

## استتباع موجة الفيضان لخزانات السدود المقترح انشاؤها على وادي الثرثار غرب محافظة نينوى

أ.م.د. دلي خلف حميد الجبوري  
جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الانسانية/ قسم الجغرافية

تاريخ تسليم البحث: ٢٠٢٠/٩/١؛ تاريخ قبول النشر: ٢٠٢٠/٩/٣٠

### الملخص:

ان الهدف الرئيس من هذه الدراسة هو تحديد الجريان السطحي لأودية حوض وادي الثرثار وتتبع موجة الفيضان في الخزانات المائية المقترحة وتحديد مقدار تغير الجريان الخارج من الخزانات المائية وزمن تأخير موجة الفيضان والعلاقة بين حجم الجريان الداخل والخارج من الخزان فضلاً عن الخزن المؤقت والتي تساعد على تحديد ابعاد المسيل المائي حيث ان موجة الفيضان الخارجة هي دالة لكل من ارتفاع الماء فوق المسيل المائي والمساحة السطحية للبحيرة، ان كمية الخزن المؤقت للخزان المائي تمثل الفرق بين مقدار حجم الجريان الداخل والخارج فكلما زاد الجريان الداخل مع الزمن زاد منسوب البحيرة وبالتالي ازدياد المساحة السطحية لها والتصريف الخارج من المسيل المائي، مؤدياً الى انخفاض التصريف الاقصى الخارج عن الداخل وتأخر زمن موجة الفيضان مما يتيح الوقت الكافي لتفادي الفيضان وتأثيراته الجانبية، ومن خلال تطبيق انموذجين حاسوبيين تبين ان زمن التأخير تراوح بين (٣٠٠ - ٩٠٠) دقيقة للخزانات المدروسة و انخفاض نسبة التصريف الاقصى الخارج من (٧١% - ٩١%) في الخزان الثامن والاول على التوالي، مما يسهم في تقليل ابعاد المسيل المائي وتحديد ارتفاع السدود ومنسوب قمة المسيل لتلك الخزانات.

## **Routing of Flood Wave for Reservoirs Suggested structural Dam on AL-Tharthar Valleys to West of Nineveh Government.**

**Asst. Prof. Dr. Dali Khalaf Hamid Al-Juboori**

**University of Tikrit/ College of Education for Humanities/ Department of Geography**

### **Abstract:**

The main aim from this studies to limit runoff for valleys of Al-tharthar basins and routing the flood wave in reservoir suggested ,and limit the amount of outflow change from reservoir and the time of delay flood wave (lag time ) and the relation between the volume of in and out flow from the reservoir in addition for temporary storage , which help to limit the dimension of spillway; where the out flood wave function to height of water above of crest of spillway and the surface area of reservoir. the amount of temporary storage for reservoir represent the difference between the in and outflow, while the increase of inflow with the time increase the raising of level of reservoir and increase the surface area for it. And the outflow from the spillway let to decrease of peak flow out from inflow and delay flood wave time to take enough time to avoid the flood side affections.

In through use tow programs in computer, show the delay time between (300 – 900) min. for studying reservoirs and reducing ratio of peak flow out from (71% - 91%) for reservoir (8) and (1) respectively, which use to reducing the dimension of spillway and limit the height of the dams and the level of top crest of spillways.

**Keywords:** DEM ,WMS ,Global Mapper ,Hydrograph ,arithmetic integration ,Excel.

## ١- المقدمة:

يعد الماء عصب الحياة وأحد اهم الموارد الطبيعية التي يسعى الانسان الى استغلالها بما يضمن استمرارية لتلك الموارد وفق اسس علمية صيغت بناءً على نتائج دراسات وابحاث اعدت من اجل ذلك الغرض، حيث يعتبر الجريان السطحي (Runoff) في البيئات الجافة وشبه الجافة من اهم الموارد المائية والمصادر المغذية لمياه الانهار والبحيرات والجداول المائية الامر الذي يحتم على متخذي القرار اتباع الصيغ والحلول الرياضية المتعلقة بحساب الجريان السطحي وخصائصه الاخرى ومن اشهر الحلول في هذا المجال هي فرضية صيانة التربة الامريكية (SCS) ( Soil Conservation Service ) والتي تعرف بطريقة (CN) Curve Number ان هذه الفرضية تحاكي السيح السطحي من خلال محاكاة الخصائص الهيدرولوجية والطوبوغرافية وخصائص التربة السطحية للحوض فضلاً عن السقيط والغطاء الارضي والتي سوف تساعدنا على تقدير حجم الجريان السطحي وتجمع مياه السيول القادمة من الاحواض المائية لتلك الوديان وتمثيل عملية السيح السطحي للحوض المائي بشكل يتم فيه محاكاة سلوك النظام الهيدرولوجي للحوض.

**مشكلة البحث :** هل يمكن تحديد مقدار تغيير الجريان الخارج عن الداخل من الخزانات المائية المقترحة وزمن تأخير موجة الفيضان.

**فرضية البحث :** يمكن تحديد مقدار التغيرات في الجريان الداخل والخارج من الخزانات المائية المقترحة وتقدير حجم الجريان السطحي بالأعتماد على طريقة (SCS - CN) من خلال المعالجة الحاسوبية باستخدام برمجيات مثل (ArcGIS) أو (WMS) ، فضلاً عن طريقة التكامل الحسابي (arithmetic integration) لأجزاء الزمن (.dt) ، والذي امكن تطبيقه برمجياً داخل بيئة **هدف البحث :** تأتي اهمية البحث من خلال تحديد جميع المعلومات والمعايير المعتمدة وتوفير قاعدة بيانات هيدرولوجية لحوض وادي الثرثار غير المرصود (غير مقيس) والتي سوف تساعدنا على معرفة وتقدير كمية حجم الجريان السطحي للأودية وجمع مياه السيول القادمة من الأحواض الثانوية لأودية الثرثار وتتبع موجة الفيضان في الخزانات المائية المقترحة ، فضلاً عن التنبؤ والتوقع المستقبلي لتلك الاحواض وتقديم المقترحات والحلول التي تدعم خطط التنمية المستقبلية المتعلقة بها.

**منهج البحث :** فقد تم استخدام المنهج الاستقرائي ومنهج التحليل الكمي فضلاً عن توظيف تقانة GIS من أجل التوصل إلى هدف الدراسة والمتمثلة في إمكانية تقدير حجم الجريان السطحي الداخل والخارج في احواض الدراسة.

البرامج والأساليب المتبعة في إجراءات البحث : استعان الباحث بطريقة (SCS-CN) وذلك في سبيل تقدير حجم الجريان السطحي فضلاً عن برنامج (ArcGIS) وبرنامج (WMS).

## ٢- الموقع الجغرافي والمساحة:

يقع حوض وادي الثرثار في القسم الشمالي الغربي من العراق ضمن الحدود الإدارية لمحافظة نينوى وصلاح الدين، بين خطي طول (E "٥٦ '٥٠ °٤١) و(E "١٣ '١٧ °٤٣) شرقاً و دائرتي عرض (N "٨.٩ '٠٨ °٣٥) و(N "٥٠ '٢٩ °٣٦) شمالاً وبمساحة تقدر بنحو (٩٣٣٠.٨) كم<sup>٢</sup>، وكما مبين في الخارطة رقم (١)، إذ يحده من جهة الشمال طية سنجار، ومن جهة الشرق وادي الكصب، ومن جهة الشمال الشرقي وادي أبو مارياء، ومن جهة الغرب حوض وادي العجيج، في حين ينتهي ببحيرة الثرثار من جهة الجنوب حيث منطقة المصب.

## ٣- التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة<sup>(١)</sup> :

يوجد في منطقة الدراسة تكوينات جيولوجية متباينة من حيث الخصائص الطبيعية والمساحية، كما موضح في الجدول رقم (١) والخارطة (٢) ، وفيما يلي نستعرض أهم تلك التكوينات :

### ١- تكوين الفتحة :

يتميز هذا التكوين بوجود طبقات من المارل والجبس والانهدرايت والطين الاحمر والحجر الجيري، إذ تبلغ مساحة هذا التكوين (٤٠٠٠ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (٤٢,٨٧ %)، وان هذا التكوين يعكس ترسبات بيئة الأحواض وبداية التحول باتجاه بيئة قارية ترسيبية مائية .

### ٢- تكوين انجانه :

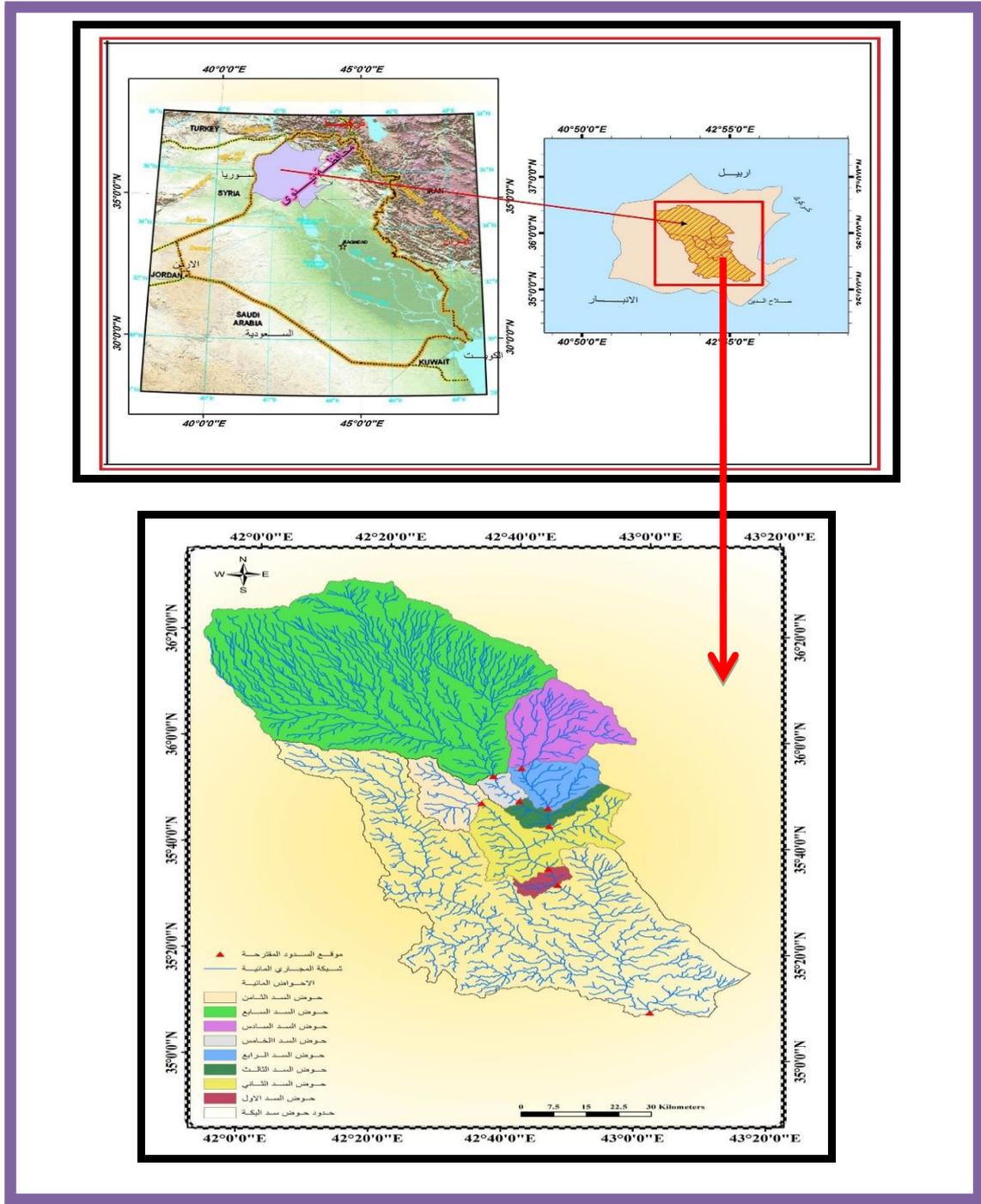
يتكون من تعاقب صخور الحجر الجيري والحجر الغريني والصخور الحمراء الغرينية والطينية، ويمثل أفضل التكاوين الخازنة للمياه الجوفية، إذ بلغت مساحته (٤٩٠٠ كم<sup>٢</sup>) وتشكل ما نسبته (٥٢%) من مساحة منطقة الدراسة .

### ٣- تكوين ذبان :

يتميز هذا التكوين بوجود كلس صدفى وطباشيري ومدملكات قاعية، تبلغ مساحته (٦٣٠,٨) وتشكل ما نسبته (٠,٦٨ %) من مساحة منطقة الدراسة.

## استتباع موجة الفيضان لخزانات السدود المقترح....

الخارطة رقم (١) الموقع الاحداثي والجغرافي للخزانات المقترحة على وادي الثرثار.



المصدر : اعتماداً على خارطة العراق الطبيعية بمقياس (١:١٧٥٠٠٠٠٠) وخارطة نينوى الادارية اعتماداً على

انموذج الارتفاع الرقمي DEM

## ٤- تكوين بلاسي :

يتكون في جزئه العلوي من حجر جيرى طباشيري جيد التطبيق وطباشيري هش مع عقد غير منتظمة من حجر الصوان أما جزئه السفلي يتكون من حجر جيرى صلد ويشغل مساحة (٨٢ كم<sup>٢</sup>) بما نسبته (٠,٨٨%) من المساحة الكلية للمنطقة .

## ٥- تكوين شرانش :

يتكون من صلصال أزرق في الجزء الأعلى وحجر جيرى صلصالي رقيق التطبيق في جزئه السفلي، ويشغل مساحة صغيرة من منطقة الدراسة تصل إلى (٢٥ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (٠,٢٧%) من مساحة المنطقة الكلية .

## ٦- رواسب السهل الفيضي :

تتكون من مفتتات متعاقبة من الرمل والطين والجبس، وتشغل مساحة (١٠٩ كم<sup>٢</sup>) وتشكل ما نسبته (١,١٧%) من منطقة الدراسة .

## ٧- رواسب متعددة الأصل للتقعات :

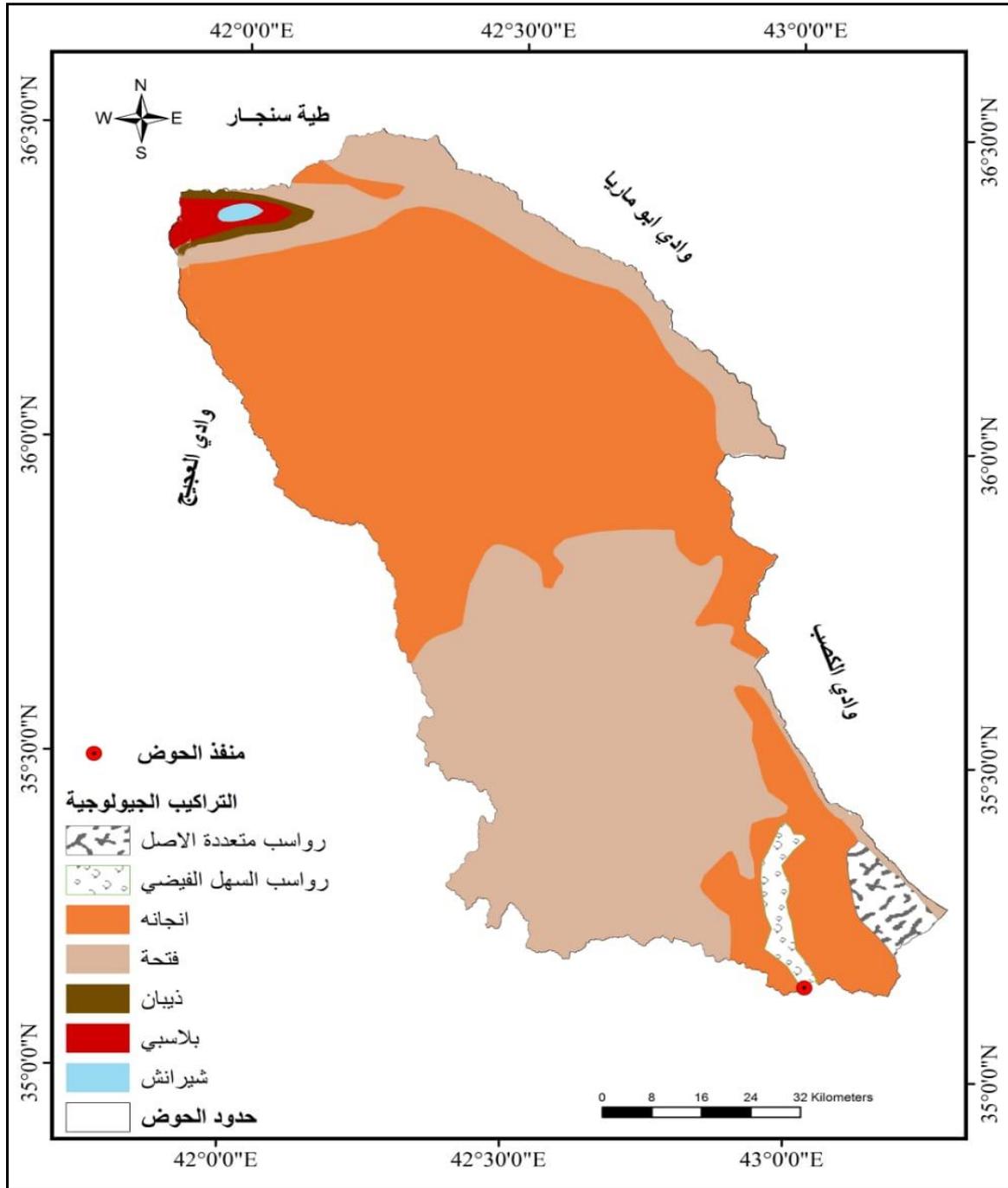
تتكون من رواسب متنوعة وتجمعات حصوية ورواسب طينية غرينية حصوية وتشغل مساحة (١٥١ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (١,٦٢%) من المساحة الكلية للمنطقة .

الجدول (١) مساحة ونسب التكوينات الجيولوجية لحوض منطقة الدراسة.

النسبة المئوية %	المساحة كم <sup>٢</sup>	التكوين	ت
1.17	109.00	رواسب السهل الفيضي	1
1.62	151.00	رواسب متعددة الاصل للتقعات	2
52.51	4900.00	انجانه	3
42.87	4000.00	الفتحة	4
0.68	63.80	ذبان	5
0.88	82.00	بلاسي	6
0.27	25.00	شيرانش	7
100.00	9330.8	المجموع	

المصدر: الخارطة الجيولوجية للعراق بمقياس (١/٢٥٠٠٠٠)، ط١، الصادرة المؤسسة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين المعدني لعام ١٩٩٥.

خارطة رقم (٢) التكوينات الجيولوجية لحوض منطقة الدراسة



المصدر: الخارطة الجيولوجية للعراق بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠ (١٠)، الصادرة من المؤسسة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين المعدني لعام ١٩٩٥ م.

#### ٤. الانحدار بالدرجات حسب تصنيف زنك :

تم الاعتماد على تصنيف زنك في تحديد أنواع التضاريس والأشكال الأرضية، إذ يقسم الانحدار إلى خمسة مستويات كما يوضحه الجدول رقم (٢) والخارطة رقم (٣) ، كما في الأنطقة التالية :

##### ١- نطاق الأراضي المستوية :

يضم الأراضي التي يبلغ انحدارها من ( ٠ - ١,٩ ) وتكون أراضي سهلية ووديان تشغل مساحة واسعة بلغت (٤٥٤٠ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (٤٨,٦٦%) من المساحة الكلية للمنطقة.

##### ٢- نطاق الأراضي ذات التموج الخفيف :

تضم الأراضي التي يبلغ انحدارها ما بين (٢- ٧,٩) والتي تكون ذات تموج خفيف وتصنف أراضيها بأنها سهول متموجة أو سفوح أقدم الجبال وتشغل مساحته (٢٩٨١,٦ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (٣١,٩%) من المساحة الكلية للمنطقة .

##### ٣- نطاق الأراضي المتموجة :

يضم الأراضي التي يبلغ انحدارها بين (٨- ١٥,٩) وتكون الأراضي معتدلة الانحدار ذات تلال منخفضة وتشكل مساحة (١١٨٧,٤ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (١٢,٧٣) من المساحة الكلية للمنطقة .

##### ٤- نطاق الأراضي المقطعة المجزئة :

تضم الأراضي التي يبلغ انحدارها بين (١٦- ٢٩,٩) وتشكل التلال المرتفعة وتتواجد بمساحات صغيرة وتشكل مساحة (٥٥٧ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (٥,٩٧%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة .

##### ٥- نطاق الأراضي المقطعة بدرجة عالية :

تضم الأراضي الجبلية المقطعة بدرجة عالية والتي يبلغ انحدارها (٣٠) فأكثر، وتشكل مساحة صغيرة جداً تصل إلى (٦٤,٨ كم<sup>٢</sup>) ما نسبته (٥,٦٩%) من المساحة الكلية للمنطقة .

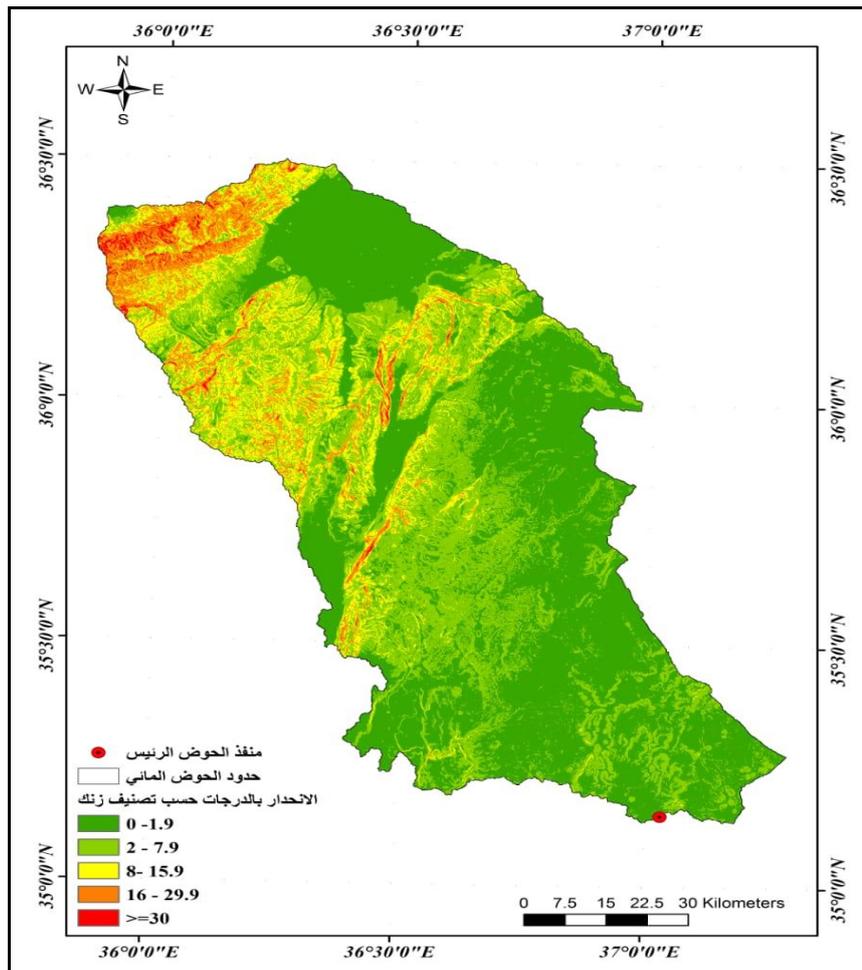
الجدول (٢)

أصناف الانحدارات ومستويات تضرس الأرض حسب تصنيف ( Zink )

ت	شكل التضرس	درجة الانحدار	تصنيف السطح	المساحة/كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %
١-	مسطح-مستوي	٠' - ٩١'	سهول وديان	٤٥٤٠.٠٠	٤٨.٦٦
٢-	تموج خفيف	٢' - ٩٧'	سهول نهرية- سفوح-أقدام جبال	٢٩٨١.٦٠	٣١.٩٥
٣-	تموج	٨' - ٩١٥'	تلال منخفضة	١١٨٧.٤٠	١٢.٧٣
٤-	مقطعة-مجرأة	١٦' - ٩٢٩'	تلال مرتفعة	٥٥٧.٠٠	٥.٩٧
٥-	مقطعة بدرجة عالية	٣٠'+	جبال	٦٤.٨٠	٠.٦٩
<b>المجموع</b>					
				٩٣٣٠.٨	١٠٠.٠٠

- Stam Marin Ed 1999, GIS Solution in Natural Resource Management, Tene wable Natural Resources Foundation and National Academy of Sciences-National Research Council, Washington.P88

خارطة رقم (٣) أصناف الانحدارات حسب تصنيف زنك



المصدر: اعتماداً على انموذج التضرس الرقمي DEM وبرنامج WMS

## ٦- النمذجة الحاسوبية:

المقصود بالنمذجة (Modelling) هو عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء أنموذج له، يمكننا من فهم موقف محدد أو يتنبأ بالنتائج المستقبلية الناتجة من العمليات الهيدرولوجية ويكون هذا الأنموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية، الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية<sup>(٢)</sup>.

إذ يمكن من خلال النماذج التعرف على خصائص ومواصفات الأحواض المائية في منطقة الدراسة، إن إجراء الدراسات الميدانية الواسعة والمستمرة والتجارب الحقلية على أرض الواقع غالباً ما تكون مكلفة اقتصادياً وصعبة التحقيق ولهذا فإن النماذج تعد أساساً لحل المشكلات المعقدة. إذ إن الأساس في النمذجة الهيدرولوجية هو تمثيل رياضي جوهري ومنطقي للعمليات الهيدرولوجية المختلفة، لذلك فإن النتائج التجريبية والتحليلية يمكن أن تستعمل لتساعد في اختيار وإنشاء بعض العلاقات الرياضية التي تشمل في الأنموذج.

في هذا البحث تم استخدام أنموذجين حاسوبيين الأول هو طريقة منحنى الأرقام (SCS-CN) وهي احد اهم الطرق والاساليب الرياضية المستخدمة في الدراسات الهيدرولوجية وتسمى اختصاراً (RCN) وقد طور هذا النموذج من قبل ادارة صيانة التربة (Soil Conservation Service (SCS) والتابع لإدارة الزراعة بالولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٧٠ ووضعت صيغته المشهورة في عام ١٩٨٦<sup>(٣)</sup>. إن هذا الأنموذج يمكن تطبيقه أو إدارته خلال أنظمة المعلومات الجغرافية مثل برنامج (ArcGIS) أو برنامج<sup>(4)</sup> Watershed Modeling System (WMS)، لحساب الجريان السطحي فضلا عن تقدير ذروة الجريان السطحي (Inflow) في الخزانات<sup>(٥)</sup>. اما الانموذج الثاني فتمثل بطريقة التكامل الحسابي (arithmetic integration) لأجزاء الزمن<sup>(6)</sup> (dt.)، والذي امكن تطبيقه برمجياً داخل بيئة برنامج (Excel) لحساب وتقدير ذروة الجريان السطحي الخارج من الخزانات (Outflow).

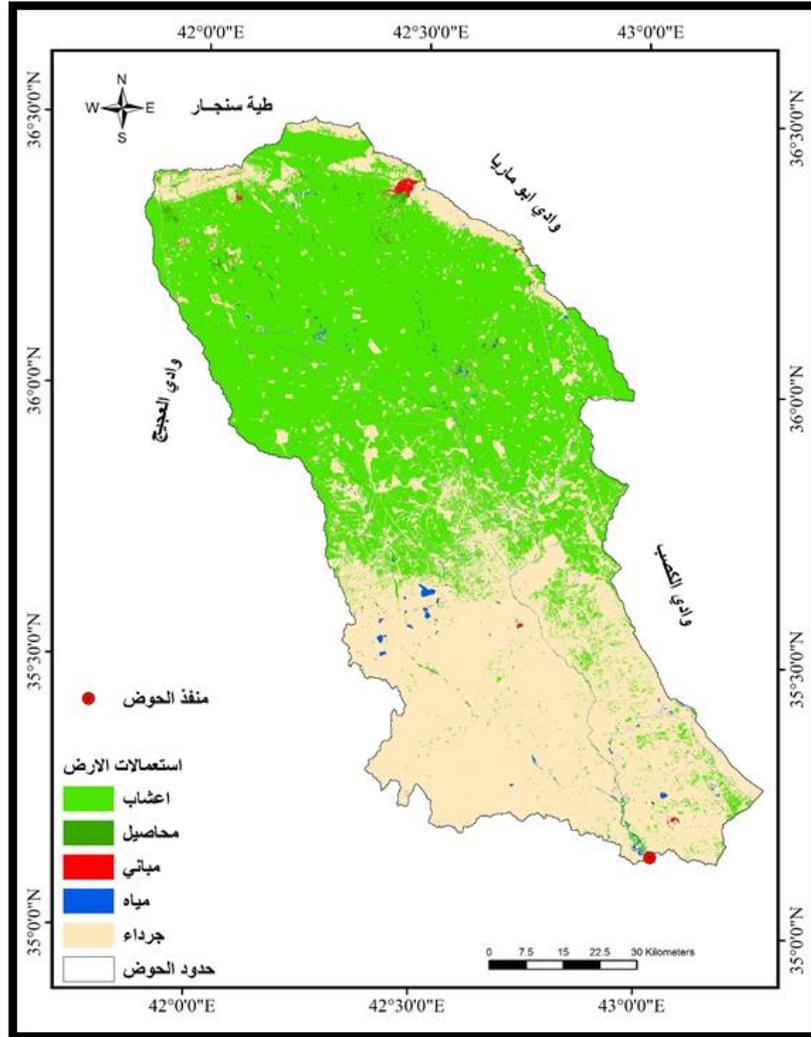
### ٤- تحليل البيانات الاولية المتعلقة بالغطاء الارضي والتربة:

#### ١.٤ استخدامات الارض والغطاء الارضي:

كل ظاهرة طبيعية لها خصائصها المستقلة وبالتالي فان لها مناهج واساليب للتصنيف خاصة بها، ويمكن من خلالها الوصول الى شرح وتفسير مختلف جوانب الظاهرة الطبيعية فقد تم تصنيف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي وبعتماد المرئية الفضائية ( Landsat 5. PATH 169. Row ) (ACOUSMON DATE 15/5/2017 - 35) وباستخدام التصنيف الموجه الى خمسة اصناف من استخدامات للأرض والغطاء الأرضي، وتبين ان الصنف السائد في الحوض هو صنف الأعشاب ( ٥٢.٧١%)، تليه الأراضي الجرداء (٤٥.٨٦%)، ثم المياه بنسبة (٠.٧٦ % )، ومن ثم المباني

والطرق بنسبة (٠.٣٤%) واخيراً المحاصيل الزراعية بنسبة (٠.٣٣%) من إجمالي مساحة الحوض، وكما موضح في الخارطة رقم (٤).

الخارطة رقم (٤) تصنيف استخدامات الارض والغطاء الارضي لحوض منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على مرئية فضائية (Land sat8 2019) ومخرجات برنامج (Arc Gis)

#### ٢-٤ الخصائص الهيدرولوجية للتربة:

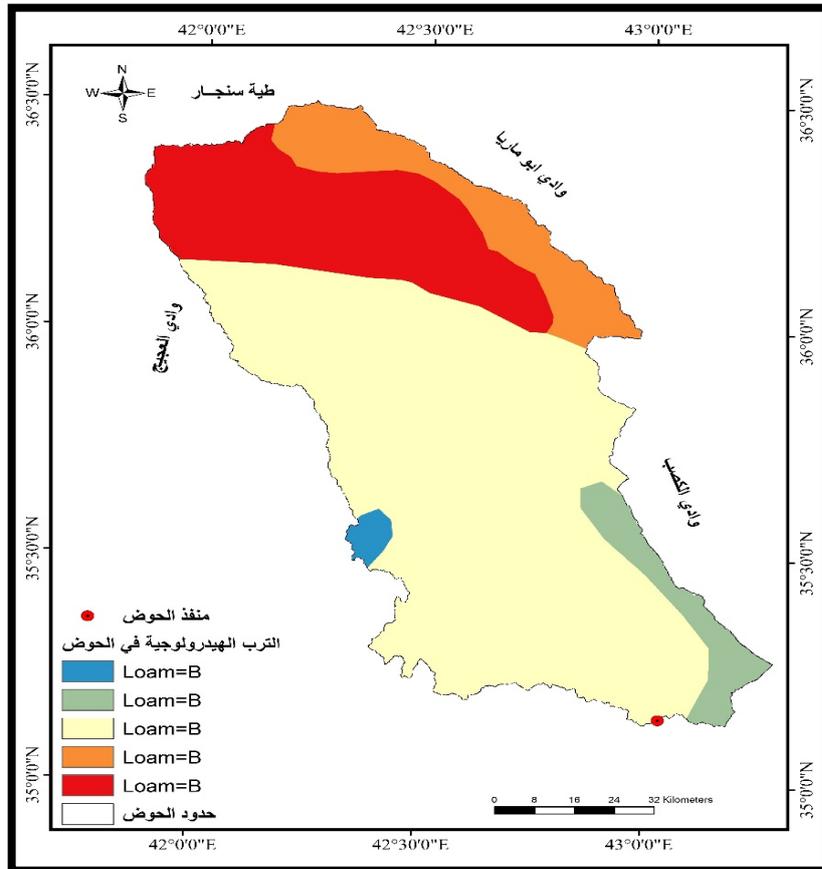
لخصائص التربة تأثير على عملية توليد الجريان السطحي نتيجة التساقط المطري ويجب ان يؤخذ نوع التربة في نظر الاعتبار اثناء طرائق تقدير الجريان السطحي<sup>(٧)</sup>. ومن حيث المجموعات الهيدرولوجية للتربة (Hydrologic Soil Groups HSG)) فقد حددت طريقة (SCS) أربعة مجموعات هيدرولوجية للتربة وفقاً لمعدل سرعة انتقال الماء من خلالها وبالتالي فهي تكشف عن مدى تأثير نسيج التربة في نشوء الجريان المائي<sup>(٨)</sup>، والمجموعات هي (A-B-C-D) لكل منها صفاتها الخاصة بخصوص نشوء الجريان السطحي وكما موضح في الجدول (٣).

## جدول رقم (٣) المجموعات الهيدرولوجية للتربة حسب طريقة (SCS)

ت	المجموعات الهيدرولوجية للتربة	صفات التربة
١	A	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة جداً من الطين والغرين
٢	B	طبقة رملية أقل عمق من صنف A مع معدل ارتشاح متوسط بعد ترطيب التربة
٣	C	طبقة طينية محددة العمق مع معدل ارتشاح دون الوسط قبل وصول التربة إلى حالة التشبع
٤	D	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من التربة الناعمة الغرينية في السطح

واستناداً إلى معطيات خارطة تربة الفاو<sup>(٩)</sup>. تم إعداد خارطة لمجاميع الترب الهيدرولوجية وكما موضح في الخارطة (٣) ومن ملاحظتها تبين أن المجموعة الهيدرولوجية للتربة (B) هي الفئة التي تمثل حوض الدراسة، إذ تسود في معظم أجزاء الحوض وهي تربة طفالية (Loam)، وهذا ما يسمح لتربة هذه المجموعة بتحقيق جريان متوسط في مناطق تواجدها نظراً لارتفاع معدل الارتشاح بسبب الذرات الخشنة للرمل لمكوناتها المختلفة.

## الخريطة (٣) توزيع مجموعة الترب الهيدرولوجية لحوض الدراسة.



المصدر: اعتماداً على خارطة الفاو بمقياس (١:٥٠٠٠٠٠) سنة ٢٠٠٧م

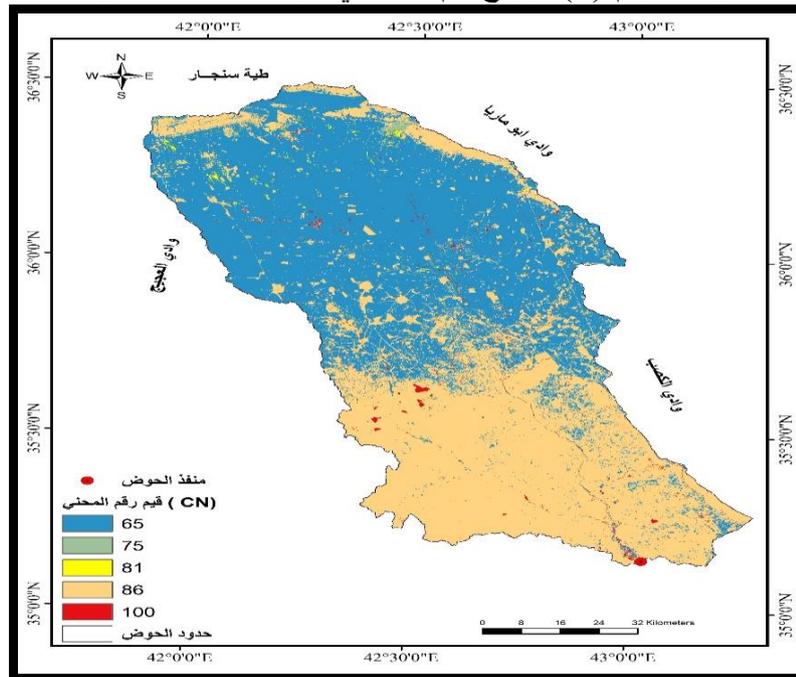
## ٣.٤ استخلاص قيم منحني الجدولة CN:

تعتبر قيم (CN) عن مقدار نفاذية السطح والاستجابة المائية لمكونات غطاءات الأرض في أحواض التصريف، وهي قيمة لا بعدية تتراوح بين (صفر - ١٠٠)، فكلما اتجهت القيم ناحية ١٠٠ تكون الأسطح أكثر صماته أي أنها غير منفذة للماء، وإذا اتجهت القيم نحو الصفر فإن الأسطح تكون نفاذة أكثر للماء<sup>(١٠)</sup>. وقيمة (CN) تعتمد على ثلاث عناصر هي الحالة المسبقة لرطوبة التربة، غطاءات الأرض والمجموعة الهيدرولوجية للتربة. حيث تم الحصول على قيم (CN) لحوض الدراسة داخل بيئة برنامج (Arc Gis)، وباعتبار أن الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة المعتدلة، حيث بلغ عدد القيم المعبرة عن قيم (CN) في أحواض منطقة الدراسة (٥) قيم تراوحت بين قيمة (٦٥) للمناطق الأكثر نفاذية وبين (١٠٠) للمناطق الأقل نفاذية، وهذا يعطي انطباع على أن سطح الحوض يميل نحو إنتاج جريان مائي سطحي، كما موضح في الجدول (٤)، والخارطة (٤).

الجدول (٤) توزيع قيم (CN) المستخلصة في حوض منطقة الدراسة

ت	قيم منحني الجدولة (CN)	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	النسبة المئوية %
1	65	4917.90	52.71
2	75	30.82	0.33
3	81	29.41	0.32
4	86	4283.88	45.91
5	100	68.81	0.74
المعدل	81.0	9330.82	100.00

الخارطة رقم (٥) توزيع قيم CN في حوض منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على خارطة الغطاء الأرضي وبرنامج (Arc Gis)

## ٥- المحاكاة الحاسوبية لسيح السطحي الداخلى للخزانات المائية المدروسة.

يعد وادي الثرثار الذي يصب في بحيرة الثرثار من الوديان غير المرصودة. إذ تم الحصول على أنموذجين متكاملين للتنبؤ بتقدير عمق السيح السطحي وحجم السيح السطحي في أوقات وفرة الأمطار وفصل التساقط المطري المؤثر لارتباطهما بخصائص الحوض الجغرافية والمورفولوجية ، ويوضح الشكل (٥) مخطط الأنموذج الحاسوبي، ونتيجة لصعوبة دراسة هذه الخواص حقلياً لكونها تحتاج إلى مدة زمنية طويلة وكلفة اقتصادية عالية فقد تم اللجوء إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS لتحويل البيانات الرادارية بصيغة HGT إلى DEM<sup>(11)</sup> ، باستخدام برنامج Global Mapper والتعامل معها بوصفها معطيات إدخال إلى أنموذج محاكاة الخواص المورفولوجية باستخدام برنامج (ArcGIS) أو برنامج (WMS) الذي استخدم في هذا البحث. إذ تم تقدير عمق الجريان السطحي (Q) في هذه الدراسة اعتماداً على ثلاث عناصر هي الحالة المسبقة لرتوبة التربة، غطاءات الأرض والمجموعة الهيدرولوجية للتربة للحوض والمعبرة عنها بقيمة (CN)، فضلاً عن حساب العاصفة المطرية الساقطة على أجزاء الحوض المختلفة، ويمثل عمق الجريان السطحي (Q) مقدار ما يجري من مياه الأمطار على السطح من عاصفة مطرية معينة بغض النظر عن المساحة التجميعية للحوض وهذه المميزات تجعله يختلف عن حجم الجريان السطحي (QV) وبالتالي حساب وتقدير ذروة الجريان الداخلى للخزان (Inflow). ويمكن التعبير عن عمق الجريان السطحي وفق المعادلة التالية<sup>(12)</sup>:

$$\text{معادلة (١)} \quad \text{-----} \quad Q = \frac{(P - I_a)^2}{(p - I_a) + S}$$

حيث أن:

Q : عمق الجريان السطحي (ملم). P : عمق المطر (ملم)، S : أقصى قدرة محتملة من الاحتفاظ بعد أن يبدأ الجريان السطحي (ملم).

ويتم حساب قيمة (S) بالصيغة الرياضية التالية:

$$\text{معادلة (٢)} \quad \text{-----} \quad S = \frac{25400}{CN} - 254$$

وتحسب قيمة Ia كالآتي:

معادلة (٣)

$$Ia = 0.2 S$$

حيث أن:

Ia : التجريد الأولي (ملم)، S: قيمة الاحتجاز القصوى (ملم).

اما حجم الجريان السطحي الداخل فتم حسابه على وفق المعادلة التالية:

معادلة (٤)

$$QV = (Q * A) / 1000$$

QV : حجم الجريان السطحي (م<sup>٣</sup>)، Q : عمق الجريان السطحي (ملم)، A : مساحة حوض التصريف (م<sup>٢</sup>)،

١٠٠٠ : معامل التحويل.

الشكل (١) مراحل تقدير حجم وذروة الجريان السطحي الداخل (Inflow) وفق طريقة (SCS).



## ٦- تتبع موجة الفيضان للخزانات المائية المدروسة:

لتتبع موجة الفيضان الخارجة من خزان مائي وبعد معرفة الجريان الداخل (Inflow) والهيدر وكراف الناتج والذي تم استخراجها باستخدام برنامج (WMS) حيث يعتبر الجريان الى خزان مائي هو أحد أنواع الجريان غير الثابت (unsteady flow) وهو متغير حسب العاصفة المطرية على حوض الخزان (catchment) فضلاً عن تغيره مع الزمن والذي يعتمد على شكل وميل وطول الحوض لذا فان الجريان الخارج من الخزان المائي يعتمد على شكل المسيل المائي ونوعه وارتفاع الماء فوق قمته.

ان الفرق في تصريف الجريان الداخل والخارج يمثل الخزين المائي المؤقت للبحيرة والذي يعتمد على المساحة السطحية للبحيرة والتي تتغير حسب المنسوب والتي يمكن تمثيلها على وفق المعادلات التالية لإيجاد التصريف الخارج من الخزان مع الزمن<sup>(١٣)</sup>:

$$Q_{in} \cdot dt = Q_{out} \cdot dt + A \cdot dh \quad \text{-----} \quad \text{(معادلة 5)}$$

حيث ان:

$$Q_{in} = \text{التصريف الداخل (م}^3/\text{ثا)}, Q_{out} = \text{التصريف الخارج (م}^3/\text{ثا)}, A = \text{المساحة السطحية للبحيرة (م}^2\text{)}$$

$$dt = \text{الزمن (ثا)}, dh = \text{الفرق في المنسوب (م)}.$$

ان التصريف الداخل للخزان المائي هو دالة للزمن كذلك المساحة السطحية للخزان هي دالة للمنسوب ومعامل التصريف (C) هو دالة لارتفاع الماء فوق قمة المسيل المائي وتم اعتباره ثابتاً.

$$Q_{in} = \emptyset'(t) \quad \text{-----} \quad \text{(معادلة 6)}$$

$$A = \emptyset''(h) \quad \text{-----} \quad \text{(معادلة 7)}$$

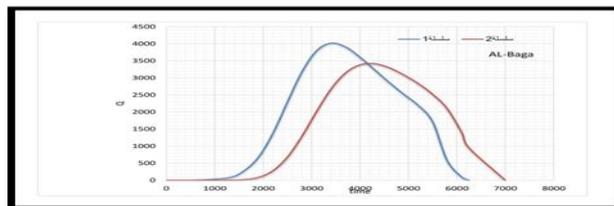
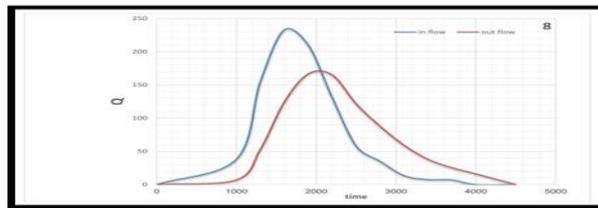
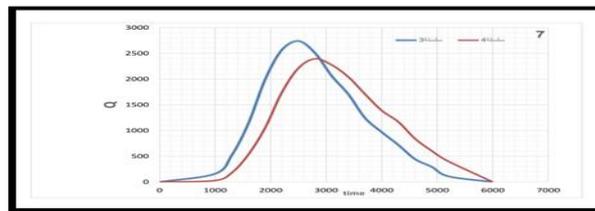
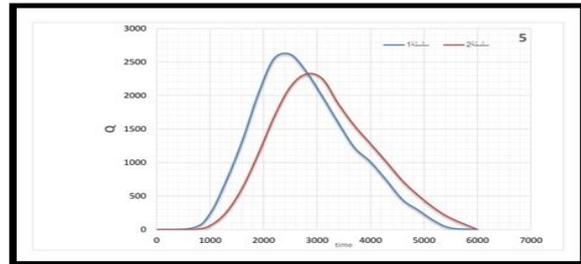
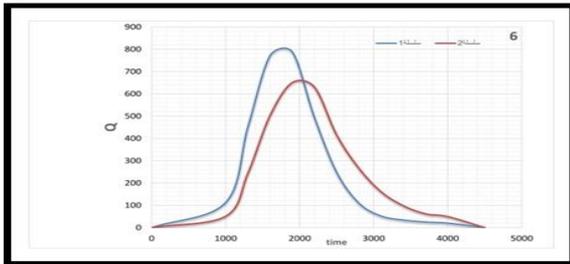
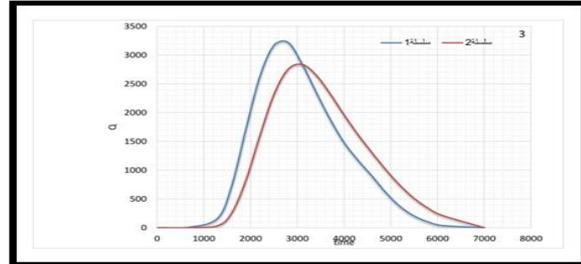
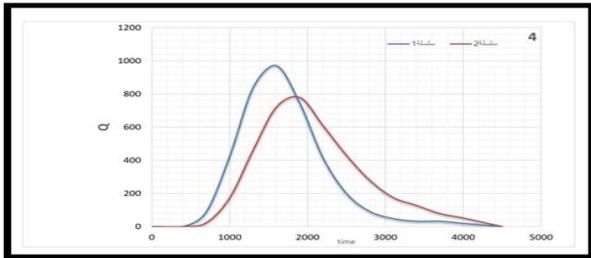
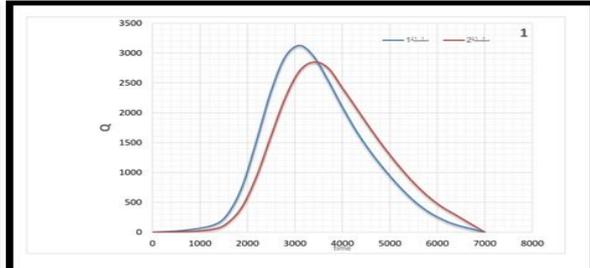
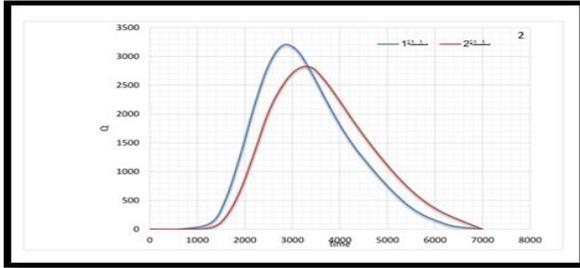
$$C = \emptyset'''(h) \quad \text{-----} \quad \text{(معادلة 8)}$$

وباستخدام تلك المعادلات وتطبيق انموذج التكامل الحسابي داخل بيئة برنامج (Excel) تبين من الجدول (٥) والشكل (٥) مقدار تغير التصريف القسوى للجريان الداخل والخارج بعد استتباع موجة الفيضان وان النسبة المئوية لتقليل الجريان الداخل الى الخزانات المائية تراوحت بين (٧١% - ٩١%) للخزان الثامن والاول على التوالي، كما يبين الشكل (١) المخطط الانسيابي لاستتباع موجة الفيضان في الخزانات المائية المدروسة.

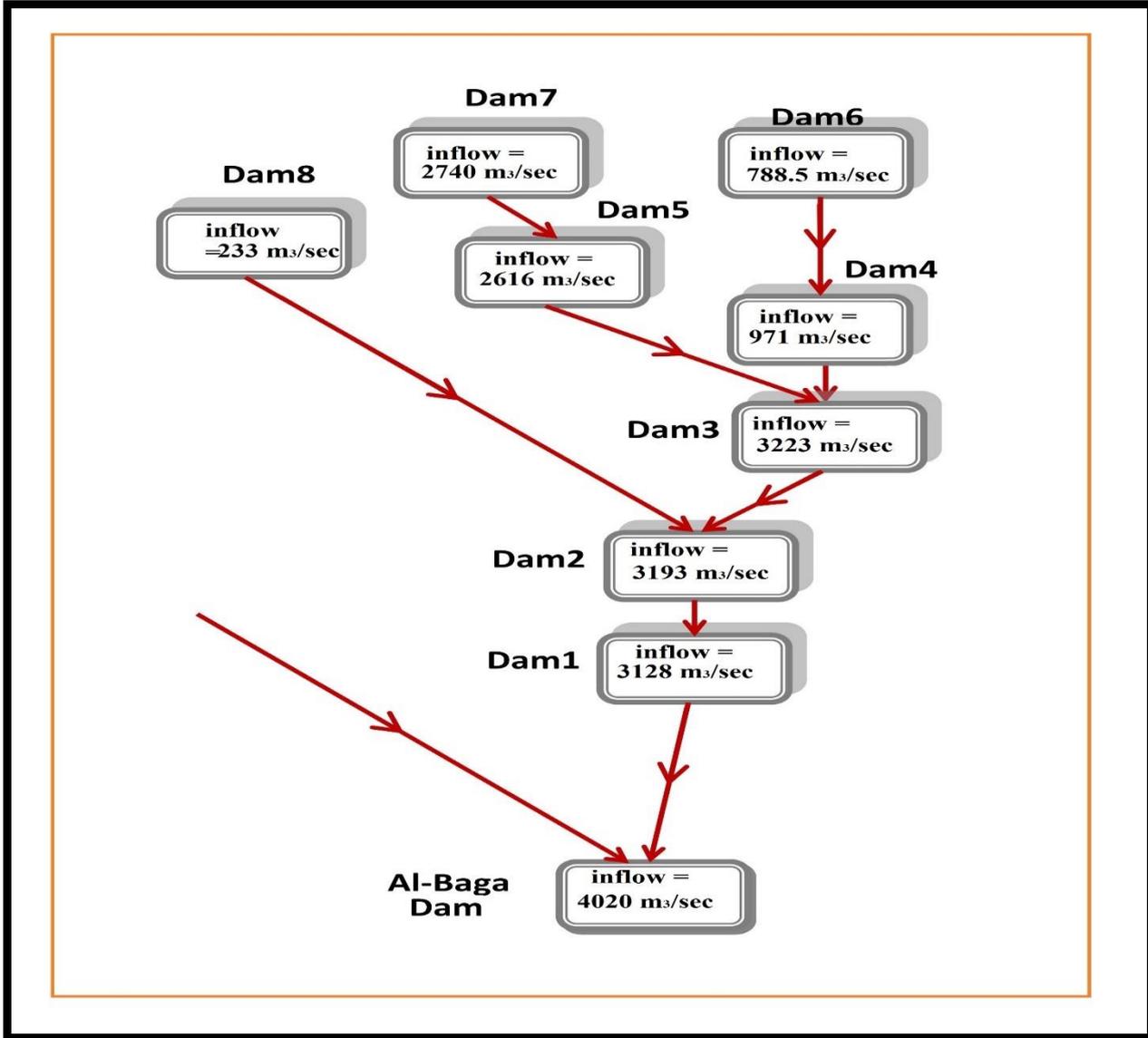
## الجدول (٥) مقدار تغيّر التصريف القصوى للجريان

مقدار تغيّر التصريف الخارج عن الداخل (%)	التصريف الخارج (م <sup>٣</sup> /ثا) Qout	التصريف الداخل (م <sup>٣</sup> /ثا) Qin	الفرق بين التصريف الداخل والخارج (م <sup>٣</sup> /ثا)	زمن تأخير الموجة (دقيقة)	طول المسيل (م)	المساحة كم <sup>٢</sup>	الخزان المائي
91	2850	3128	278	300	557	73.5	1
88	2809	3193	384	600	563	582.6	2
88	2840	3223	383	300	560	128.9	3
80	780	971	191	300	414	259.4	4
89	2321	2616	295	300	1303	85.5	5
82	650	788.5	1385	900	1018	581	6
87	2395	2740	345	300	471	3563.9	7
71	166	233	67	600	94	279.5	8
85	3416.8	4020	603.2	900	367	3766	AL- Baga

الشكل (٢) مخططات مقدار تغير التصاريح القصوى للجريان في الخزانات المدروسة.

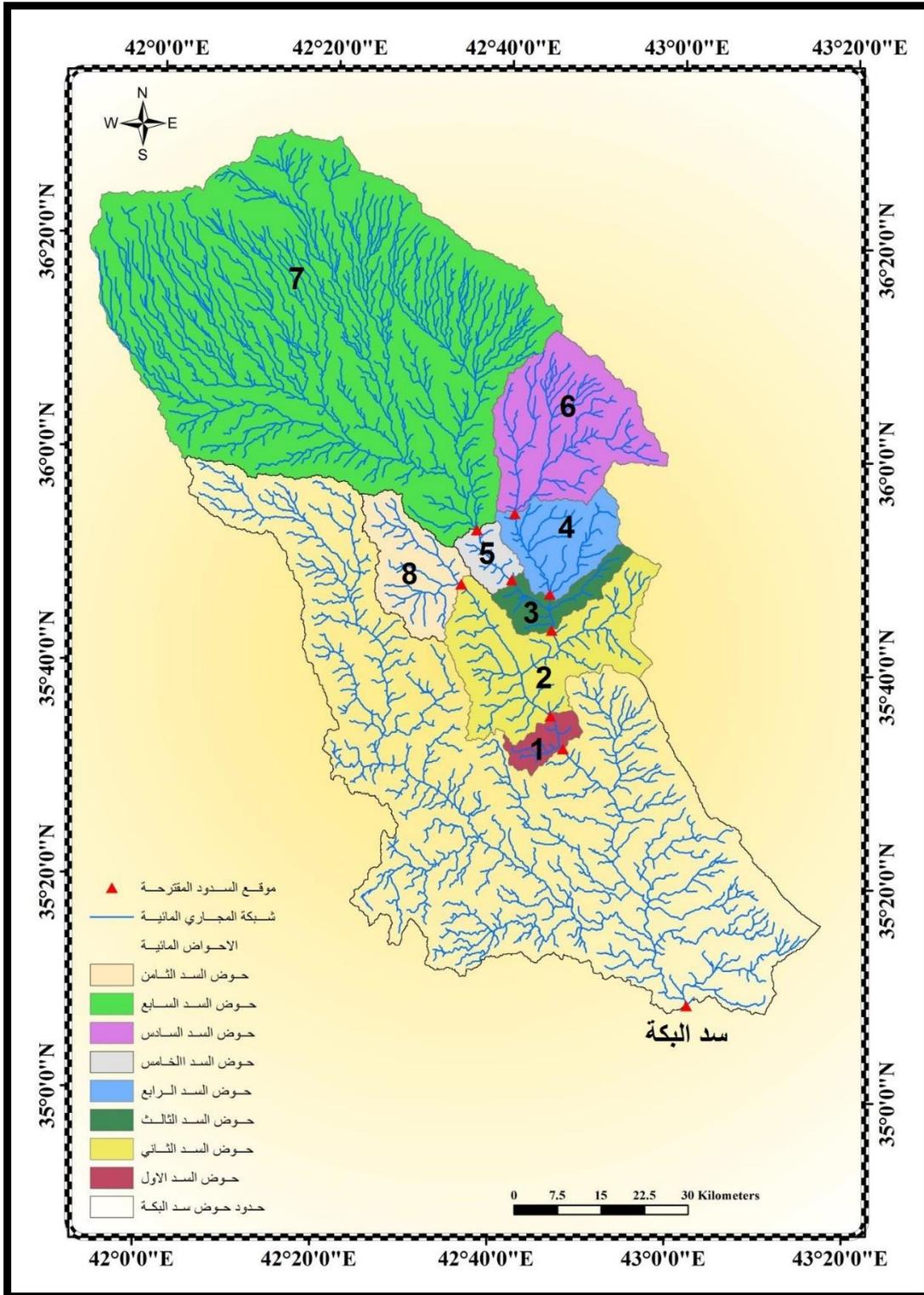


الشكل (٣) المخطط الانسيابي لاستتباع موجة الفيضان في الخزانات المائية المدروسة



وبناءً على ما جاء في الجدول (٥) والشكل (٢) لمخططات مقدار تغير التصاريف القصوى للجريان فضلاً عن الشكل (٣) المخطط الانسيابي لاستتباع موجة الفيضان في الخزانات المائية المدروسة، تم استنتاج الخريطة رقم (٦) والتي تبين افضل المواقع المنتخبة للخزانات المائية في منطقة الدراسة والتي تنتهي بسد البكة حيث انه اكبر السدود مساحةً.

الخارطة (٦) أفضل المواقع المنتخبة للخزانات المائية في منطقة الدراسة.



المصدر: اعتماداً على برنامج WMS .

## الاستنتاجات:

- ١- انخفاض التصريف الخارج من الخزانات المائية المدروسة عن التصريف الداخل بنسبة تراوحت بين (٧١% - ٩١%) للخزان الاول والثامن على التوالي.
- ٢- تأخر زمن التصريف الاقصى الخارج عن الداخل بفترة زمنية تتراوح بين (٣٠٠ - ٩٠٠) للخزانات المدروسة.
- ٣ - ان انخفاض التصريف الخارج وتأخر الزمن يؤدي الى انخفاض منسوب الجريان أسفل تلك الخزانات مؤدياً الى غمر مساحات صغيرة على ضفتي الوادي مما يتيح فرصة كافية لتفادي الفيضان وتأثيراته الجانبية.
- ٤- ان شكل البحيرة ومساحتها السطحية فضلاً عن فرق الجريان الداخل (متمثلاً بأبعاد المسيل المائي) عن الخارج من الخزانات المائية يؤثر في حجم الخزن المؤقت.
- ٥- من خلال استتباع موجة الفيضان تم توقع أفضل المواقع المنتخبة لمنطقة الدراسة وقد تبين ان سد البكة هو أكبر السدود من ناحية المساحة السطحية والبالغة (٣٧٦٦) كم<sup>٢</sup>.

## التوصيات:

- ١- لتخفيض الجريان الخارج من الخزانات المائية المدروسة يجب تغيير منسوب قمة المسيل المائي باستخدام النماذج والتقانات الحاسوبية للحصول على اقل تصريف خارج ممكن.
- ٢- اعادة حساب تتبع موجة الفيضان بتغيير معامل تصريف المسيل المائي (المعادلة ٨) مع ارتفاع الماء فوق قمة المسيل المائي.
- ٣ - اعادة تقليل الفترة الزمنية للحصول على دقة لنتائج التصريف الخارج من الخزانات المائية المدروسة.

## المصادر :

- ١- فاروق صنع الله العمري وآخرون ، جيولوجيا شمال العراق ، مطبعة دار الكتب ، الموصل ، ١٩٨٢ ، ص٤١ .
- 2- Jassim, S. Z., and Goff J.C., (2006). Geology of Iraq. Published by Dolin, pargue and Musem, Brno Czech Republic, 2006, p230.
- ٣- رجب ، علي محمد ، شبكة الانترنت- نادي نظم المعلومات الجغرافية "أبحاث المؤتمر الإقليمي الأول لنظم المعلومات الجغرافية"، القاهرة ، ٢٠٠٢ .
- ٤- المصدر نفسه.
- 5- Soil Conservation Service, Urban Hydrology For small watershed, Technical releases 55, and Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D.C (1986).
- 6- 3-Hydrologic Engineering Center (HEC-1): Flood Hydrograph Pakge, WMS7.1, Help of program.
- ٧- سدود الثرثار، دراسة هيدرولوجية ، وزارة الموارد المائية، ادارة الدراسات والتصاميم الهندسية في الموصل، ٢٠١٣ .
- ٨- المصدر نفسه.
- 9- G.O Schwab, R. K. Frevert,:(1966) Soil and Conservation Engineering, Second Edition.
- 10- Richard C. sorrel, P.E 2010, Computing Flood Discharge for Small ungagged Watershed, Michigan Department of Natural Resources and Environment Land and Water Management Division June 22.
- 11- Chow, V. T.; Maidment D. R, and Mays L. W.; (1988), "Applied Hydrology" McGraw-Hill, New York, USA.
- 12- The Digital Soil Map of the World, FAO/UNESCO, Version 3.6 January 2006.
- 13- Hameed, H .M. (2013).Water harvesting in Erbil Governorate, Kurdistan region, Iraq Detection of suitable sites using Geographic Information System and Remote Sensing. Department of Physical Geography and Ecosystems.
- 14- WWW.NASA.COM.