الخصائص التضاريسية ودلالتها الهيدرولوجية حوض وادي افخان دراسة هيدروجيومورفولوجية

م.م. لؤي صلاح شندوخ
Luay. salah@uoanbar.edu.iq
جامعة الانبار/ رئاسة الجامعة قسم الشؤون الادارية والمالية

الملخص

يستهدف البحث الحالي دراسة الخصائص التضاريسية والانحداريه باعتماد بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقه تتميز ٣٠ × ٣٠ متر واظهرت النتائج خمس انطق للارتفاع بمساحات متفاوتة امتدت ما بين ١١٥٠ متر و٣٢٥ متر فوق مستوى سطح البحر، اما الانحدار فقد تمت مطابقه النتائج مع التصانيف العالمية واظهر ان النموذج كان مطابقا تماما لتصنيف زنك وبخمس فئات انحداريه.أما فيما يتعلق بخصائص الجريان المائي السطحي فقد تبين انه يتمتع بزمن تركيز منخفض (٣.٣ و ٢.٩ و ٢.٩) ساعه للأحواض افخان الرئيسي والحوض الاول والثاني على التوالي وهي مدة قياسيه تقطعها المياه من المنبع الى المصب بمستوى منسوب ثابت اما مؤشر زمن التباطؤ فقد اظهر قيما منخفضه في حوض افخان الرئيسي (٥.٨) ساعه وقياسيه في احواضه الثانوية الاول والثاني (١.٦ و ١.٨) ساعه على التوالي وحسب الترتيب، اما بقيه المعاملات المرتبطة بالجريان المائي السطحي مثل زمن الاساس والمدة الزمنية القياسية المثالية لسقوط الامطار ومدة الجريان السيلي وحجم الجريان وذروة الجريان وقوة السيل ومدى الارتفاع التدريجي للسيول ومعامل الفيضان جميعها اظهرت نتائج قياسية عكست على معيار الخطورة اذ شكلت جميعها وفقا لمعيار الخطورة خطورة قصوى وبذلك فان الجريان المائي السطحي في حوض افخان بحاجه الى سدود عرقله جريان وكذلك سدود خزنيه وبحاجه الى تحويل واطاله الجريان المائي.

الكلمات المفتاحية: خصائص، حوض وادي افخان، سدود.

Topographical Characteristics and Their Hydrological Significance Afkhan Valley Basin Hydrogeomorphological Study

Luay Salah Shandookh
university of Anbar /Presidency University Department of Administrative and Financial Affairs

Abstract

The current research aims to study the characteristics of the topography and its slope by adopting the data of the digital elevation model (DEM) with an accuracy of 30 x 30 meters. The model was completely identical to the zinc classification with five regression classes. As for the characteristics of the surface water runoff, it was found that it has a low concentration time (3.3, 2.9, and 2.9) hours for the main Afkhana basins and the first and second basins, respectively. In the main Afkhan basin (5.8) hours, and standard in its first and second secondary basins (1.6 and 1.8) hours, respectively, and according to the order. As for the rest of the parameters related to surface water runoff, such as the base time, the ideal standard time for rainfall, the duration of runoff, the runoff volume, the runoff peak, and the runoff strength The duration of the gradual rise of the torrents and the flood coefficient all showed record results that reflected the severity criterion, as they were all formed, according to the severity criterion, a maximum risk. Thus, the surface water runoff in the Afkhan basin needs dams to block the runoff and reservoir dams, and also needs to divert and lengthen the water runoff.

Keywords: properties, Afkhan valley basin, dams.

المقدمة:

ان دراسة الاحواض النهرية تعد من الدراسات المهمة والتي حظيت باهتمام العديد من الجيومورفولوجيين والهيدرولوجيين كونها تمثل وحدة جيومورفولوجية وهيدرولوجيه من حيث الشبكة المائية ومراتبها وكذلك سرعة الجريان المائي وحركة المياه التي تكون ما بين عامل جيولوجي وتضاريسي وهيدرولوجي ومناخي وتربه وغيرها من الخصائص الهيدرولوجية التي ترتبط بالعديد من العوامل الطبيعية التي تمثل الوسط الطبيعي الذي يؤثر في رسم وتحديد ابعاد وخصائص الجريان فيها فهي منبثقه من هذه العوامل ويكون لها فعل حركي يؤدي الى مجموعه من التغيرات الكيميائية والفيزيائية التي تعمل على تشكيل الخصائص والتضاريس الشكلية بالإضافة الى العديد من خصائص الجريان المائي لذا جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على حوض افخان احد الروافد المهمة لنهر دجلة في محافظة دهوك.

أولا: مشكلة الدراسة:

هل للخصائص التضاريسية اثار ودلالات هيدرولوجية تنعكس على خصائص الجريان المائي السطحي في حوض افخان وهل تشكل هذه الخصائص خطورة على التواجد البشري ؟

ثانيا: فرضية الدراسة:

يوجد تباين في الخصائص الانحدارية والتضاريسية في حوض منطقة الدراسة والذي اثر على سرعة الجريان السطحي وحجمه وزمن تركيز وزمن التباطوئ وقيمة التدفق الأقصى ومدة الارتفاع التدريجي لتدفق الجريان ومدة الانخفاض التدريجي لتدفق الجريان المائي، كلها تظهر بشكل متباين مكانيا تبعا لتباين العوامل الجيومورفولوجية المتحكمة.

ثالثا: اهداف الدراسة:

١- تهدف الدراسة الى تحليل الخصائص الطبيعية التي انتجت ملامح الاحواض في الوقت الحاضر لكونها خصائص مهمة في تشكيل الخطورة على الاودية النهرية.

٢- دراسة وتحليل الخصائص الهيدرولوجية السطحية وبيان مخاطر السيول من خلال استخراج قيم اهم المعاملات الهيدرولوجية (زمن التركيز، حجم الجريان السيلي، زمن التباطؤ، حجم الجريان، سرعة الجريان، زمن التركيز ... الخ) وغيرها العديد من المعاملات التي عن طريقها تم تحديد مدى خطورة الجريان السطحي للأحواض.

رابعا: أهمية ومبررات الدراسة:

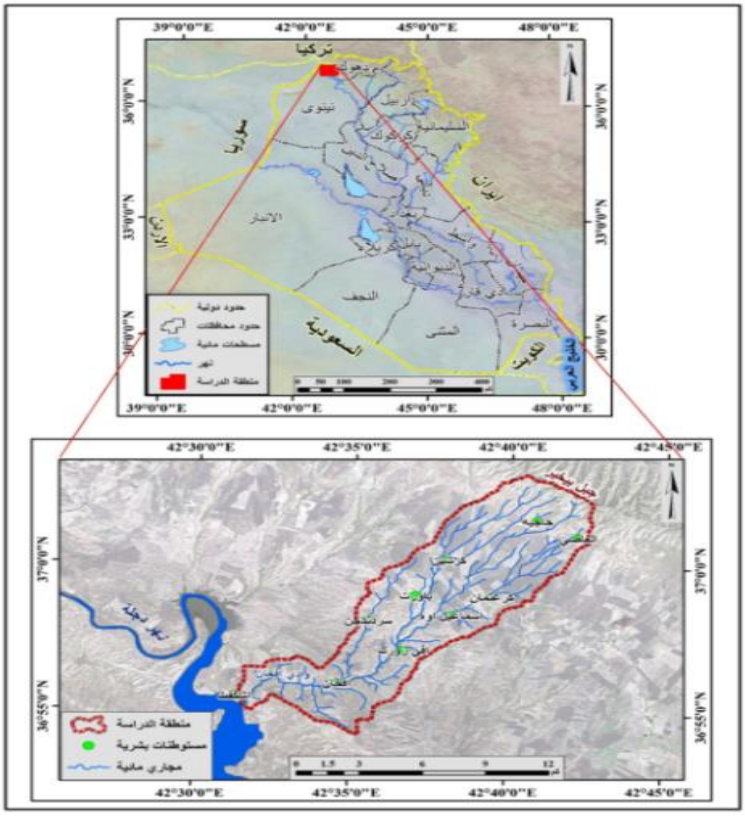
١- دراسه الجريان السيلي من الموضوعات الاكثر اهتماما لدى الباحثين وصناع القرار في العقود الاخيرة حيث يمثل الجريان السيلي احد المشاكل البيئية المحلية في منطقه الدراسة المتمثلة بحوض افخان

٢- ان معرفه المخاطر السيلية وشدتها في احواض منطقه الدراسة وايجاد الحلول لمواجهتها وتقليل الخسائر التي تسببها سواء كانت خسائر مادية او بشرية لوحده ارضيه متكاملة كحوض افخان ومعرفه الامكانات المائية التي تستجمع من جميع مناطق الاحواض وتسليط الضوء على اثار العوامل الجيومورفولوجية في تباين تلك الخصائص

خامسا: حدود الدراسة:

الحدود المكانية (الموقع الجغرافي والفلكي): يقع حوض افخان في الجنوب الغربي من محافظه دهوك ضمن قضاء (سميل) بين خطي طول (٤٢.٣٣ و٤٢.٤٢) شرقا ودائرتي عرض (٣٦.٥٤ و ٣٧.٣) شمالا بمساحه تبلغ (٩٨.٤٣٩٨٢) كم٢ خريطة١

خريطة (١) حدود منطقة حوض افخان في محافظة دهوك



المصدر: الهيئة العامة للمساحة خريطة العراق الإدارية مقياس ١:٤٠٠٠٠٠.باستخدام برنامج ArcGis 10.8.

الخصائص التضارسية والانحدارية

يعد عامل التضرس بكل تفاصيله الوصفية والكميه المتحكم بنشاط العمليات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية والمناخية ،فكلما زادت (ارتفاع _انحدار) كانت العمليات اكثر شده وفتكا بالصخور، وهذا لا يرتبط فقط بالعمليات الجيومورفولوجية فان للتضرس اثر كبير في تحديد خصائص الشبكة الحوضية (الشكلية –المساحية –التضاريسية) وهذا الامر ينعكس على خصائص الجريان المائي في هذه الشبكة النهرية أي كلما زاد التضرس زادت العمليات الجيومورفولوجية والمورفومترية السيلية تاثيرها على الصخور الموجودة في المنطقة .

أولا : خصائص الارتفاع

من خلال تحليل خطوط الارتفاع المتساوية والظاهرة في خريطة (٢) تبين ما يلي:

١. تتقارب خطوط الكنتور وبشدة في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من منطقة الدراسة ما بين خطي ارتفاع (٦٧٥–١١٥٠) متر فوق مستوى سطح البحر، لذا فهو يمثل نطاق شديد الانحدارفي اقصى الشمال والشمال الشرقي، ويلاحظ تقارب خطوط الكنتور في الجزء الشمالي والشمال الشرقي من منطقة الدراسة مما يعني ان المنطقة ذات تضرس شديد تعمل على نشاط

عمليات الهدم المتمثلة بعمليتي الحت والتعرية بسبب سرعة واضطرابيه الجريان المائي الناتج عن وعورة المنطقة مما يعني ان الحوض في هذا الجزء في طور الشباب.

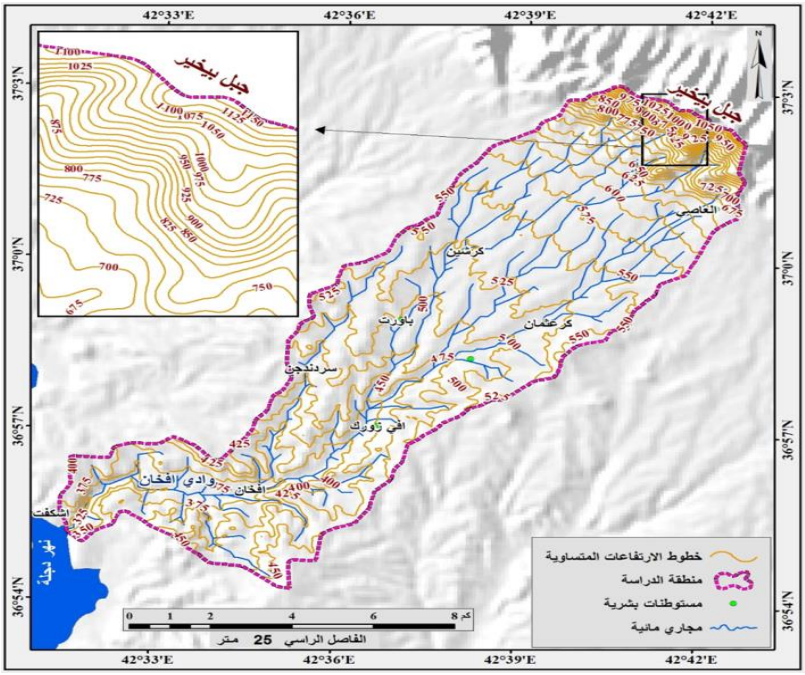
٢. يلاحظ أن خطوط الكنتور ابتداء من خط كنتور (٦٥٠) متر فوق مستوى سطح البحر الى مصبات الاحواض (٤٥٠) متر فوق مستوى سطح البحر، متباعدة بصورة متباينة مما يعني ان الانحدار بطئ ضمن هذه المنطقة بسبب قلة التضرس عمل هذا على زيادة في نشاط عمليات الارساب وانخفاض عمليات النحت والتعرية يعني ان هذا الجزء ضمن طور الشيخوخة مما يوكد على زيادة الفيضانات في هذا الجزء ووفرة المياه.

٣. نلاحظ ان الفاصل الراسي ما بين المنبع (١١٥٠) متر فوق مستوى سطح البحر والمصب (٣٢٥) متر فوق مستوى سطح البحر كبير جدا وهذا يعني ان هناك زيادة في شدة خطورة الجريان المائي والفيضانات.

ثانيا: تصنيف انطقة الارتفاعات

تم تقسيم منطقة الدراسة الى خمسة انطقة للارتفاعات اعتماد على قيمة التضرس ودلالة الانحدار من خلال التقارب والتباعد بين خطوط الكنتور كما في الخريطة(٢)

خريطة (٢) خطوط الارتفاعات المتساوية (الكنتورية) لحوض افخان وحدود الاحواض الواقعة ضمنها



المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي DEMوبقدرة مكانية X30٣٠م وباستخدام برنامج ArcGis10.8

١- النطاق (٨٠٠-١١٥٠) متر: تبلغ مساحته (٤.٠٠٦٨٤كم٢) وبنسبة بلغت (٤.٠٧%) من المساحة الكلية للحوض ، يقع هذا النطاق في اقصى الشمال والشمال الشرقي من منطقة الدراسة

فهي منطقة ذات تضرس شديد نتج بسبب الجريان المائي الشديد من الاحواض الثانوية الأمر الذي أدى إلى نشاط عمليات الهدم المتمثلة بالنحت والتعرية وما يرافقه من حركة المواد يمثل هذا طور الشباب للعمل الجيومورفولوجي فوق مستوى سطح البحر ،يمثل نطاق التضرس الشديد جدا بالنظر لارتفاع الكبير عن مستوى منسوب القاعدة (٣٢٥م) ، ضمن هذا النطاق يحدث جريان مائي شديد ونشاط كبير لعمليات الحت والتعرية المائية وما يرافقها من نشاط لحركة المواد الصخرية وتراجع السفوح وتعميق شديد للمجاري المائية ، يمثل هذا النطاق الحدود العليا للحوض حيث ان معظم مساحة هذا النطاق تقع ضمن جبل(بيخير) ، وذلك واضح من امتداد الطولي والعرضي لهذا الحوض . ولهذا النطاق شريطا ضيقا في اقصى شمال الحوض والذي يمثل نطاقا مرتفعا شديد الانحدار اقل من الشمال الشرقي، يتراوح الارتفاع ما بين (٨٠٠-١١٥٠م) فوق مستوى سطح البحر ،كذلك يمثل جزءا من منابع الحوض ،من خلال ذلك يمكن القول ان هذا الجزء من الحوض هو اقل ضائعات المائية بالتبخر، والتسرب بسبب سرعة الجريان الناتجة من شدة الانحدار.

٢- النطاق (٦٧٥-٨٠٠م) متر: تبلغ مساحته (٤.٥٩٢٠٦كم٢)وبنسبة(٤.٦٦%) من المساحة الكلية للحوض، يقع اسفل النطاق الأول يتميز على انه اقل تضرسا من النطاق السابق مع انخفاض في سرعة الجريان المائي وانخفاض في عمليات الحت والتعرية عما كان علية في النطاق السابق وسبب ذلك يرجع الى قلة التضرس وتحول عمليات الحت من تعميق المجاري الى عمليات الحت الجانبي لتوسيع المجرى المائي أي ان السهل الفيضي بدا بالظهور نتيجة قلة العمق واعتدال الانحدار مع تكرار الفيضان ضمن هذا النطاق، هذا واضح من قيم الارتفاع وبعد المسافة ما بين خطوط الكنتور فالجريان المائي اقل سرعة واضطرابيه،فالتعرية فقدت القدرة على تحريك ورفع الجلاميد والحصى الخشن كحمولات متدحرجة على القاع ويمكن استبدالها بحمولات اصغر حجما ،وكذلك ينطبق على الحمولات القافزة مع البقاء على الحمولات لعالقة، من خلال ذلك تعمل على تشكيل السهل الفيضي للأنهار.

٣- النطاق الممتد (٥٥٠-٦٧٥) متر: تبلغ مساحته (٢٠,٩٥٥٥٨ كم٢) وبنسبة (٢١,٢٨٧ %) من المساحة الكلية للحوض يقع هذا النطاق اسفل النطاق السابق، تتباعد الخطوط الكنتورية ضمن هذا النطاق ،التي تشير الى انحدار بطيء فهي اقل ارتفاع من النطاقين السابقين، يعد هذا النطاق قليل التضرس والانحدار وبالتالي يمثل ثقل الاحواض الثانوية أي المستجمع المائي لكافة الكميات المائية القادمة من المنابع، لذا فان هذا الجزء يحوي على كافة العوامل التي تؤدي الى الفيضان وتشكيل نطاق فيضي واسع يمكن الاستفادة منه في النشاط الزراعي، بسبب قلة التضرس وانحداره البطيء الواضح من خلال تباعد خطوط الكنتور، سوف تتجه عملية الحت الى توسيع المجاري اكثر من تعميقها ،لذلك فان تشكيل السهل الفيضي يكون في هذا النطاق

بشكل واضح الأمر الذي ساعد على تواجد المستوطنات البشرية مثل قرية (العاصي)التي تقع على خط كنتوري (٦٥٠) الواقعة شمال شرق الحوض وكذلك قرية (حاجيه) تقع على خط كنتور (٦٢٥) شمال الحوض.

٤- النطاق الممتد (٤٢٥-٥٥٠) متر: تبلغ مساحته (فو٤٧,٦٩٤٧٩ كم٢)وبنسبة بلغت (٤٨,٤٥%) من المساحة الكلية للحوض ، يقع اسفل النطاق السابق هو نقطة التقاء الاحواض الثانوية يمتاز بقلة التضرس والانحدار فهو يمثل ثقل الاحواض أي المستجمع المائي لكافة كميات المياه، تتخللها بعض المنخفضات التي تراجعت فيها عمليات الحت لذلك اعتبرت بيئة السابقه لمخلفات نشاط التعرية من المناطق الجبلية المحيطة بها ،ولانبساط السطح فقد تواجدت العديد من المستوطنات البشرية منها (كر عثمان) الواقعة على خط كنتور (٥٢٥) الى الشمال الشرق من منطقة الحوض، وكذلك قرية (كرشين) الواقعة على (٥٢٥)خط كنتور الى الشمال الغربي من منطقة الحوض،(إسماعيل اوه) الواقعة (٤٧٥)خط كنتور من جهة الشرق من منطقة الحوض ،كذلك (باورت)الواقعة على (٥٠٠) خط كنتور في جهة الغرب من منطقة الحوض ،كلك (افي زورك)الواقعة على (٤٢٥)خط كنتور في جهة الجنوب الشرقي من منطقة الحوض ،(سردنجن) الواقعة عل (٤٥٠)خط كنتور الى الجنوب الغربي .

٥- النطاق الممتد (٣٢٥-٤٢٥) متر: تبلغ مساحة هذا النطاق (٢١,١٩٠٥٥كم٢)وبنسبة بلغت (٢١.٥%) من المساحة الكلية للحوض ، تعد من اكثر المناطق انخفاضا وتقع وسط وجنوب منطقة الدراسة وتمثل هذه المنطقة مصب الحوض في الأجزاء السفلى من منطقة الدراسة حيث تزيد عملية الارساب، نظرا لقلة الارتفاع ووجود بعض المنخفضات فيها تمثل بيئة إرسابية ناتجة من عمليات الحت والتعرية من المناطق الجبلية والمرتفعة التي تحيط بها، توجد ضمن هذا النطاق حوض افخان الرئيس الذي يحوي كافة الكميات المائية القادمة من الاحواض الثانوية، قد عملت على تشكيل نطاق فيضي واسع نظرا لانبساط السطح وقلة تعرج الحوض الامر الذي اسهم في انشاء العديد من مستوطنات البشرية مثل قرية (افخان) على خط كنتور (٣٧٥) الواقعة في وسط وجنوب الحوض حتى مصب الحوض في نهر دجلة.مما يدل على تباين ارتفاعات منطقة الدراسة الامر الذي ادى الى تنوع الخصائص الطبيعة للمنطقة من خلال تباين العناصر المناخية كادرجات الحرارة وكمية التساقط وبتالي يودي الى تباين نشاط العمليات الجيومورفولوجية من أهمها التجوية التي تظهر اثارها مع الزمن بتشكيل المظاهر الأرضية وحركة المواد

ثالثا: الخصائص الانحدارية

الانحدار هو انحراف او ميل الأرض عن المستوى الافقي او حساب درجة الميلان التي تربط بين نقطتين متباينة في الارتفاع (١)، ويكون الانحدار كبير كلما زاد انحراف الميل، لذا تعد

دراسة المنحدرات ذات اهميه كبيره في الدراسات الجغرافية عامة والجيوموفولوجية خاصة، بسبب اهتمامها في تحليل مظاهر سطح الأرض وعلاقتها بالنشاط البشري لذلك تستخدم خطوط الكنتور للدلالة على طبيعة تضرس الأرض في الخرائط الطوبوغرافية وهي خطوط وهميه تمر بجميع النقاط المتساوية بالنسبة لسطح البحر (٢).

يعتمد اقامة اي مشروع على طبيعة الانحدار وشدته واستقراره والعمليات التي تتعرض لها السفوح , مما دفع بالجيومورفولوجيين الى دراسة نسب الانحدار والدرجات الخاصة بالانحدار التي تعبر عن العلاقة بين الفاصل الراسي الذي يمثل الفرق بين قيم خطوط الكنتور والمسافة الافقية، والقاء الضوء على أشكال السطح المرتبطة بهذه المنحدرات , وتحليل مظاهر السطح وتوضيح علاقتها على الانشطة البشرية في الاماكن المتاخمة لها من جهة اخرى (٣)، وهناك علاقة طردية بين درجة الانحدار ونشاط المجرى المائي وقدرته على ممارسة الحت والنقل والإرساب، فكلما زادت (٤)،درجة الانحدار كلما زادت سرعة الجريان وكمية التصريف المائي وقوة الدفع الهيدروليكي ،وبالتالي زيادة قدرة المجرى المائي على القيام بعمليات الحت والتعرية التي تعمل على زيادة في الحمولة الارسابية، وبالتالي فان شدة درجة الانحدار أدت الى حدوث الانهيارات الأرضية(٥)، وكذلك تفاقم الأضرار بالطرق والمنشئات البشرية والارواح بسرعة عالية وبشكل متكرر، ومن اجل دراسة وتحليل المنحدرات يجب إيجاد تصنيف يلائم منطقة الدراسة بعد الاطلاع على العديد من التصانيف الموضوعة من قبل العديد من العلماء تم اعتماد واختيار تصنيف زنك في دراسة وتصنيف المنحدرات التي تقع حدودها الدنيا والعليا ضمن حدود الفئات الموضوعة ضمن هذا التصنيف .

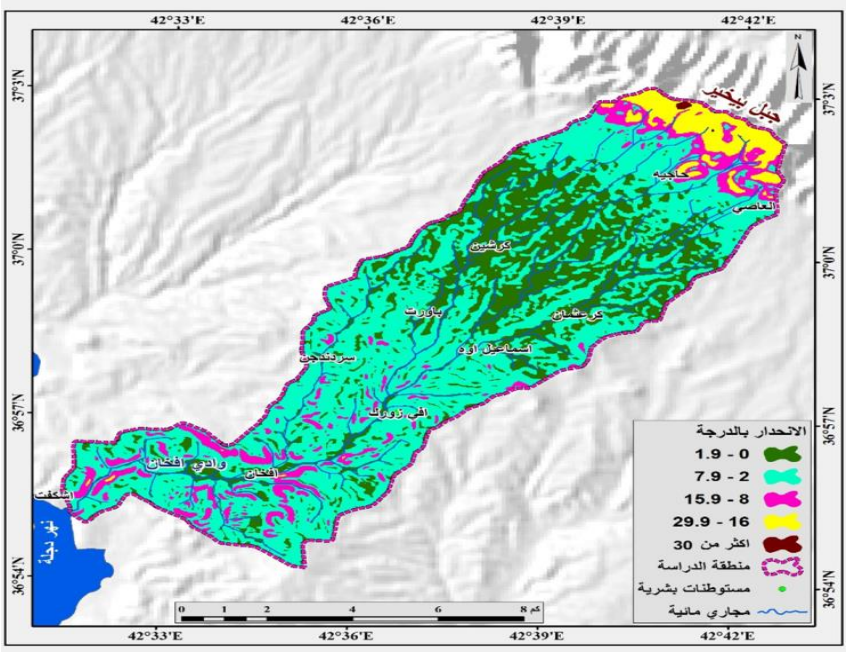
رابعاً: تصنيف المنحدرات في منطقة الدراسة :

تبرز العديد من التصانيف الجيمورفولوجية لغرض رسم خرائط الاشكال الأرضية وتتعدد اهداف رسم الخرائط من تصنيف لآخر، لكن ابرز اهداف التصنيف هو انتاج الخرائط العامة الغرض او الخرائط التطبيقية لصيانة الموارد او الخرائط الهيدرولوجية او المورفولوجية وقد تم الاعتماد على تصنيف زنك في تحليل منطقة الدراسة وذلك للخروج بأفضل النتائج لتمثيل منحدرات المنطقة

١-الفئة الأولى أراضي مسطحة (°١.٩-٠):

يشمل هذا النطاق أراضي سهلية والقاع والوادي ويشمل مستوى الأراضي التي تكون زاوية انحدارها (°١.٩-٠) وبمساحة تقدر (٢٨.١٤٩٣٧ كم٢) وبنسبة مئوية بلغت (٢٨.٥٩%) من المساحة الكلية منطقة الدراسة كما في الجدول رقم (٣) وتتصف هذه الأجزاء بتباعد خطوط الكنتور بفعل استواء السطح وقلة الانحدار اذ انها لم تتاثر كثيرا بالعمليات الجيمورفولوجية وتعد نوعا ما مناسبة لانشاء المشاريع المختلفة .

خريطة (٣) فئات الانحدار لمنطقة الدراسة والمطابقة مع تصنيف Zinc



المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي DEMوبقدرة مكانية ٣٠X٣٠م وباستخدام برنامج ArcGis10.8

جدول(١) فئات الانحدار حسب (تصنيف ZINK) لحوض افخان واحواضه الثانوية

الشكل	الانحدار بالدرجة	التصنيف	المساحة كم^2	نسبة المئوية%
سهل، وادي	**1.9-0**	مسطح	**28.14937**	**28.59%)**
سهول تحاتية نهرية سفوح اقدام الجبال	**7.9-2**	تموج خفيف	**58.1367)**	**59.05%**
تلال منخفضة	**15.9-8**	متموج	**8.00186**	**8.12%**
تلال مرتفعة	**29.9-16**	مقطعة، مجزاة	**4.10064**	**4.14%**
جبال	٣٠ فاكثر	مقطعة بدرجة عالية	**0.05125**	**0.052%**

المصدر: بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM برنامج ArcGis10.8

٢- الفئة الثانية: أراضي متموجة خفيفة: (٢ -٧.٩ ˚)

يشمل هذا النطاق الأراضي الخفيفة التموج والتي تكون سهول تحتية نهرية عليا او سفوح اقدام الجبال ويشغل هذا النوع الأراضي التي تكون زاوية انحدارها ما بين(٢ -٧.٩ ˚) وبمساحة تقدر (٥٨.١٣٦٧) كم٢ أي بنسبة (٥٩.٠٥%) من اجمالي منطقة الدراسة وتشمل هذه الأراضي الغالبية العظمى والاكبر مساحة وتنتشر هذه بشكل اشرطه لتحيط بالاراضي المستوية والاحواض المائية كما في الجدول (١) الخاص بمساحات ودرجة الانحدار.

٣- الفئة الثالثة: أراضي متموجة(٨-١٥.٩˚):

يشمل هذا النطاق مستوى الأراضي التي تكون زاويه انحدارها بين (١٥.٩-٨ ˚) لتشكل مساحة (٨.٠٠١٨٦كم٢) وتكون نسبتها (٨.١٢%)، من اجمالي منطقة الدراسة يعود تموج اشكال هذا

النطاق الى العوامل والعمليات الجيومورفولوجية ويمثل هذا النطاق مناطق التلال المنخفضة ومناطق اقدام الجبال حيث يظهر في الأجزاء الشمالية والجنوبية من منطقة الدراسة.

٤- الفئة الرابعة: أراضي مقطعة ومجزاة (١٦-٢٩.٩ °):

يشغل هذا النطاق الأراضي التي يتراوح زاوية انحدارها بين (١٦°-٢٩.٩) ومساحة تقدر بـ (٤.١٠٠٦٤ كم٢) ونسبتها (٤.١٤%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وتمثل التلال العالية التي اقتطعت بفعل التعرية المائية الى شبكة متشعبة من الاودية النهرية وتنتشر بشكل مبعثر في الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة وتعتبر اكثر أنواع السفوح انحدارا التي تنشط فيها عملية التعرية بسبب سرعة الجريان المائي الذي يؤدي الى مخاطر السيول والتساقط الصخري ولا تصلح للاستعمالات البشرية.

٥- الفئة الخامسة: مرتفعات مقطعة بدرجة عالية (٣٠°+):

يغطي هذا النطاق الأراضي المرتفعة والجبال التي تكون زاوية انحدارها بين (٣٠°+) وتبلغ مساحتها (٠.٠٥١٢٥كم٢) وبنسبة تبلغ (٠.٠٠٥٢%) من اجمالي منطقة الدراسة وهي اقل مساحة من بين فئات الانحدار في المنطقة وتشغل هذه الأجزاء الأكثر ارتفاعا في المنطقة عند القمم وخاصة شمال وشمال شرق منطقة الدراسة كمناطق الجروف الصخرية ومناطق التغيير في الانحدار وخطوط تقسيم المياه بين الاحواض المائية وتعتبر من اكثر الانحدارات التي ينشط فيها العمر التعروي الحتي حيث تنقل المياه الجارية كمية كبيرة من الرواسب من سفوح المنحدرات الى اقدام الجبال ومن ثم الى الأراضي السهلية، ويعود نشأة هذا المستوى الى شدة العمليات التكتونية كالرفع حيث يمثل نطاق الذي تتقارب فيه خطوط الارتفاعات المتساوية الى بعضها الى اصغر مسافة بينها حيث تؤدي الى مخاطر حركة المواد الصخرية السيول والانهيارات الأرضية والتساقط الصخري وهذه الأجزاء لا تصلح للاستخدام البشري.

خصائص الجريان المائي السطحي والمخاطر السيلية الناتجة عنها لحوض افخان

تمثل الدراسات الهيدرولوجية خطوه مهمة واستراتيجية لإتمام الدراسات الجيومورفولوجية للأحواض النهرية، لاسيما عن ارتباطها في مجالات تنمية الموارد المائية ومشاريع التنمية الزراعية في مناطق المصادر المائية، والتي في الاساس تفتقر الى وجود محطات لقياس الجريان المائي السطحي، فالخصائص الهيدرولوجية تعد الحجر الاساس في تقييم الوضع المائي في اي منطقه من العالم، فهي تمثل كميات المياه المتجددة التي تعوض الفاقد من المياه سنويا بمثابه المورد الاساس الذي يمكن من خلاله استعاضة ما يستهلك من المياه، وتمثل انعكاس للظروف المناخية والخصائص الجيولوجية والجيومرفولوجية لأحواض التصريف، تتباين المعدلات اليومية والشهرية والفصلية والسنوية لحجم جريان الماء السطحي تبعا لتباين طبيعة ونوع مصادر تغذيه المياه وكمياتها والعمليات استخراج معدلات حجم الجريان الصحي اهميه

كبيره في الدراسات الهيدرولوجية هنا تعمل على تقييم وتحديد اوقات مخاطر السيول والفيضانات وكذلك الجفاف، يصبح بالإمكان خزن مياه السيول الاستثمار في مواسم الجفاف فضلا عن الحد من اثارها البيئية السلبية الناتجة من التباين في كميات المياه، وان عمليه تحديد تباين حجم الكميات الجريان السطحية من خلال رسم مخطط لمعدلات الجريان السطحي، ويسمى هذا المخطط "بالمخطط الهيدروكراف" وهو عباره عن منحنيات توضح التباين في حجم الجريان السطحي ومنسوبها خلال مده زمنيه معينة، يتضمن هذا الفصل دراسة العوامل التي تؤثر في حدوث السيول من خلال بعض المعاملات التي تتمثل بزمن التباطؤ، والعديد من خصائص الجريان الماء السطحي(السيلي) وهذا ما يتم دراسته بالتفصيل والكشف عن كل ما يرتبط بالجريان المائي والمخاطر المرتبطة به وكما يلي.

زمن التركيز :(Time of Concenteration) (Tc)

يعد زمن التركيز المدة الزمنية المحددة لحركه المياه من اقصى نقطه في الحوض النهري، والتي تمثل نقطه المنبع الى نقطه تجمع المقطع حيث تمثل بيئة المصب اي انه الزمن المستغرق لوصول الجريان السطحي او التدفق المائي الى اعلى مستوى له مع بقائه ثابتا عند هذا التصريف طول بقاء العاصفة المطرية (Jaton, 1980, p45)، تمثل المدة الزمنية لتجمع المياه الامطار وانتقالها من ابعد نقطة على محيط الحوض حتى المصب(٦)، يتأثر زمن التركيز بالخصائص المساحية، ويوجد علاقه طرديه بين زمن التركيز والخصائص المساحية المتمثلة (الطول، العرض، المساحة) بمعنى كلما زادت قيم هذه الخصائص كلما زاد زمن التركيز وهذا بدوره يقلل من خطر السيول والفيضانات، كذلك تقليل كميه المياه الجارية الواصلة الى بيئة المصب بفعل عمليتين التبخر السطحي او التسرب الباطني، مما يسبب انخفاض في ذروة الجريان، هناك علاقه عكسيه بين سرعه الجريان وزمن التركيز فكلما زادت سرعه جريان انخفاض زمن التركيز وان قله زمن التركيز دلاله واضحة على سرعه الجريان العالية، لذا يمكن القول انه زمن التركيز يقل في الأحواض ذات الشكل الدائري او المستدير ويزيد في الاحوال ذات الشكل المستطيل او التي تميل إلى الشكل المثلث، فالأحواض المستديرة تتسم بقلة طولها في المياه الجارية تصل إلى بيئة المصب في مدة زمنية قصيرة وبالتالي تكثر فيها المخاطر السيلية والفيضانات، مقارنة بالأحواض المستطيلة ذات الشكل المثلث والبيضوي تمتاز بزيادة اطوالها، حيث ان الاحواض التي تستغرق مده زمنية طويلة، تشير الى ان احواض التصريف تصنف بمستويات خطورة منخفضة بينما الاحواض التي تستغرق مده زمنيه قصيره فيها تصنف بمستويات خطورة مرتفعة وتم احتساب زمن التركيز(TC) في منطقة الدراسة على معادلة Snyder"" وهي (٧):

$$Tc=75\frac{4(s)^{0.5}+(1.5l)}{0.8(H)^{0.5}}$$

(TC) = زمن التركيز

(S) = انحدار مجرى الحوض

(L) = طول مجرى الحوض الحقيقي

(H) = فارق التضاريس الذي يمثل فرق الارتفاع بين اقصى وادنى ارتفاع للحوض (م)

من خلال تطبيق المعادلة لزمن التركيز لحوض افخان الكلي واحواضه الثانوية والنتائج في جدول(٢) يتضح وجود تباين طفيف بين الاحواض، بلغ قيم زمن التركيز(٣.٣،٢.٩،٢.٩)/ الساعة للأحواض (افخان الكلي، الثانوي الاول، الثانوي والثاني) على التوالي، وهذه القيم دلالة على ان المدة الزمنية التي تستغرقها المياه في مسيرها من المنبع الى المصب بمستوى منسوب ثابت، يضاف اليها المدة المطلوبة للتشبع والتسرب لان المياه لا تبدا بالجريان الا بعد اتمام التشبع، وعند النظر الى طول المجرى لهذه الاحواض، سنلاحظ ان هذه المدة تعد قصيره جدا وهي دلاله على ان واردات الحوض غزيرة جداً ولها زخما هيدروليكياً كبيراً، يدعم سرعه الجريان رقم قله التضرس وطول المسافة، ويمكن القول من خلال الجدو(٢) ان مياه الحوض الكلي قطعت طول حقيقي للمجرى الرئيسي من المنبع الى المصب (٢٤.٤١) كم بمدة زمنية بلغت (٣.٣)/ ساعة، وهي مدة قياسية للجريان المائي تعني ان المياه تقطع (١ كم) من طول المجرى الحقيقي كل (٨.٠٠) / دقيقة، فهي تشكل بسرعتها زخما هيدروليكيا عظيما على صخور الحوض مما يتسبب بمخاطر هدميه كبيره بالإضافة الى ما تحدثه هذه السرعة من فيضانات محتومة، اما زمن التركيز لبقية الاحواض الثانوية فيعد اكثر سرعة اذا ما قرينه بطول مجاريها فحوض(الثانوي الاول) فيبلغ طول الحقيقي للمجرى من المنبع على المصب(١٣.٩٥) كم بمده زمنيه بلغت(٢.٩) / ساعة، يقطع طول مجراه الحقيقي (١٢.٤٢) دقيقة ، اما الحوض الثانوي الثاني فيبلغ الطول الحقيقي للمجرى (١٣.٤٨)كم ومدة زمنية بلغت (٢.٩) ساعة ، ويقطع طول مجراه الحقيقي (١٢.٨) دقيقة / كم وبصورة عامة تعد نتائج الزمن التركيز ذات خطورة قصوى لحوض افخان الكلي والاحواض الثانوية على حد سواء.

جدول (٢) زمن التركيز/ ساعة و/ دقيقة لحوض وادي افخان واحواضه الثانوية

الاحواض المائية	الطول الحقيقي/كم	معدل الانحدار م/كم	فرق الارتفاع (م)	زمن التركيز بالساعة	زمن التركيز بالدقيقة
افخان الكلي	**24.41**	**33.8**	**825**	**3.3**	**195.41**
الثانوي الأول	**13.95**	**52**	**725**	**2.9**	**173.29**
الثانوي الثاني	**13.48**	**53.8**	**725**	**2.9**	**172.55**

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج ArcGIS10.8

٢- زمن التباطؤ :

ويعني بزمن التباطؤ هو الوقت الفاصل بين بداية المطر وبدأيه توالد الجريان، وتفيد دراسة زمن التباطؤ هو التعرف على الوقت اللازم لبداية الجريان السطحي لكل حوض بالإضافة الى حساب فاقد التسرب خلال هذا الزمن،ويطلق عليها ايضا بزمن الاستجابة، ان لشكل الحوض النهري اثر بارز على المدة الزمنية، حيث تكون الاحواض ذات الشكل المستدير او الدائري اكثر استجابة لمياه الامطار عالية النسبة، من الاحواض ذات الشكل المثلث او البيضاوي او الاكثر استطالة، لان مناطق المصب تلتقي في الحوض الاول في منطقه واحده تقريبا لأغلب المجاري النهرية، فهي تمثل المركز او المحور الاساس لتجمع المياه الى ان تصل مياه الامطار الجارية من هذه المجاري النهرية الى المجرى الرئيسي في مده زمنية محددة، وبالتالي يؤدي الى تدفق السيول والفيضانات بمستويات عالية وبسرعة كبيرة نتيجة لانخفاض معدلات التبخر السطحي والتسرب الباطني فضلا عن ارتفاع كميه الضائعات المائية (٨).

ان لقطاعات التربة دور بارز في تسرب كميات كبيره من مياه الامطار خلال هذه الفترة الزمنية، وتعتمد مده زمن التباطؤ على التركيب النوعي للصخور الذي يتكون منه الحوض النهري، ومدى تاثيرها بالتشوهات البنيوية المتمثلة بالفواصل والشقوق، فضلا عن نشاط العمليات الجيومورفولوجية، والتي يستفاد منها لمعرفه المدة الزمنية ببدء الجريان السطحي او التصريف النهري لكل حوض خلال هذه المدة (٩)

تم احتساب زمن التباطؤ بالاعتماد على نموذج "سنايدر" من خلال الربط ما بين زمن التباطؤ وطول الحوض، فضلا عن طول المسافة الفاصلة بين المصب ومركز ثقل الحوض، مع الاخذ بنظر الاعتبار طول المجرى الرئيسي والذي يتجمع فيه ذروه الجريان لجميع الاحواض، وانحدار الحوض، ومركز الثقل الحوض وهو يدل على المنطقة المركزية الأساسية بالحوض النهري التي تجري فيها مياه الامطار حيث تلتقي بالمجاري النهرية في اقل فتره زمنية.

يستخرج زمن التباطؤ (Tp) من خلال المعادلة التالية (١٠):

$$Tp\ (hr) = Ct\ (LbLca)^{0.3}$$

تمثل كل المتغيرات التالية:

Tp(hr) = مدة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار (ساعات)

Ct = معامل زمن الدقيق او معامل زمن التباطؤ وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتتراوح قيمته ما بين (٠.٢-٢.٢) وهنا تم استخدام المعدل من خلال ٠.٢+٦.٥/٢=٣.٤٥.

Lb = طول المجرى الرئيس (كم).

Lca= المسافة الفاصلة بين مصب الحوض المائي ومركز ثقلة (كم)(*) انظر الخريطة (٤).

من خلال تطبيقنا للمعادلة اعلاه في حوض منطقة الدراسة والنتائج المستخرجة في الجدول(٣)، نجد ان الزمن التباطؤ لحوض افخان الكلي بلغ(٥.٨)/ساعة، ويعود السبب لكبر مساحه الحوض مقارنة بالأحواض الثانوية، وطول المسافة الممتدة بين المصب ومركز ثقله، تبعا للمتغيرات الجيومورفولوجية المتمثلة بمساحة الحوض فان القيم تتباين من حوض لأخر، فقد سجل حوض افخان اعلى قيمة في زمن التباطؤ من الاحواض الثانوية الاخرى، لاحظ الخريطة (٤) اما الاحواض الثانوية فقد بلغ زمن التباطؤ للحوض الاول(١.٦)/ساعة، وبلغ زمن التباطؤ للحوض الثاني(١.٨)/ساعة، فقد سجل اقل نسبة للأحواض الثانوية نتيجة لصغر مساحة الاحواض وقصر اطوال المجاري الرئيسية فيه، كذلك تأثير كل من درجة الانحدار وكثافة الغطاء النباتي، وبالرغم من وجود تفاوت في قيم التباطؤ للأحواض المدروسة، فالأحواض التي سجلت زمن تباطؤ منخفض نسبيا تشكل خطورة هيدرولوجية بشكل كبيره ناتج من سرعة تولد الجريان السطحي ضمن احواض منطقه الدراسة.

جدول (٣) زمن التباطؤ/ ساعة لحوض افخان واحواضه الثانوية

ت	الاحواض	الطول/ كم	المسافة بين المصب ومركز الثقل	زمن التباطؤ(دقيقة)	زمن التباطؤ (ساعة)
1	افخان الكلي	**24.41**	**13.85**	**348**	**5.8**
2	الثانوي الأول	**13.95**	**6.75**	**96**	**1.6**
3	الثانوي الثاني	**13.48**	**7.76**	**108**	**1.8**

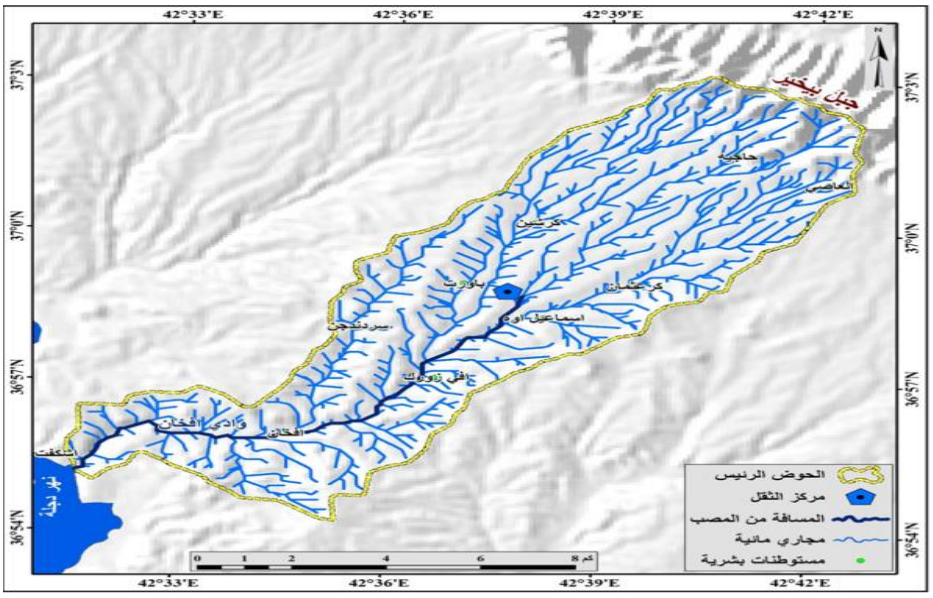
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج ArcGIS10.8

ان لزمن التباطؤ صورة واضحة عن المدة الزمنية التي تستغرقها كل مرحله من المراحل الاتية:

- وصول العاصفة المطرية الى ذروة التساقط المطري وتعد مرحله مهمة في زمن التباطؤ.
- عملية التسرب والتشبع و تمثل جزء مهم من الضائعات الجريان المائي السطحي، الشقوق والفواصل الصخرية والجيوب الصخرية ومسامات التربة كلها تمثل اعاقه للجريان المائي السطحي، ولتملا هذه المسامات لتتم عمليه الجريان والوقت الذي تستغرقه يعتمد على مساحه الحوض ونوع التكوينات الصخرية.
- ذروة الجريان هي مرحلة مهمة تتم عند تجمع مياه الروافد في المجر الرئيسي، فهو يحسب ذروة الجريان على المجرى الرئيسي المتمثل بالمرتبة الأخيرة المتصلة بشكل مباشر بالمصب، فتعتمد على طول المجرى الرئيسي وعمقه وسعته ودرجه انحدار المجرى، وان التباين في زمن التباطؤ وزمن الاستجابة للحوض يعتمد على كل المتغيرات اعلاه، فكلما كانت المدة الزمنية اقل

كانت مخاطر الحوض اكبر، فالأحواض التي تميل الى الاستدارة تكون مدة استجابتها قصيره تصل الى ذروة الجريان بعد العاصفة المطرية لمده اقل من الاحواض ذات الاستطالة.

خريطة (٤) المسافة الفاصلة بين المصب ومركز الثقل لحوض وادي افخان الرئيسي



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بقدرة مكانية ٣٠×٣٠ متر، واستخدام برنامج Arc GIS10.4

٧- حجم الجريان (Qt):

هو من المتغيرات الهيدرولوجية التي من خلالها يتم تحديد مستويات خطورة الاحواض النهرية، تعني كمية المياه المتدفقة في شبكة التصريف للحوض النهري أي جميع المياه المتجمعة من جميع أجزاء الحوض الكلي التي تمر في المجرى الرئيسي الذي يمثل المرتبة الأخيرة وصولا الى مصب الحوض، يمكن حساب حجم الجريان وفق المعادلة الاتية (١١):

$$Qt\ (m^3/s) = \sum L\ (Km)^{0.85}$$

تمثل كلا:

Qt(s/m3) (الف م٣/ ثا) = حجم الجريان.

L) ∑Km)= مجموع اطوال مجاري الحوض (كم)

بتطبيق المعادلة أعلاه وملاحظة الجدول (٤) نجد ان حوض افخان الكلي بلغ حجم جريانه (١٢٧.٦٧٤) الف م٣/ثا، اما بالنسبة للاحواض الثانوية فقد تباينت حجم جريانهم من حوض الى اخر، اذ بلغ حجم جريان الحوض الثانوي الأول (٥٥.٠٤٨) الف م٣/ثا، اما الحوض الثانوي الثاني بلغ حجم جريانه (٤١.٥٤٤) الف م٣/ثا، تم قياس حجم الجريان بدلالة مجموع اطوال المجاري وهي ناتج للجريان المائي فهناك علاقة واضحة كلما زادت اطوال المجاري بفعل الجريان المائي الكبير وحجم الجريان، هي علاقة طردية مرتبطة بمساحة الاحواض واعداد

المجاري من خلال كل هذه المتغيرات يمكن ان نفهم الاستدلال على حجم الجريان، ويعد الجريان في جميع الاحواض غزير جدا، فحوض افخان الكلي والحوض الثانوي الأول يأخذ خطورة قصوى، اما الحوض الثانوي الثاني يأخذ درجة خطورة متوسطة، وتعد الواردات المائية غاية الأهمية في حوض افخان واحواضه الثانوية فهو وارد مائي كبير يتوجب الحفاظ علية وعدم الهدر فيه.

جدول (٤) حجم الجريان السيلي الف م٣ /ثا لحوض افخان واحواضه الثانويه

ت	الاحواض	مجموع اطوال المجاري كم	حجم الجريان السيلي Qtالف م^3/ثا
1	افخان	**300.44864**	**127.674**
2	الثانوي الأول	**111.66961**	**55.048**
3	الثانوي الثاني	**80.19199**	**41.544**

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج ArcGIS10.8

١٣- معامل الفيضان: تعد من العلاقات البسيطة التي تربط بين كثافة الصرف الطولية كم/كم٢ كثافة التصريف العددية (التكرار النهري) يكون الناتج معبر عن عدد المجاري واطوالها ضمن حدود المساحة كم٢واحد، مما يجعل هذه القيمة علاقة طردية مع الفيضان الذي يزداد تكرارا عنفا كلما زادت عدد المجاري واطوال المجاري ضمن هذه الوحدة المساحية الصغيرة التي تقدر (كم٢) واحد، يمكن استخراج هذا المعامل باستخدام معادلة (جوتون) كما يلي(١٢):

معامل الفيضان =كثافة التصريف الطولية للحوض (كم / كم^2) × تكرارية مجاري المرتبة الأولى مجرى /كم^2

وبتطبيق المعادلة وحسب نتائج في الجدول(٥) نلاحظ ان قابلية الاحواض (افخان الكلي وحوض الثانوي الأول وحوض الثانوي الثاني) بلغت (١٦.٩٨، ١٧.٨٢، ١٧.٤١) حسب الترتيب، تعد قيما مرتفعة ذات قدرة فيضانيه عالية نتيجة كثافة العدد والطول لذلك تأخذ هذه الاحواض قيمة خطورة قصوى تبعا لكثافة الصرف وغزارة الوارد المائي فيتلك الاحواض .

جدول (٥) معامل الفيضان لحوض افخان وأحواضه الثانوية

ت	الاحواض	الكثافة التصريفية الطولية كم/كم^2	تكرارية المجاري (الكثافة التصريفية العددية) مجرى/ كم	معامل الفيضان مجرى/كم/كم^2
1	افخان	**3.05**	**5.57**	**16.98**
2	الثانوي الأول	**3.20**	**5.57**	**17.82**
3	الثانوي الثاني	**3.28**	**5.31**	**17.41**

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبرنامج ArcGIS10.8

الاستنتاجات التوصيات

الاستنتاجات

١.ان منطقة الدراسة والبالغ مساحتها (٩٨.٤٣٩٨٢) كم٢ تقع في الجزء الشمالي الشرقي من العراق ضمن الرصيف القاري الغير مستقر حسب التقسيم التكتوني للعراق واستناداً الى نطاق الرصيف القاري الغير مستقر تقع ضمن نطاق حزام (سليمانية- زاخو)يمثل الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية، والحزام الثاني (بطمة الموصل)يمثل الأجزاء الشمالية والوسطى والجنوبية الغربية والجنوبية فهو يشكل اكبر أجزاء منطقة الدراسة.

٢.سجل اعلى ارتفاع في منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة والذي بلغ (١١٥٠ م) فوق مستوى سطح البحر اما ادنى ارتفاع يقع في منطقة المصب والذي بلغ (٣٢٥ م)فوق مستوى سطح البحر.

٣.بلغ اعلى درجه انحدار (٣٠+) والذي صنف حسب تصنيف زنك والذي بلغ (٥) فئات انحداريه وقد اقترح الباحث تصنيف منطقي تضمن (٤) فئات بطيء من(٠-٧.٩) متوسط (٨-١٥.٩) شديد (١٦-٢٩.٩) شديد جدا (اكثر من ٣٠).

٤.توجد في منطقة الدراسة ثلاث انواع من الترب وهي التربة الأراضي الوعرة المشققة الصخرية بلغت مساحتها (٧.٧٤٩٣١) كم٢ وتربة البنية ذات السمك العميق بلغ مساحتها (٦٥.٩١٠٨٧) كم٢ وتربة بنية ذات سمك متوسط ضحل عميق التعرية بلغ مساحتها (٢٤.٧٧٩٦٥) كم٢.

٥.تم حساب زمن التباطئ الذي يحدد المدة الزمنية بين ذروة العاصفة المطرية وذروة التصريف المائي فقد بلغ في حوض افخان الكلي (٥.٨) اما الاحواض الثانوية الأول والثاني فقد بلغت (١.٦، ١.٨) حسب الترتيب

٦.تم تقييم خصائص الجريان السيلي السطحي من خلال توضيف المعاملات الرياضية وتحديد درجة خطورة حوض افخان الكلي (٣٥) اما الاحواض الثانوية الأول والثاني فقد كانت خطورتها (٣٥، ٣٤) حسب الترتيب.

التوصيات

١.توصية الرصد الجوي بأقامة محطات رصد جوية وهيدرولوجي لمعرفة كميات التساقط المطري ومعرفة كمية الجريان الحاصل ويمكن تزويد الباحثين بالبيانات الاحصائية الدقيقة.

٢.توصية بأنشاء اجهزة انذار مبكر في المناطق السكنية وتفعيلها في حال حدوث عاصفة مطرية تنذر بقدوم سيول او فيضانات .

٣.توصية باستغلال المنطقة في الزراعه لما فيها من تربة خصبة وتنوع مفيد في جميع المجالات الزراعية لتصبح منقطة مكتفية ذاتياً في المحاصيل الزراعية ومستقبلياً يمكن تصدير منتجاتها.

المصادر والمراجع

١.ابو العينين، حسن سيد (١٩٩٥): أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح أرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، ط١١، الإسكندرية.

٢.المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني (المسح والتعدين), مديرية المسح الجيولوجي, تقرير توضيحي لجيولوجية خانقين, بغداد, ١٩٩٢.

٣.بورية، محمد بن فضيل (٢٠٠٧): هيدرومورفومترية لتقدير حجم السيول في حوض عنود بالمملكة السعودية، مركز دراسات الخليج، الجزيرة العربية، قسم الجغرافية، جامعه الكويت.

٤.جودة، جودة حسنين (٢٠٠٤): أسس الجغرافية العامه، مطبعة نشاة المعارف، الإسكندرية، مصر.

٥.حجاج، أبو بكر شعبان (٢٠١٢): الاخطار الجيمورفولوجية في منطقة بين بحيرة التمساح وراس خليج السويس، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب، جامعة القاهرة.

٦.سلامة، حسن رمضان (٢٠٠٤): أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الأولى، دار المسيره للنشر والتوزيع والطباعة، عمان.

٧.سلامة، حسن رمضان (٢٠٠٩): أصول الجيومورفولوجيا، ط١، دار الميسرة للنشر، عمان.

٨.علي، خلف حسين (٢٠٠١): الجيومورفولوجية التطبيقية علم اشكال سطح الأرض، المملكة الأردنية الهاشمية، عمان وسط البلاد.

٩.المعلم، عبد الله علي محمد (٢٠٠٤): جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية (أبن رشد)، جامعة بغداد.

ثانياً : المصادر الأجنبية

.١Anwar M.B arwary & Feozab. S. said. the geology of quadrant sheet cni-38-37scale 250geo.

.٢Buring, D. P., (1960): Soil and Soil Condition in Iraq Explorotory Soil Map of Iraq, No. 1.

.٣Jassim. S. Z, and goff, j, c, (2006): geology of Iraq. Published by dolin,pargue and musem,brroczench, republic,2006.

.٤Jaton, J. Hydrologic De Surface, (1980): Ecoulement de Surface ET Debits Des Crues. Ecole.ploy Technique, Institute De Genine RuralL andann.,

.٥ Philip B. Bedient, wayne C. Haber, (1988): Hydrology and floodplain analysis Addison – Wesely publishing company.

.٦ Wilbur L. Meier, Jr, (1964): Analysis of unit hydrogrphs for small Waters Heds in Texas, Texas Water eommtssio, Bulletin 641.,