التباطؤ «**ct**» فى الأحواض علاقة طردية مع جميع قيم الزمن أى بزيادتة يزداد زمن استجابة الأحواض للوصول إلى ذروة التدفق «**tp**» إضافة إلى إرتفاع زمنى للسيل «**Tm**» وإنخفاض السيل«**Td**».

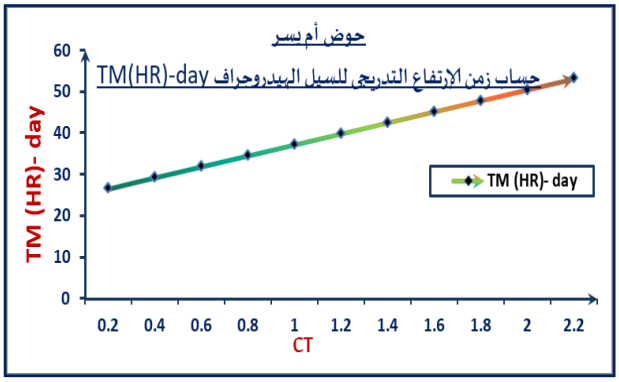




الشكل رقم «٩» حساب زمن الإنخفاض التدريجي للسيل الهيدروجراف «بالساعة» بحوضي «داره،أم غلصة»
المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016







الشكل رقم «١٠» حساب زمن الإنخفاض التدريجى للسيل الهيدروجراف «باليوم» للأحواض المائية لمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

٩.حساب تركيز الأمطار المناسبة لتدفق الذروة ويتم تقديرة (سم/ساعة) من خلال المعادلة الآتية:- (١٠)

(أحمد سعيد البارودى ،٢٠١٢)

$$I(cm/hr)= \frac{1}{Tr(hr)}$$

حيث أن :-

$I(cm/hr)$: تركيز «كثافة الأمطار» فى الزمن «سم/ساعة» .

$Tr(hr)$: الفترة الزمنية القياسية لهطول الأمطار «ساعة» وقد تم تقديره بواسطة المعادلة «٢» .

١: عدد ثابت

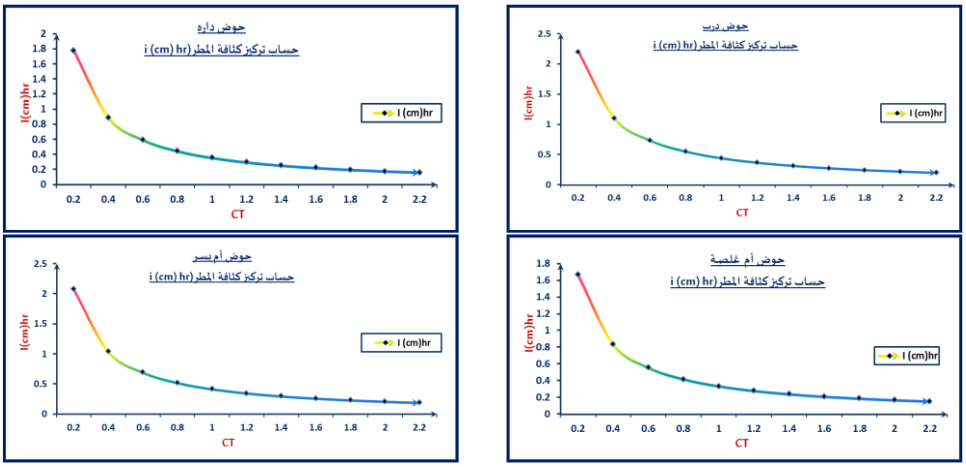
من خلال الجدول «٦» أن أدنى وأقصى كمية أمطار الضرورية واللازمة تم تقديرها لكى يظهر الجريان السطحى أو السيل فى حوض وادى أم غلصة تتراوح القيم ما بين «٠,١٥- ١,٦٧» سم/ساعة على التوالى ، أما فى حوض وادى داره تراوحت القيم ما بين «٠,١٨-١,٧٧» سم/ساعة على التوالى ، أما فى حوض وادى أم يسر تراوحت القيم ما بين «٠,١٩- ٢,٠٨» سم/ساعة على التوالى، أما فى حوض وادى درب تراوحت القيم ما بين «٠,٢٠-٢,٢٠» سم/ساعة على التوالى .

جدول رقم «٦» حساب تركيز الأمطار المناسبة لتدفق الذروة ويتم تقديرة (سم/الساعة)/(ملم/الساعة)(mm/cm)

معامل التباطؤ CT	حوض أم غلصة		حوض داره		حوض أم يسر		حوض درب	
	I (cm)hr	I(mm)	I (cm)hr	I(mm)	I (cm)hr	I(mm)	I (cm)hr	I(mm)
0.2	1.67	16.67	1.77	17.74	2.08	20.75	2.20	22.00
0.4	0.83	8.33	0.89	8.87	1.04	10.38	1.10	11.00
0.6	0.56	5.56	0.59	5.91	0.69	6.92	0.73	7.33
0.8	0.42	4.17	0.44	4.44	0.52	5.19	0.55	5.50

1	0.33	3.33	0.35	3.55	0.42	4.15	0.44	4.40
1.2	0.28	2.78	0.30	2.96	0.35	3.46	0.37	3.67
1.4	0.24	2.38	0.25	2.53	0.30	2.96	0.31	3.14
1.6	0.21	2.08	0.22	2.22	0.26	2.59	0.28	2.75
1.8	0.19	1.85	0.20	1.97	0.23	2.31	0.24	2.44
2	0.17	1.67	0.18	1.77	0.21	2.08	0.22	2.20
2.2	0.15	1.5	1.61	1.61	0.19	1.89	0.20	2.00
المتوسط	0.457	4.57	0.487	4.87	0.56	5.69	0.60	6.039

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدرولوجية ، وباستخدام Microsoft Office2016



الشكل رقم « ١١» حساب تركيز الأمطار المناسبة لتدفق الذروة «سم/الساعة» للأحواض المائية لمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

١٠. حساب قيمة تدفق الذروة النوعى للحوض المائى ويرمز له (QP) (م^3/ثانية) ويتم تصنيفة بالمعادلة الآتية :- (١١) (Raghunath,2006)

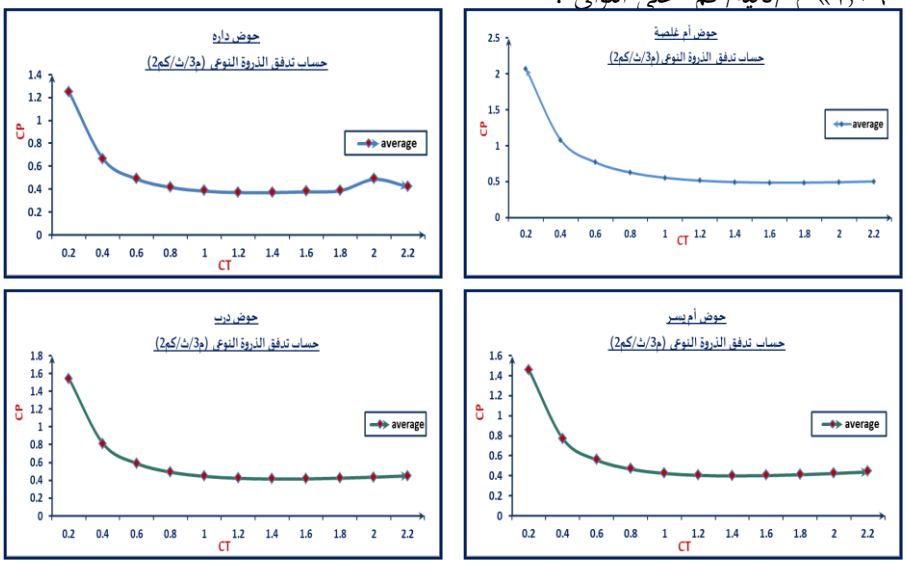
$$QP(m^3/S/Km^2) = \frac{QP(m^3/s)}{A(Km^2)}$$

حيث أن :-

$A(Km^2)$: مساحة الحوض المائى «كم٢»

$QP(m^3/S)$: قيمة تدفق الذروة للسيل «م٣/ثانية» محسوبة بالمعادلة «٣»

تبين أن أدنى وأقصى كمية لتدفق الذروة النوعى فى حوض وادى أم غلصة تتراوح ما بين «٠,٠٥- ٨,٢٤» م٣/ثانية/كم٢ على التوالى ، أما فى حوض وادى داره فتراوحت القيم ما بين «٠,٠٥- ٢,٠٩» م٣/ثانية/كم٢ على التوالى ، أما فى حوض وادى أم يسر فتراوحت القيم ما بين «٠,٠٠٧- ٢,٤٥» م٣/ثانية/كم٢ على التوالى ، أما فى حوض وادى درب فتراوحت القيم ما بين «٠,٠٥- ٢,٠٩» م٣/ثانية/كم٢ على التوالى .



الشكل رقم «١٢» متوسط حساب تدفق الذروة النوعى «م٣/ث/كم٢» للأحواض المائية لمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

١١. حساب الفترة الزمنية W50 وW75 المناسبتين لعرض منحنى السيل (الهيدروجراف)عند مستوى (٥٠٪ – ٧٥٪) على التوالى من تصريف الذروة بتطبيق المعادلتين التاليتين (١٢،١٣):-

$$W50(hr)=5.6/(Qp)^{1.08}$$

(Dubreuil.P.(1974)

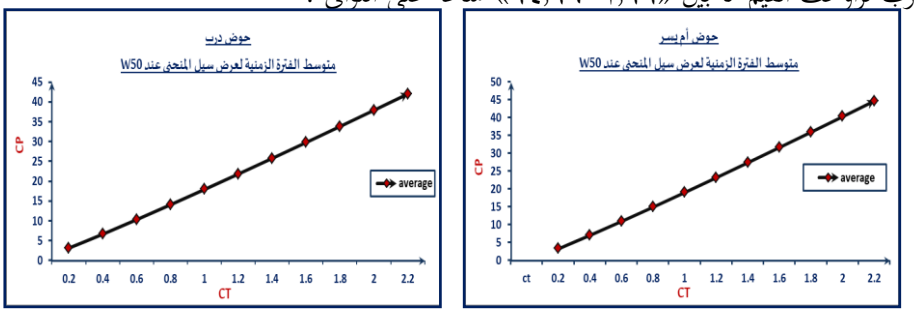
$$W75(hr)=3.21/(Qp)^{1.08}$$

حيث أن :

W75(HR) ، **W50(HR)**: الفترة الزمنية المناسبة لقيمة ٥٠٪ و٧٥٪ على التوالى من التدفق الأقصى للسيل (م٣/ثانية) .

Qp: تدفق الذروة النوعى للحوض المائى «م^{٣}/ث/كم^{٢}» وتم تقديره من المعادلة «**١١**» .

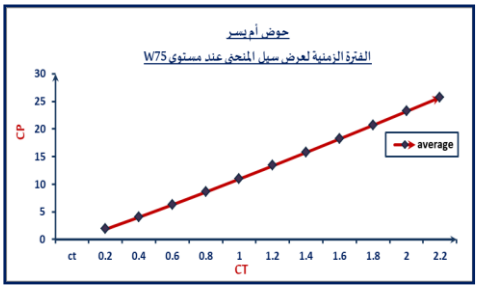
يتضح أن أدنى وأقصى فترة زمنية مناسبة لعرض منحنى السيل أو الهيدروجراف عند مستوي «٥٠٪» من تدفق الذروة وصلت فى حوض وادى أم غلصة بين «٠,٥-١١٩,٤» ساعة على التوالى وأما حوض وادى دارة تراوحت القيم ما بين «٢,٥١-١١٩,٧٩» ساعة على التوالى ، وأيضاً حوض وادى أم يسر تراوحت القيم ما بين «٢,١٢-١٠١,١٣» ساعة على التوالى وأخيراً حوض وادى درب تراوحت القيم ما بين «١,٩٩-٩٤,٩٦» ساعة على التوالى .

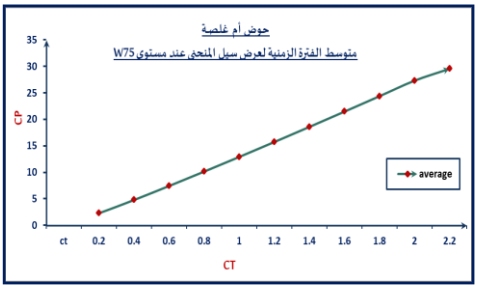


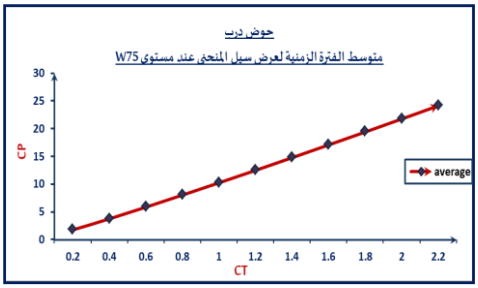
الشكلين رقم «١٣» متوسط الفترة الزمنية لعرض سيل المنحنى عند مستوى W50 لحوضى «أم يسر،درب » بمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

يتضح أن أدنى وأقصى فترة زمنية مناسبة لعرض منحنى السيل أو الهيدروجراف عند مستوي «٧٥٪» من تدفق الذروة وصلت فى حوض وادى أم غلصة بين «٠,٣٢-٦٨,٤٥» ساعة على التوالى ، وأما حوض وادى دارة تراوحت القيم ما بين «١,٤٤-٦٨,٦٧» ساعة على التوالى ، وأيضاً حوض وادى أم يسر تراوحت القيم ما بين «١,٢١-٥٧,٩٦» ساعة على التوالى وأخيراً حوض وادى درب تراوحت القيم ما بين «١,١٤-٥٤,٤٣» ساعة على التوالى .







الأشكال رقم «١٤» متوسط الفترة الزمنية لعرض سيل المنحنى عند مستوى w75 للأحواض المائية بمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

١٢. حساب حجم السيل بالأحواض المائية ويرمز لها (AL) ويتم تقديرها (مليون م٣/ ثانية) ويتم حسابة من المعادلة التالية :(١٤)

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

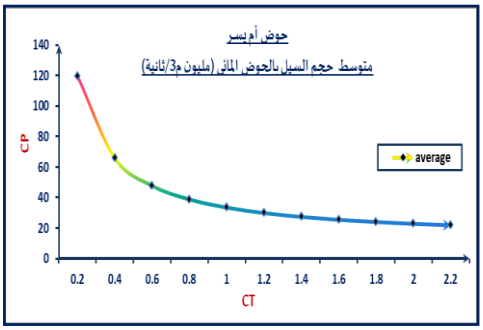
حيث أن :

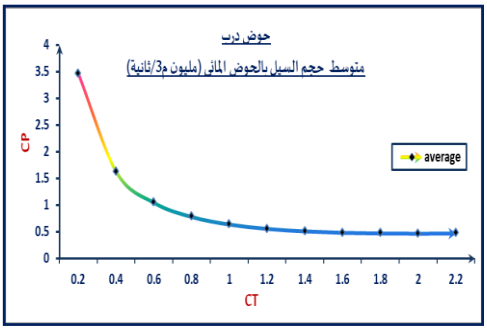
AL : حجم التدفق للسيل على مستوى الحوض المائى «مليون م٣» .

Qp: التدفق الأقصى للسيل «م٣/ثانية» وقد تم تقديره من المعادلة «٣» .

يتضح أن أدنى وأقصى حجم للسيول فى حوض وادى أم غلصة تراوحت ما بين «١٣,٥٦-٢١١,١٤» مليون/م٣على التوالى ، أما فى حوض وادى داره تراوحت القيم ما بين «١٣,٥٦-٢٣٠,٢٠» مليون/م٣ على التوالى ، أما فى حوض وادى أم يسر تراوحت القيم ما بين «١١,٤٧-

٢٠٥,٥٢» مليون/م^{3}على التوالى ، أما فى حوض وادى درب تراوحت القيم ما بين «٠,٠٨-٥,٨٩» مليون/م^{3}على التوالى .





شكل رقم « ١٥» يوضح متوسط حجم السيل بحوضى «أم يسر ،درب » (مليون م٣/ثانية) بمنطقة الدراسة المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروموجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

١٣ . حساب سمك (عمق) الجريان السطحى المناسب لذروة تدفق السيل بإستخدام المعادلة الآتية :- (١٥) ويرمز له (E)

$$E(mm)=QP(max)(m^3/s)\{Tm(sec)*10^{-3}(s^{-1}(km^2)\}$$

(Raghunath,2006)

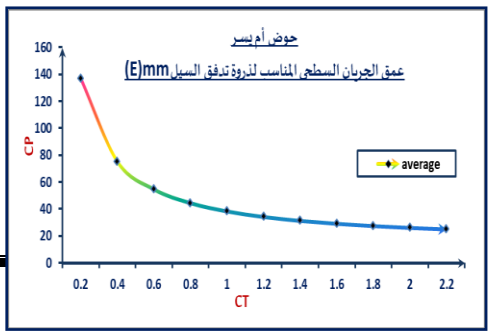
حيث أن :-

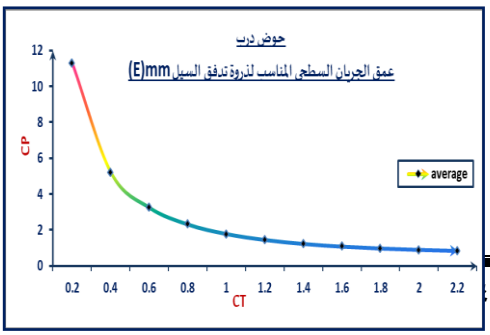
E(mm):عمق (سمك) الجريان السطحى (ملم).

Tm(sec): فترة الإرتفاع التدريجى لتدفق السيل (ثانية) وتم تقديرة من المعادلة (٦) .

(s):مساحة الحوض (كم^{٢}) .

يتضح أن أدنى وأقصى سمك الجريان السطحى المناسب لذروة تدفق السيول فى حوض وادى أم غلصة بلغت ما بين «١٢,٤٤-١٩٣,٥٨» ملم على التوالى ، أما فى حوض وادى داره بلغت ما بين «١٢,٠٥-٢٠٤,٥٦» ملم على التوالى ، حوض وادى أم يسر بلغت ما بين «١٣,١٣-٢٣٥,٣٢» ملم على التوالى ، أما فى حوض وادى درب بلغت ما بين «٠,٣٣-٢٢,٦١» ملم على التوالى.





شكل رقم «١٦» عمق الجريان السطحى (mm)Eبحوضى «أم يسر ،درب » بمنطقة الدراسة المناسب لذروة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروموجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

١٤. حساب قوة السيل فى الحوض المائى أو يرمز له (A) ويتم حسابه من المعادلة الآتية (١٦):

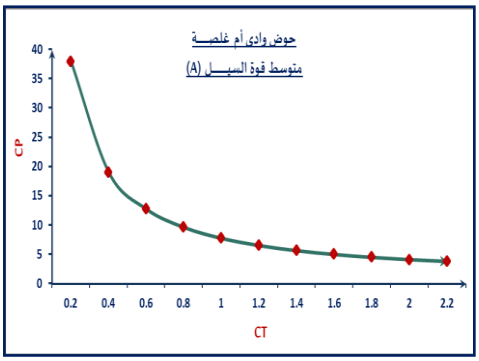
(Raghunath,2006) حيث أن :-

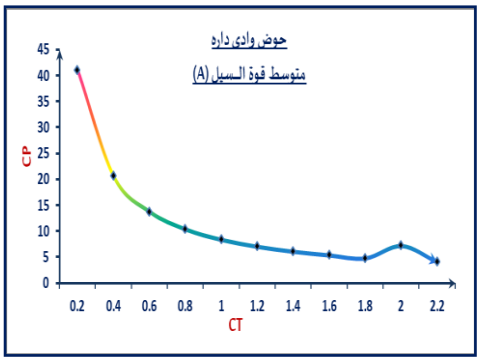
$$A=\frac{QP(m^3/S)}{\sqrt{A(Km^2)}}$$

QP(m^3/s): تصريف ذروة السيل «م٣/ثانية» وتم تقديره من المعادلة «٣».

S(Km^2): مساحة الحوض المائى «كم٢» .

A: معامل قوة السيل .





شكل رقم « ١٧» متوسط قوة السيل(A)بحوضى «أم غلصة ،داره » بمنطقة الدراسة

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروموجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016

يتضح أن أدنى وأقصى قيمة لمعامل قوة السيول فى حوض وادى أم غلصة وصلت ما بين «١,٩٤-٦٥,٠٥» على التوالى ، وفى حوض وادى داره وصلت ما بين «١,٩٧-٧٠,٣٤» على التوالى ، وفى حوض وادى أم يسر وصلت ما بين «٢,٠٣-٧٢,٤٩» على التوالى ، وفى حوض وادى درب وصلت ما بين «١,١٧-٤١,٩٨» على التوالى .

وتشمل المناطق المعرضة لخطر السيول فى منطقة الدراسة فى المناطق الوسطى والسفلى وذلك لأنها تمثل المنطقة الأقل إنحداراً فى الحوض والتى تتجمع فيها المياه .

١٥. القيم الكمية والزمنية لتدفق السيول بالأحواض المائية :-

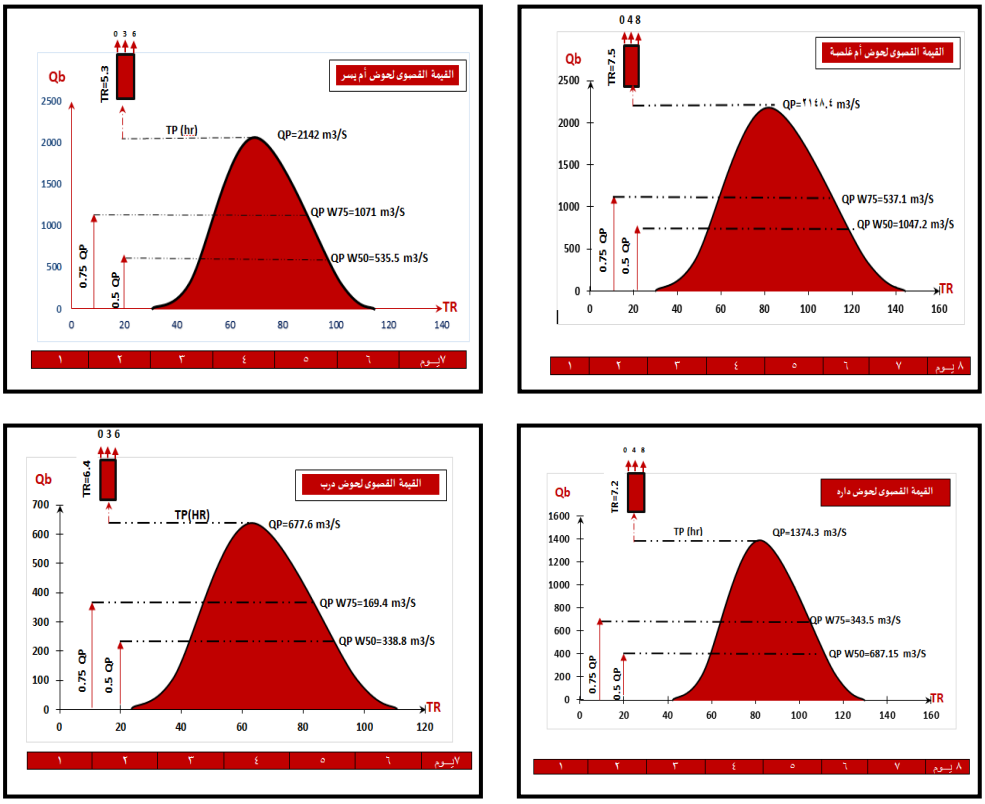
***القيم الكمية والزمنية القصوى لتدفق السيل بالأحواض المائية:**

يعتمد الهيموجراف التالى على القيم القصوى بالأحواض المائية حيث بلغت القيمة القصوى لتدفق السيل بالأحواض المائية «أم غلصة،أم يسر،داره،درب» «٢١٤٢،١٣٧,٣،٦٧٧٦،٢١٤٨,٤» **م٣/ثانية** ، بلغت أقصى قيمة لذروة هطول الأمطار«الساعة» بحوضى **أم غلصة** «٦,٦» ، **دارة** «٦,٢» ، بينما سجلت فترة استجابة الأحواض المائية لهطول الأمطار بالأحواض المائية «**أم غلصة** ، **أم يسر** ، **داره** ، **درب**» «٣٦,٦،٢٩,١٥،٣٤,١،٢٧,٥»، تراوح زمن أساس السيل باليوم مابين «٨،٧» أيام ، بينما سجلت الأحواض المائية زمن أساس السيل بالساعة ما بين «١٤٥,٢،١١٠» ساعة بحوضى «**أم غلصة** ، **درب**» ، بينما سجلت الأحواض المائية القيم القصوى بنسبة إحتمال«**W50%**» لتدفق السيل فى الأحواض التالية«**أم غلصة،أم يسر،داره،درب**» «١٠٤٧,٢،٥٣٥,٥،٦٨٧,١٥،٣٣٨,٨» ، بينما سجلت الأحواض المائية القيم القصوى بنسبة إحتمال«**W75%**» لتدفق السيل فى الأحواض التالية «**أم غلصة،أم يسر،داره، درب**» «٥٣٧,١،١٠٧١،٣٤٣,٥،١٦٩,٤» .

جدول رقم «٧» القيم الكمية والزمنية القصوى لتدفق السيول

القيم الكمية والزمنية القصوى لتدفق السيول	حوض درب	حوض داره	حوض أم يسر	حوض أم غلصة	Max
كمية التدفق الأقصى للسيل	٦٧٧,٦	١٣٧٤,٣	٢١٤٢	٢١٤٨,٤	Qbm3/s
ذروة هطول الأمطار (الساعة)	٥	٦,٢	٥,٣	٦,٦	TR
فترة إستجابة الحوض المائى لهطول الأمطار	٢٧,٥	٣٤,١	٢٩,١٥	٣٦,٣	TP
الفتره الزمنية المناسبة لقيمة ٥٠%	٣٣٨,٨	٦٨٧,١٥	٥٣٥,٥	١٠٤٧,٢	W50 m3/s
الفتره الزمنية المناسبة لقيمة ٧٥%	١٦٩,٤	٣٤٣,٥	١٠٧١	٥٣٧,١	W75 m3/s
زمن أساس السيل باليوم	٧	٨	٧	٨	Tb day
زمن أساس السيل بالساعة	١١٠	١٤٥,٢	١١٦,٦	١٤٥,٢	Tb(HR)

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروموجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016



الشكل رقم «١٨» القيم الكمية والزمنية القصوى لتدفق السيول بالأحواض المائية

*القيم الكمية والزمنية الدنيا لتدفق السيل بالأحواض المائية:

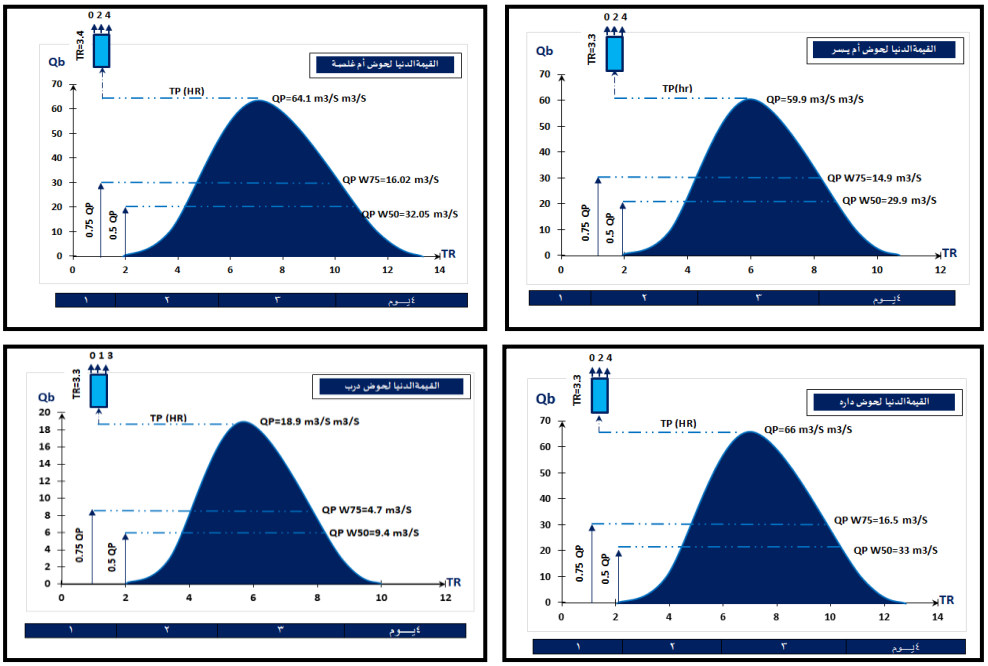
يعتمد الهيموجراف التالي على القيم الدنيا بالأحواض المائية حيث بلغت القيمة القصوى لتدفق السيل بالأحواض المائية «أم غلصة،أم يسر ، داره ، درب» «١٨,٩،٦٦،٥٩,٩،١,٥٦٤»م٣/ثانية ، بلغت أقصى قيمة لذروة هطول الأمطار«الساعة» بحوضي «أم غلصة «٣,٦» ، دارة «٠,٥٦»» ، بينما سجلت فترة استجابة الأحواض المائية لهطول الأمطار بالأحواض المائية «أم غلصة ، أم يسر ، داره ، درب » «٣,٣،٢,٦٥،٣,١،٢,٥» ، تراوح زمن أساس السيل باليوم مابين «٨،٧» أيام ، بينما سجلت الأحواض المائية زمن أساس السيل بالساعة ما بين «١٠,٦،١٣,٢» ساعة بحوضي «أم غلصة

، أم يسر» ، بينما سجلت الأحواض المائية القيم القصوى بنسبة إحتمال «**W50%**» لتدفق السيل فى الأحواض التالية «**أم غلصة ، أم يسر، داره ، درب**» «**١٦,٠٢،٢٩,٩،٢,٥،١,٩٩**» ، بينما سجلت الأحواض المائية القيم القصوى بنسبة إحتمال«**W75%**» لتدفق السيل فى الأحواض التالية «**أم غلصة،أم يسر،داره، درب**» «**٣٢,٠٥،١٤,٩،١,٤،١,١٤**» .

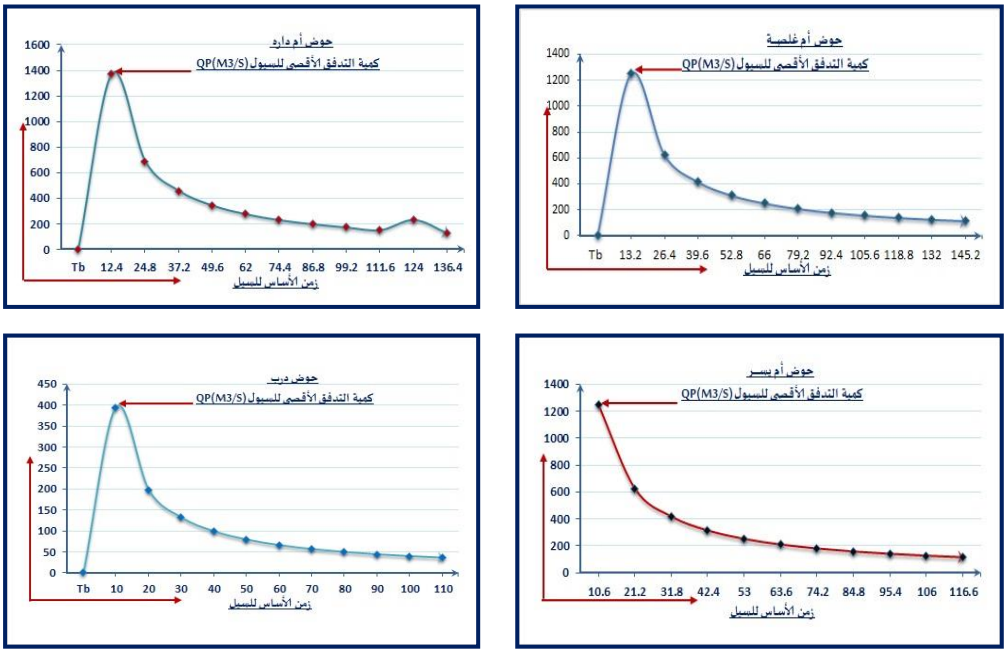
جدول رقم «٨» القيم الكمية والزمنية الدنيا لتدفق السيول

القيم الكمية والزمنية القصوى لتدفق السيول	حوض درب	حوض داره	حوض أم يسر	حوض أم غلصة	Max
كمية التدفق الأقصى للسيل	١٨,٩	٦٦	٥٩,٩	٦٤,١	Qbm3/s
ذروة هطول الأمطار (الساعة)	٠,٤٥	٠,٥٦	٠,٤٨	٣,٤	TR
فترة إستجابة الحوض المائى لهطول الأمطار	٢,٥	٣,١	٢,٦٥	٣,٣	TP
الفتره الزمنية المناسبة لقيمة ٥٠%	١,٩٩	٢,٥	٢٩,٩	١٦,٠٢	W50 m3/s
الفتره الزمنية المناسبة لقيمة ٧٥%	١,١٤	١,٤	١٤,٩	٣٢,٠٥	W75 m3/s
زمن أساس السيل باليوم	٤	٤	٤	٤	Tb day
زمن أساس السيل بالساعة	١٠	١٣,٢	١٠,٦	١٣,٢	Tb(HR)

المصدر من عمل الطالبة ، إعتماداً على المعادلات الهيدروموجرافية ، وباستخدام Microsoft Office2016



الشكل رقم « ١٩» القيم الكمية والزمنية الدنيا لتدفق السيول بحوض أم



الشكل رقم «٢٠» القيم الكمية والزمنية لتدفق السيول بحوضى «أم يسر،درب»

المصدر:الباحث بالاعتماد على نتائج جميع المعادلات من «١٤،١»

النتائج:-

- فترة استجابة الحوض المائى لهطول الأمطار ترتفع تدريجياً مع إرتفاع قيمة (**CT**) ليبدأ فى حدوث الجريان السطحى .
- ذروة سقوط الأمطار ترتفع تدريجياً مع إنخفاض قيمة (**CT**) يرتفع إنحدار الحوض المائى ويرتفع قيمة (**CP**) مع حدوث جريان سطحى .
- كلما إرتفعت قيمة (**CP**) Peak flow factor وهى قدرة الحوض المائى على تخزين المياه فالحوض وله علاقة بالنفاذية ومع إنخفاض قيمة (**CT**) وهو معامل التباطؤ الخاص بطبيعه الحوض وإنحداره يزداد التصريف مع حدوث جريان سطحى.
- يزداد زمن سيل القاعدة (**Tb**)(اليوم/الساعه) مع زيادة قيمة (**CT**) يقل معها إنحدار الحوض وبداية حدوث سيل.
- الإرتفاع التدريجى لتدفق السيل هى الفترة التى سيحتاجها الجريان السطحى للوصول إلى أعلى منسوب لة وبالتالى فإنه كلما إرتفعت قيمة (**CT**) قل معه إنحدار حوض التصريف وبالتالى قدره الحوض على تخزين المياه ترتفع .
- مع الإنخفاض التدريجى لتدفق السيل هى الفترة التى سيتغرقها السيل لرجوع المياه إلى وضعها الطبيعى حيث أن قيمة (**CT**) تنخفض تدريجياً مع الإرتفاع .
- إرتفع زمن تركيز الأمطار مع إنخفاض قيمة (**CT**) يرتفع الإنحدار وبالتالى زمن إستجابة الحوض لذروة تدفق السيل قلت.
- ترتفع قيمة تدفق الذروة النوعى للحوض مع إنخفاض قيمة (**CT**) يرتفع إنحدار الحوض المائى وترتفع قيمة (**CP**).
- ترتفع الفترة الزمنية (**W75,W50**)المناسبين لحدوث السيل مع إرتفاع قيمة (**CT**) يقل إنحدار حوض التصريف وترتفع قيمة (**CP**).
- حجم السيل يرتفع تدريجياً مع إنخفاض قيمة (**CT**) يزداد إنحدار حوض التصريف ، وترتفع قيمة (**CP**).
- يرتفع تدريجياً عمق السيل مع إنخفاض قيمة (**CT**) يزداد إنحدار حوض التصريف ، وترتفع قيمة (**CP**).
- قوة السيل ترتفع تدريجياً مع إنخفاض قيمة (**CT**) يزداد إنحدار حوض التصريف وترتفع قيمة (**CP**).

المراجع العربية :-

١.محمد عبد الرحمن داود(**٢٠٠١**):"دراسة للأمطار والسيول على البحر الأحمر وسيناء وتأثير التيار النفاث المنخفض الجنوبي على مصر"، نشرة بحوث الأرصاد الجوية ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، العدد ,١٦

٢.محمود دياب راضى(**١٩٩٢**):"العلاقه بين التساقط والجريان السطحى المائى بسلطنه عمان" ، الجمعيه الجغرافيه الكويتيه ، الكويت ، العدد ١٤١ .

٤.مروة عباس(**٢٠١٢**):"هيدروجيومولوجية أحواض التصريف علي الساحل الغربي لخليج السويس" ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية .

٥.محمد سعيد البارودى (٢٠١٢):"تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادى عرنة جنوب شرق مدينه مكه المكرمة"، بحث منشور بالجمعية الجغرافية المصرية ، مصر،العدد ,٤٨

٦.هانى ربيع نادى محمد (٢٠١٦):" تغيرات البيئية علي النطاق الساحلي الغربي لخليج السويس"، دراسة في جغرافية البيئة، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب جامعة بني سويف، ص ٥

المراجع الأجنبية :-

1).Said,R.,(**1962**):"The Geology of Egypt,Elsevier publishing company Amsterdam",New York.

2).Said, R.,(**1981**):"The Geological evolution of the River Nile",New york,USA .

3).Said,.R.,(**1990**):"The Geology of Egypt",A.A.Blakema Rotterdam.

4).Schumm ,S.A.,(**1954**):"The Relation of drainage basin relif to sediment loss",internat., Assoc.,Sci.,Hyd.

5).Schumm , S.A.,(**1956**):"The Evaluation of Drainage systems and slope", in Badlands at perth at perth Amboy , New Jersey , Geol ., soc ., A mer , Bull..

6).Schumm , s. A .,(**1977**):"The fluvial system John wily & sons" , New yourk.