Journal Of the Iraqia University 64-1(30-11) November(2023)

ISSN(Print): 1813-4521 OnIine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at: https://www.iasj.net/iasj/issue/2776

تطبيق نموذج سنايدر لتقدير حجم الجريان السيلي في حوض وادي خلا تويزان (جنوب شرق محافظة السليمانية)

م.م. كلجان خليل مجيد

جامعة تكريت/كلية التربية للعلوم الإنسانية/قسم الجغرافية

Application of Snyder's model to estimate the volume of runoff in the Khala Twizan valley basin (southeast of Sulaymaniyah province)

Kaljan Khaleel Majeed albeity

DOI 10.58564/MABDAA.62.2.2023.417

المستخلص

يهدف البحث الى تقدير كمية السيح السطحي لوادي خلا تويزان باستخدام النمذجة الكارتوكرافية الإحصائية بالاعتماد على نموذج سنايدر لتقدير حجم السيول في وديان المنطقة التي تفتقر الى محطات قياس السيول ومعدل تصريفها خلال مواسم حدوث السيول في المنطقة. استخدم في البحث اسلوب النمذجة الهيدرولوجية من خلال الربط بين نموذج الحاسوب الرقمي لتحويل خصائص الحوض الى خرائط رقمية بالاعتماد على نموذج سنايدر (Snyder's model). ونتيجة لصعوبة تقدير موجات السيول من تلك الوديان كونها تحتاج الى توفير معدات واجهزة قياس حقلية فضلاً عن صعوبة قياس التصريف خلال مدة العاصفة المطرية وموجة الفيضان لذلك لابد من تطوير الطرائق المستخدمة في تقدير كمية السيح السطحي وتحديدا في الاحواض غير المرصودة وتقديم معلومات جيدة حول ذروات التصريف والمخططات المائية (Hydrograph) بالاعتماد على تحليل الصور الجوية والفضائية بالإضافة الى استخدام نموذج التضرس الرقمي DEM. من خلال عرض طريقة او نموذج سنايدر (Snyder's model) تبين أنها الطريقة المناسبة لتقدير تدفق السيول في منطقة الدراسة نظراً لكونها تعتمد على بيانات الاحواض وهي البيانات المتوفرة عادة للمناطق الجافة وغيرها من المناطق التي تفتقر الى بيانات مسجلة عن الجريان أو العواصف المطرية.

abstract

The research aims to estimate the amount of surface runoff in the valley of Khala Twizan by using statistical cartographic modeling based on the Snyder model to estimate the volume of torrents in the valleys of the region that lack torrents measuring stations and their discharge rate during the seasons of torrential occurrence in the region. In the research, the hydrological modeling method was used by linking the digital computer model to convert basin characteristics into digital maps based on Snyder's model. As a result of the difficulty of estimating torrential waves from these valleys, as they need to provide equipment and field measuring devices, in addition to the difficulty of measuring the discharge during the duration of the rainstorm and the flood wave. Therefore, the methods used in estimating the amount of surface runoff, particularly in unmonitored basins, must be developed and good information about drainage peaks and charts must be developed. Hydrograph based on the analysis of aerial and satellite images, in addition to the use of the digital erosion model (DEM). By presenting the Snyder's model, it was found that it is the appropriate method for estimating the flow of torrents in the study area because it depends on basin data, which is usually available data for dry areas and other areas that lack recorded data on runoff or rainstorms.

مشكلة الدراسة:

تعاني منطقة الدراسة من وجود احواض ثانوية غير مقيسة، أي عدم توفر قاعدة بيانات لها يخص حجم الجريان السيلي فيها، ومن هذه المشكلة تنطلق التساؤلات الاتية:

- ماهي العوامل الجغرافية المحددة للجريان السيلي في منطقة الدراسة؟
- كيف يمكن تطبيق نموذج سنايدر لتقدير حجم الجريان السيلي؟
- ما دور نظم المعلومات الجغرافية في معالجة نقص البيانات الحاصل في معطيات المعادلات الخاصة بتقييم حجم الجريان؟

فرضية البحث:

يمكن تقييس هذه الاحواض عن طريق المعادلات التجريبية، التي تخص المناطق الجافة وشبه الجافة، وعن طريق هذه الإجابة الأولية يمكن طرح الفرضيات الثانوية التالية:

- للعوامل الطبيعية الدور الأكبر في زيادة او نقصان الجريان السطحي في منطقة الدراسة.
- يمكن تطبيق نموذج سنايدر في بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.
- لنظم المعلومات الجغرافية الدور الأعظم في معالجة نقص البيانات الحاصل بتطبيق المعادلات التجريبية.

منهجية البحث:

تم الاعتماد على عدة مناهج وهي:

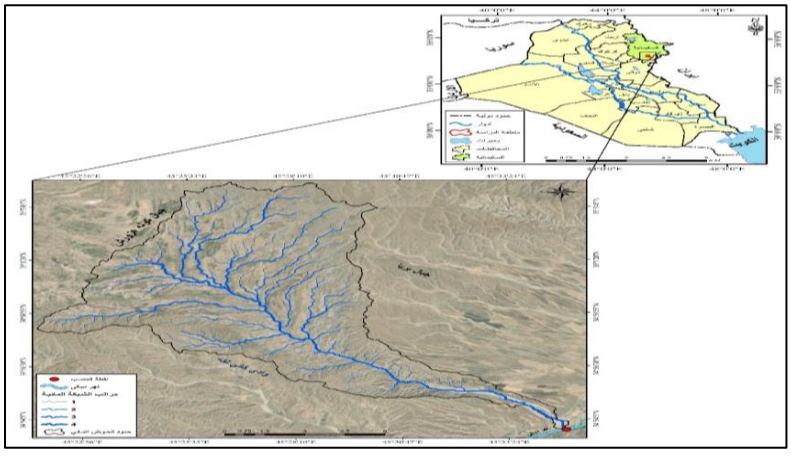
- **المنهج التحليلي:** والذي يخص تحليل المرئيات الفضائية، والمعادلات التجريبية التي تخص تقدير حجم الجريان السيلي.
- **المنهج التجريبي الكمي:** وهو منهج يعتمد على الطرق التجريبية الكمية في معالجة التفاصيل الهايدرولوجية وذلك ضمن وصف تلك الاشكال وصفاً كمياً او من خلال اجراء القياسات الخاصة بالمتغيرات الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية للسيول في المنطقة. من خلال استخدام الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية وبناء قاعدة بيانات خاصة بتلك المتغيرات والقياسات ونمذجتها خرائطياً من خلال اعداد الخرائط والاشكال التي تتضمن القياسات المورفومترية والهيدرولوجية للمنطقة.

اهداف البحث:

يتمثل هدف البحث بأنشاء قاعدة بيانات رقمية لوادي خلا تويزان ودراسة خصائصه الهايدرولوجية، وبناء نموذج سنايدر المعتمد في البحث لقياس كمية التدفق للسيول في المنطقة. جمع البيانات المناسبة للبحث من خلال التحليل الالي الرقمي متمثلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من خلال اعتماد مصادر متطورة رقمية ذات وضوح مكاني عالي مثل المرئيات الفضائية وبيانات الارتفاع الرقمي DEM وليسهل ادخالها وتخزينها في قاعدة بيانات رقمية تمثلت بالبيانات المساحية Raster Data وبيانات خطية Vector Data.

موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة احداثياً بين خطي طول (٤٥.٥٨٢١٢٥ – ٤٥.٣٦٣١٤٠) شرقاً، وبين دائرتي عرض (٣٥.٠٨١٧٤٥ – ٣٤.٨٩٣٦٠٥) شمالاً، وهي بذلك تتبع ادارياً الى محافظة السليمانية، وتحديداً ضمن قضاء كلار، اذ يصب الحوض في نهر ديالى، بمساحة بلغت (١٤٧.٤٠)كم^{٢}، فيحدها من الشمال جبال كوله هزروش، ومن الشرق جبال بريا، ومن الغرب وادي كاتي لكه، ومن الجنوب نهر ديالى، وكما في الخريطة (١).**خريطة (١) موقع منطقة الدراسة**



المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي، وخريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠٠٠.

١. **العوامل الطبيعية المؤثرة على الجريان السطحي:** في هذا الجانب سيتم التطرق الى العوامل التي تؤثر على خصائص الجريان السيلي وهي كالاتي:

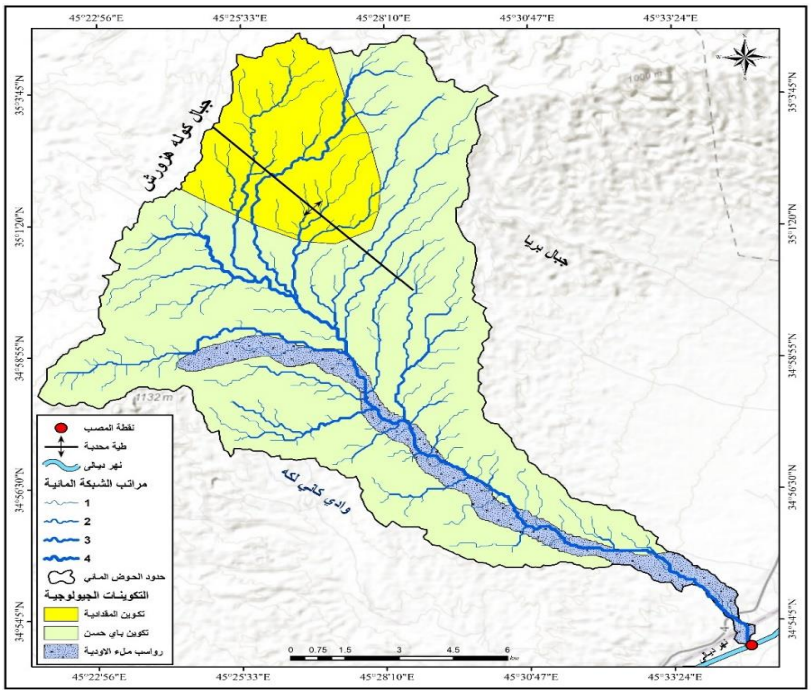
٦-١. التكوينات الجيولوجية: ان دراسة التكوينات الجيولوجية تساعد في توضيح الكثير من الخصائص التي تسهم في تشكيل الظهر الأرضي المتمثلة بنوع الصخور ونظامها مما تنعكس على الموارد المائية التي بدورها تعكس الأنماط التوزيعية للمستقرات البشرية واستعمالات الأرض، وتوجد في منطقة الدراسة مجموعه من التكوينات الصخرية والرواسب المنكشفة والتي تعكس بيئات ترسبية مختلفة، وتمتد زمانيا من عصر البليوسين من الزمن الجيولوجي الثالث وحتى عصر الهولوسين من الزمن الجيولوجي الرابع ((١))، ويمكن ايجاز اهم التكوينات الجيولوجية: -

٦-١-١. تكوين المقدادية وباي حسن: يعود عمر هذا التكوين إلى عصر البلايوسين ويتكون من طبقات سميكة من الرمل متداخلة معهُ طبقات كتلية من الحجر الطيني والحجر الغريني وتمثل البيئة الترسيبية لهذا التكوين بيئة نهرية عند مصبات الأنهار ضمن منطقة عميقة التكلس وخاصة عند حافات الجبال. ويشكلان الجزء الأعظم من مساحة منطقة الدراسة، اذ يحتوي على مواد نهرية خشنة وسميكة، كونت التعرية المائية لمناطق الطيات المحدبة ثم ترسبت المفتتات في تلك الأجزاء، ويتميز هذا التكوين بمسامية ونفاذية عالية وله دور مهم في تغذية مكامن المياه الجوفية في الأحواض ((٢)). اذ بلغت مساحة تكوين المقدادية (٢٥.٦٢)كم٢، وبنسبة (١٧.٤)%، في حين بلغت مساحة تكوين باي حسن (١٠٨.٨٩)كم٢، وبنسبة (٧٣.٩)%، وهي النسبة الأعظم من مساحة منطقة الدراسة، وكما في الجدول (١) والخريطة (٢)

جدول (١) التكوينات والرواسب الجيولوجية لمنطقة الدراسة

ت	التكوينات الجيولوجية	المساحة/كم٢	النسبة%
1	تكوين المقدادية	25.62	17.4
2	تكوين باي حسن	108.89	73.9
3	رواسب ملء الاودية	12.89	8.7
المجموع		147.40	100.0

المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي، خريطة السليمانية الجيولوجية، بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC MAP10.8.خريطة (٢) التكوينات والرواسب الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي، خريطة السليمانية الجيولوجية، بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC MAP10.8اما الرواسب الأخرى فهي الرواسب التي تملأ الوديان وتتكون من مزيج من الحصى والرمل والغرين والطين، وتختلف

هذه الرسوبيات من حيث الامتداد والارتفاع عن مستوى المجرى الرئيسي، اذ تظهر على شكل نطاق مع طول المجرى، وتألف مساحة قدرها (١٢.٨٩)كم^{٢}، وبنسبة (٨.٧)%. ويظهر تأثير هذه الرواسب في كونها تعد من المناطق الناقلة للجريان السطحي.

٢. **المناخ:** تعد دراسة المناخ من العوامل المؤثرة على الخصائص الهايدرولوجية في أي منطقة كونها تحدد كمية الصرف المائي، وتحدد نمط الشبكة المائية، كما انه يؤثر بصورة غير مباشرة على كثافة الغطاء النباتي داخل الحوض. لذا سيتم تحليل العناصر المناخية التي تؤثر فعلاً على الخصائص الهيدرولوجية، وذلك اعتماداً على محطة كلار المناخية، والموضحة في الجدول (٢) وتحلل كالاتي:

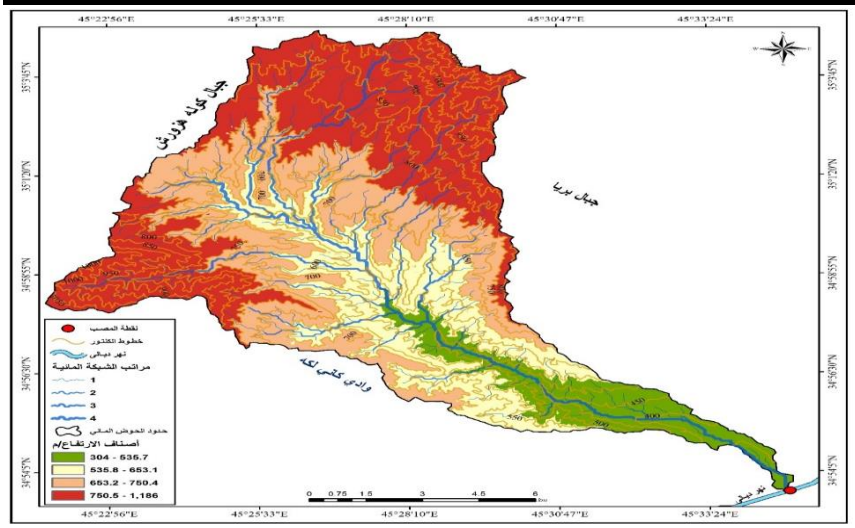
- تباينت درجات الحرارة العظمى بين أشهر السنة وبين محطات القياس المعتمدة، فبالنسبة لمحطة كلار بلغ أعلى معدل لها (٤٤.٨)م^{٥} لشهر تموز، وأدناها في شهر كانون الثاني بمعدل بلغ (١٢.٧)م^{٥}، وبمعدل عام بلغ (٢٩.٦)م^{٥}، مما يعني هنالك تباين كبير في درجات الحرارة بالتالي يزيد من فرصة التبخر للمجاري المائية. وفيما يخص درجات الحرارة الصغرى فبلغت أقصاها في شهري تموز وآب (٣٠.٧)م^{٥}، وأدناها في شهر كانون الثاني إذ بلغت (٣.٤)م^{٥}، بمعدل عام (١٦.٣)م^{٥} لمحطة كلار**جدول (٢) خصائص العناصر المناخية لمحطة كلار المناخية للمدة ٢٠٠٠-٢٠٢٢**

الشهر	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع/ المعدل
الحرارة العظمى/ م^{٥}	12.7	17.5	21.8	24.3	33.5	40.9	44.8	43.2	40.0	35.7	25.4	15.5	29.6
الحرارة الصغرى/ م^{٥}	3.4	5.6	9.7	12.4	14.9	20.6	30.7	30.7	24.7	23.5	12.8	6.0	16.3
المدى/ م^{٥}	9.3	11.9	12.1	11.9	18.6	20.3	14.1	12.5	15.3	12.2	12.6	9.5	13.4
الامطار/ملم	77.9	50.7	39.4	27.3	5.2	0.0	0.0	0.0	0.1	9.0	26.7	52.0	288.3
الرطوبة النسبية%	68.0	61.2	55.3	50.3	39.0	25.1	22.9	23.5	31.0	35.8	43.0	62.0	43.1
التبخر/ملم	46.5	61.6	89.9	111.0	158.1	186.0	204.6	189.1	158.1	117.8	72.0	46.5	1441.2

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة)، بغداد، ٢٠٢٢.

- تعكس المديات الشهرية لدرجات الحرارة الفروق الكبيرة بين درجات الحرارة العظمى والصغرى إذ تصل أقصاها في شهر حزيران بمعدل (٢٠.٣) م^{٥}، وأدناها في شهر كانون الثاني بمعدل (٩.٣)م^{٥}، وبمعدل عام بلغ (١٣.٤) م^{٥}، لمحطة كلار، وهذا التباين في المدى الحراري يقود إلى ازدياد نشاط العمليات المورفومناخية لاسيما التجوية الميكانيكية منها.
- تباين كميات الأمطار وتركزها بفترات محدودة في الأشهر المطيرة (الشتاء والربيع) وتنقطع في اشهر الصيف، فتبلغ أعلى قيمة للتساقط في شهر كانون الثاني بمعدل (٧٧.٩)ملم، وأدناها في شهر الصيف إذ بلغت صفراً وبمجموع بلغ (٢٨٨.٣) ملم، وينتج هذا التباين اختلاف كميات الرطوبة إذ بلغ أعلى معدل لها في شهر كانون الثاني بنسبة (٦٨)%، وأدناها في شهر تموز إذ بلغت (٢٢.٩)% وبمعدل عام (٤٣.١)%.
- بلغت أعلى كمية للتبخر في شهر تموز (٢٠٤.٦) ملم، وأدنى كمية لها في شهري كانون الأول وكانون الثاني إذ بلغت (٤٦.٥) ملم، وبمجموع عام بلغ (١٤٤١.٢) ملم، وهي نسبة عالية تعمل على زيادة الضائعات بالنسبة للجريان السطحي.

٣. **السطح:**يؤدي تنوع الخصائص التضاريسية لسطح الأرض دوراً كبيرا في تباين سرعة جريان المياه في الاحواض المائية، فضلاً في دورها في تكوي التربة والغطاء النباتي وعناصر المناخ وأثر ذلك على الجريان السطحي ومدى حدوث العمليات الهيدرولوجية المختلفة كما يؤثر تباين الانحدارات العرضية في كثافة التفرع[٣].وتسود في منطقة الدراسة أربعة أصناف للسطح وهي موضحة في الخريطة (٣) والجدول (٣)، يكون اغلبها من التلال المرتفعة تتميز بانحدار عال يؤدي الى سرعة الجريان، فبلغت مساحة التلال العالية (٥٧.٤)كم^{٢}، وبنسبة (٣٩.٠)%، يليها في ذلك اقدام التلال بمساحة قدرت (٤٠.٣)كم^{٢}، وبنسبة (٢٧.٤)%، بمعنى ان المنطقة تلالية، ومن ثم تليها المصاطب النهرية بمساحة (٣٣.٨)كم^{٢}، وبنسبة (٢٣.٠)%، واخيراً جاءت مساحة السهل الفيضي بمساحة (١٥.٨)كم^{٢}، وبنسبة (١٠.٧)%.**خريطة (٣) اقسام السطح في منطقة الدراسة**

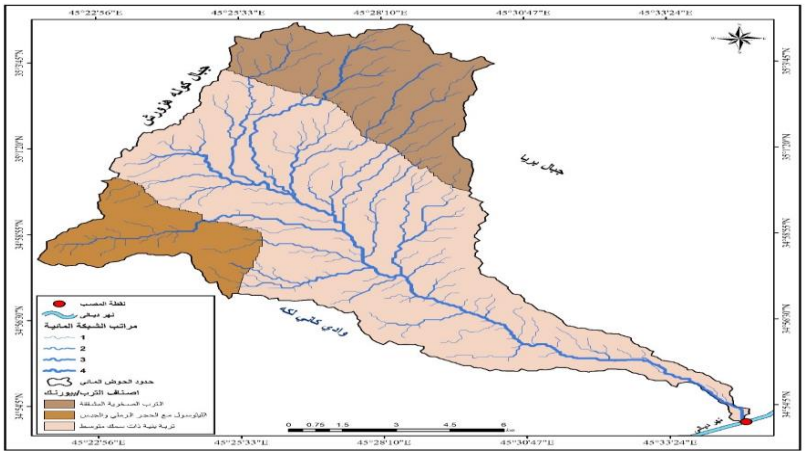


المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على انموذج الارتفاع الرقمي DEM، باستخدام برنامج ARC MAP10.8.**جدول (٣) أصناف الارتفاع ومساحتها في منطقة الدراسة**

ت	أصناف الارتفاع/م	المساحة/كم٢	النسبة%
1	سهل فيضي 304 - 535.7	15.8	10.7
2	مصطبة نهرية 535.8 - 653.1	33.8	23.0
3	اقدام التلال 653.2 - 750.4	40.3	27.4
4	التلال 750.5 - 1186	57.4	39.0
		147.4	100.0

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على انموذج الارتفاع الرقمي DEM، باستخدام برنامج ARC MAP10.8.

٤. **التربة:**ان عملية تصنيف ترب منطقة الدراسة مهمة وضرورية لغرض معرفة خصائص هذه الترب وما تحتويه من موارد متعددة من اجل الاستثمارات المستقبلية، وتعد الترب بأنواعها المختلفة مهمة في عملية الجريان السطحي، وبعض المشاريع مثل انشاء سدود وغيرها من المشاريع اذ تم الاعتماد في تصنيف الترب لمنطقة الدراسة على التصنيف الخاص بالعالم بيورنك، اذ قسم ترب منطقة الدراسة الى ثلاثة أصناف وكما موضح في الخريطة (٤) والجدول (٤).**خريطة (٤) أنواع الترب بحسب تصنيف بيورنك لمنطقة الدراسة**



المصدر: اعتماداً على تصنيف بيورنك لترب العراق لعام ١٩٥٨، باستخدام برنامج ARC MAP10.8.**جدول (٤) أصناف التربة بحسب تصنيف بيورنك في منطقة الدراسة**

ت	أصناف الارتفاع/م	المساحة/كم٢	النسبة%
1	تربة بنية ذات سمك متوسط	99.8	67.7
2	الليثوسول مع الحجر الرملي والجبس	16.9	11.5
3	الترب الصخرية المشققة	30.7	20.8

100.0	147.4

المصدر: اعتماداً على تصنيف بيورنك لترب العراق لعام ١٩٥٨، باستخدام برنامج ARC MAP10.8.

٩-١. تربة الليثوسول مع الحجر الرملي والجبس: وتظهر في شمال غرب منطقة الدراسة، وهي من الترب غير الناضجة وتظهر في اغلب الأحيان على طبقة C بشكل مباشر بعد الطبقة العليا على شكل مواد غير مفتتة، وتتكون من الصخورالجبسية والجيرية المتبلورة وتكون معرضة لعميات التعرية في اغلب المناطق بسبب التساقط المطري، وتشغل هذه الترب حوالي (١٦.٩)كم^{٢}، وبنسبة (١١.٥)%. وتعتبر هذه الترب ذات الصرف الجيد.

٩-٢. الترب البنية ذات السمك المتوسط وتتكون هذه الترب من صخور رملية ناعمة وترسبات نهرية قديمة تغطي الطبقات الكلسية التي تتواجد تحت سطح التربة ولعمق قليل، وعلى شكل تجمعات كلسية وجبسية، وبنية مائلة للحمراء وهي هشة، وسهلة التعرية كما موضوح في تكوينها وتتواجد في الأراضي المنبسطة وقليلة الانحدار[٤]. وتتوزع في الجهات الوسطى من منطقة الدراسة بمساحة قدرت (٩٩.٨)كم^{٢}، وبنسبة (٦٧.٧)%.

٩-٣. الترب الصخرية المشققة: تشغل هذه الترب المساحة الثانية من منطقة الدراسة، اذ بلغت (٣٠.٧)كم^{٢}، وبنسبة (٢٠.٨)%، وتوجد هذه التربة على سفوح الجبال والتلال في منطقة الدراسة، وهي ترب حديثة التكوين ذات نسجة خشنة بعض الشيء أفقها العلوي ضعيف التكوين، ضحلة العمق مكونة من مفتتات صخرية مشتقة من الصخور الجيرية والجبسية المتبلورة ومن الصخور الطينية ومحاليل مذابة من كبريتات وكاربونات الكالسيوم وتمتزج من مفتتات رملية ومحاليل طينية[٥].

٥. تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها الهيدرولوجية للأحواض المائية من خلال تطبيق أنموذج سنايدر Snyder's Model) المعدل :

اعتمدت الكثير من الدراسات المهتمة بتقدير أحجام السيول ومدى خطورتها العلاقات والنماذج الرياضية نتيجة لصعوبة تقدير موجات السيول المطرية من الأحواض المائية كونها تحتاج إلى توفير معدات وأجهزة قياس حقلية فضلاً عن صعوبة قياس التصريف من خلال فترة العاصفة المطرية في ظل غياب أجهزة الرصد في أغلب تلك الأحواض[٦] وفي الوقت الحاضر تعددت الطرائق التي تتناول تطبيق العلاقات الرياضية لتقدير حجم الجريان السطحي وتحديد المخاطر الهيدرولوجية الناجمة عنه بهيئة هيدروكرافات مائية، نتيجة لكونها اصبحت متاحة بشكل أفضل إذ ساعدت في ذلك برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وبياناتها الرقمية الحديثة المرئية الفضائية ونماذج الارتفاعات الرقمية (DEM)، وتصنف طرائق اشتقاق وحدة الهيدروكراف بناءً على نوعية البيانات المستخدمة والمتاحة وهي كالاتي[٧]:

١. طرائق استخدمت بيانات حوض النهر الطبيعية فقط في اشتقاق وحدة الهيدروكراف، مثل طريقة (١٩٣٨) Snyder) .

٢. طرائق استخدمت بيانات الأمطار والتصريف معاً في اشتقاق وحدة الهيدروكراف مثل طريقة المربع الأدنى المستخدمة من قبل الباحثين (Brune & Dooge (١٩٨٩).

٣. طرائق استخدام بيانات التصريف، كطريقة انتقاء الجذور المقترحة من قبل الباحثين الثلاثة (Turner & Dooge & Bree 1989)وتشترك جميع هذه الطرائق بأنها توظف معاملات زمنية متشابهة ولكن غير متطابقة، وقد حقق أنموذج (Snyder) انتشاراً واسعاً بالسنوات الأخيرة بفضل التعديلات التي قام بها عدد من الباحثين والهيئات منها سلاح المهندسين في الجيش الامريكي وكل من (١٩٩٨ Chow 1988, Zhongboy Ramerez 2000, Raghunath 1991) ولتطبيق أنموذج (Snyder) المعدل لابد من اتباع خمس مراحل أساسية لاشتقاق وحدة الهيدروكراف وتتلخص بحساب زمن الاستجابة للحوض المائي (TP) ، وتصريف الذروة (QP)، والزمن الأساس للسيل (القاعدة الزمنية (T) والفترة المثالية (القياسية) لهطول الأمطار Td أو Tr، وحساب الفترة الزمنية W50 و W75 المناسبة لعرض الهيدروكراف عند مستوى ٥٠٪ أو ٧٥٪ من تدفق أو تصريف الذروة.وفيما يأتي عرض لتطبيق هذا الأنموذج لأحواض منطقة الدراسة:

١٠-١. قياس زمن استجابة الأحواض المائية لهطول الأمطار (ساعات): للوصول إلى ذروة التصريف (التدفق)، ويطلق عليه زمن الاستجابة الأولي، ويتم حسابه من خلال تطبيق المعادلة الآتية:[٨]إذ إن:- **$Tp = ct\ (lb - Ica)^{0.3}$ Tp (hr):** زمن استجابة الحوض المائي لهطول الأمطار (ساعة).**Lb:** طول المجرى الرئيسي (كم)**Lca:** المسافة الفاصلة بين مصب الحوض المائي ومركز ثقلة (كم).**ct:** معامل زمن تدفق الذروة *Peak ow Time Factor* وهو خاص بطبيعة الحوض وانحداره وتتراوح قيمته بين (٠.٢ – ٢.٢). وتتضح نتائج تطبيق المعادلة في الجدول (٥) والخريطة (٥)**جدول ( ) تطبيق معامل Tp قياس زمن الاستجابة لهطول الأمطار (ساعات) بحسب الاحواض المائية الثانوية**

W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	معامل ct
0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4
1.1	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.6
1.5	1.1	1.2	1.0	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	0.8
1.8	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1
2.2	1.7	1.8	1.5	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1.2
2.6	2.0	2.2	1.8	2.0	2.1	2.0	2.0	2.0	2.2	1.4
2.9	2.3	2.5	2.0	2.3	2.4	2.2	2.2	2.3	2.5	1.6
3.3	2.6	2.8	2.3	2.6	2.7	2.5	2.5	2.6	2.8	1.8
3.6	2.8	3.1	2.5	2.9	3.1	2.8	2.8	2.9	3.1	2
4.0	3.1	3.4	2.8	3.2	3.4	3.1	3.1	3.1	3.4	2.2
2.2	1.7	1.8	1.5	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	المعدل

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة Tp

٢-١٠. قياس الفترة الزمنية القياسية (Standard Duration) لتمثيل ذروة تساقط الأمطار (ساعات)، وتستخدم هذه المعادلة عندما تكون فترة هطول الأمطار ((hr) tr) لا يتجاوز زمن استجابة الحوض المائي، وهي مماثلة لطبيعة التساقط المطري في أحواض الدراسة بهيئة عواصف مطرية كثيفة وقصيرة لا تتعدى ساعة أو بضع ساعات، ويتم حسابه من خلال تطبيق المعادلة[٩]: $\mathrm{tr(hr)} = \frac{\mathrm{tp(hr)}}{5.5}$

tr (hr): الفترة الزمنية القياسية لتمثيل ذروة هطول الأمطار (ساعة). Tp: زمن استجابة الحوض المائي لهطول الأمطار (ساعة).٥.٥: عدد ثابت.**جدول (٦) تطبيق معامل Tr قياس زمن الاستجابة لهطول الأمطار (ساعات) بحسب الاحواض المائية الثانوية**

W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	معامل ct
2.0	1.6	1.7	1.4	1.6	1.7	1.5	1.5	1.6	1.7	0.2
4.0	3.1	3.4	2.8	3.2	3.4	3.1	3.1	3.1	3.4	0.4
6.0	4.7	5.1	4.2	4.8	5.0	4.6	4.6	4.7	5.1	0.6
8.0	6.2	6.8	5.6	6.4	6.7	6.2	6.2	6.3	6.8	0.8
10.0	7.8	8.5	7.0	7.9	8.4	7.7	7.7	7.9	8.5	1
12.0	9.4	10.2	8.4	9.5	10.1	9.3	9.3	9.4	10.2	1.2
14.0	10.9	11.8	9.8	11.1	11.8	10.8	10.8	11.0	11.8	1.4
16.0	12.5	13.5	11.1	12.7	13.4	12.4	12.4	12.6	13.5	1.6
18.0	14.0	15.2	12.5	14.3	15.1	13.9	13.9	14.2	15.2	1.8
20.1	15.6	16.9	13.9	15.9	16.8	15.4	15.4	15.7	16.9	2
22.1	17.2	18.6	15.3	17.5	18.5	17.0	17.0	17.3	18.6	2.2
12.0	9.4	10.2	8.4	9.5	10.1	9.3	9.3	9.4	10.2	المعدل

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة tr**٣-١٠. قياس كمية التدفق الأقصى (الذروة) للسيول:** ويتم حسابه من خلال المعادلة الآتية[١٠]:

$$Qp(M3/S)\frac{cpA}{tp(hr)}$$

إذ إن:-QP =كمية التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائي (م/ ثانية)A= مساحة الحوض (كم^{٢})Cp = معامل تدفق الذروة Peak Flow actor ويرتبط بقدرة الحوض المائي لخزن المياه وله علاقةبالنفاذية وتتراوح قيمته بين (٢ – ٦.٥) وبذلك سيتم اخذ قيمة معامل Cp الوسطى والتي تقع بين (٢-٦.٥)، وعند استخراج المدى تكون القيمة (٤.٥).(hr) Tp =فترة استجابة الحوض المائي للتساقط المطري (ساعة).**جدول (٧) تطبيق معامل Qp قياس كمية تدفق السيول(ساعات) بحسب الاحواض المائية الثانوية**

W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	معامل ct
383.5	204.7	206.7	148.3	202.6	75.3	123.8	177.1	184.2	473.2	**0.2**
191.8	102.4	103.3	74.1	101.3	37.6	61.9	88.5	92.1	236.6	**0.4**
127.8	68.2	68.9	49.4	67.5	25.1	41.3	59.0	61.4	157.7	**0.6**
95.9	51.2	51.7	37.1	50.7	18.8	30.9	44.3	46.1	118.3	**0.8**
76.7	40.9	41.3	29.7	40.5	15.1	24.8	35.4	36.8	94.6	**1**
63.9	34.1	34.4	24.7	33.8	12.5	20.6	29.5	30.7	78.9	**1.2**
54.8	29.2	29.5	21.2	28.9	10.8	17.7	25.3	26.3	67.6	**1.4**

47.9	25.6	25.8	18.5	25.3	9.4	15.5	22.1	23.0	59.2	**1.6**
42.6	22.7	23.0	16.5	22.5	8.4	13.8	19.7	20.5	52.6	**1.8**
38.4	20.5	20.7	14.8	20.3	7.5	12.4	17.7	18.4	47.3	**2**
34.9	18.6	18.8	13.5	18.4	6.8	11.3	16.1	16.7	43.0	**2.2**
105.3	56.2	56.7	40.7	55.6	20.7	34.0	48.6	50.6	129.9	**المعدل**

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة Qp.**فترة الأساس (زمن القاعدة) للسيل:** ويرمز له (T_b) وتحسب (باليوم)$\mathbf{T_b}$= الفترة الأساسية لحدوث السيل محسوبة (اليوم).**(Hr) tp:** فترة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار محسوبة (الساعة).٨-٣: اعداد ثابتة.$tb(days) = 3 + \frac{tb(hr)}{8}$**جدول (٨) تطبيق معامل Tb قياس فترة الأساس (زمن القاعدة) للسيل/يوم**

W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	معامل ct
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	**0.2**
3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	**0.4**
3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	**0.6**
3.2	3.1	3.2	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	**0.8**
3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	**1**
3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	**1.2**
3.3	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.2	3.3	3.3	**1.4**
3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	**1.6**
3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	**1.8**
3.5	3.4	3.4	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	**2**
3.5	3.4	3.4	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	**2.2**
3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	**المعدل**

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة Tb.**١٠-٤. قياس زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول (ساعات):** ويتم حسابه من خلال المعادلة الآتية[١١]:Tm(hr)=Tb(hr)1/3إذ إن:-Tm =زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعات): وهي الفترة الزمنية الممتدة من بداية جريان السيل إلى فترة ذروته على الهيدروكراف.Tb = زمن الأساس القاعدة الزمنية (للهيدروكراف/ الساعات).٣ = عدد ثابت.**جدول (٩) تطبيق معامل Tm قياس زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيول (ساعات)**

W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	معامل ct
1.015	1.012	1.013	1.011	1.012	1.013	1.012	1.012	1.012	1.013	0.2
1.030	1.024	1.026	1.021	1.024	1.025	1.023	1.023	1.024	1.026	0.4
1.046	1.035	1.038	1.032	1.036	1.038	1.035	1.035	1.036	1.038	0.6
1.061	1.047	1.051	1.042	1.048	1.051	1.047	1.047	1.048	1.051	0.8
1.076	1.059	1.064	1.053	1.060	1.064	1.059	1.059	1.060	1.064	1
1.091	1.071	1.077	1.063	1.072	1.076	1.070	1.070	1.072	1.077	1.2
1.106	1.083	1.090	1.074	1.084	1.089	1.082	1.082	1.083	1.090	1.4
1.122	1.095	1.103	1.084	1.096	1.102	1.094	1.094	1.095	1.103	1.6
1.137	1.106	1.115	1.095	1.108	1.115	1.105	1.105	1.107	1.115	1.8
1.152	1.118	1.128	1.106	1.120	1.127	1.117	1.117	1.119	1.128	2
1.167	1.130	1.141	1.116	1.132	1.140	1.129	1.129	1.131	1.141	2.2
1.091	1.071	1.077	1.063	1.072	1.076	1.070	1.070	1.072	1.077	المعدل

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلةTm.**١٠-٥. قياس زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (ساعات):** وهو الزمن الذي يستغرقه السيل لرجوع المياه إلى وضعها الطبيعي، ويتم حسابه من خلال تطبيق المعادلة الآتية[١٢]:-$Td(hr) = \frac{2}{3}Tb(hr)$إذ إن:Td(hr) =زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيول (ساعة).Tb(hr) =زمن الأساس لقاعدة الهيدروكراف (ساعات).**جدول (١٠) تطبيق معامل Td قياس زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيول(ساعات) بحسب الاحواض المائية الثانوية**

W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	معامل ct
2.030	2.024	2.026	2.021	2.024	2.025	2.023	2.023	2.024	2.026	0.2
2.061	2.047	2.051	2.042	2.048	2.051	2.047	2.047	2.048	2.051	0.4

2.091	2.071	2.077	2.063	2.072	2.076	2.070	2.070	2.072	2.077	0.6
2.122	2.095	2.103	2.084	2.096	2.102	2.094	2.094	2.095	2.103	0.8
2.152	2.118	2.128	2.106	2.120	2.127	2.117	2.117	2.119	2.128	1
2.182	2.142	2.154	2.127	2.144	2.153	2.140	2.140	2.143	2.154	1.2
2.213	2.165	2.179	2.148	2.168	2.178	2.164	2.164	2.167	2.179	1.4
2.243	2.189	2.205	2.169	2.192	2.204	2.187	2.187	2.191	2.205	1.6
2.273	2.213	2.231	2.190	2.217	2.229	2.211	2.211	2.215	2.231	1.8
2.304	2.236	2.256	2.211	2.241	2.254	2.234	2.234	2.238	2.256	2
2.334	2.260	2.282	2.232	2.265	2.280	2.257	2.257	2.262	2.282	2.2
2.182	2.142	2.154	2.127	2.144	2.153	2.140	2.140	2.143	2.154	المعدل

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة Td ٦-١٠. قياس تركز (كثافة) الأمطار المناسبة لتدفق الذروة: ويتم حسابه بالشكل الآتي:(Raghunath,٢٠٠٦)-:$i(cm/hr) = \frac{1}{tr(hr)}$إذ إن:-i (cm / hr) تركز (كثافة الأمطار في الزمن (سم/ ساعة)tr (hr) الفترة الزمنية القياسية للتساقط المطري (ساعات).جدول(١١) قياس تركز (كثافة) الامطار المناسبة لتدفق الذروة

W10	W9	W8	W7	W6	W5	W4	W3	W2	W1	معامل ct
0.50	0.64	0.59	0.72	0.63	0.60	0.65	0.65	0.64	0.59	0.2
0.25	0.32	0.30	0.36	0.31	0.30	0.32	0.32	0.32	0.30	0.4
0.17	0.21	0.20	0.24	0.21	0.20	0.22	0.22	0.21	0.20	0.6
0.12	0.16	0.15	0.18	0.16	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.8
0.10	0.13	0.12	0.14	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	0.12	1
0.08	0.11	0.10	0.12	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	1.2
0.07	0.09	0.08	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	1.4
0.06	0.08	0.07	0.09	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	1.6
0.06	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	1.8
0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	2
0.05	0.06	0.05	0.07	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	2.2
0.08	0.11	0.10	0.12	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	المعدل

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة (i)١٠-٧. قياس قيمة تدفق الذروة النوعي (م/ثا/كم٢) لأحواض الدراسة ويتم حسابه بالشكل الآتي:(١٣) إذ إن:-$Qp(m3/s/km2) = \frac{Qp(m3/s)}{A(km2)}$ (m3/s/Km) $Qp(m3/s/km2)$ = قيمة تدفق الذروة النوعي للحوض المائي (م/ ثا/ كم)Qp m/s = قيمة تدفق الذروة للسيل (م/ ثانية).(Km) A = مساحة الحوض المائي (كم).جدول (١٢) قياس قيمة اعلى وادنى تدفق للذرة النوعية في منطقة الدراسة

الاحواض	اعلى ذروة	ادنى ذروة	الفرق	المعدل
W1	473.24	43.02	430.22	258.13
W2	184.24	16.75	167.49	100.50
W3	177.09	16.10	160.99	96.59
W4	123.75	11.25	112.50	67.50
W5	75.26	6.84	68.42	41.05
W6	202.61	18.42	184.19	110.51
W7	148.30	13.48	134.82	80.89
W8	206.69	18.79	187.90	112.74
W9	204.71	18.61	186.10	111.66
W10	383.52	34.87	348.65	209.19

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلةQp-٢-١٠٨. **قياس حجم السيل في الأحواض المائية ويتم تقديره (مليون م / ثانية)** ويتم حسابه بالشكل الآتي:[١٤]إذ إن:[10^{-6}Tm (sec)][Qp (m^3/S) (10^6m^3) AL (Nm^3)"][AL (Hm^2) (١٠$^6m^3$) = حجم التدفق المائي على مستوى الحوض المائي (مليون (م).Qp = التدفق الأقصى للسيل (م/ ثا).Tm = زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعة).**جدول (١٣) قياس حجم السيل في الاحواض المائية الثانوية**

الاحواض	حجم الجريان
W1	277.98

W2	107.69
W3	103.37
W4	72.24
W5	44.19
W6	118.49
W7	86.01
W8	121.41
W9	119.57
W10	228.26

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلةAL ومن ملاحظة الجدول (١٣) تبين أن أدنى حجم للسيول في أحواض الدراسة تراوح بين (٤٤.١٩-٢٧٧) مليون/م٣، حقق فيها الحوض رقم (١) اعلى حجماً للجريان مما يعني انه الحوض الأكثر خطورة، وذلك بسبب تجمع المياه يه وكون الحوض قصيراً فأن الخطورة تكمن في مصبه، اما ادنى حوض فجاء في رقم (٥) كونه حوض طولياً اكثر مما هو عرضي مما يعني فرصة تجمع المياه فيه ضعيفة. وان المعيار المتخذ في هذه العملية يعتمد على زمن الانخفاض التدريجي، فكلما زاد قيمة معامل زمن تدفق الذروة، كلما زاد زمن الانخفاض التدريجي، أي كلما زادت قدرة الحوض على خزن مياه المطر كلما زادت استجابة الحوض لهطول المطر.١٠-٩. **قياس عمق الجريان السطحي المناسب لذروة تدفق السيل:** ويتم حسابه بالشكل الآتي[١٥]:{ E (mm) = Qp (max) (m^3/S) ((Tm) (Km^2) (s^{-1}) (10^{-3}) (sec)إذ إن:-(mm) = عمق (سمك) الجريان السطحي (ملم)Tm (sec) = فترة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ثانية)S= مساحة الحوض كم٢.**جدول (١٤) عمق الجريان E(mm) بحسب الاحواض الثانوية**

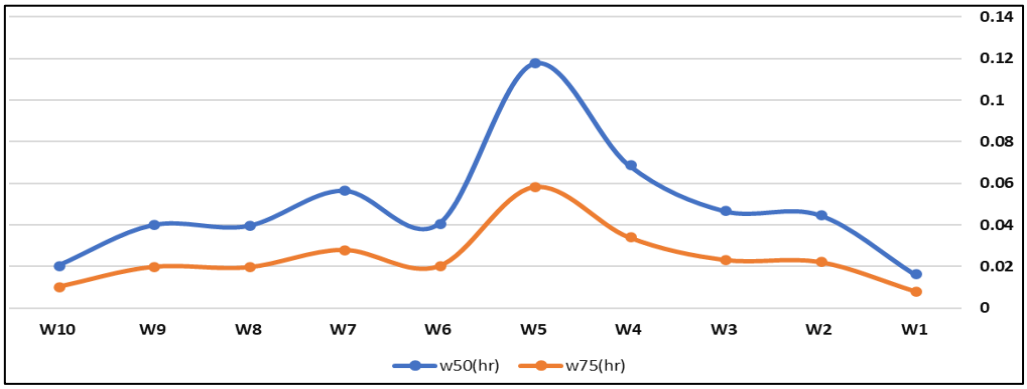
الاحواض	عمق الجريان/ملم
W1	157.5
W2	168.5
W3	171.5
W4	171.5
W5	158.6
W6	167.1
W7	188.9
W8	157.5
W9	170.0
W10	134.7

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة E(mm) . ومن ملاحظة الجدول (١٤) يظهر أن أقل عمق للجريان السطحي جاء في حوض رقم (١٠) اذ بلغت (١٣٤.٧)ملم، وذلك لكون المنطقة ذات مسيلات بسيطة وذات انحدار شديد مما لا يسمح للمياه بالتجمع وتشكيل عمق للمياه. ي حين بلغ اعلى عمق في حوض رقم (٧) كونه حوضاً طولياً وذو مجرى رئيسي واحد مما يعني عمق المجرى كبيراً وبالتالي تكون فرصة تجمع المياه اكبر فيه من غيره. وهذا يقود الى ان الاحواض التي ترتفع فيها معدلات العمق هي الاحواض الأكثر خطورة.١٠-١٠. **حساب الفترة الزمنية (w50) و (w75)** المناسبة لارتفاع منسوب السيل (الهيدروكراف) عند مستوى (٥٠٪) و (٧٥)% على التوالي من تدفق الذروة ويتم تقديره (م٣/ثا) وذلك من خلال القانون الاتي[١٦]: W75, 50w50(hr) $\frac{6.5}{(qp)1.08}$ w75(hr) $\frac{3.21}{(qp)1.08}$= الفترة المناسبة لارتفاع منسوب السيل (الهيدروكراف) عند مستوى (٥٠٪) و (٧٥)%Qp: قيمه تدفق الذروة النوعي للحوض المائي مقاس (م٣/ثانية/كم٢).**جدول (١٥) حساب الفترة الزمنية (w50) و ((w75) بحسب الاحواض الثانوية**

الاحواض	w50(hr)	w75(hr)
W1	0.016148	0.007975
W2	0.044729	0.022089
W3	0.046685	0.023055
W4	0.068746	0.03395
W5	0.11763	0.058091
W6	0.040367	0.019935
W7	0.056544	0.027924

W8	0.039506	0.01951
W9	0.03992	0.019714
W10	0.020264	0.010007

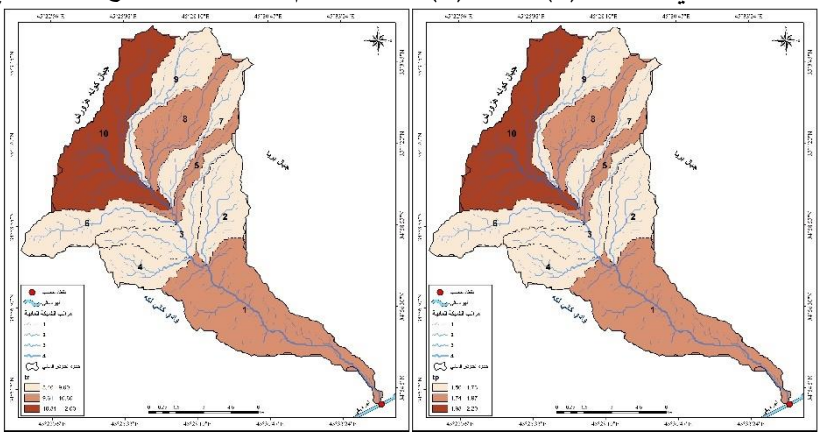
المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة (*w50*) و (*w75*).**شكل (١) الهيدروكراف الخاص بالفترة الزمنية لارتفاع السيل م٣/ثا**

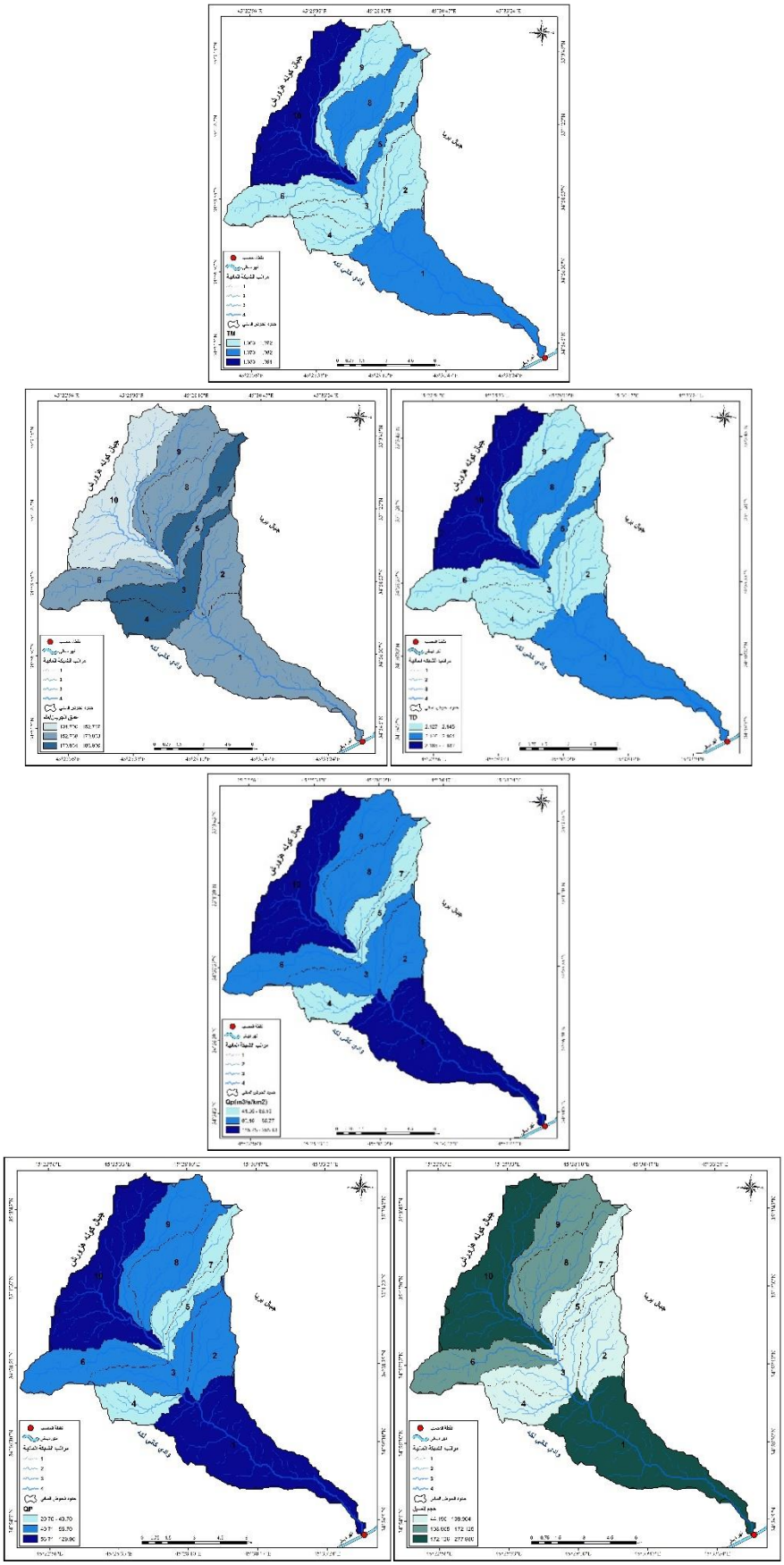


المصدر: اعتماداً على جدول (١٥).

يلاحظ من الجدول (١٥) والشكل (١) ان الهيدروكراف يبدأ بالارتفاع التدريجي من الحوض رقم (١٠) استمراراً مع الاحواض الثانوية الى ان يصل ذروته في حوض رقم (٥) في النموذجين المذكورين ٥٠٪ و٧٥٪، وذلك بسبب شكل الحوض كونه حوضاً طولياً مما يعني ان عمق الجريان فيه سيكون كبيراً وان سرعة المياه ايضاً كبيره وذلك بسبب الانحدار الشديد.

٦. **عرض النتائج ومناقشتها:** إن النتائج المستحصلة من خلال حسابات أنموذج (Snyder's model) أعلاه تشمل جميع الأنواع المختلفة لخصائص الأحواض المائية نتيجة عملية الاشتقاق التي جربت لجميع الأزمنة (زمن الاستجابة للأحواض (TP) بحسب قيم معاملات زمن تنفق الذروة (Ct) أو تنفق الذروة (CP) مع الارتباط بثوابت أساسية للأحواض مثل طول المجاري المائية (L) – مركز ثقل الحوض (Lca) المساحة (A)، وبذلك تمت الإحاطة الكاملة والتكهن بكل الاحتمالات من حيث أن الأحواض قليلة النفاذية أو ذات نفاذية عالية جداً، وكذلك كون الأحواض شبه مستوية أو شديدة الانحدار، مما أظهرت تلك الحسابات قاعدة بيانات لعشرات من نماذج خصائص السيول لكل حوض مائي لتعويض حالة عدم الارصاد في البيانات الهايدرومترولوجية للأحواض المدروسة. والتي ظهرت نتائجها في الجداول التي سبق ذكرها وفي الخرائط (٥).**خرائط (٥) معاملات قيم استخلاص نموذج سنايدر في منطقة الدراسة**





المصدر: اعتماداً على تطبيق المعادلات الانفة الذكر، باستخدام برنامج ARC MAP10.8.

ويلاحظ مما سبق الحقائق الاتية:

- ان الحوضين رقم (١٠، ١) من أكثر الاحواض خطورة، كونهما حققا اغلب المعايير العالية، عند تطبيق المعادلات كونهما من اكثرها جرياناً وقيماً للذروة.....الخ. والسبب يعود الى ان الحوض رقم (١٠) هو من احواض الاستلام ويعد حوضاً عرضياً أكثر مما هو طولياً وبالتالي تزيد فرصة استلام المياه أكثر من غيره، اما الحوض رقم (١٠) فيعد المجرى الرئيسي للحوض والتي تتجمع فيه كل الاحواض المائية وبما ان المنطقة متضرسة تماماً وتعاني من عملية نشاط تكتوني كبير، وبالتالي تكون فرصة الفيضان فيه كبيرة جداً.
- تعد الاحواض رقم (٢، ٣، ٤) من اقل الاحواض خطراً كونهما حققا في اغلب المعايير قيماً متدنية، بسبب صغر المساحة التي تشغلها، وايضاً شكلها على الغالب العام يكون طولياً أكثر مما هو عرضياً.
- اما بالنسبة للأحواض الأخرى فهي تعد احواضاً متوسطة الخطورة، كونها توصف في بعض المعايير بانها خطرة وفي البعض الأخرى توصف بانها غير خطرة، أي انها احواض انتقالية تبعاً للظروف السائدة في المنطقة.
- يوصف الحوض المائي بمجمله العام بأنه خطراً وذلك بسبب الخصائص المورفومترية للحض بما يتعلق بالشكل والمساحة والتضرس، فالحوض في اقسامها الشمالية عريضاً وذو انحدار عالي جداً وأيضا ذو مجاري واسعة مما يعني هنالك فرصة استلام كبيره جداً، بعده يبدأ الحوض بالتضييق الى ان يصبح مجرى رئيسي واحد مما يعني هنالك فيضان كبير ينتاب هذا المجرى الرئيسي.
- ان المسافة بين خط تقسيم المياه ومصب الحوض قليله جداً مما يعني سرعة وصول كبيرة للمياه الى المصب وهي بذلك تكون خطره جداً في مواسم الامطار الغزيرة، لاسيما وان الحوض يعاني من عدم وجود سد على مجراه الرئيسي.

الاستنتاجات:

١. حقق نموذج سنايدر نتائج عالية الدقة على مستوى الحوض الثانوي، قادت الى معرفة كمية الجريان وعمقه، وفترة وصوله، كما انه كشف عن فترة الذروة النوعية وارتفاع السيل، وهو بذلك النموذج الوحيد الذي كشف هذه المعايير دون اللجوء ال العامل المناخي، مكتفياً بذلك على الخصائص الشكلية والمساحية والتضاريسية للحوض.
٢. وصف الحوض بشكل عام بأنه خطراً من الناحية الهايدرولوجية، لاسيما على مستوى الجريان السيلي كون القيم التي استخلصت هي قيماً مرتفعة، مما يعني أي زيادة في كميات الامطار يعاقبها زيادة في الخطورة على المستقرات البشرية التي هي بجانب المجرى الرئيسي.
٣. ان الاحواض الثانوية رقم (١٠، ١) هي الاحواض الأكثر خطورة كونها حققت اعلى القيم في المعايير التي استخدمها سنايدر، بسبب الطبيعية المورفومترية لهذين الحوضين، لاسيما وان الحوض رقم (١) هو الأكثر كثافة في المستقرات البشرية. اما الاحواض الأخرى فتوصف بانها متوسطة وضعيفة الخطورة بالنسبة لحجم السيل.
٤. كشفت الدراسة الى المنطقة تعاني من نشاط تكتوني عالي، ساعد على تسارع في العمليات الجيومورفولوجية، وبالتالي سنعكس تأثيرها على المجاري المائية المتواجدة في المنطقة.

المقترحات:

١. دراسة الحوض المائي من ناحية حصاد المياه، وإقامة سد على مجراه الرئيسي، لاسيما وان الحوض يعاني من خطورة كبيرة تبعاً لشكله العام.
٢. الاهتمام بالدراسات الحقلية واجراء التجارب الميدانية على بعض مجاري الحوض الرئيسي، وذلك للتحقق ميدانياً مع توافق المعادلات التي طرحها سنايدر مع الواقع.
٣. ضرورة تصميم أداة في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية تعتمد على معادلات سنايدر، يكون هدفها الكشف عن مخاطر الجريان السيلي في منطقة مراد دراستها.
٤. العمل على عمل تعديل معادلات سنايدر وإدخال الجانب المناخي فيها، وذلك لتحقيق النتائج الدقيقة بنسبة ١٠٠٪، كون بعض المناطق جافه جداً او حدث لها تغير مناخي وبالتالي تطبيق هذه المعادلة تكون نتائجه غير دقيقة.

قائمة الهوامش

---

[١] يوسف صالح الشمزيني، التقييم الجيومورفولوجي لسهل ديبكة، اطروحة دكتوراه (غير منشوره)، جامعة الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠٠٧، ص٢٠.

[٢] فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجية شمال العراق، مؤسسة دار الكتب والطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٧٧، ص١٤٥.

(٣) احمد محمد صالح العزي، دور العمليات الجيومورفولوجية في تشكيل المظهر الأرضي لحوض طاووق جي –جانبي نهر العظيم، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٠، ص٢٩.

(٤) عبد الله نجم العاني، مبادئ علم التربة، كلية الزراعة، جامعة بغداد، ١٩٨٠، ص٦٠.

(٥) المصدر نفسه، ص٦٠.

(6) Raghunath H, M (2006) Hydrology: Principles Analysis and design: Revisal Second Edition Limited, New Delhi p. 155-156.

(٧) أحمد سعيد البارودي، تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنه جنوب شرق مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية سلسلة بحوث جغرافية، جامعة أم القرى، العدد (٤٨)، ٢٠١٢، ص ٥٧ – ٦٦.

(8) Réméniéras G. (1972): Hydrologie de l'ingénieur; Eyrolles, 3 ème : Edition, Paris, P.1- 456

(9) Dubreuil .P. (1974) : Initiation à l'analyse hydrologique ; ORSTOM, Masson, paris P. 1-216

(10) Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 154.

(11) Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 154.

(12) Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 158.

(13) PNUD -OPE :(1987) Ressources en eau dans les pays de l'Afrique du . . Projet) Nord; RAB/80/011 guide . maghrébin pour l'éxécution des études et des travaux de retenues collinaires. OPU, Alger : P. 1 -177.

(14) Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 158.

(15) Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 150.

(16) Raghunath H, M.(2006):Op cit , P. 157

Youssef Saleh Al-Shamzini, Geomorphological Evaluation of the Debaga Plain, doctoral thesis (unpublished), University of Mosul, College of Education for Human Sciences, 2007, p. 20.

Farouk Sanallah Al-Omari, Ali Sadiq, Geology of Northern Iraq, Dar Al-Kutub, Printing and Publishing Foundation, University of Mosul, 1977, p. 145.

Ahmed Muhammad Saleh Al-Azzi, The role of geomorphological processes in shaping the land appearance of the Tawoukji Basin - both sides of the Al-Azim River, Master's thesis (unpublished), College of Education, Tikrit University, 2000, p. 29.

Abdullah Najm Al-Ani, Principles of Soil Science, College of Agriculture, University of Baghdad, 1980, p. 60.

Ahmed Saeed Al-Baroudi, Estimating flood volumes and their risks at the lower reaches of Wadi Arnah, southeast of Mecca, using geographic information systems, Geographic Research Series, Umm Al-Qura University, Issue (48), 2012, pp. 57-66.