Hydrological Characteristics of Al-Sharhani Basin and its Secondary Basins Using (HEC-HMS) Program

Fatma Ali A. Kazem
Fatma.Ali1207a@coart.uobaghdad.edu.iq
Prof. Abdallah Sabbar Abood, (PHD)
Abdallahsabbar@coart.uobaghdad.edu.iq
University of Baghdad - College of Arts - Department of Geography and Geographical Information Systems

DOI: https://doi.org/10.31973/aj.v2i142.3802

Abstract

Valleys in dry areas lack further studies and research that enable decision makers to identify their different aspects and characteristics in preparation for their exploitation and development of water sources and development projects in areas where hydrological plants are not available to measure runoff, as guesswork is relied upon to estimate runoff, so models will be used Hydrological Model (HEC – HMS) It is one of the best and most accurate ways to prove the relationship between rain and runoff, where the U.S. Army Corps of Engineers developed this method to measure rainfall and taken from special tables, which is one of the most important factors in the preparation of the map of hydrological aggregates of the soil of the Basin of Al-Sharhani and its secondary basins.

Key words: (HEC - HMS) program, runoff volume, peak maximum discharge, concentration time.

الخصائص الهيدرولوجية لحوض الشرهاني واحواضه الثانوية باستخدام برنامج (HEC-HMS)

الباحثة فاطمة علي عبد الزهرة كاظم
جامعة بغداد – كلية الآداب
قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

أ.د. عبد الله صبار عبود العجيلي
جامعة بغداد – كلية الآداب
قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

(مُلَخَّصُ البَحث)

تفتقر الاودية في المناطق الجافة الى مزيد من الدراسات والابحاث التي تمكن اصحاب القرار من التعرف على جوانبها وخصائصها المختلفة تمهيداً لاستغلالها وتنمية مصادر المياه ومشاريع التنمية وذلك في المناطق التي لا تتوفر فيها محطات هيدرولوجية لقياس الجريان السطحي، إذ يتم الاعتماد على التخمين لتقدير الجريان السطحي، لذلك سيتم استخدام أنموذج (HEC – HMS) الهيدرولوجي وهي من افضل الطرق وادقها إذ تثبت العلاقة بين المطر والجريان السطحي، حيث وضعت هيئة المهندسين في الجيش الأمريكي

هذه الطريقة لقياس تساقط الامطار والمأخوذة من جداول خاصة، وهي من اهم العوامل في اعداد خريطة المجاميع الهيدرولوجية لتربة حوض الشرهاني واحواضه الثانوية .

الكلمات المفتاحية: برنامج (HEC – HMS) ، حجم الجريان السطحي، ذروة التصريف الاقصى، زمن التركيز.

مشكلة البحث:

ما هو حجم الجريان السطحي وما تأثيره في قوة السيول في حوض الشرهاني ؟

فرضية البحث: لحجم الجريان السطحي تأثير كبير على قوة السيول في حوض الشرهاني من خلال استخدام برنامج (HEC – HMS) .

حدود الدراسة: حدود الدراسة: تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي عرض ٢٠ ¯ ٣٢° – ٢٧ ¯ ٣٢° شمالاً، وخطي طول ٢٠ ¯ ٤٧°–١٠ ¯ ٤٧° شرقاً، أما جغرافياً فتقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من العراق شرق محافظة ميسان يحدها نهر الطيب من الشمال ونهر دويريج من الجنوب، وأما من جهة الشرق فتحدها الجمهورية الإسلامية الإيرانية ومن جهة الغرب نهر دجلة.

تطبيق أنموذج (HEC – HMS) الهيدرولوجي في حوض الشرهاني

يعد نموذج HEC–HMS أحد النماذج الهيدرولوجية شبه التوزيعية الشائعة الاستخدام، وقد تم تطويره بوساطة مركز الهندسة الهيدرولوجية التابع لسلاح المهندسين بالجيش الامريكي، وذلك لمحاكاة العمليات الهيدرولوجية الخاصة بالأمطار والجريان السطحي (Scharffenbeg, W,2013,1)، وقد تم اختيار هذا الانموذج لأسباب كثيرة اهمها (إنه احد النماذج الصالحة التطبيق على المناطق الجافة وشبه الجافة وله القدرة على حساب العديد من المعاملات الهيدرولوجية على فترات رجوع مختلفة قد يحددها الباحث بالاعتماد على السجل التاريخي لبيانات الامطار) ومن هذه المعاملات التي تم تطبيق هذا البرنامج عليها في حوض الشرهاني (حساب منحنيات التصريف كما سيرد في هذا الفصل وزمن الوصول لقمة التصريف وهيدروغراف قياس السيول واقصى تصريف وغيرها) ويحتاج هذا البرنامج الى مجموعة كبيرة من البيانات إذ تتوقف دقة نتائج الانموذج على جودة ودقة البيانات المستخدمة .

تم تصميم نظام النمذجة الهيدرولوجية (HEC–HMS) لمحاكاة العمليات الهيدرولوجية الكاملة لأنظمة المياه، ويتضمن البرنامج العديد من إجراءات التحليل الهيدرولوجي التقليدية مثل تسلل الأحداث ، وهيدروغراف الوحدة ، والتوجيه الهيدرولوجي كما يتضمن HEC–HMS أيضا الإجراءات اللازمة للمحاكاة المستمرة بما في ذلك التبخر والنتح وحساب رطوبة التربة.

يتم في هذا النظام توفير قدرات متقدمة لمحاكاة الجريان السطحي الشبكي باستخدام تحويل الجريان السطحي الخطي شبه الموزع (Mod Clark)، ويتم توفير أدوات تحليل تكميلية لتحسين النموذج ، والتنبؤ بتدفق التيار ، وتقليل مساحة العمق ، وتقييم عدم اليقين في النموذج ، والتآكل ونقل الرواسب ، ونوعية المياه (Download HEC-HMS by Hydrologic Engineering Center (informer.com))، ويتميز البرنامج ببيئة عمل متكاملة تماما بما في ذلك قاعدة بيانات وأدوات مساعدة لإدخال البيانات ومحرك حساب وأدوات الإبلاغ عن النتائج، حيث تتيح واجهة المستخدم الرسومية للمستخدم حركة سلسة بين الأجزاء المختلفة من البرنامج، ويتم تخزين نتائج المحاكاة في HEC-DSS (نظام تخزين البيانات) ويمكن استخدامها بالاقتران مع برامج أخرى لدراسات توافر المياه ، والصرف الصحي في المناطق الحضرية ، والتنبؤ بالتدفق ، وتأثير التحضر في المستقبل ، وتصميم مجرى تسرب الخزان ، والحد من أضرار الفيضانات ، وتنظيم السهول الفيضية ، وتشغيل الأنظمة.

إن نظام النمذجة الهيدرولوجية (HEC-HMS) هو أداة تم إنشاؤها بحيث يمكن إجراء عمليات محاكاة لعمليات سقوط الأمطار والجريان السطحي حيث يتعلق الأمر بأنظمة المياه، من المفترض أن يتم التعامل مع عدة أنواع من المشاكل الهيدرولوجية باستخدام البرنامج ، لمختلف المناطق الجغرافية.

ويمكن استخدام هذه الأداة ، التي أنشأها في بداية الامر هيئة المهندسين في الجيش الأمريكي ، للاقتراب من إمدادات المياه في أحواض الأنهار الكبيرة أو الجريان السطحي الصغير للمياه، ومن المفترض أن تستخدم مكوناته النموذجية في عمليات المحاكاة التي تحسب الاستجابة الهيدرولوجية في مستجمعات المياه. وتشير هذه المكونات إلى نماذج الأحواض والأرصاد الجوية وبيانات الإدخال ومواصفات التحكم في ظروف ووظائف جميع أنواع أنظمة المياه المتغصنة وضبطها من خلال التحقق من عملها في بيئة متكاملة مع مجموعة من الأدوات للإبلاغ عن أي انحرافات. لديها خيارات إنشاء التقارير ، ونظرة عامة مفصلة على النظام ومحرك حساب ، وتحديث البيانات ، وما إلى ذلك (Download HEC-HMS by Hydrologic Engineering Center (informer.com))

حجم الجريان السطحي (Qt) :

هو من معيار هيدرولوجي مهم، إذ يستخدم في تحديد مستويات خطورة الاحواض النهرية، ويعرّف على إنه كمية المياه المتدفقة في شبكات التصريف للحوض النهري أي كمية المياه المتجمعة من جميع أجزاء الحوض ثم تمر في المجرى الرئيس الذي يمثل المرتبة

الاخيرة وصولا الى المصب ، ويمكن حساب حجم الجريان من خلال المعادلة الآتية) :احمد سالم صالح،١٩٩٩،٦٩ **Qv (m^3/ s) = Q × A (Km)÷ 1000**(

إذ إن :**Qv (m^3/ s)** = حجم الجريان السطحي(الف م^3/ثا) ، **A (Km** = مساحة الحوض (كم.^{2})

وبتطبيق المعادلة أعلاه ومن خلال الجدول (١) يتضح ان حجم الجريان لحوض الشرهاني الكلي بلغ (٤٦.٢٢) الف م٣/ثا ،الاحواض الثانوية فقد تباينت احجام جريانها من حوض الى اخر، اذ بلغ حجم جريان حوض (1B) (٩٢.٢) الف م٣/ثا، ويعد ثاني اقل الاحواض جرياناً ، ثم حوض (2B) الذي بلغ معدل حجم جريانه (٩٩.٧)الف م٣/ثا ، واخيراً حوض (3B) الذي وصل حجم جريانه الى (٢٨.٠) الف م٣/ثا وهو اقل الاحواض جرياناً لاسباب مختلفة اهمها صغر مساحته وصغر اطوال مجاريه مقارنةً بالاحواض الثانوية الاخرى ، ان العلاقة واضحة بين حجم الجريان ومساحة الاحواض وعمق الجريان والتي هي نتاج للجريان المائي، إذ إنه كلما زادت المساحة ارتفع حجم الجريان ، فهي علاقة طردية واضحة وهي ايضاً مرتبطة باعداد المجاري وكل هذه المتغييرات يمكن الاستدلال منها على حجم الجريان ، ، وعلى افتراض الجريان المرتبط بالامطار المسببة للجريان المائي، واذا تم تحديد المدة من شهر (كانون الأول) الى شهر (نيسان) (خمسة أشهر) وبالعملية الرياضية الاتية يمكن استخراج قيمة الوارد المائي في احواض منطقة الدراسة وكما ياتي:

الايراد المائي للحوض الكلي للموسم المطير(٥ شهور) = حجم الجريان × ٦٠ (دقيقة) × ٦٠ (ساعة) × ٢٤ (يوم) ×(تم اعتماد (٥٠) يوم مطيرة من اصل (١٥٠) التي تمثل موسم المطر (٥ شهور) من شهر كانون الأول الى شهر نيسان وهي مدة تم تقديرها لعدم توفير بيانات لعدد أيام المطر او ساعاته) ٥٠ يكون وارده المائي (٤٧٨.٦٩٩.٢٠٠ مليون/م٣) في الموسم المطري البالغ (٥ شهور) احتسبت منها (٥٠) يوم فقط كمدة تساقط مطري فعلي وهو وارد مائي كبير يتوجب الحفاظ عليه وضمان عدم الهدر فيه، ونفس الامر ينطبق على الاحواض الثانوية إذ بلغ الايراد المائي في الحوض (1B) (١٥٨.٥٨٧.٢٠٠ مليون/م٣) والحوض (2B) (٣٥٤.٧٥٨.٤٠٠ مليون/م٣) والحوض (3B) (٢٠.٣٩٠.٤٠٠ مليون/م٣) .

جدول (١) حجم الجريان السطحي الف م^3/ثا لحوض الشرهاني واحواضه الثانوية

ت	الاحواض المائية	المساحة	عمق الجريان	حجم الجريان السطحي الف م/ 3ثا	حجم الجريان السطحي الف م/ 3ثا ÷ 1000
1	الحوض الرئيس	**136.28**	**82.77**	**11279.8956**	**11.27**
2	**B1**	**35.98**	**81.27**	**2924.0946**	**2.92**
3	**B2**	**96.70**	**82.72**	**7999.02**	**7.99**
4	**B3**	**3.60**	**78.62**	**283.03**	**0.28**

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي **DEM**)) وبرنامج (**Arc GIS v** ١٠.٤)

(Qp):اقصى تدفق (قمة او ذروة الجريان او التصريف)

هي القيمة الاقصى لتدفق المياه بدلالة المساحة الحوضية وزمن التباطؤ (T.Reshma, P.and others,2010,38) ويمكن حساب كمية اقصى تدفق للسيول من خلال المعادلة التالية(Ali A. Kazem,and others,2014,737) :

$$Qp = qu \times AQ \times F$$

إذ إن :

QP = كمية اقصى جريان (م٣/ ثانية)، qu = وحدة ذروة الجريان (م٣/ ثانية)، A = مساحة حوض التصريف (كم٢)، Q = الجريان السطحي ملم ، F = عامل تسوية البرك

تعني قيمة زمن التباطؤ ذروة العاصفة والتسرب والتشبع الأرضي لمساحة الحوض بالمياه الى ذروة الجريان المائي ، إذ إن سعة المساحة الحوضية تعني وارد مائي مطري اكبر، لذا ومن خلال تطبيق المعادلة وبيانات الجدول (٢) يتبين إن قيمة (QP) متباينة ومرتبطة بعلاقة طردية مع مساحة الاحواض ، فكانت لحوض الشرهاني الرئيس (٧٧.٤٢٧٥٨ م٣ / ثا) وهي اعلى قيمة تدفق بسبب كبر المساحة مقارنةً مع الاحواض الثانوية، يأتي بعده حوض (١B) (٣١.١٨٩٥ م٣ / ثا)، ثم يأتي حوض (٢B) (١٨٥٤٣.١٩) م٣ / ثا ثم الحوض (٣B) الذي يسجل ادنى قيمة اقصى تدفق حيث سجل (٩.٥٩) م٣ / ثا .

جدول (٢) اقصى تدفق لسيول (ذروة التصريف) م^3/ثا لحوض الشرهاني واحواضه الثانوية

ت	الاحواض المائية	مساحة الحوض كم^2	ذروة الجريان	الجريان السطحي	اقصى تدفق Qpم / ^{3}ثا
1	الحوض	**136.28**	**27.84**	**11.27**	**42758.77**

2	B1	35.98	18.04	2.92	1895.31
3	B2	96.70	24.00	7.99	18543.19
4	B3	3.60	9.52	0.28	9.59

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي

قياس عمق الجريان السطحي (QV):

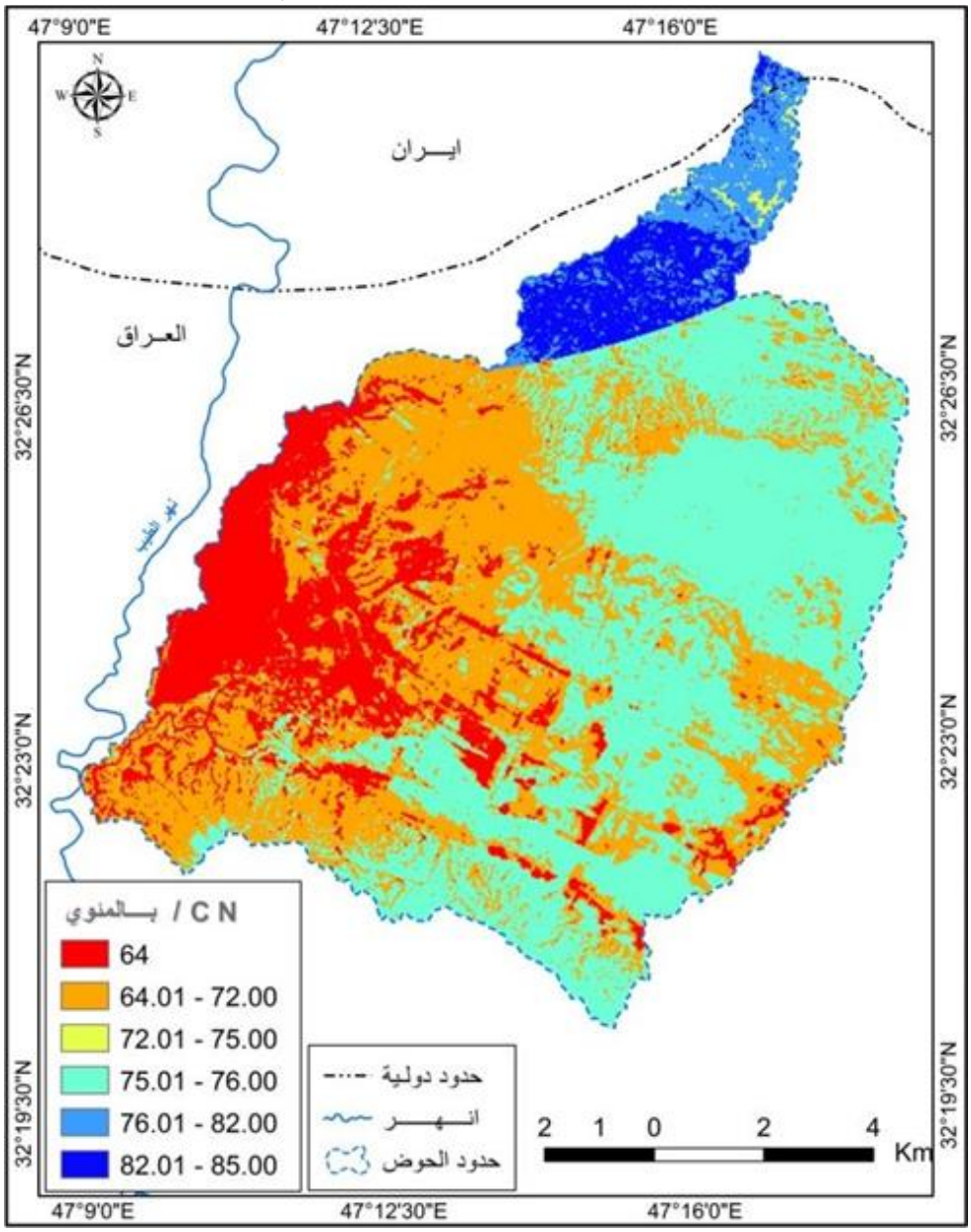
يمثل عمق الجريان السطحي النتيجة الطبيعية لتفاعل موجة المطر المعنية مع مكونات وخصائص احواض التصريف المدروسة، وذلك مرتبط مع اختلاف نوع الغطاء الارضي ونفاذية التربة التي تؤثر في عمق الجريان المتشكل على سطحها، ومن اجل الحصول على كمية الامطار الساقطة (P) والتي تعد من اهم مكونات المعادلة الاساس لتقدير عمق الجريان تم الاعتماد على (QV) من المعادلة التي تم تطبيقها لاستخراج قيمة (La) مع الاستعانة ببيانات الامطار (دلي خلف حميد،٢٠١٦،٧٧) لمحطة العمارة ، ومن ملاحظة الخريطة (١) والجدول (٣) يتبين إن فئات عمق الجريان السطحي توزعت بين ثلاثة فئات لكل حوض من احواض منطقة الدراسة امتدت (صفر – ٤٢٦) إذ ضمت الفئة الاولى (٠– ١٢٠) لحوض الشرهاني المساحات (٣١.٤٢ ، ٣٨.٦٧ ، ٦٦.١٩) كم٢ للفئات الاولى والثانية والثالثة على التوالي بنسبة (٢٣.٠٥ ، ٢٨.٨ ، ٤٨.١٥) % على التوالي.

انخفضت قيم المساحات حسب الفئات للحوض (١B) لصغر مساحته مقارنة بباقي الاحواض إذ شكل مساحة (٩.٨) كم٢ للفئة الاولى و(١٢.١) كم٢ للفئة الثانية و(١٤.٨) كم٢ للفئة الثالثة بنسبة مقدارها (٢٥.٣ ، ٣٣.٦ ، ٤١.١) % من مساحة الحوض نفسه، لترتفع في الحوض (٢B) الى مساحة (١٨.٢) كم٢ للفئة الاولى و(٢٥.٣) كم٢ للفئة الثانية و(٥٣.٢) كم٢ للفئة الثالثة بنسبة مقدارها (١٨.٨ ، ٢٦.١ ، ٥٥.١) % من مساحة نفس الحوض، أما الحوض (٣B) فكانت المساحة حسب الفئات (١.٧) كم٢ للفئة الاولى و(١.١) كم٢ للفئة الثانية و(٠.٨) كم٢ للفئة الثالثة بنسبة مقدارها (٤٧.٢ ، ٣٠.٥ ، ٢٢.٣) % من مساحة الحوض نفسه، وعند ملاحظة قيم المساحات ونسبه حسب الفئات في حوض الشرهاني واحواضه الثانوية يتبين تفاوت كمية الجريان من سنة الى اخرى وهذا التباين ناتج من اختلاف معدلات الكميات المطرية الساقطة وفجائيتها فضلاً عن تباين بنية الاحواض واختلاف الغطاءات الأرضية من خلال معدل النفاذية، ووفقاً لقانون هورتن فإن معدل التسرب لأي غطاء أرضي اثناء سقوط الامطار ليس ثابتاً إذ تبدأ بقيم مرتفعة ثم تتناقص سريعاً الى قيم منخفضة حيث يفقد جزء كبير بوساطة التسرب مع بداية الامطار مما يؤثر على كمية الجريان السطحي في الأحواض على وفق كميات الامطار من العاصفة (علاء جابر، ٢٠٢٠،٦٤) .

التقييم والتصنيف على وفق المعايير المعتمدة

من خلال تطبيق المعادلات الهيدرولوجية (مدة تدفق الاساس لسيول، سرعة الجريان، قيمة التدفق الأقصى (ذروة الجريان)، حجم الجريان، قوة السيل، قيمة التسرب الثابتة)، لاستخلاص المخاطر الناتجة عن خصائص الجريان السطحي تم الاعتماد على خصائص الجريان السطحي لتقييم مستويات خطورة الاحواض وتحديد أكثر الاحواض التي يحدث فيها جريانات سيلية بشكل مفاجئ، وبهذا الأساس فقد كانت المعايير المعتمدة في تصنيف خطورة الاحواض من خصائص الجريان السطحي ، وقد تمت عملية التقييم والتصنيف وفقاً للإجراءات الاتية:

الخريطة (١) فئات الـ(QV) المتساوية لحوض الشرهاني واحواضه الثانوية



المصدر: الباحثة بالاعتماد على نتائج معادلة الـ(QV) ضمن برنامج Arc.GIS.١٠.٨

الجدول (٣) فئات الـ(QV) المتساوية لحوض الشرهاني واحواضه الثانوية

الحوض	الفئات	المساحة كم^2	النسبة %
الشرهاني الرئيس	0 – 120	31.42	23.05
	121 – 225	38.67	28.8
	226 – 426	66.19	48.15
B1	0 – 120	9.8	25.3
	121 – 225	12.1	33.6
	226 – 426	14.8	41.1
B2	0 – 120	18.2	18.8
	121 – 225	25.3	26.1
	226 – 426	53.2	55.1
B3	0 – 120	1.7	47.2
	121 – 225	1.1	30.5
	226 – 426	0.8	22.3

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الخريطة (١).

١. تم تحديد مجموعة من معاملاً من معاملات الجريان المائي السطحي ذات العلاقة بمخاطر الجريان المائي السيلي (السطحي).

٢. اعتمدت قيم الخطورة على ثلاثة درجات او نقاط تمنح بحسب الآتي:

- نقطة واحدة لمستوى الخطورة الضعيفة.
- نقطتان لمستوى الخطورة المتوسطة.
- ثلاث نقاط لمستوى الخطورة العالية.

٣. اعتماداً على مجموع النقاط التي يجمعها الحوض من تقييم خطورة معاملات الجريان المائي السطحي (السيلي) له يتم تصنيف مخاطره كما يأتي:

(١ – ٨) خطورة ضعيفة ، (٩ – ٢٠) خطورة متوسطة، (٢١ – ٣٠) خطورة عالية.

تقييم الخطورة ودلالتها لمعاملات الجريان المائي السيلي:

من خلال معطيات المعاملات الهيدرولوجية وبيانات الجداول السابقة تم ادراج تقييم الخطورة في الجدول (٤) وكما يأتي:

١. زمن التركيز:

يتبين من مراجعة قيمة هذا المعامل عندما تكون منخفضة فهي دلالة على سرعة جريان عالية يرتبط بها نشاطاً هدمياً حتياً وتعروياً إضافة الى حركة المواد وهذا يعني ان القيم

المنخفضة ذات دلالة خطورة عالية وبناءاً على نتائج تطبيق معادلة زمن التركيز فأن الاحواض كافة تمنح درجة خطورة قصوى (٣) اذ كانت تقييم الاحواض (الشرهاني الكلي ، B1،B2، B ٣) (١.٩٥ ، ٢.٤٢ ، ١.٩٢ ، ٠.٧٠) ساعة على التوالي، يراجع بيانات جدول زمن التركيز في الفصل الثالث.

٢. زمن التباطؤ:

ان المدة الزمنية التي يحسبها زمن التباطؤ تشمل المدة الزمنية للوصول الى ذروة التساقط ومدة التشبع والتسرب والجريان المائي ما قبل الذروة ثم الوصول الى ذروة التصريف. وهذه المراحل يتطلب كل منها مدة زمنية ليست بالقليلة ولكن اذا سجل زمن التباطؤ قيماً منخفضة فهذا يعني ان التساقط من النوع التضاريسي الذي لا يتطلب مدة زمنية طويلة للوصول الى الذروة وايضاً هو دلالة على ضعف عمليات التسرب، يراجع بيانات جدول زمن التباطؤ في الفصل الثالث. ومن خلال نتائج معادلة زمن التباطؤ لحوض الشرهاني الكلي واحواضه الثانوية والتي أظهرت قيماً متباينة لكنها منخفضة فتمنح درجة الخطورة القصوى (٣).

جدول (٤) تحديد مستويات الخطورة لحوض وادي الشرهاني واحواضه الثانوية

ت	المعطيات	الشرهاني الكلي	B1	B2	B3
1	زمن التركيز	3	3	3	3
2	زمن التباطؤ	3	3	3	3
3	مدة الأساس لسيول	2	2	2	3
4	سرعة الجريان	3	3	3	3
5	قيمة التدفق الاقصى	3	2	3	1
6	قوة السيل	3	3	3	2
7	مدة الارتفاع التدريجي للسيل	3	3	3	3
8	مدة الجريان	3	2	3	1

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) (وبرنامج Arc GIS v 10.4

زمن الأساس للسيول:

بحسب قيم زمن الأساس يمكن القول ان احواض منطقة الدراسة لا تحتفظ بالمياه لمدة طويلة ، فالحوض الكلي يصرف كامل الكمية المائية الى المصب ابتداءاً من ذروة العاصفة المطرية حتى خروج اخر كمية مائية من حدود الحوض خلال (٢٧.٨٤) ساعة ، وتعد مدة طويلة نسبياً قياساً باحواضه الثانوية التي سجلت قيم زمن الأساس حسب الترتيب من الأعلى الى الأدنى (٢٤.٠٠ ، ١٨.٠٤ ، ٩.٥٢) للأحواض (B،B1،B2 ٣) على التوالي،

وعليه فأن كافة الاحواض تأخذ قيمة خطورة متوسطة (٢) فيما عدا حوض (3B) يأخذ الدرجة القصوى (٣).

المدة الزمنية القياسية المثالية لسقوط الامطار ((Tr:

يدل على ان مجمل الامطار الساقطة على الحوض تتحول الى جريان مائي سطحي بزيادة مائية تستمر بأستمرار العاصفة المطرية، ومن خلال نتائج قيم ((Trوالتي أظهرت للحوض الكلي الشرهاني (٧٥.٦ دقيقة) ، حوض (2B) (٦٥.٤ دقيقة) ، وحوض (1B) (٢٠.٤٩ دقيقة) ، وحوض (3B) (٨٠.٢٥ دقيقة) ، ويمكن تقييم الخطورة للاحواض بأعتماد هذا المعامل من خلال اقصر مدة زمنية مسجلة وهي تعني ان الحوض سريع الاستجابة للامطار وان الكمية المطرية الأكبر تتحول الى جريان مائي سطحي تسبب نشاطاً حتياً وتعروياُ عالياً ، ويمكن ان تسبب فيضانات وبالتالي تمثل خطورة قصوى ، وقد انفرد بذلك الحوض (3B) الذي يمنح (٣) ثم يأتي بعده الحوض(2B) ليأخذ قيمة خطورة متوسطة (٢) ، اما الحوض الكلي الشرهاني والحوض (1B) فيأخذان قيمة خطورة ضعيفة (١).

مدة الجريان السيلي (T):

يحتسب هذا المعامل طول مدة الجريان المائي السطحي في كامل الشبكة الحوضية وبذلك فأن الخطورة تزداد مع زيادة المدة الزمنية للجريان المائي السطحي، وعليه فأن قيم الخطورة تكون لحوض الشرهاني الكلي (٣) والذي سجل مدة جريان بلغت (٣٤.٨٠ ساعة) وحوض (2B) الذي سجل (٣٠.٠٠ ساعة) ، يليه الحوض (1B) (٢) والذي سجل مدة جريان بلغت (٥٥.٢٢ ساعة) ، ثم حوض (3B) (١) والذي سجل مدة جريان بلغت (٩٠.١١ ساعة) .

سرعة الجريان السيلي (V):

إن الحوض الكلي (الشرهاني) واحواضه الثانوية قد سجلت سرعة جريان عالية جداً ويأخذ درجة خطورة قصوى (٣) ، وقد بلغت في حوض الشرهاني الكلي بلغت (٦.٥٣ دقيقة / كم) ثم حوض (1B) بسرعة جريان (٧٧.١٣ دقيقة / كم) ثم حوض(2B) بسرعة جريان (٢٧.٧ دقيقة / كم) ثم الحوض (3B) بسرعة جريان (٧٧.٢٣ دقيقة / كم) يلاحظ الجدول (١٩).

قوة السيل (F):

سجلت احواض منطقة الدراسة قيماً متقاربة لقوة السيل محسوبة بدلالة مساحة الحوض وذروة الجريان عدا الحوض (3B)، وهذا المعامل يحتسب قيمة التصريف المائي لقيمة ثابتة لكل (كم٢) وكانت قيمة قوة السيل في حوض الشرهاني الرئيس (٧.١٣) وفي حوض (1B)

(٥.٥٦) وفي حوض (2B) (٦.٩٦) وفي حوض (3B) (٣.٣٩) وهو أدنى الاحواض، وتعد هذه القيم مرتفعة نسبياً .

مدة الارتفاع التدريجي للسيول (Tm):

سجلت جميع الاحواض قيماً لمدة الارتفاع التدريجي تراوحت مابين (٣.١٧ – ٩.٢٨ ساعة) من زمن التركيز أي انها سجلت مدة تراكمية لزيادة المنسوب والتصريف المائي تراوحت ما بين)٢٧.٨٤ – ٩.٢٨ ساعة) لحوض الشرهاني الكلي وفي مدة زمنية ذات دلالة على غزارة مائية كبيرة ذات قدرة هدمية عالية واحتمالية فيضان عالية، لذا تكتسب كافة الاحواض قيمة خطورة قصوى (٣) من هذا المعامل .

التصريف الأعظم (تقدير ذروة الجريان)

عندما تحدث عواصف مطرية طويلة ومتتالية فإنها تسبب زيادة في حجم جريان المياه السطحية بسبب تشبع التربة مما يؤدي الى قلة المياه المتسربة الى التربة فيزداد الجريان السطحي (مهند ادريس خليل الكروي،١٠٧،٢٠٢٠)، وتستخرج من المعادلة الاتية (Ministry of Water,2009,26-27):

$$q_p = C\ A \div T_p$$

إذ إن qp = التصريف الأعظم ، C = معامل ثابت مقداره (٢.٠٨)، A = مساحة حوض التصريف كم٢ ، Tp = زمن الذروة ويستخرج من المعادلة التالية (Bedient, Wayne, C. Haber,1988,105):-

$$TP = 0.6 * tc$$

إذ إن : TP = الزمن الى ذروة التدفق (ساعة)، tc = زمن التركيز ، ٠.٦ = معامل ثابت عند تطبيق المعادلات على بيانات الاحواض المدروسة المدرجة نتائجها في الجدول (٥) يتبين إن اقصى قيمة للتصريف الأعظم كانت في حوض الشرهاني الرئيس إذ بلغت (٣٠١.٥٥) م/ثا وذلك لكبر مساحته واستقباله كمية كبيرة من الامطار وصلابة صخوره وشدة انحداره مقارنةً بباقي الاحواض ، ليأتي بعده الاحواض الثانوية (B1، B2، B٣) حيث سجلت (٥٥.٤٢ ، ٦.٠٨ ، ٠.٢٨) م/ثا والتي كانت أقل من الحوض الرئيس .

وبالنظر لعدم توفر قياسات فعلية عن السيول التي يمكن أن تحدث في احواض منطقة الدراسة فإنه يمكن استخدام بعض الطرائق لتطبيق الانموذج الهيدرولوجي، واستخراج منحنيات التصريف في كل حوض من احواض التصريف، من اجل التوصية بعدد من أعمال الحماية لتخفيف وتقليل خطر السيول على النشاطات البشرية، وخلاصة القول فإن هذه الطرق تعتمد على حسابات العاصفة التصميمية التي حددتها مصلحة صيانة التربة الامريكية (SCS) عن التوزيع الزمني لسقوط الامطار، وسيتم اعتماد تصميم العاصفة على

النوع المخصص للمناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعرف باسم (SCS – Type II)، إذ يفترض هذا النوع إن المطر يسقط خلال ساعة وإن اكثر من (٥٠%) من التساقط يحدث خلال ساعتين)شيماء محمد صالح،١١٦، ٢٠٢١ (، ويتم توزيع المطر في العاصفة التصميمية بالاعتماد على أقصى عمق للمطر والذي تم استخلاصه من التحليل الاحصائي لتساقط الامطار زمنياً المسجل في محطة العمارة .

الجدول (٥) التصريف الأعظم (الزمن الى ذروة التدفق) لحوض الشرهاني واحواضه الثانوية

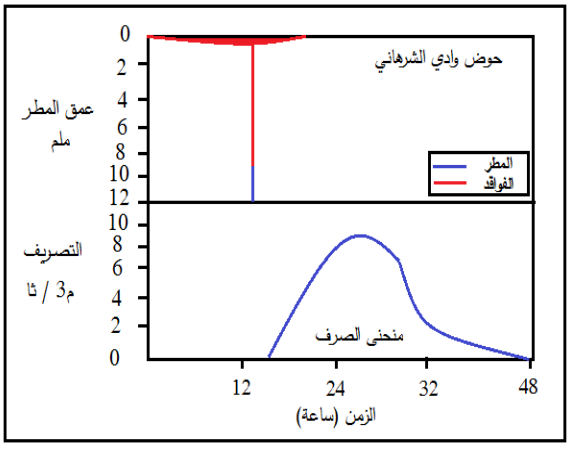
الحوض	زمن التركيز ساعة	زمن التركيز دقيقة	T_p	المساحة	المساحة × ٢.٠٨	q_p
الشرهاني الرئيس	1.57	117	0.94	136.28	283.46	301.55
B1	2.25	145.5	1.35	35.98	74.83	55.42
B2	55.1	50.115	33.06	96.7	201.13	6.08
B3	43.5	43.5	26.1	3.6	7.48	0.28

المصدر: الباحثة بالاعتماد على معادلات التصريف الأعظم والزمن الى زمن ذروة التدفق.

تحليل نتائج الأنموذج على احوض التصريف (حجم السيول ، التصريف، زمن الوصول لأقصى تصريف):

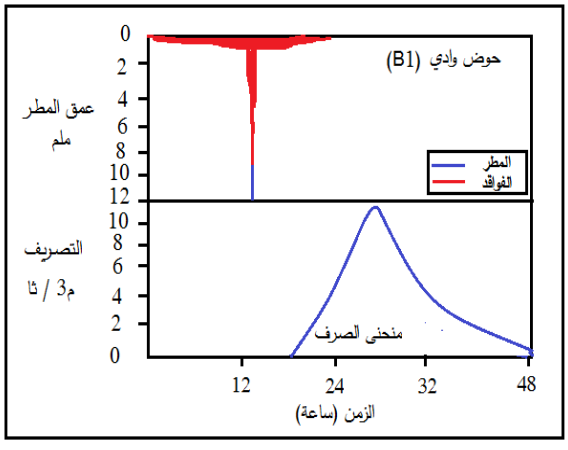
تم تطبيق الأنموذج الهيدرولوجي (HEC – HMS) على حوض الشرهاني واحواضه الثانوية من اجل المقارنة بين منحنيات التصريف وبالاعتماد على فترة رجوع مقدارها (١٠٠) سنة لدراسة السيول في الاحواض المدروسة يلاحظ الجدول (٦) والاشكال (١) و (٢) و (٣) و (٤)، ولابد من ذكر إن العاصفة التصميمية لفترة رجوع (١٠٠) سنة لا يعني إنها تحدث كل (١٠٠) سنة وإنما يمكن حدوثها في أي وقت

الشكل (3) هيدروجراف مياه السيول لحوض الشرهاني لفترة رجوع (100) سنة (B1)



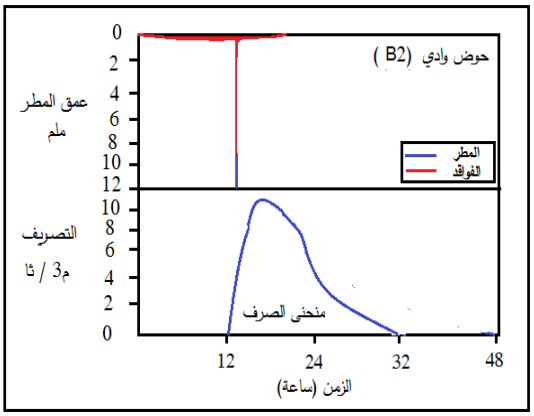
المصدر :الباحثة بالاعتماد على نتائج تطبيق أنموذج (HEC - HMS).

الشكل (4) هيدروجراف مياه السيول لحوض لفترة رجوع (100) سنة.



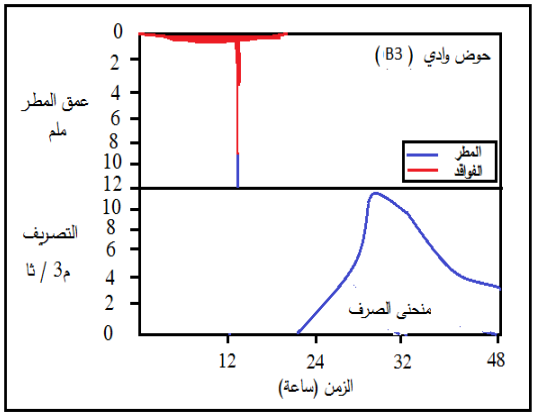
المصدر :الباحثة بالاعتماد على نتائج تطبيق أنموذج (HEC - HMS).

الشكل (5) هيدروجراف مياه السيول لحوض (B2)لفترة رجوع (100) سنة (B3)



المصدر :الباحثة بالاعتماد على نتائج تطبيق أنموذج (HEC - HMS)

الشكل (6) هيدروجراف مياه السيول لحوض لفترة رجوع (100) سنة.



المصدر :الباحثة بالاعتماد على نتائج تطبيق أنموذج.(HEC - HMS).

وفي فترات متتابعة، ومن ملاحظة الاشكال (١ – ٤) يتبين إن حجم السيول يتراوح بين أدنى حجم سيول (٤.٣) ألف م٣ في الحوض (3B) وأعلى حجم سيول في حوض الشرهاني (٣٨٢.٣) ألف م٣ ، وإن غالبية هذه الأحجام تذهب باتجاه المصب مسبباً مخاطر سيلية للمناطق الواقعة على حدود حوض التصريف وخاصة المناطق القريبة من نهر المشرح.

الجدول (٦) خصائص مياه السيول لحوض الشرهاني واحواضه الثانوية

الحوض	حجم السيول ١٠٠٠ م٣/ثا	قمة التصريف	زمن الوصول لقمة التصريف (ساعة)
الشرهاني الرئيس	382.3	83.21	1.57
B1	7.8	33.9	2.25
B2	166.4	68.49	55.1
B3	4.3	6.42	43.5

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نتائج تطبيق أنموذج (HEC–HMS) والاشكال (٣ – ٦).

الاستنتاجات :

١- ان حجم الجريان لحوض الشرهاني الكلي بلغ (٤٦.٢٢) الف م٣/ثا ، اما بالنسبة للاحواض الثانوية فقد تباينت احجام جريانها من حوض الى اخر، اذ بلغ حجم جريان حوض (1B) (٩٢.٢) الف م٣/ثا، ويعد ثاني اقل الاحواض جرياناً ، ثم حوض (2B) الذي بلغ معدل حجم جريانه (٩٩.٧)الف م٣/ثا ، واخيراً حوض (3B) الذي وصل حجم جريانه الى (٢٨.٠) الف م٣/ثا وهو اقل الاحواض جرياناً لاسباب مختلفة اهمها صغر مساحته وصغر اطوال مجاريه مقارنةً بالاحواض الثانوية الاخرى.

٢- إن قيمة (QP) متباينة ومرتبطة بعلاقة طردية مع مساحة الاحواض ، فكانت لحوض الشرهاني الرئيس (٧٧.٤٢٧٥٨ م٣ / ثا) وهي اعلى قيمة تدفق بسبب كبر المساحة مقارنةً مع الاحواض الثانوية، يأتي بعده حوض (1B) (٣١.١٨٩٥ م٣ / ثا) ، ثم يأتي حوض (2B) (١٨٥٤٣.١٩) م٣ / ثا ثم الحوض (3B) الذي يسجل ادنى قيمة اقصى تدفق حيث سجل (٩.٥٩) م٣ / ثا .

٣- يصرف الحوض الكلي كامل الكمية المائية الى المصب ابتداءاً من ذروة العاصفة المطرية حتى خروج اخر كمية مائية من حدود الحوض خلال (٢٧.٨٤) ساعة.

التوصيات

١- ضرورة اقامة سدود ومستجمعات في منطقة الدراسة بسبب كفاية حجم الجريان خاصةً في الاحواض الشرهاني والاول والثاني.

٢- بسبب كفاية اقصى تدفق خاصةً في حوض الشرهاني لابد من اتخاذ اجراءات تحمي منطقة الدراسة من حدوث سيول ومنا اقامة السدود المطاطية.

المصادر

١- احمد سالم صالح، اودية شمال سلطنة عمان دراسة الجيومورفولوجيا الكمية، ط١، دار الكتب الحديث، ١٩٩٩.

٢- دلي خلف حميد، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الفضا في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، مجلة آداب الفراهيدي، العدد ٢٥، ٢٠١٦.

٣- مهند ادريس خليل الكروي، الأمطار وأثرها الهيدرولوجي في وديان هور أبو فراش – ناحية المنصور، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة الى كلية التربية بجامعة ديالى، ٢٠٢٠.

٤- علاء جابر، التقييم الكمي للجريان السطحي في وادي الكراث – طبرق شمال شرق ليبيا – دراسة هيدرومورفومترية، مجلة جامعة صبراته، المجلد ٤ ، العدد ٢ ، ٢٠٢٠.

٥- شيماء محمد صالح، نمذجة مخاطر السيول في مدينة الموصل، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة الى كلية التربية للعلوم الانسانية بجامعة الموصل، ٢٠٢١

6- Ali A. Kazem a, Miqdam T. Chaichan , Hussein A. Kazem, Dust effect on photovoltaic utilization in Iraq: Review article, Renewable and Sustainable Energy Reviews 37 (2014).

7- Bedient, Wayne, C. Haber, Hydrology and Flood Plain Analysis. Addison Wesely Publishing Company, 1988.

8- Download HEC-HMS by Hydrologic Engineering Center (informer.com)

9- Download HEC-HMS by Hydrologic Engineering Center (informer.com)

10- Ministry of Water Resources Center of Studies and Engineering Preliminary Report , December, 2009.

11- Scharffenbeg, W. Hydrologic Modeling System HEC – HMS User's Manual Version 4, US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center, Washington, 2013.

12- T.Reshma, P. Sundara Kumar, M. J. Ratna Katnth Babu, Simulation of Runoff in Westershed Using SCS – CN and Nuskingum – Cunge Methods Using Remot Sensing and Geographical International Journal of Advanced Science and Technology, 2010,Vol.2,25.