



ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: <https://eduj.uowasit.edu.iq>

Dr Abbas Fadel oead

Wasit University / College
of education

Email:

*Keywords:*Al-Majashi,
the weightings,
the opinions presented**Article info***Article history:*

Received 11May.2022

Accepted 18.Aout.2022

Published 15.Nov.2022



Estimate of the discharge of the floods and their risks for wadi Jinnah basin in the north east of Maysan governorate Using geographic information systems GIS

A B S T R A C T

The study to estimate aims size and drainage of pluvial waves the floods. Result for difficulty estimate waves of the floods in trough is valley of jinn to development of the methods shows from employed in estimate the quantitative floods and specification in the troughs other than observed and because of that use of several examples was complete from her example snaaydr (snyder ' s model) and example (Bransby Williams) and example (Clark) and example (Temez) . For knowledge that. Used also in the searching (Spatial Analyst Tools Hydrology) for specification borders friendly of area of the searching and measuring of the characteristics aalmwrfwlwjt have fun, and good presentation of information around dhrwaat the air drainage and the planners aquatic (Hydrograph) in the dependency on analysis of the masts and space in in addition to use of example aaltDrs the numbers DEM)) in composition the geographical information to specifying courses of the valleys and characteristics of the troughs and trick her to digital maps and use of the analyses hydrologic through the examples athletic to aquatic estimating of size the floods in the troughs in shackles is complete in him imitation way of the hydrologic regime in the trough . Notices that the calculated value for a period estimated response the trough aquatic for downpour of the rains (tp "hr") in the hour for area studios , where registered lapse of time possible afflicted to falls in her the rains on trough is valley jinn (1.07) of hour and starts after her the shallow , flow while lapse of time possible become remote aantsqT in her the rains she (11.72) is hour. Just as palace period of the gradual rise for flow of the flood notices to ranges what between (1 - 15) hour consecutively, that afflicted and lapse of time for the gradual drop for flow of the flood for trough of valley become remote jinn (53 - 103) of hour consecutively

© 2022 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol49.Iss2.3327>

تقدير تصريف السيول ومخاطرها لحوض وادي جنى شمال شرق محافظة ميسان
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

أ.م.د. عباس فاضل عبيد القراغولي
جامعة واسط / كلية التربية

مستخلص:

تهدف الدراسة الى تقدير حجم وتصريف موجات السيول المطرية. ونتيجة لصعوبة تقدير موجات السيول في حوض وادي جنى لآبد من تطوير الطرائق المستخدمة في تقدير كمية السيول وتحديدًا في الاحواض غير المرصودة وبسبب ذلك تم استخدام عدة نماذج منها نموذج سنايدر (snyder's model) ونموذج (Bransby Williams) ونموذج (Clark) ونموذج (Temez) . لمعرفة ذلك. واستخدم أيضاً في البحث (Spatilal Analyst Tools Hydrology) لتحديد حدود وديان منطقة البحث وقياس الخصائص المورفولوجية لها ، 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 الأودية وخصائص الاحواض وتحويلها الى خرائط رقمية واستخدام التحليلات الهيدرولوجية من خلال النماذج الرياضية لتقدير حجم السيول في الاحواض المائية بشكل يتم فيه محاكاة اسلوب النظام الهيدرولوجي في الحوض . نلاحظ ان 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 جنى (1.07) ساعة ويبدأ بعدها الجريان السطحي , بينما اقصى فترة زمنية ممكن تتساقط فيها الامطار هي (11.72) ساعة . كما نلاحظ قصر فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل لتتراوح ما بين (15 - 1) ساعة على التوالي ، أن أدنى واقصى فترة زمنية للانخفاض التدريجي لتدفق السيل لحوض وادي جنى (103 - 53) ساعة على التوالي.

المقدمة:

"يتميز وقتنا الحاضر بالاعتماد على التقنية والمعلومات ، وذلك لما شهده العالم من تطور كبير في أجهزة الحاسوب ، وكذلك الكم الهائل والمتزايد من البيانات مختلفة المصادر. لذلك برزت أهمية ودور نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة للتعامل مع تلك البيانات في جميع المجالات العلمية بصورة عامة والدراسات الجغرافية بصورة خاصة . وتعد نظم المعلومات الجغرافية (GIS) اسلوباً تكنولوجياً متطوراً يجمع بين أجهزة الحاسب الآلي المتخصصة في بناء الخرائط والتعامل مع عناصرها وربطها بالبيانات المتعددة المصاحبة للبرنامج أو المستدعاة من قواعد البيانات المتوفرة على العديد من البرامج الأخرى مع إمكانية ترميزها وتخزينها واسترجاعها وإمكانية إجراء التطبيقات الجغرافية غير المحددة عليها". وتساعد دقة بيانات قاعدة البيانات الجغرافية ذات المتغيرات المورفومترية على تطبيق الكثير من النماذج الرياضية المتعلقة بالخصائص المورفومترية خاصة المعتمدة في تطبيقها على متغيرات شبكة التصريف المائية كنموذج (Snyder's) Model والنماذج الأخرى لتقدير حجم تدفق السيول والذي من شأنه أن يساهم في معرفة وتقدير حجم الجريان السطحي لوادي جنى ومعرفة مقدار حجم السيول وذلك من أجل تلافي مخاطرها والأضرار البيئية التي تسببها تلك السيول.

مشكلة البحث: و تتمثل بما يأتي:

- 1- هل تؤثر الخصائص الطبيعية للمنطقة في تقدير تصريف السيول وتدفق ذروتها وارتفاع مناسيبها ؟
- 2- هل لجيومورفولوجية وبيولوجية وطبيعة الانحدار لسطح الارض تأثير على ذروة تصريف السيول ؟
- 3- هل للعوامل المناخية تأثيراً مباشراً في تقدير حجم السيول في منطقة الدراسة ؟

فرضية البحث: تمثل فرضية البحث بعدة جوانب:

- 1- يرتبط تقدير أحجام السيول وتدفقها وارتفاع مناسيبها بطبيعة المنطقة .
- 2- للطبيعة الجيولوجية والجيومورفولوجية ولأنحدار سطح الأرض تأثيراً كبيراً على ذروة كمية وتصريف السيول في مجاري الواديان .
- 3- للخصائص المناخية أثراً كبيراً في تحديد حجم السيول .

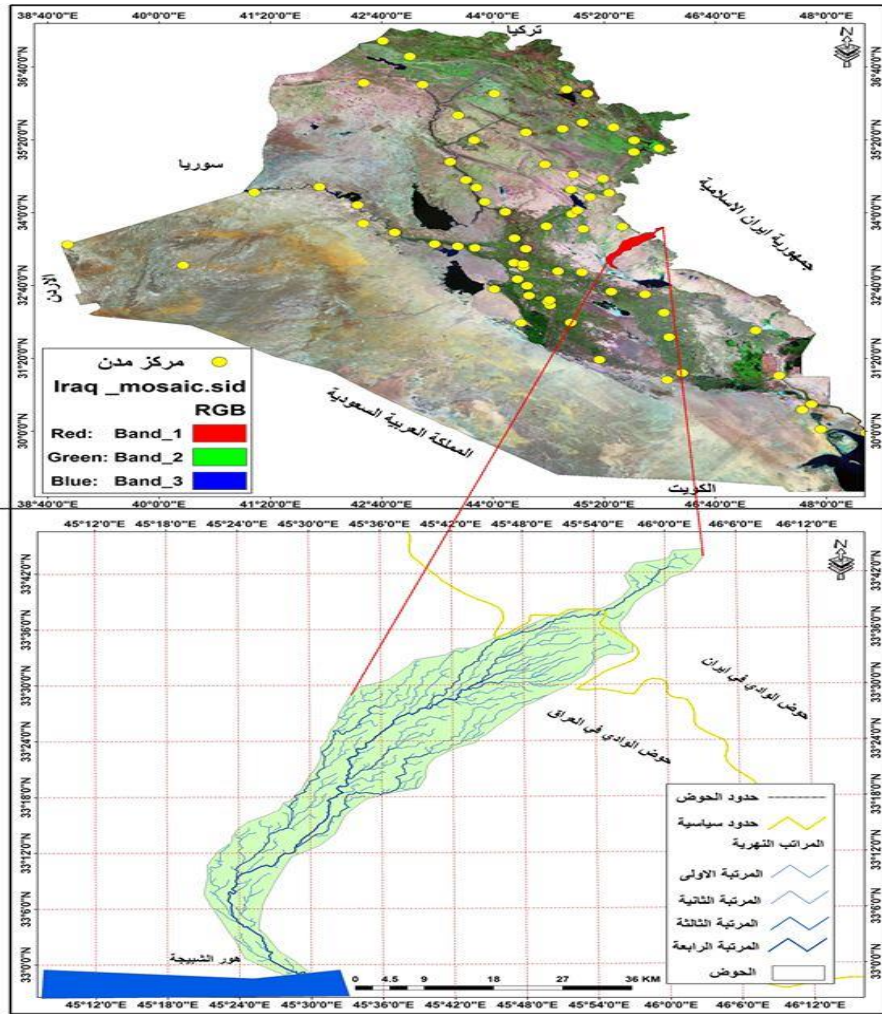
حدود الدراسة:

تقع بين دائرتي عرض (33 45 00 – 33 00 00) شمالاً وخطي طول (46 10 00 – 45 20 00) شرقاً .ومن الناحية الجغرافية تقع في الجزء الشرقي من العراق ضمن محافظة ديالى .(ينظر خريطة 1)

هدف البحث:

الهدف من البحث إنشاء قاعدة بيانات رقمية لحوض وادي جنى ودراسة خصائصه المورفومترية والهيدرولوجية وبناء المعادلات المورفومترية لذلك تم بناء قاعدة بيانات لمساحة الحوض وسرعة وكمية جريان السيول في الوادي .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر : الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية للمنطقة مقياس 1/100000 باستخدام برنامج Arc map10.3

منهجية الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي وذلك بإجراء القياسات الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض الوادي باستخدام الخرائط وبرنامج (GIS).

المناخ:

للمناخ دوراً أساسياً ومهماً في الدراسات الهيدرولوجية لبناء وتطبيق النماذج (clark- Temez-Williams -snyder) للوصول الى النتائج المطلوبة، فتم الاعتماد على محطتي (دهلران وعلي الغربي) ينظر جدول (1).

جدول (1) المعدل الفصلي للأمطار لمحطتي دهلران وعلي الغربي للمدة (1989-2019)⁽¹⁾

المحطة	ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
علي الغربي	36	20.7	27.7	19.8	8.2	0.1	0	0	0.25	8.6	34.2	27.8	351.3
دهلران	63.8	51.9	49.1	35.2	8.8	0	0	0	0.3	6.9	29.7	54.2	272.9

المصدر : الهياه العامة لأنواع الجوية العراقية المناخية بيانات غير منشورة.

اعتمدت الدراسة على الطرق الاحصائية لحساب وقياس ذروة التدفق للسيول الناتجة عن الشدة المطرية ومنها:-

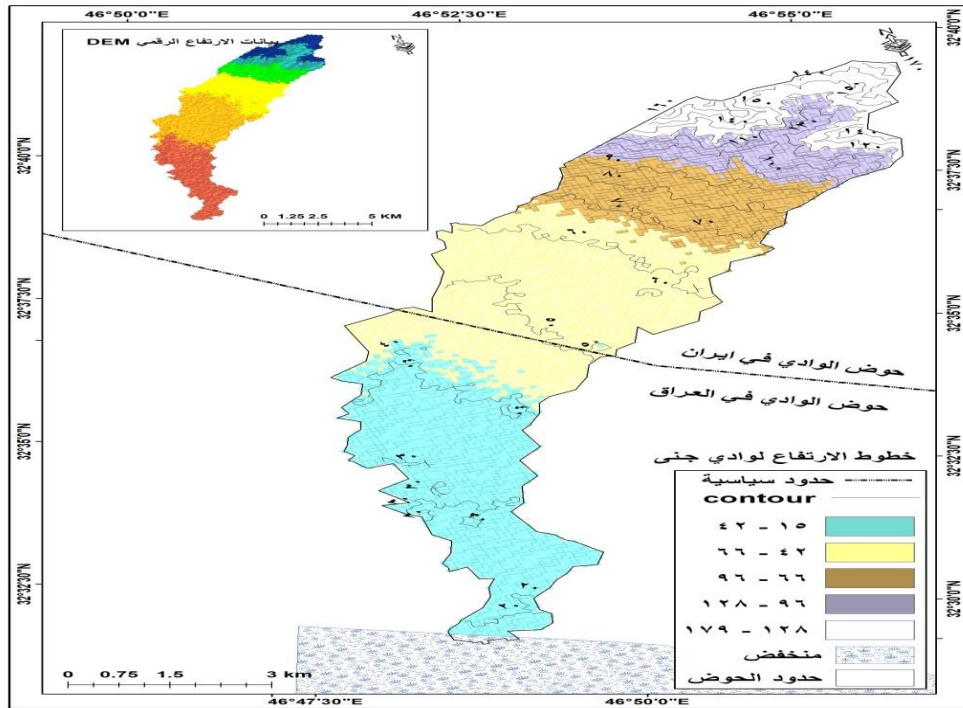
أولاً: - نموذج سنايدر (snyder's model)

عند تطبيق هذا النموذج لا بد من توفير المتغيرات الجيومورفومترية والتي تعد الأساس في تطبيق هذا النموذج والنماذج الأخرى وكما موضح في جدول (2) وخريطة (2) ولتصنيف هذا النموذج أيضاً لابد من المرور بعدة مراحل أساسية لاشتقاق وحدة الهيدروكراف . وتتخلص بحساب زمن التباطؤ أو زمن الاستجابة للحوض المائي "TL" أو "tp" , وتصريف الذروة "QP" وزمن الأساس للسيل "القاعدة الزمنية" "tb" , (الفترة المثالية (القياسية) لهطول الأمطار "Td" أو "Tr" وحساب (الفترة الزمنية W75 ,W50) المناسبة لعرض الهيدروكراف عند مستوى "50% و 75%" من تدفق أو تصريف الذروة.

جدول (2) الخصائص الجيومورفولوجية والشكلية لحوض وادي جنى(2)

Measurement	القياس	حوض وادي جنى
المساحة (كم ²)		50
المحيط (كم)		52.31
الارتفاع الأدنى (م)		15
الارتفاع الأقصى (م)		179
الارتفاع المتوسط (م)		97
طول الحوض (كم)		20.07
عرض الحوض (كم)		4.53
طول المجرى الرئيسي (كم)		24
متوسط انحدار الحوض %		7.86
متوسط انحدار المجرى الرئيسي م / كم		5.70
المسافة بين مركز ثقل الحوض والمصب كم (Lca)		11
معامل الاستدارة		12.01
نسبة الاستطالة		0.40
عامل الشكل		2.5

المصدر: الباحثين بالاعتماد على برنامج Arc map10.3



المصدر: الباحث باستخدام برنامج Arc map10.3

وقد أتبع الباحثين في هذا البحث النموذج المعدل من قبل راجوناث (Raghunath) وقد اعطى قيماً مناسبة لعاملتي "cp و ct" تراوحت بين ((0.2 - 2.2)) للأول و ((2 - 6.5)) للثاني. وسيتم تطبيق ذلك من خلال:-

1- استخراج زمن استجابة الاحواض المائية لهطول الامطار (ساعة) للوصول الى ذروة التصريف (التدفق) "tp او tr" عند سنايدر , ويعرف ايضا بزمن التباطؤ (hr) وانه يمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين ذروة هطول الأمطار وذروة التدفق . ينظر جدول (3) .

ويتم ذلك من خلال المعادلة الآتية:- (1)⁽⁴⁾

$$T_p (hr) = ct (L_b L_{ca})^{0.3}$$

تمثل :

"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 وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتتراوح قيمته بين "0.2 - 2.2"

جدول (3) الفترة القياسية واستجابة الحوض المائي للأمطار(ساعة)

Ct	Tp	Tr
0.2	1.07	0.19
0.4	2.13	0.39
0.6	3.20	0.58
0.8	4.26	0.77
1	5.33	0.97
1.2	6.39	1.16
1.4	7.46	1.36
1.6	8.52	1.55
1.8	9.59	1.74
2	10.65	1.94
2.2	11.72	2.13

المصدر : الباحث اعتماداً على معادلة (1)

يبين

جدول (3) فترة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار ("hr" tp) مقاسة بالساعة , حيث سجلت أدنى فترة زمنية ممكن ان تسقط فيها الامطار على حوض وادي جنى (1.07) ساعة ويبدأ بعدها الجريان السطحي , بينما اقصى فترة زمنية ممكن ان تسقط فيها الامطار هي (11.72) ساعة .

يبين ذلك أنه كلما زادت قيمة (Ct) زاد زمن استجابة الحوض للوصول الى ذروة التدفق , لان هذه الزيادة تعني قلة الانحدار , وبالتالي تناقص القيم .

2- استخراج الفترة الزمنية القياسية "standard duration" لقياس ذروة هطول الامطار (ساعة) وذلك حسب المعادلة الاتية :- (2)⁽⁵⁾

$$"tr(hr) = \frac{tp(hr)}{5.5} "$$

حيث تمثل :-

"Tp(hr)" :- زمن استجابة الحوض المائي لهطول الامطار (ساعة) المستخرجة من المعادلة (1).

"tr(hr)" :- الفترة الزمنية القياسية لذروة هطول الامطار (ساعة) .

"5.5" :- عدد ثابت

وقد تم استخدام هذه المعادلة لحساب قيمة الفترة الزمنية المثالية لتمثيل ذروة هطول الامطار نظراً لطبيعة الامطار التي تتساقط في وادي جنى والتي لا تزيد عن ساعة أو بضع ساعات او ايام .

يبين جدول(3) بأن قيمها تراوحت بين "(0.19 - 2.13)" ساعة ، و انه كلما زادت قيمة (tr(hr)) زاد زمن استجابة

الحوض.

4- حساب التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائي (Qp). ويتم بتطبيق المعادلة الآتية :- (3)(6)

$$"Qp (M^3/s) = \frac{cpA}{tp(hr)}"$$

تمثل :-

"Qp". - كمية التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائي مقاسة (م³ / ثانية)"

"A". - مساحة الحوض المائي (كم²)"

"Cp". - معامل تدفق الذروة ويرتبط بقابلية الحوض المائي لتخزين المياه وله علاقة بالنفاذية وتتراوح قيمته بين (2- 6.5).

"tp(hr)". - استجابة الحوض المائي لتساقط الامطار (ساعة)".

جدول (4) أقصى تدفق للسيول في حوض (جنى) م³/ثا

ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	93.46	140.19	186.92	233.64	280.37	303.74
0.4	46.95	70.42	93.90	117.37	140.85	152.58
0.6	31.25	46.88	62.50	78.13	93.75	101.56
0.8	23.47	35.21	46.95	58.69	70.42	76.29
1	18.76	28.14	37.52	46.90	56.29	60.98
1.2	15.65	23.47	31.30	39.12	46.95	50.86
1.4	13.40	20.11	26.81	33.51	40.21	43.57
1.6	11.74	17.61	23.47	29.34	35.21	38.15
1.8	10.43	15.64	20.86	26.07	31.28	33.89
2	9.39	14.08	18.78	23.47	28.17	30.52
2.2	8.53	12.80	17.06	21.33	25.60	27.73

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (3)

تبين في جدول (4) أن ادنى وأقصى تصريف لحوض وادي جنى يصل الى (8.53 – 303.74) م³/ثانية على التوالي. وبالتالي أنه كلما زادت قيمة (cp) وقلت قيمة (ct) يزداد التصريف.

4- قياس زمن الاساس للسيل (القاعدة الزمنية للهيدروكراف او زمن السيل) ويرمز له "Tb" (time base) وتقاس (يوم) ويتم من خلال المعادلة الآتية :- (4)⁽⁷⁾

$$Tb(days) = 3 + \frac{tp(hr)}{8}$$

Tb.,

. :- المدة الاساسية لحدوث السيل (يوم)

., Tp(hr) :- استجابة الحوض المائي لتساقط الامطار (ساعة) حسب المعادلة (1)
., 3-8 :- أعداد ثابتة

يمثل جدول (5) قيمة الفترة الاساس زمن القاعدة للسيل أنه كلما زادت قيمة (tp) زمن الاستجابة زادت قيمة الاساس للسيل (Tb) ومن ثم فإنه كلما زادت قيمة (ct) معامل التباطؤ زادت قيمة زمن الاساس للسيل وكما يبدو من الجدول فان أدنى وأقصى قيمة لزمن الاساس لحوض وادي جنى تتراوح بين (4 - 3) أيام على التوالي.

جدول (5) زمن الاساس للسيل في حوض وادي الزرع (يوم - ساعة)

Ct	Tb(day)	Tb(hours)
0.2	3.13	4.28
0.4	3.27	8.52
0.6	3.40	12.8
0.8	3.53	17.04
1	3.67	21.32
1.2	3.80	25.56
1.4	3.93	29.84
1.6	4.07	34.04
1.8	4.20	38.36
2	4.33	42.6
2.2	4.47	46.88

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (4)

5- قياس زمن الاساس للسيل في وادي جنى (ساعة) من خلال المعادلة الآتية :- (5)⁽⁸⁾

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

تمثل :-

"4" :- عدد ثابت

"Tp" :- استجابة الحوض المائي لتساقط الامطار (ساعة) حسب معادلة (1)

من خلال جدول (5) اتضح انه أدنى و اقصى قيمة لزمن الاساس لحوض وادي جنى تراوحت بين (4 - 46) ساعة على التوالي ، وهي ما يؤشر على قيم فترة الارتفاع التدريجي للسيل .

6- فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل ($T_m(hr)$) وهي الفترة التي يحتاجها الجريان السطحي للوصول الى اعلى منسوب له وتطبق حسب المعادلة الاتية :- (6) (حالة 1)⁽⁹⁾

$$T_m (hr) = \frac{1}{3} T_b(\text{day}) "$$

تمثل :-

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

" $T_b((\text{day}))$ " :- زمن الاساس (القاعدة) (يوم) ويتم حسب المعادلة (4)

من خلال جدول (6) تبين أنه كلما زادت قيمة معامل التباطؤ (C_t) زادت فترة الارتفاع التدريجي للوصول الى ذروة والتي تراوحت في حوض وادي جنى ما بين (35 - 24) ساعة ،على التوالي .

جدول (6) فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل في حوض وادي جنى(ساعة/يوم)

Ct	حالة (1)	حالة (2)
	Tm(hr)(day)	Tm(hr)(hours)
0.2	24.96	1.43
0.4	26.16	2.84
0.6	27.12	4.27
0.8	28.32	5.68
1	29.28	7.11
1.2	30.48	8.52
1.4	31.44	9.95
1.6	32.64	11.35
1.8	33.60	12.79
2	34.56	14.20
2.2	35.76	15.63

المصدر: الباحثين اعتماد على معادلة (6)

7- الارتفاع التدريجي لتدفق السيل اعتمادا على زمن الاساس للسيل بالساعات حسب المعادلة الاتية :- (7) حالة (2)⁽¹⁰⁾

$$T_m (\text{hours}) = T_b (\text{hr}) / 3 "$$

حيث ان

$T_b(hr)$:- زمن الاساس (القاعدة) (اليوم) ويتم حسب المعادلة (4)

3 :- عدد ثابت

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

أن قصر فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل لتتراوح ما بين (15 - 1) ساعة على التوالي كما مبين في جدول(6).

8- قياس فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل "Td" (ساعة) ويتم حسابها بواسطة المعادلة الآتية :- (8)(11)

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

حيث ان :

Td (hr) :- فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (ساعة)

Tb (hr) :- زمن الاساس (القاعدة) (يوم) تم تقديره بالمعادلة (4)

يتضح من الجدول (7) أن أدنى واقصى فترة زمنية للانخفاض التدريجي لتدفق السيل لحوض وادي جنى (- 50 71) ساعة في حالة (1) ومع تطبيق المعادلة الآتية التي تعتمد على زمن الاساس للسيل بالساعات وهي نفس الملاحظة السابقة عن زمن الارتفاع التدريجي وهو زيادة هذه المدة الزمنية نظراً لحسابها ايضاً كما في الاحواض الكبيرة . والمعادلة هي (9) (12)

$$"T_d (hour) = T_b * \frac{2}{3} "$$

أما حالة (2) تبين أن أدنى واقصى تدفق فيه (31 - 2) ساعة بدلاً من (71 - 50) ساعة ، نستنتج ايضاً ان علاقة معامل التباطؤ (Ct) في الاحواض علاقة طردية مع جميع قيم الزمن أي زيادته يزداد زمن استجابة الاحواض للوصول الى ذروة التدفق (tp) اضافة الى ارتفاع زمني للسيل (Tm) وانخفاض السيل (Td) .

جدول (7) فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل في حوض وادي جنى(ساعة/يوم)

Ct	حالة (1)	حالة (2)
	Td(hr)(day)	Td(hr)(hours)
0.2	50.16	2.85
0.4	52.32	5.68
0.6	54.48	8.53
0.8	56.40	11.36
1	58.80	14.21
1.2	60.72	17.04
1.4	62.88	19.89
1.6	65.04	22.69
1.8	67.20	25.57
2	69.36	28.40
2.2	71.52	31.25

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (8- 9)

9- حساب التدفق الأقصى QTM(m³/s) المناسب لفترة الارتفاع التدريجي للسيل بتطبيق المعادلة الأتية: (9)(13)

$$QTM (m^3/s) = Qp(m^3/s) \left(\frac{T}{Tm(hr)}\right)^2$$

بحيث يمثل:

"QTM (m³/s)": التدفق الاقصى للسيل المناسب للفاصل الزمني T المحدد لتقدير الارتفاع التدريجي للتدفق (دقائق أو ساعات).

"Qp(m³/s)": التدفق الاقصى للسيل (م³/ثا) وقد تم تقديره من المعادلة (3).

T: الفاصل الزمني المحدد لتقدير الارتفاع التدريجي للتدفق (دقائق أو ساعات).

Tm(hr): الارتفاع التدريجي لتدفق (ساعة) وقد تم حسابه بالمعادلة (6).

يبين جدول (8) اقصى تدفق للارتفاع التدريجي في الوادي سجلت قيمته ((1206.48)) وادنى تدفق سجل ((34.10)) وهذا يعني بأن كلما تزداد قيمة ((Cp)) وتقل قيمة ((Ct)) يزداد تدفق المياه في الوادي.

جدول (8) حساب التدفق الاقصى المناسب لفترة الارتفاع التدريجي للسيل (Qtm)(m³/s)

ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	371.23	556.85	742.46	928.04	1113.65	1206.48
0.4	194.47	291.69	388.94	486.16	583.41	632
0.6	124.71	187.08	249.41	311.79	374.12	405.29
0.8	93.88	140.84	187.80	234.76	281.68	305.16
1	74.93	112.40	149.87	187.34	224.84	234.58
1.2	62.60	93.88	125.20	156.48	187.80	203.44
1.4	53.55	80.36	107.13	133.91	160.68	174.10
1.6	46.92	70.38	93.80	117.26	140.72	152.47
1.8	41.69	62.51	83.37	107.20	125.02	135.45
2	37.56	56.32	75.12	93.88	112.68	122.08
2.2	34.10	51.17	68.20	85.27	102.33	110.85

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على معادلة (3-6)

10- حساب التدفق الأقصى QTd(m³/s) المناسب لفترة الانخفاض التدريجي للسيل بتطبيق المعادلة الأتية: (10) (14)

$$QTd (m^3/s) = Qp(m^3/s) \left(\frac{Td(hr)-T}{Td(hr)}\right)^3$$

بحيث يمثل:

"QTd (m³/s)": التدفق الاقصى للسيل المناسب للفاصل الزمني T المحدد لتقدير الانخفاض التدريجي للتدفق (دقائق أو ساعات).

"Qp(m³/s)": التدفق الاقصى للسيل (م³/ثا) وقد تم تقديره من المعادلة (3).

T: الفاصل الزمني المحدد لتقدير الارتفاع التدريجي للتدفق (دقائق أو ساعات).

Td(hr): فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (ساعات) وقد تم تقديره من المعادلة (8).

تبين في جدول (9) أن أقصى تدفق للسيل المحدد لتقدير الانخفاض التدريجي في وادي جنى سجلت قيمته (767584.16) وادنى تدفق سجل (591.75) وهذا يعني بأن كلما تزداد قيمة (Cp) وتزداد قيمة (Ct) يزداد تدفق المياه في الوادي.

جدول (9) حساب التدفق الأقصى المناسب لفترة الانخفاض التدريجي للسيل (Qtd)(m3/s)

Ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	591.75	887.63	1183.51	1479.32	1775.20	1923.17
0.4	4812.53	7218.28	9625.05	12030.80	14437.58	15639.94
0.6	13342.43	20015.78	26684.86	33358.21	40027.29	43361.83
0.8	26097.11	39151.22	52205.33	65259.44	78302.44	84829.49
1	43245.54	64868.30	86491.07	108113.84	129759.66	140571.04
1.2	64584.37	96855.92	129168.74	161440.29	193753.11	20988.89
1.4	90323.48	135552.63	180714.37	225876.11	271037.85	293686.13
1.6	119797.22	179695.84	239492.41	299391.02	359289.63	38989.96
1.8	154703.37	231986.89	309406.74	386684.27	463961.79	502674.71
2	193160.04	289637.20	386320.07	482797.24	579480.11	627821.55
2.2	236115.86	354312.20	472231.73	590428.06	708624.40	767584.16

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على معادلة (8-3)

11- قياس قيمة تدفق الذروة النوعي للحوض المائي (qp) (م³/ثا) ويتم بالمعادلة الآتية :- (11)(15)

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

حيث ان :-

A(Km²) :- مساحة الحوض المائي (كم²)

QP(m³/s) :- تدفق الذروة للسيل (م³/ثا) ويتم من المعادلة (3)

أن أقل كمية لتدفق الذروة النوعي في حوض وادي جنى تتراوح بين (0.1706) م³/ثا / كم² ، وأعلى قيمة تبلغ (6.0748) م³/ثا / كم² كما موضح في جدول (10).

جدول (10) تدفق الذروة النوعي لوادي جنى $Q_p(m^3/s/km^2)$

ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	1.8692	2.8038	3.7384	4.6728	5.6074	6.0748
0.4	0.9390	1.4084	1.8780	2.3474	2.8170	3.0516
0.6	0.6250	0.9376	1.2500	1.5626	1.8750	2.0312
0.8	0.4694	0.7042	0.9390	1.1738	1.4084	1.5258
1	0.3752	0.5628	0.7504	0.9380	1.1258	1.2196
1.2	0.3130	0.4694	0.6260	0.7824	0.9390	1.0172
1.4	0.2680	0.4022	0.5362	0.6702	0.8042	0.8714
1.6	0.2348	0.3522	0.4694	0.5868	0.7042	0.7630
1.8	0.2086	0.3128	0.4172	0.5214	0.6256	0.6778
2	0.1878	0.2816	0.3756	0.4694	0.5634	0.6104
2.2	0.1706	0.2560	0.3412	0.4266	0.5120	0.5546

المصدر: الباحث اعتماداً على معادلة (3)

12- قياس الفترة الزمنية $W50$ و $W75$ المناسبين لعرض (الهيدروكراف) عند مستوى (75% - 50%) على التوالي بتطبيق المعادلتين التاليتين (12-13) (16)

$$" W50(hr) = \frac{5.6}{(qp)^{1.08}} "$$

$$" W75(hr) = \frac{3.21}{(qp)^{1.08}} "$$

حيث ان :-

$W50(hr)$, $w75(hr)$:- الفترة الزمنية المناسبة لقيمة 50% و 75% على التوالي من التدفق الاقصى للسيل (م3/ثانية)

Q_p :- تدفق الذروة النوعي للحوض المائي (م³/ث /كم²) ويتم من المعادلة (11)

يظهر جدول (11) أن ادنى فترة زمنية مناسبة لعرض الهيدروكراف عند مستوى (50%) من تدفق الذروة وصلت في حوض الوادي (0.80) ساعة وأقصى فترة بلغت (37.96) ساعة .
اما في جدول (12) ان ادنى فترة زمنية مناسبة لعرض منحني السيل او الهيدروكراف عند مستوى (75 %) من تدفق الذروة وصلت في حوض الوادي الى (0.46) ساعة ، وأعلى فترة بلغت (21.76) ساعة.

جدول (11) الفترة الزمنية (W50) المناسبة لعرض منحني السيل في حوض وادي جنى

Ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	2.85	1.84	1.35	1.06	0.87	0.80
0.4	5.99	3.87	2.87	2.83	2.82	1.68
0.6	9.30	6.01	4.40	3.46	2.84	2.61
0.8	12.69	8.18	5.99	4.71	3.87	3.56
1	16.15	10.43	7.64	6.00	4.93	4.52
1.2	19.63	12.69	9.29	7.30	5.99	5.50
1.4	23.22	14.98	10.98	8.63	7.09	6.50
1.6	26.88	17.30	12.69	9.97	8.18	7.50
1.8	30.53	19.70	14.40	11.32	9.30	8.53
2	34.25	22.06	16.15	12.69	10.41	9.55
2.2	37.96	24.39	17.90	14.07	11.54	10.60

المصدر: من عمل الباحث: اعتمادا على معادلة (11 و 12)

جدول (12) الفترة الزمنية (W75) المناسبة لعرض منحني السيل في حوض وادي جنى

Ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	1.63	1.05	0.77	0.61	0.50	0.46
0.4	3.44	2.22	1.63	1.28	1.05	0.96
0.6	5.33	3.44	2.52	1.98	1.63	1.49
0.8	7.27	4.89	3.44	2.70	2.22	2.04
1	9.26	5.98	4.38	3.44	2.83	2.59
1.2	11.25	7.27	5.32	4.19	3.44	3.15
1.4	13.31	8.59	6.30	4.95	4.06	3.73
1.6	15.41	9.91	7.27	5.72	4.69	4.30
1.8	17.50	11.29	8.26	6.49	5.33	4.89
2	19.63	12.64	9.26	7.27	5.97	5.47
2.2	21.76	13.98	10.26	8.07	6.61	6.07

المصدر: من عمل الباحث: اعتمادا على معادلة (11-13)

13- قياس تركيز الامطار المناسبة لتدفق الذروة (سم/ساعة) من خلال المعادلة الاتية:-- (14)(17)

$$i \text{ (cm / hr)} = \frac{1}{tr \text{ (hr)}}$$

حيث ان :-

$i \text{ (cm / hr)}$: تركيز الامطار في الزمن (سم / ساعة)

$tr \text{ (hr)}$: الفترة الزمنية القياسية لتساقط الامطار (ساعة) حسب المعادلة (2)

(1):- عدد ثابت

يبين جدول (13) أن أدنى كمية امطار تم تقديرها لكي يظهر الجريان السطحي او السيل في حوض وادي جنى بلغت (0.47) سنتمتر / ساعة ، اما اعلى كمية بلغت (5.26) سم/ثا.

جدول (13) قياس تركيز الامطار لتدفق الذروة في حوض وادي جنى(سم/ملم) / ساعة)

Ct	i(cm)hr	i (mm)
0.2	5.26	52.6
0.4	2.56	25.6
0.6	1.72	17.2
0.8	1.30	13.0
1	1.03	10.3
1.2	0.86	8.6
1.4	0.74	7.4
1.6	0.65	6.5
1.8	0.57	5.7
2	0.52	5.2
2.2	0.47	4.7

المصدر: الباحثين بالاعتماد على معادلة (14)

14- قياس حجم السيل (AL) ويتم تقديره (مليون م³ / ثانية) حسب المعادلة التالية :- (15)(18)

$$AL(Hm^3) (10^6m^3) = QP(m^3/s) [Tm \text{ (sec)} 10^{-6}]$$

حيث :-

AL: حجم التدفق للسيل على مستوى الحوض المائي (مليون م³)

QP: التدفق الاقصى للسيل (م³ / ثا) وقد تم حسابه من المعادلة (3)

Tm(hr): فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعة) حسب المعادلة (6)

يبين جدول (14) أن اقل حجم للسيول في حوض الوادي وصل الى (10.98) مليون/م³، اما اقصى حجم بلغ (272.90)

مليون/ م³. وهذا يعني كلما زادت قيم (cp) وقلت قيم (ct) زاد حجم السيول في الحوض.

جدول (14) احجام السيول في وادي الزرع (مليون م3)

ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	83.93	125.92	167.94	209.95	251.93	272.90
0.4	44.21	66.31	88.43	110.53	132.64	143.69
0.6	24.88	37.33	49.77	62.21	74.55	80.87
0.8	23.92	35.89	47.86	59.83	71.79	77.77
1	19.77	29.66	39.54	49.43	59.33	64.27
1.2	17.17	25.75	34.34	42.92	51.51	55.80
1.4	15.16	22.76	30.34	37.92	45.51	49.31
1.6	13.79	20.69	27.57	34.47	41.37	44.82
1.8	12.61	18.91	25.23	31.53	37.83	40.99
2	11.68	17.51	23.65	29.20	35.04	37.97
2.2	10.98	16.47	21.96	27.45	32.95	35.69

المصدر : الباحث اعتماداً على معادلة (15)

15- قياس (عمق) الجريان السطحي المناسب لذروة تدفق السيل (E) حسب المعادلة الآتية :- (16) (19)

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

حيث :-

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

Tm(sec):- فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ثانية) حسب المعادلة (6)

(s) :- مساحة الحوض (كم²)

يبين جدول (15) أن ادنى واقصى سمك للجريان السطحي المناسب لذروة تدفق السيول في حوض الوادي وصلت ما بين (21.96 - 545.85) ملمتر.

جدول (15) عمق الجريان السطحي المناسب لتدفق السيل في حوض وادي جنى (ملم)

Ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	167.95	251.93	335.91	419.87	503.85	545.85
0.4	88.43	132.63	176.86	221.06	265.29	287.38
0.6	61.02	91.53	122.04	152.55	183.06	198.31
0.8	47.85	71.79	95.73	119.67	143.58	155.55
1	39.54	59.32	79.09	98.87	118.66	128.55
1.2	34.34	51.50	68.68	85.85	103.03	111.61
1.4	30.33	45.52	60.68	75.85	91.02	98.53
1.6	27.58	41.38	55.15	68.95	82.74	89.65
1.8	25.23	37.83	50.46	63.06	75.87	81.98
2	23.36	35.03	46.73	58.40	70.09	75.94
2.2	21.96	32.95	43.92	54.91	65.91	71.39

المصدر : الباحث اعتماداً على معادلة (16)

16- قياس قوة السيل في الحوض المائي او يرمز له (A) ويتم من المعادلة الاتية :- (17)⁽²⁰⁾

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

حيث أن :-

QP(m³/S) :- تصريف ذروة السيل (م³ / ثانية) وتم من المعادلة (3)

S(Km²) :- مساحة الحوض المائي (كم²)

A :- معامل قوة السيل

يظهر في جدول (16) ان اقل واعلى قيمة لمعامل قوة السيول في حوض وادي جنى تقع ما بين (1.21 - 42.96)

ويدل هذا انه كلما زادت قيم (Cp) وقلت قيم (Ct) تزداد قوة السيول في الوادي.

جدول (16) معامل قوة السيول في حوض وادي الزرع

Ct	Cp					
	2	3	4	5	6	6.5
0.2	13.22	19.83	26.43	33.04	39.65	42.96
0.4	6.64	9.96	13.28	16.60	19.92	21.58
0.6	4.42	6.63	8.84	11.05	13.26	14.36
0.8	3.32	4.98	6.64	8.30	9.96	10.79
1	2.65	3.98	5.31	6.63	7.96	8.62
1.2	2.21	3.32	4.43	5.53	6.64	7.19
1.4	1.90	2.84	3.70	4.74	5.69	6.16
1.6	1.66	2.49	3.32	4.15	4.98	5.40
1.8	1.48	2.21	2.95	3.69	4.42	4.79
2	1.33	1.99	2.66	3.32	3.98	4.32
2.2	1.21	1.81	2.41	3.02	3.62	3.92

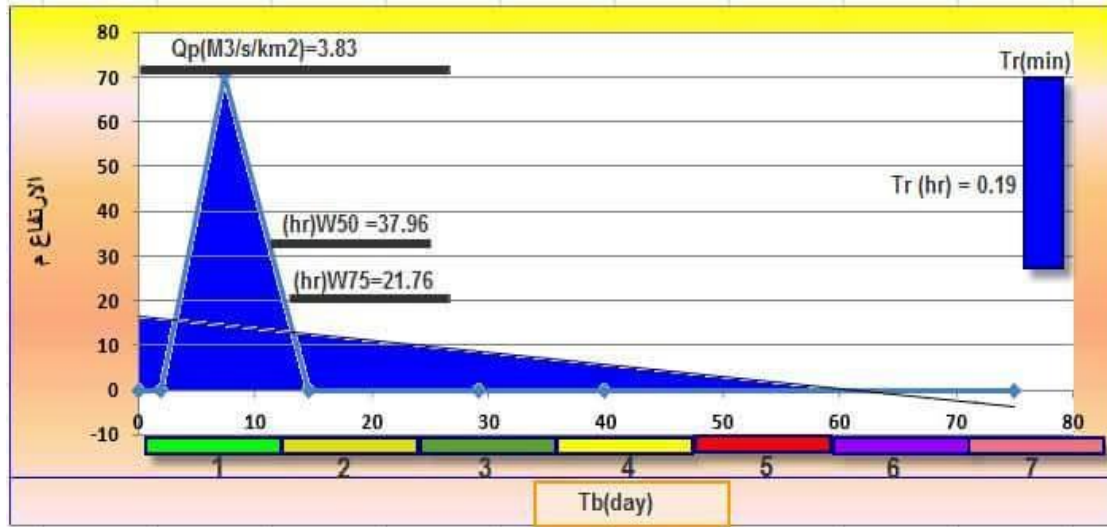
المصدر : الباحث اعتماداً على معادلة (17)

جدول (17) القيم الكمية والزمنية لتدفق السيول في وادي الزرع

المتغير	حوض وادي جنى		
	QP MAX	QP MEAN	QP MIN
Lca (km)	11	11	11
المسافة بين مركز ثقل الحوض والمصب (كم)			
Lb(km)	24	24	24
طول المجرى الرئيسي			
Ct	2.2	1.2	0.2
معامل زمن تدفق الذروة			
Cp	6.5	4.2	2
معامل تدفق الذروة			
tp(hr)	11.72	6.39	1.07
زمن استجابة الحوض المائي لهطول الامطار			
tr(hr)	2.13	1.16	0.19
الفترة الزمنية القياسية لتمثيل ذروة هطول الامطار			
QP(m ³ /s)	3.3.74	156.13	8.53
كمية التدفق الأقصى للسيول			
tb(hr)	46.88	25.56	4.28
زمن الاساس للسيول			
Tm(hr)	15.63	8.52	1.43
زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل			
Td(hr)	31.25	17.04	2.85
فترة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل			
QP(m ³ /s/km) ²	3.83	1.96	0.10
قيمة تدفق الذروة النوعي			
W50(hr)	37.96	19.38	0.80
الفترة الزمنية المناسبة لقيمة 50%			
W75(hr)	21.76	11.11	0.46
الفترة الزمنية المناسبة لقيمة 75%			
i (cm/hr)	5.26	0.86	0.47
تركيز الامطار المناسبة لتدفق الذروة			
AI(10 ⁶ m ²)	272.9	141.94	10.98
حجم التدفق للسيول على مستوى الحوض المائي			
E(mm)	545.85	283.90	21.96
عمق (سمك) الجريان السطحي			
A	42.96	22.08	1.21
معامل قوة السيل			

المصدر الباحثين اعتمادا على جميع نتائج المعادلات السابقة

شكل (1) هيدروغراف تدفق الذروة الاقصى لسيول وادي جنى حسب نموذج سنايدر



المصدر : الباحثين اعتمادا على جدول (17)

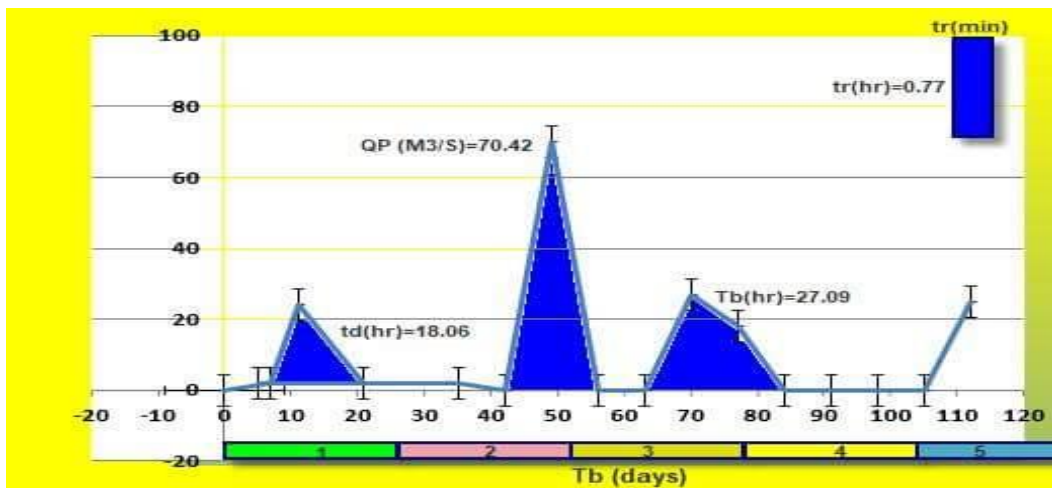
" يمكن اعتماد المعاملات المذكورة أعلاه في تحديد قيم نموذج سنايدر كما في جدول(18) وشكل (2) الذي يمثل القيم الكمية والفترات الزمنية لتصريف ذروة السيول في الاحواض".

"جدول (18) القيم الكمية والزمنية لتصريف الذروة في المنطقة بعد تحديد قيمتي (cp - ct)"

المتغير	QP(MAX)
حوض وادي جنى	
Lca (km)	11
Lb(km)	24
Ct	0.8
Cp	6
tp(hr)	4.26
tr(hr)	0.77
QP(M³/S)	70.42
Tb(hr)	27.09
Tm(hr)	9.03
Td(hr)	18.06
QP(M³/s/km²)	1.4
(hr)W50	3.87
(hr)W75	2.22
i(cm/hr)	1.3
Al(10⁶m²)	71.79
E(mm)	143.6
A	9.96

المصدر: الباحثين بالاعتماد على جميع المعادلات

شكل (2) القيم الكمية والزمنية لتصريف الذروة بعد تحديد قيمتي (cp - ct)



المصدر: الباحثين اعتماداً على جدول (18)

ثانياً:- حساب زمن التركيز للحوض المائي باستخدام المعادلة التالية:-

أ- (Bransby – Williams) :- ويتم حسابها وفق المعادلة (18) (21)

$$T_c = 14.6L/A0.1S0.2$$

حيث يمثل:

"Tc" زمن التركيز بالدقائق

"A" مساحة الحوض المائي (km²)

"S" متوسط انحدار الحوض المائي (km)

"L" طول المجرى الرئيسي (km)

حيث سجل الوادي زمن تركيز يبلغ (357.89) م³/ثا . كما في جدول (19)

ب- نموذج (Clark) معادلة (19) (22)

$$T_c = 0.335(A/S)0.5$$

حيث يمثل:

"Tc" زمن التركيز بالدقائق.

"A" مساحة الحوض المائي (km²).

"S" متوسط انحدار الحوض المائي (km).

كما موضح في جدول (19) حيث سجل زمن تركيز (10.84) م³/ثا.

ج- نموذج (Temez) ويتم حسابه من المعادلة (20) (23)

$$T_c = 0.3(L/S)^{0.25}0.76$$

حيث يمثل:

"Tc" زمن التركيز بالدقائق

"S" متوسط انحدار الحوض المائي (km)

"L" طول المجرى الرئيسي (km)

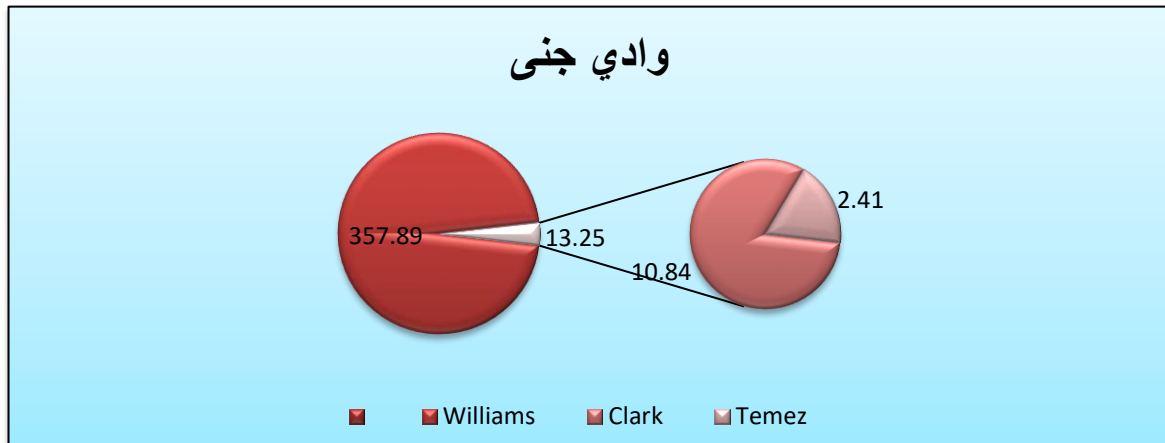
حيث سجل زمن تركيز (2.41) م/3 ثا. جدول (19) وشكل (3)

جدول (19) زمن تركيز ووصول التدفق للذروة في حوض وادي جنى

Teme z	Clark	Williams	الارتفاع الاقصى	الارتفاع الادنى	متوسط انحدار الاحوض	طول الحوض	مساحة التصريف	اسم الوادي
2.41	10.84	357.89	179	15	7.86	20.07	50	جنى

المصدر: الباحث اعتماداً على معادلة (18-19-20)

شكل (3) زمن تركيز ووصول التدفق للذروة في حوض وادي جنى



المصدر: الباحث اعتماداً على جدول (19)

المخاطر:

تنتج السيول من الزيادة في الساقط المطري أو نتيجة ذوبان الثلوج الذي يسبب زيادة في الوارد المائي يفوق استيعاب القنوات النهرية مما يسبب فيضان المياه في الأودية الجافة وتتشط التدفقات الأرضية والطينية خاصة في المناطق الهشة الفقيرة بالغطاء النباتي , حيث تنقل مياه السيول الرواسب مع جريانها الغطائي (sheet flow) على شكل تدفق أرضي (Earth Flow) أو جريان قنوي (Channel Flow) . وتكمن خطورة التدفقات الأرضية والطينية فيما تسببه من خسائر بشرية ومادية واقتصادية تلحق بالسكان والبنى التحتية , كالطرق والجسور والأراضي والترب الزراعية والسدود وقنوات الري إضافة لما تخلفه من وعورة في السطح عند جفاف الرواسب الطينية وتصلبها مما يؤدي إلى ظهور أشكال أرضية جديدة في المنطقة . كما المنطقة تعاني من تعرية النبات بفعل السيول التي تعمل على جرف النبات في الوادي مما ينعكس سلباً تواجد المراعي الطبيعية في المنطقة و تعمل على حفر قنوات جديدة إضافة إلى القنوات المائية القديمة حيث يظهر أنماط تصريف عشوائي تعمل مجاري الأنهار على شقها مع زيادة حملته من الرواسب وضعف الانحدار الأمر الذي يؤدي وجود شبكة من أنماط التصريف في منطقة الدراسة إذا تؤدي السيول إلى كوارث إذا ما سارت في وديان لا تستوعب كميات الأمطار الساقطة.

النتائج :- أهم هذه النتائج :

- 1- سجلت أقصى فترة زمنية ممكنة ان تسقط فيها الأمطار على حوض وادي جنى هي (11.72) ساعة .
- 2- أن أدنى وأقصى تدفق للسيل لحوض وادي جنى يصل إلى (303.74 - 8.53) م³/ثانية على التوالي.
- 3- أن أقصى تدفق للارتفاع التدريجي في الوادي سجلت قيمته ((1206.48)) وأدنى تدفق سجل ((34.10)) .
- 4 - أن أقل كمية للتدفق الذروة النوعي في حوض وادي جنى تتراوح بين (0.1706) م³/ثا / كم² وأعلى كمية تبلغ (6.0748) م³/ثا / كم².
- 5- أن أقصى فترة زمنية مناسبة لعرض منحنى السيل أو الهيدروكراف عند مستوى (50%) من تدفق الذروة وصلت في حوض الوادي بلغت (37.96) ساعة .
- 6 - أن أقصى فترة زمنية مناسبة لعرض الهيدروكراف عند مستوى (75 %) من تدفق الذروة وصل في حوض الوادي إلى (21.76) ساعة.
- 7- أن أدنى وأقصى سمك للجريان السطحي المناسب لذروة تدفق السيول في حوض الوادي وصلت ما بين (21.96 - 545.85) ملمتر .

التوصيات

- 1- إقامة محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة لقياس حجم الجريان السطحي على الوديان المنحدرة نحو منطقة الدراسة.
- 2- إعداد دراسات تفصيلية لمنطقة الدراسة.
- 3- إقامة سدود اصطناعية دائمية لغرض حصاد المياه والاستفادة منها في اوقات العجز المائي وخاصة في الصيف.

المصادر

- 1- وزارة النقل والمواصلات، المديرية العامة للأمناء الجوية العراقية والرصد الزلزالي بيانات مناخية لمحطتي (دهلران وعلي الغربي)، بيانات غير منشورة.
- 2- الباحث اعتمادا على Arc map 3.10.
- 3- المصدر نفسه.
- 4 - Raghunath H, M.(2006): Hydrology: principles analysis and design ;Revisal Second Edition Limited, . New Delhi: P. 150.
- 5- Réménieras G. (1972): Hydrologie de l'ingénieur; Eyrolles, 3^{ème} : Edition, Paris, P.1- 456
- 6 - Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 150.
- 7- عبد الرحمن عبد الرحمن و جاك مارديني (2003)، علم حركة المياه (الهيدرولوجيا) ، منشورات جامعة حلب كلية الهندسة المدنية مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، حلب ، سوريا، ص 413 .
- 8- احمد سعيد البارودي، (2012)، تقدير احجام السيول وخاطرها عند المجرى الادنى لوادي عرنة جنوب شرق مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية سلسلة بحوث جغرافية جامعة ام القرى العدد الثامن والأربعون، ص 57 .
- 9 - Raghunath H, m (1991): Hydrology principles analysis and design; Wiley Limited, . New Eastern Delhi: P. 1-482
- ..
- 10- احمد سعيد البارودي ، (2012)، مصدر سابق ، ص 57 .
- 11 - Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 150.
- 12- احمد سعيد البارودي ، (2012)، مصدر سابق ، ص 62 .
- 13 - PNUD -OPE :(1987) Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du . Projet) Nord; RAB/80/011 guide . maghrébin pour l'exécution des études et des travaux de retenues collinaires. OPU, Alger : P. 1 -177.
- 14- PNUD-OPE©(1987),Op cit,P177
- 15 - Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 157
- 16 - Dubreuil .P. (1974) : Initiation à l'analyse hydrologique ; ORSTOM, Masson, paris P. 1-216
- 17 - احمد سعيد البارودي ، (2012)، مصدر سابق ، ص 57 .
- 18- PNUD-OPE©(1987),Op cit,P177.
- 19 - Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 150.
- 20 - Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 150.
- 21- Chen, C.L., (1983):Rainfall intensity-duration-frequency formulas,journal of Hydraulic Engineering,ASCE,109(12),1603-1621.

22 - Chen, C.L., (1983): Op cit , P. 1603.

23 - Burlando P.and Rosso R.,(1996): Scaling and multiscaling models of . . .
. depthduration-frequency curves for storm precipitation. Journal of Hydrology.187(1-2):45-64.