

**Hydrology of Basin of Barada Ali Valley Northeast of Diyala**

Lecture. Hiam N. Falih, PHD  
Al-Maamoun College / Geography Department  
[hiam.n.falih@almamonuc.edu.iq](mailto:hiam.n.falih@almamonuc.edu.iq)  
07800450825

DOI: [10.31973/aj.v1i136.1244](https://doi.org/10.31973/aj.v1i136.1244)

**ABSTRACT:**

Basin of Barada Ali Valley is one of the seasonal valleys, its area 73.9 km<sup>2</sup>. The study aims to demonstrate the hydrological characteristics are represented by the size of the surface runoff of Barada Ali Basin. Which flows into Qara Tu River in northeastern of Diyala Governorate. She has used (scs-cn) models, which is the most widely used method for estimating the depth of runoff. Which deals with many variables including land cover, soil hydrology and quantities of rainfalls and HEC-HMS model. This model was worked on within the environment of geographic information systems and remote sensing techniques, in the creation of a geographic database with morphometric and hydrological characteristics for Valley of Barada Ali basin. The study concluded the hydrological significance of Barada Ali valley basin through rise of CN values. Where the weighted cn curve for the basin reached 78, as for the volume of surface runoff (QV). It has reached the highest amount in the lower parts of the basin that ranged between 3980-10900 M<sup>3</sup> with an area of (26.5) km<sup>2</sup> of the total area of the basin. Then the hydrograph of the drainage curve of the basin was obtained based on the analysis of space rain data for the period (2018-2019). Where it reached the highest peak of the flow of Barada Ali Basin by (29.63 m<sup>3</sup> / s). This means that the amount of water discharged outside the basin during (177) minutes is estimated at (1062.23) M<sup>3</sup>. This amount indicates a decrease in the volume of runoff, the reason for this is due to the characteristics of the basin that allow to leak large quantities of falling water during the period of the rainstorm. The losses amounted to about (2957.93) M<sup>3</sup> of the total precipitation which is estimated at (4020.16) M<sup>3</sup> and the remainder represents surface runoff.

**Key words:**

Barada Ali Valley, Hydrology, Estimation Surface Runoff (scs-cn), Hydrographic of drainage curve

## هيدرولوجية حوض وادي برده علي شمال شرق ديالى

م.د. هيام نعمان فليح

كلية المأمون الجامعة/ قسم الجغرافية

[hiam.n.falih@almamonuc.edu.iq](mailto:hiam.n.falih@almamonuc.edu.iq)

(مُلَخَّصُ البَحْث)

حوض وادي برده علي من الاودية الموسمية البالغ مساحتها ٧٣.٩ كم<sup>٢</sup>. تهدف الدراسة الى بيان الخصائص الهيدرولوجية المتمثلة بحجم الجريان السطحي لحوض برده علي الذي يصب في نهر قره تو شمال شرق محافظة ديالى، وقد استخدمت نموذجي (scs-cn) وهو أكثر الطرائق استخداماً لتقدير عمق الجريان والتي تتعامل مع متغيرات عديدة منها غطاءات الارض وهيدرولوجية التربة وكميات الامطار الساقطة، ونموذج (HEC-HMS)، وجرى العمل على هذا النموذج ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد، في إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية ذات الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي برده علي. وقد توصلت الدراسة الى اهمية الهيدرولوجية لحوض وادي برده علي ، وذلك من خلال ارتفاع قيم ( CN)، اذ بلغ منحنى الموزون للحوض ٧٨، أما بالنسبة لحجم الجريان السطحي (QV) فقد بلغت اعلى كمية في الاجزاء الدنيا للحوض بمقدار تراوحت بين (٣٩٨٠-١٠٩٠٠) م<sup>٣</sup> وبمساحة (٢٦.٥) كم<sup>٢</sup> من مجمل مساحة الحوض ، بعد ذلك تم الحصول على هيدوغراف منحنى التصريف للحوض اعتماداً على تحليل بيانات الامطار الفضائية وللمدة ( ٢٠١٨-٢٠١٩ )، اذ بلغ اعلى قمة للتدفق لحوض برده علي بمقدار (٢٩.٦٣ م<sup>٣</sup>/ثا)، وهذا يعني ان كمية المياه المنصرفة خارج الحوض خلال (١٧٧) دقيقة تقدر بنحو (١٠٦٢.٢٣) م<sup>٣</sup>، تشير هذه الكمية الى انخفاض حجم الجريان، وسبب ذلك يعود الى خصائص الحوض التي تسمح بتسرب كميات كبيرة من المياه المتساقطة فترة حدوث العاصفة المطرية، اذ تصل اجمالي الفواقد الى نحو (٢٩٥٧.٩٣) م<sup>٣</sup> من اجمالي التساقط التي تقدر بنحو (٤٠٢٠.١٦) م<sup>٣</sup>، وما تبقى تمثل الجريان السطحي .

**الكلمات المفتاحية:** وادي برده علي - هيدرولوجية - تقدير حجم الجريان السطحي

(scs-cn) - هيدروغراف منحنى التصريف

**مشكلة البحث:**

تمثل مشكلة البحث الخطوة الاولى من خطوات البحث العلمي، ويمكن صياغة المشكلة بشكل سؤال رئيس: هل يمكن استخدام التقنيات الحديثة لتقدير حجم الجريان السطحي من خلال بيانات الامطار والخصائص المورفومترية واستخدامات الارض ونوعية التربة؟

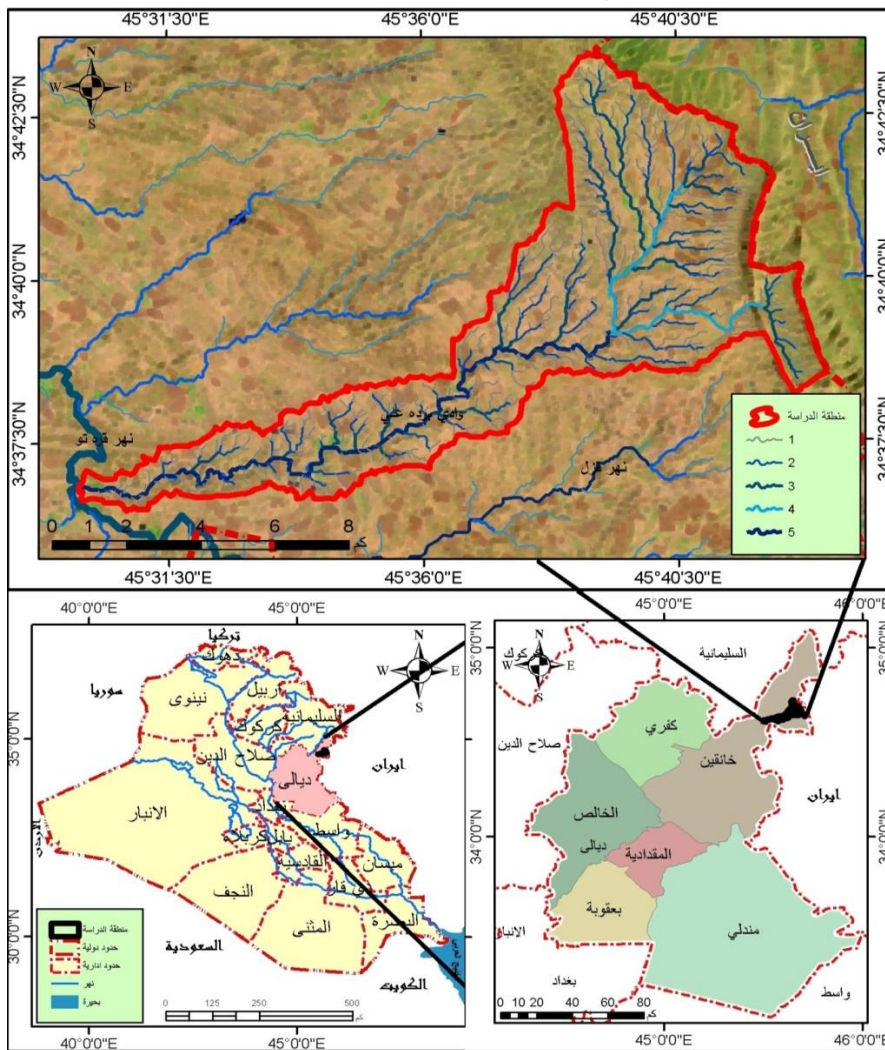
## فرضية البحث:

الفرضية هي حل اولي للمشكلة غير مبرهن عليه، وتمثل فرضية البحث الرئيسة ما يأتي: - يمكن نمذجة الخصائص الطبيعية للحوض باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتقدير الجريان السطحي والفاقد المائية لحوض برده علي.

## موقع منطقة الدراسة:

يقع الحوض شمال شرق محافظة ديالى، وتحديداً ضمن ناحية قره تو التابعة لقضاء خانقين أحد اقصية محافظة ديالى، يلاحظ خريطة (١)، يحده من الجنوب نهر قزل ونهر قره تو مصب وادي برده علي، ومن الغرب وادي ديشر، ومن الشرق الحدود العراقية الايرانية، ومن الناحية الفلكية يقع الحوض بين دائرتي عرض (34°43'23"N - 34°36'16"N) شمالاً وخطي طول (45°29'44.801"E-45°43'12.543"E)، ويشغل بذلك مساحة قدرها (٧٣.٩) كم<sup>٢</sup>.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة ديالى

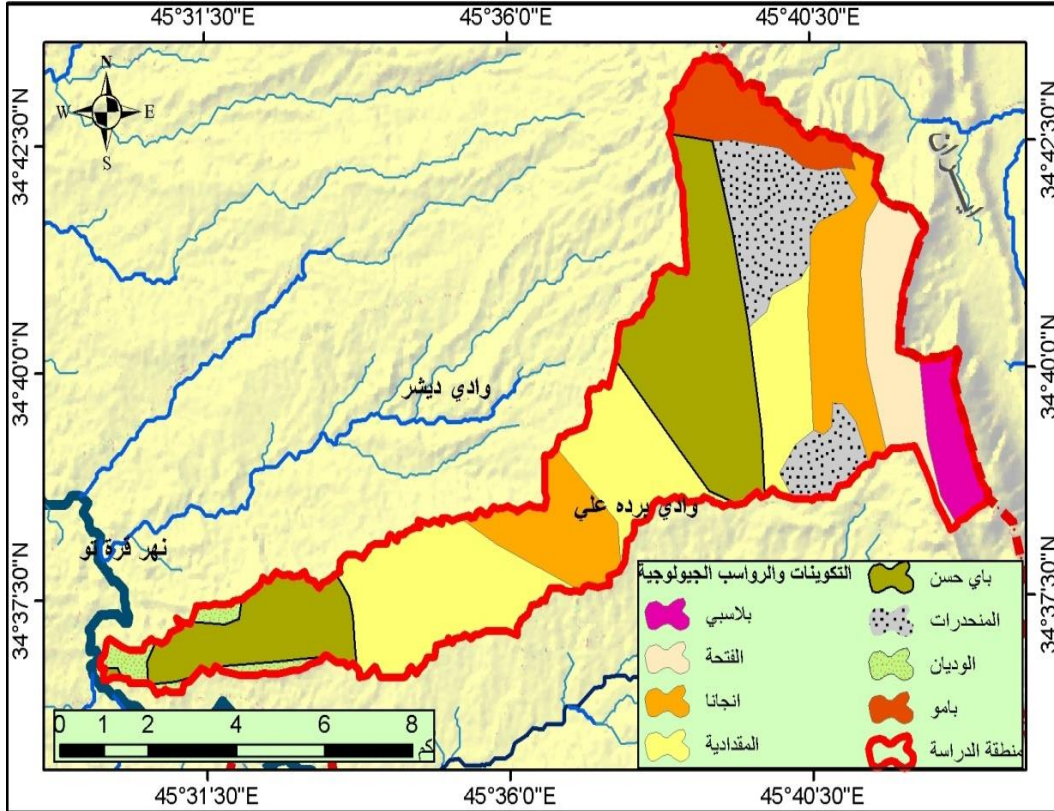


المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Lands Sat 8)، نوع (ETM) لسنة ٢٠١٩ بدقة تنميه قدرها (١٥م).

## جيولوجية منطقة الدراسة:

تقع منطقة الحوض ضمن منطقة الرصيف غير المستقر والمتمثل بنطاق جمجمال الثاني - كركوك الثاني. تعكس الدراسة الجيولوجية أصل التكوينات الليثولوجية، والظروف التي تم فيها نشوء المنطقة، فضلاً عن معرفة التكتشفات السطحية وتحديد درجة نفاذية الصخور ومدى مقاومتها للعمليات الجيومورفولوجية. إذ يتراوح عمر التكوينات الجيولوجية ما بين الزمن الثالث وترسبات الزمن الرابع في المنطقة، يلاحظ خريطة (٢) وعلى النحو الآتي:

خريطة (٢) التكوينات والرواسب الجيولوجية للحوض



المصدر: بالاعتماد على لوحة خانتين الجيولوجية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠، ومخرجات برنامج Arc map 10.6.

## تكوينات الزمن الثالث:

-تكوين البلاسي: (Pilasp Formation): يتضمن هذا التكوين جزئين، الجزء العلوي يتكون من صخور طباقية حاوية على هيدروكربون، طباشيرية، وحجر كلس متبلور وقد يظهر معه صخور الصلصال ذات اللون الأبيض، أما الجزء الأسفل منه فيظهر صخور طباقية صلبة أيضاً حاوية على هيدروكربون وحجر كلس ابيض (Barwary, 1992, p224).

-تكوين الفتحة: (Fatha Formation): تمثل رسوبيات هذا التكوين عمر المايوسين الأوسط ويتكون من صخور الصلصال وصخور الجبس والانهدرايت وحجر الكلس وحجر

الغرين، إن بيئة الترسيب لهذا التكوين هو اللاكون المغلق (Lagoon)(Hassam,1977,p106).

-تكوين انجانه: (Injanah Formation): يتكون هذا التكوين من الحجر الرملي الغريني، والحجر الطيني وطبقات رقيقة من حجر الكلس (Hamza,p55-56) وهناك أسطح عدم توافق بين هذا التكوين والتكوين الذي يعلوه (تكوين المقدادية)، بينما في حالة توافق مع (تكوين الفتحة) الذي يقع تحته، إن تكوين انجانه خزان جيد للمياه الجوفية إذ إن كمية المياه المخزونة فيه غزيرة جداً وذات نوعية جيدة، نظراً لأن مكونات انجانه من الحجر الجيري والجبس فإنها تسمح لمياه الأمطار بالغور في داخلها كونها صخوراً مسامية.

-تكوين المقدادية: (Muqdadiah Formation): يتألف هذا التكوين من الحجر الرملي المستدير أو الحجر الغريني والحجر الطيني والمدملكات (Conglomerate)، يظهر هذا التكوين على شكل طبقات رقيقة أو عدسات من الحصى الخشن في الأجزاء العليا ويقل حجم الحصى كلما اتجهنا بالعمق (الجنابي، ٢٠٠٩، ص ٥٢) (Al-Janabi, 2009, P52).

-تكوين باي حسن: (Bay Hassen Formation): يتألف هذا التكوين من طبقات سميكة من المدملكات المتداخلة مع الحجر الرملي والحجر الغريني والحجر الطيني (Stevanovi,2004,P8).

#### -ترسبات الزمن الرابع:

-ترسبات الوديان: (Vallies deposits): تعد ترسبات الوديان من أحدث ترسبات الزمن الرابع التي تشتق من خلال سقوط الأمطار الغزيرة على الصخور المتجوية والمتعرية المتواجدة عند الجبال والتلال لتترسب عند الوديان أو على سفوح هذه التلال وتتكون هذه الترسبات من الحصى والرمل والطيني.

- ترسبات المنحدرات: (Slope deposits): تتكون من الحصى والطين والغرين والطين الغريني وقطع صخرية وطبقات من المدملكات والحجر الرملي والغريني وتتكون معظمها من المفتتات الصخرية، إذ تترسب على طول المنحدرات ذات الميل القليل وتغطي أحزمة ضيقة على أقدم الحافات الصخرية الرئيسية حيث تتجزأ بوساطة الروافد التي تجري من الأجزاء العليا للمنطاق المرتفعة (التميمي، ٢٠٠٧، ص ١٦) (Al-Tamimi, 2007, P16).

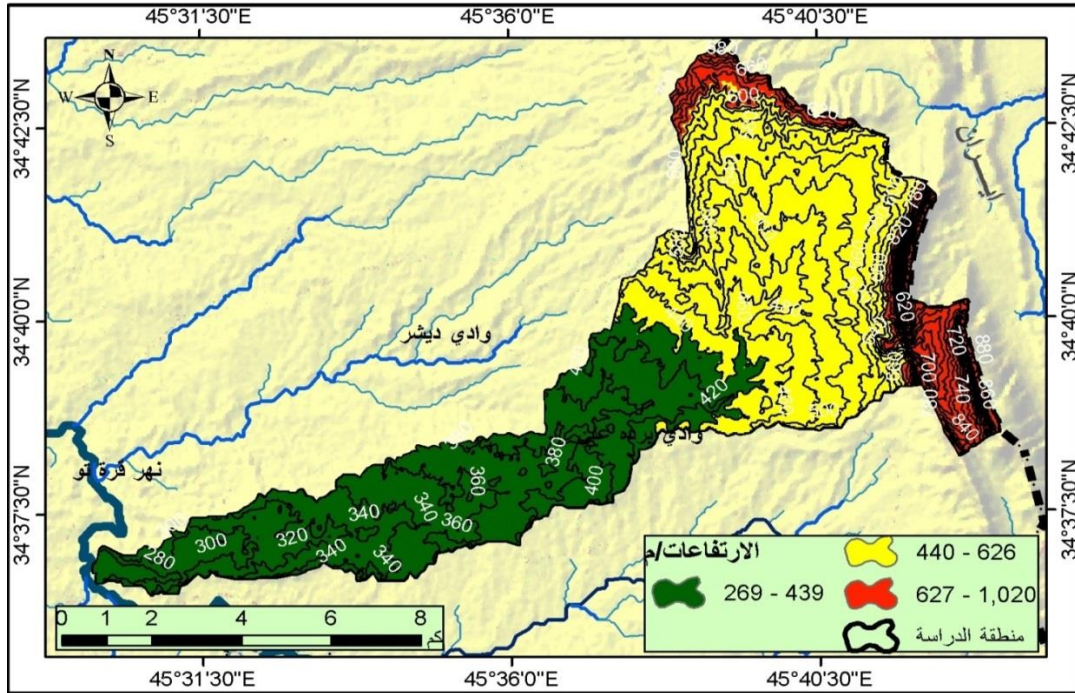
-مدملكات البامو: (Bamu conglomerate): هي ترسبات من الحجر يبلغ سمكها بين (١،٥-٤م) وعدسات من الحجر الرملي، فضلا عن حبيبات خشنة من الحصى والجلاميد بسمك (١-٤م) والحجر الطيني من (٥-١٠م) بشكل مستويات أفقية، فضلا عن تراكيب

كلسية وغرينية ورملية بنية اللون (برواري ، ١٩٩٢ ، ص٣٢) (Barware, 1992, P32)، هذا ويكون حده الأسفل لا يتوافق مع التكاوين التي تقع تحته ويشكل معها زاوية كبيرة، وتكون بيئة الترسيب نهريّة-قارية.

### الوضع الطبوغرافي:

تقع منطقة الدراسة ضمن المنطقة المتموجة في شمال شرق العراق، إذ يبلغ أدنى ارتفاع للحوض ٢٦٩م فوق مستوى سطح البحر، بينما أعلى ارتفاع لها حوالي ١٠٢٠م فوق مستوى سطح البحر، في الأجزاء الشمالية الشرقية والشمالية الغربية للحوض، يلاحظ خريطة (٣).

### خريطة (٣) طبوغرافية الحوض



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (٣٠م)، ومخرجات برنامج Arc map 10.6.

### مناخ منطقة الدراسة:

تكمّن أهمية دراسة العناصر المناخية في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، لارتباط الكثير من الأشكال الأرضية من حيث نشوئها وتطورها بعوامل المناخ، فضلاً عن تأثيرها عن كميات المياه السطحية والجوفية الموجودة في أحواض الوديان. ويلخص الجدول (١)، أهم عناصر المناخ في المنطقة والممثلة بمحطة خانقين المناخية، فدرجات الحرارة تتصف في معدلاتها بالاعتدال النسبي (٢٣.٦ م). ويمثل شهري كانون الثاني أقل أشهر السنة حرارة (١٥.٩) م، سجلت أعلى المعدلات في شهري تموز وآب (٤٥ و ٤٥.١ م). أما الأمطار فأنها تبدأ بالتساقط في شهر تشرين الأول، وتستمر إلى نهاية شهر مايس وتقدر كميتها بـ(٢٧٦.٧) ملم سنوياً لمحطة خانقين المناخية. كما وتتصف المنطقة بسيادة الرياح ذات الاتجاه الغربي فضلاً عن الاتجاه الشرقي وبسرعات متباينة بتباين المواسم، فيما

سجلت معدلاتها تباينت بين الأشهر إذ كانت أدنى سرعة للرياح ولثلاث أشهر (كانون الاول، تشرين الثاني، ايلول)، إذ بلغت (١.١، ١.٢، ١.٣) على التوالي. بينما معدلات سرعة الرياح سجلت أعلى معدلاتها خلال الأشهر (نيسان و ايار) على التوالي، ويعود السبب في هذا التباين بسرعة الرياح بين الفصول الى اختلاف درجات الحرارة، فضلاً عن نشاط المنخفضات الجوية والتي تصاحبها عادة زيادة في سرعة الرياح اما قلة سرعتها خلال أشهر فصل الشتاء فهو بسبب ارتفاع قيم الضغط الجوي وسيطرة المرتفعات الجوية على المنطقة. وبشكل عام فان تأثير سرعة الرياح جيمورفولوجيا في منطقة الدراسة ضعيفاً وان دورها يقتصر على تطور الاشكال الجيمورفولوجية، فيما يبقى أثرها واضحاً بشكل أكبر في تحديد قيم التبخر لاسيما خلال أشهر الصيف.

#### جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لمحطة خانقين للمدة من (١٩٨٥-٢٠١٥)

الأشهر	العظمى	الصغرى	المعدل الشهري	المدى	الامطار/ملم	الرياح/م/ثا
ك/١	18.2	6.4	12.3	11.8	47.0	1.1
ك/٢	15.9	5.1	10.5	10.8	53.0	1.4
شباط	18.1	6.2	12.1	11.9	37.4	1.7
اذار	22.8	9.6	16.2	13.2	41.1	1.7
نيسان	29.5	15.2	22.3	14.3	24.4	1.9
أيار	36.8	21.8	29.3	15.0	5.7	1.9
حزيران	42.2	25.0	33.6	17.2	0.0	1.6
تموز	45.0	27.3	36.1	17.7	0.0	1.6
اب	45.1	26.7	35.9	18.4	0.0	1.5
ايلول	40.5	22.4	31.4	18.1	0.0	1.3
ت/١	33.8	17.9	25.8	15.9	18.3	1.4
ت/٢	24.4	10.7	17.5	13.7	49.9	1.2
	31.0	16.2	23.6		276.7	1.525

المصدر: بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٥م.

#### تصنيف استعمال الغطاء الارضي للمنطقة:

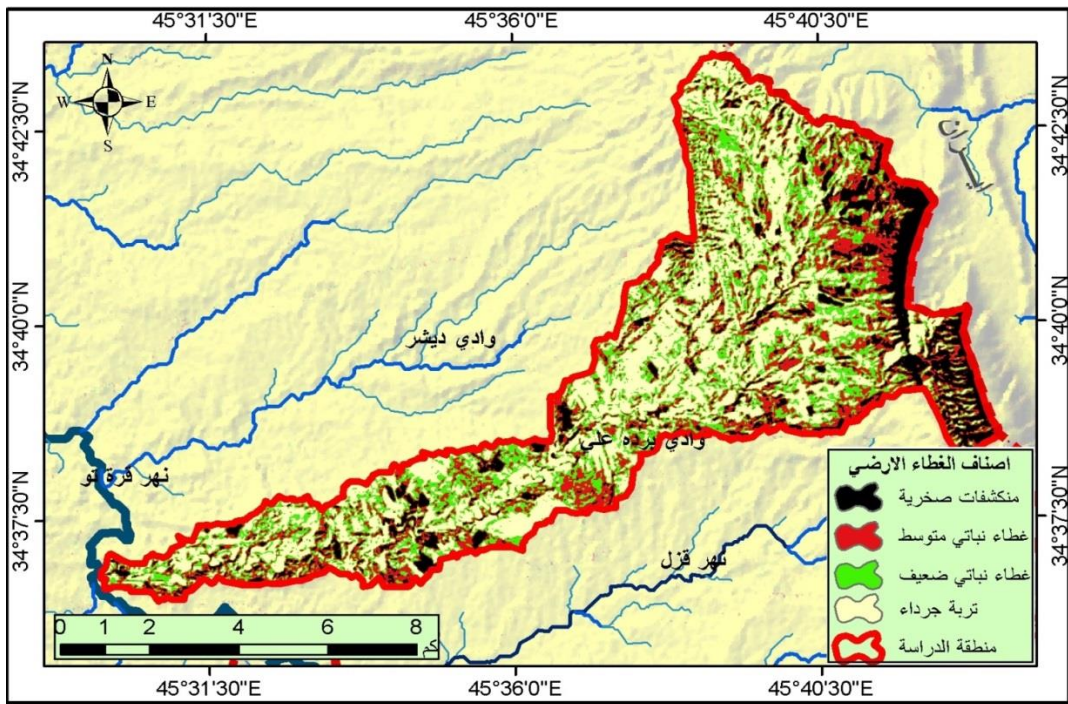
تم اشتقاق اصناف الغطاء الارضي للمنطقة من المرئية الفضائية (لاند سات ٨) بتاريخ (٢٠١٨/٤/٣)، ومن خلال التصنيف الموجه (Supervised Classification) في برنامج (Arcmap 10.6)، وما تمت ملاحظته من خلال الدراسة الميدانية أمكن تصنيف المنطقة الى الاصناف الاتية: يلاحظ جدول (٢)، خريطة (٤).

## جدول (٢) اصناف استعمالات الارض للمنطقة

النسبة المئوية%	المساحة/كم <sup>٢</sup>	اصناف الغطاء الارضي
15.7	11.6	المنكشفات الصخرية
21.9	16.2	غطاء نباتي متوسط
24.4	18	غطاء نباتي ضعيف
38.0	28.1	تربة جرداء
100	73.9	المجموع

المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج (ArcGis 10.6).

## خريطة (٤) اصناف الغطاء الارضي لحوض برده علي



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية (لاند سات ٨) بتاريخ (٢٠١٨/٤/٣)، ومخرجات برنامج Arc map 10.6.

- ١- المنكشفات الصخرية: يشغل هذه الصنف الاجزاء العليا من الحوض ويمثل باللون الاسود في خريطة اصناف الغطاء الارضي ضمن تكوين بلاسيبي والفتحة وهي صخور ذات المقاومة العالية ومسامية منخفضة. وتتميز هذه الصخور بجريان سطحي عالي، اذ تشغل مساحة تقدر بحدود (١١.٦ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (١٥.٧%) من المساحة الكلية للحوض.
- ٢- غطاء نباتي متوسط: تتوزع هذه النباتات شمال شرق المنطقة ضمن السفوح المرتفعات الشمالية الشرقية للحوض، اذ تكون شديدة الانحدار عند منابع الاودية، وبعض المناطق المتفرقة في جنوب الحوض بلغت مساحتها (١٦.٢ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٢١.٩%) من مجمل مساحة المنطقة.



٣- **غطاء نباتي ضعيف:** تمثل الاراضي المغطاة بالأعشاب الموسمية، والدائمة على مدار السنة، اذ تنتشر مع امتداد منابع المجاري المائية. وتضم نباتات وحشائش قصيرة، اذ بلغت مساحتها نحو (٨ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٢٤.٤%) من عموم المنطقة.

٤- **تربة جرداء:** تمثل هذه الفئة اراضي صخرية خالية الى حد ما من الغطاء النباتي. وتشغل مساحة تقدر بحدود (٢٨.١) كم<sup>٢</sup>، ونسبة (٣٨%). اذ تشمل مناطق واسعة من الحوض، وتتميز هذه الاراضي بقدرتها على زيادة كمية الجريان السطحي داخل الحوض.

**اصناف الترب الهيدرولوجية للمنطقة:**

تصنف الترب الى اربعة مجاميع من الترب (Richard,1998,P.155) اذ يعتمد على نسجة التربة (المسامية والنفاذية) ومفصولاتها (طين، رمل، غرين)، وبالتالي تحديد مدى قابليتها لنفاذية الماء، يلاحظ جدول (٣). وتم الاعتماد على نتائج تحليلات الخصائص الفيزيائية للتربة، وبالاعتماد على هذا التصنيف ضمت منطقة الحوض ثلاثة اصناف، يلاحظ خريطة (٥):

**أ. الصنف (A):**

تضم الترب ذات النسيج الخشن المتكونة من طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة من الطين والغرين. تتوزع عند المجاري العليا للحوض، وتضم مواد جبسية وحصوية، وبلغت مساحة هذا الصنف (٣٩.٥ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٥٣.٥%) من مجموع مساحة المنطقة.

**ب. الصنف (B):**

تكون هذه الترب مزيجية طينية غرينية ضحلة العمق ذات مسامية ونفاذية قليلة وتوجد في وسط وجنوب منطقة الحوض، اذ بلغت مساحة هذا الصنف (١٧.٢ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٢٣.٣%) من مجمل مساحة المنطقة.

**ج. الصنف (C):**

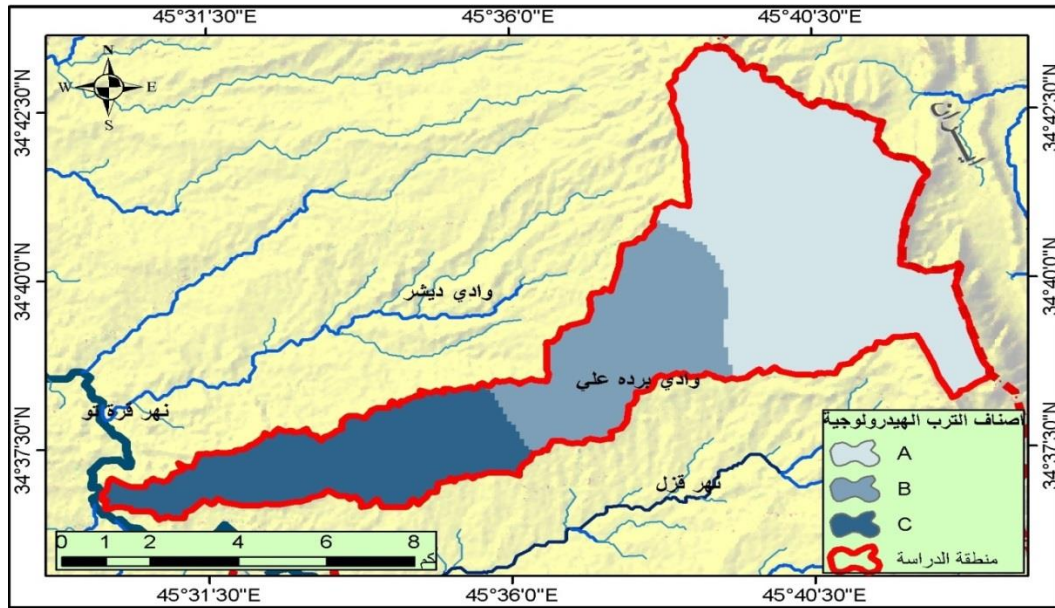
تتكون من الترسبات التي تحملها الوديان من المناطق المجاورة وترسبها في المناطق المنخفضة، وهي ذات نسجة مزيجية طينية، بلغت مساحتها (١٧.٢ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٢٣.٣%) من مجموع مساحة المنطقة. يتضح ان وسط الحوض تغطيها الترب ذات تسرب قليل المتمثلة بالمجموعة (B.C) تسمح في نشوء الجريان السطحي، في حين تركزت الفئة (A) في المنابع العليا مما يزيد من تسرب المياه بفعل النفاذية العالية لتلك الترب وبالتالي انخفاض حجم الجريان السطحي على حساب حجم المياه الجوفية في تلك المناطق.

## جدول (٣) اصناف الترب الهيدرولوجية للمنطقة

النسبة/%	المساحة/كم <sup>٢</sup>	الوصف	صنف التربة
53.5	39.5	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة من الطين والغرين	A
23.3	17.2	ضحلة العمق رملية قليلة الحصى ومزيجية طينية غرينية ذات مسامية ونفاذية قليلة	B
23.3	17.2	ثقيلة وعميقة ومتماسكة ذات مسامية عالية الى متوسطة، وهي مزيجية طينية	C
100	73.9	المجموع	

المصدر: اعتمادا على التحليلات المختبرية لمفصولات عينات التربة المأخوذة لمنطقة الدراسة ومخرجات برنامج (ArcGis 10.6).

## خريطة (٥) اصناف الترب الهيدرولوجية للمنطقة



المصدر: بالاعتماد على نتائج تحليلات عينات مفصولات تربة منطقة الحوض، مخرجات برنامج Arc map 10.6.

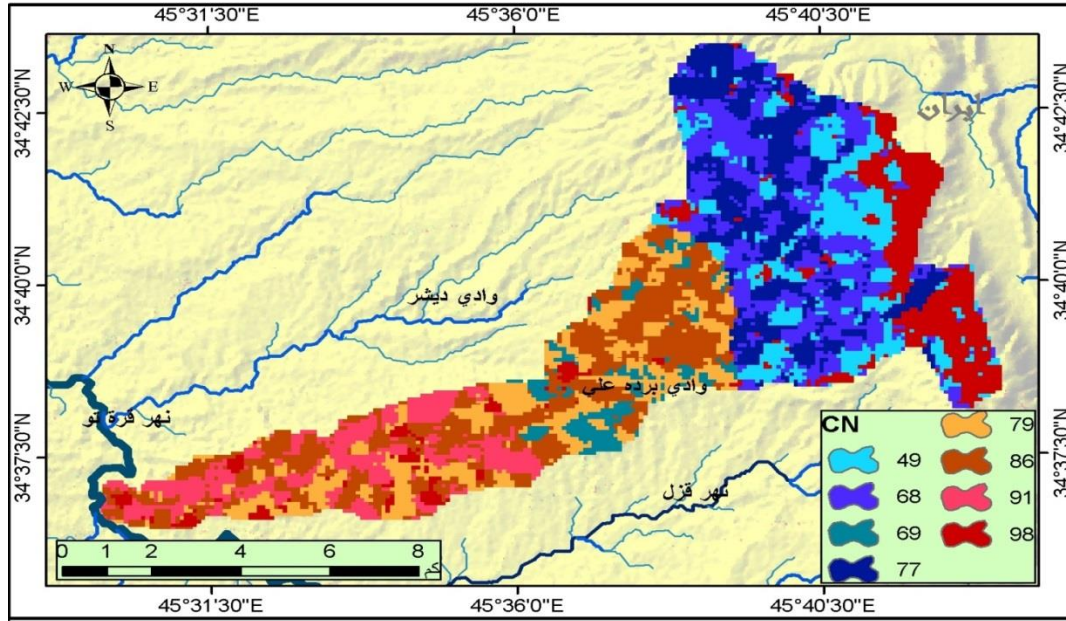
## استخلاص قيم (CN) لحوض برده علي:

لأجل الحصول على قيم (cn) (Curve Number) (\*) تم دمج طبقتي الغطاء الارضي وطبقة المجموعات الهيدرولوجية للتربة للمنطقة تم من خلال ايعاز (Combine) في برنامج (ArcGis.10.6)، ومن ثم استخراج قيم (CN) وفق الجداول المعد من (SCS) لاشتقاق تلك القيم، وقد اظهرت النتائج ان قيم (CN) للتربة في الحالة الاعتيادية

(\*) تتراوح قيمتها ما بين (١٠٠-٠) تعبر عن استجابة الحوض المائي على قدرة توليد الجريان السطحي لسقطات المائبة

(Ranjit,2014, P.40) للمنطقة تراوحت ما بين (٤٩ - ٩٨) ، يلاحظ خريطة (٦) ، جدول (٤).

### خريطة (٦) توزيع قيم منحنى (CN) للحوض وادي برده علي



المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

### جدول (٤) قيم منحنى CN المستخلصة لمنطقة الحوض

قيم ال CN حسب المجموعة الهيدرولوجية للتربة			استعمالات الارض حسب USDA	اصناف الغطاء الارضي
C	B	A		
٩٨	٩٨	٩٨	Impervious areas	المنكشفات الصخرية
٧٩	٦٩	٤٩	Open space-poor condition (grass cover 50-75%)	غطاء نباتي متوسط
٨٦	٧٩	٦٨	Open space-poor condition (grass cover < 50%)	غطاء نباتي ضعيف
٩١	٨٦	٧٧	Fallow-Bare Soil	تربة بور (جرداء)

USDA-SCS, Urban Hgdology for Small watersheds Department of Agniculture, USA,1986, TR55, p2-6.

اذ يتبين ان قيم CN المعبرة عن النفاذية بلغ عددها (٨) قيم، يلاحظ جدول (٥)، ويتضح ان أدني قيم CN (٤٩)، (٦٨)، (٦٩) تقع ضمن المناطق التي صنفتم ضمن غطاء نباتي متوسط كمكافئ للأراضي ذات غطاء عشبي تتراوح بين (٥٠-٧٥%) والمناطق

التي تضم غطاء نباتي ضعيف كمكافئ للأراضي المفتوحة التي تضم غطاء نباتي بحالة فقيرة اقل من (٥٠%) فقد شغلت مساحة قدرها (٩.٤)، (٩.٥)، (٣.٣) كم<sup>٢</sup>، ضمن اصناف الترب الهيدرولوجية (A, B) على التوالي. اما القيم المرتفعة ال (CN) والتي تشمل (٩٨)، (٩١) فأنها تشمل المناطق التي ضمن المنكشفات الصخرية التي تتكافئ مع تصنيف المناطق الصلبة او المرصوفة (Impervious areas)، حسب تصنيف USDA، اذ تحتل مساحة (١١.٤ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (١٥.٥%) من مجمل مساحة الحوض، ومناطق التربة الجرداء بمساحة قدرها (٦.٩) كم<sup>٢</sup>، ضمن اصناف الترب (A, B, C) على التوالي. اذ تشير قيم (CN) المرتفعة على الاسطح غير منفذة (قليلة التسرب) التي لها القدرة على توليد جريان سطحي مرتفع، بينما تشير القيم المنخفضة على الاسطح عالية النفاذية اي ان لها القابلية على امتصاص الماء وترشحه الى الداخل وبالتالي انخفاض مقدرتها على توليد جريان سطحي.

جدول (٥) قيم منحنى (CN) ومساحتها/كم<sup>٢</sup> والنسبة المئوية% للحوض وادي برده علي

النسبة المئوية%	مساحة/كم <sup>٢</sup>	قيم (CN)
12.8	9.4	49
12.8	9.5	68
4.4	3.3	69
16.9	12.5	77
11.3	8.4	79
17.0	12.6	86
9.3	6.9	91
15.5	11.4	98
100.0	73.9	المجموع

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc map 10.6.

احتساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي (S):

يتم احتساب (S) بالصيغة الرياضية التالية:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (\text{USDA-SCS, 1986, TR55, P.3})$$

اذ ان:

**S**: التجمع السطحي الاقصى بعد بداية الجريان السطحي.

**CN**: منحنى الارقام

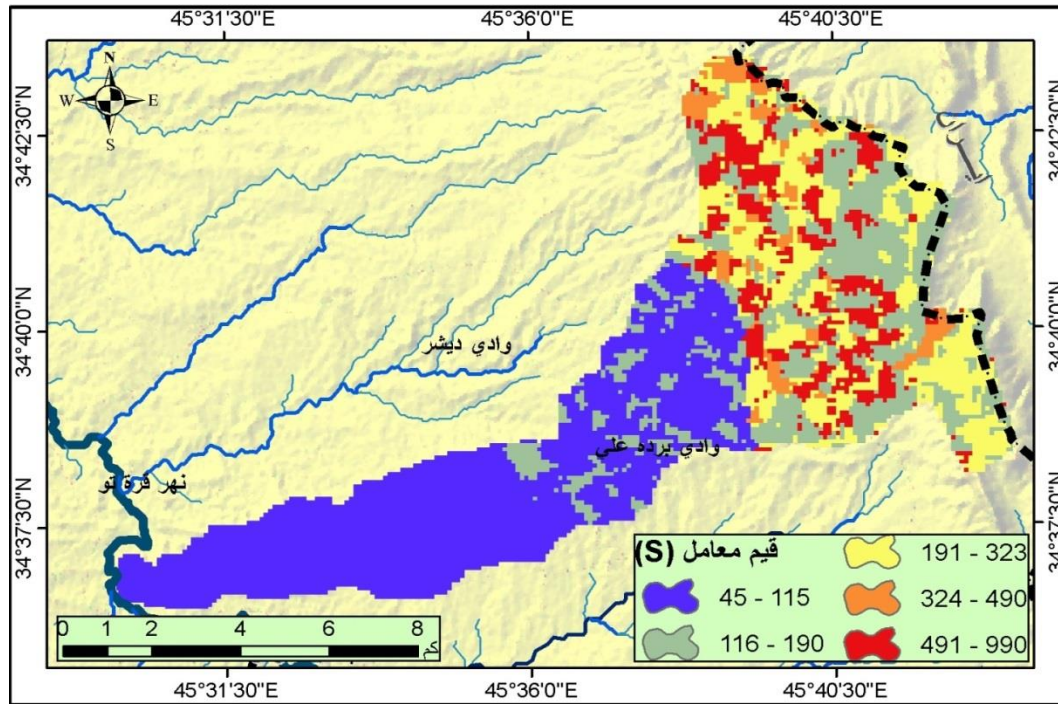
ويعبر معامل (S) عن امكانات التربة في حفظ الماء او خزنه في الداخل بعد بدأ الجريان السطحي. وتشير قيم (S) القريبة من الصفر على تدني امكانية التربة بالاحتفاظ بالماء، بينما يعكس ارتفاع قيم (S) زيادة امكانية التربة بالاحتفاظ بالماء مما يقلل من كمية الجريان السطحي (النفيعي، ٢٠١٠، ص ١٠٣) (Alnafeji, 2010, P103). يتبين من الجدول (٦) وخريطة (٧)، بان قيم معامل (S) للحوض تراوحت ما بين (٤٥ - ٩٩٠ ملم) تم تصنيفها الى خمس فئات من اجل توضيحها بشكل ادق، وعلى النحو الاتي:

جدول (٦) قيم فئات معامل (S) في الحوض

النسبة المئوية%	المساحة كم <sup>٢</sup>	فئات معامل(S)
40.3	29.8	45-115
21.6	16.0	115-190
18.8	13.9	190-323
6.5	4.8	323-490
12.8	9.5	491-990
100	73.9	المجموع

المصدر: اعتمادا على معادلة معامل (S) ومخرجات Arc map 10.6.

خريطة (٧) توزيع قيم معامل(S) في الحوض



المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

- الفئة الاولى: تشمل القيم (٤٥ - ١٥ ملم) وهذه القيم تدل على تدني امكانات التربة في حفظ المياه وخزنها مما يؤدي الى حدوث جريان سطحي، اذ ان التربة تكون صماء تحتوي

على نسبة عالية من الغرين والطين وبنسبة اقل من الرمل مما يقلل من مساميتها ونفاذيتها، بلغت مساحة هذه الفئة (٢٩.٨ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (٤٠.٣%) من مجموع مساحة المنطقة.

- الفئة الثانية: تشمل قيم معامل (S) التي تتراوح ما بين (١١٥ - ١٩٠ ملم)، وهذه القيم تشير الى زيادة امكانات التربة في تخزين وحفظ الماء وتسريه الى الداخل مما يقلل من عملية الجريان السطحي، اذ شملت المناطق المرتفعة عند منابع وديان حوض برده علي، اذ تضم ترب صخرية ذات مسامية كبيرة نتيجة كثرة الشقوق والفواصل تسمح للتربة بالاحتفاظ بالماء وشكلت نسبة (٢١.٦%) من مساحة الحوض.

- الفئة الثالثة: شملت قيم (S) التي تتراوح قيمتها (١٩٠-٣٢٣ ملم) وهي ايضاً قيم مرتفعة وتعطي دلالة لقدرة التربة في حفظ الماء وخرنه، اذ تسودها الترب ذات الطبقة الرملية عميقة مع كمية قليلة من الطين والغرين وتكوينات انجانا التي تمتاز بكثرة الشقوق والفواصل، مع وجود النباتات الموسمية والدائمة مما اكسبها خاصية تسرب عالية للماء، بلغت مساحة هذه الفئة (١٣.٩ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (١٨.٨%) من مجموع مساحة المنطقة.

- الفئة الرابعة: تتراوح قيمتها (٣٢٤-٤٩٠ ملم) تشمل هذه الفئة على اقل مساحة لمعامل قيم (S) بنسبة (٦.٥) %، اذ تشغل مساحة (٤.٨) كم<sup>٢</sup> من مجمل مساحة الحوض.

-الفئة الخامسة: وتشمل الفئة الاخيرة من معامل S والتي تراوحت قيمتها بين (٤٩١-٩٩٠ ملم)، وتشغل مساحة قدرها (٩.٥ كم<sup>٢</sup>) وبنسبة (١٢.٨%) من مجمل مساحة الحوض وتتنوع في مناطق منابع الوديان.

احتساب معامل الاستخلاص الأولي (La):

ويستخرج وفق المعادلة الآتية:

$$La = 0.2 S$$

اذ ان:

**La:** المستخلصات الاولية قبل بدا الجريان السطحي كالترب والاستقبال من قبل النبات والتبخر

**0.2 :** قيمة ثابتة.

**S:** التجمع السطحي الاقصى بعد بداية الجريان السطحي

يشير معامل (La) عن كمية مياه الامطار المفقودة قبل بدأ الجريان السطحي عن طريق التبخر او عن طريق ما تعترضه النباتات من مياه الامطار، او عن طريق التسرب، لذا ذات علاقة ارتباط قوية بنوع التربة ومساميتها وكثافة الغطاء النباتي، كما انه له علاقة مباشرة بالمعامل (S) كما ذكرناها مسبقا فهي تمثل خمس قيمة (S). اذ تشير قيم معامل (La) المنخفضة التي تقترب من الصفر على انخفاض كمية المفقود من مياه الامطار قبل

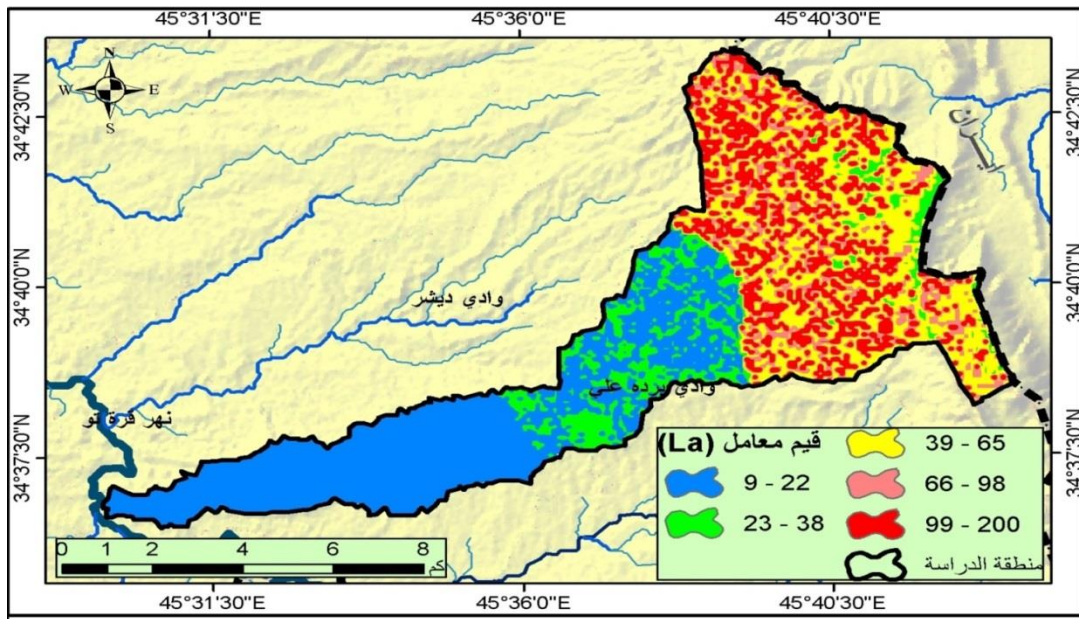
بدأ الجريان السطحي، في حين تمثل القيمة (٥٠.٨) /ملم، حالة الوسيط، اي ان معدل الاستخلاص الاولي مساويا لمعدل المياه الجارية على السطح، وما يزيد عن هذه القيمة فهو اشارة لارتفاع في كمية المفقود من مياه المطر وبالتالي انخفاض كمية المياه السطحية الجارية. ومن ملاحظة الجدول (٧) وخريطة (٨)، تراوحت قيم (La) للمنطقة ما بين ٩ - ٢٠٠ /ملم، التي تم تقسيمها على خمس فئات وعلى النحو الاتي:

#### جدول (٧) قيم معامل (La) في الحوض

النسبة المئوية%	مساحة/كم <sup>٢</sup>	فئات معامل
35.8	26.5	9-22
13.3	9.8	23-38
23.4	17.3	39-65
8.4	6.2	66-98
19.0	14.0	99-200
100.0	73.9	المجموع

المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

#### خريطة (٨) توزيع قيم معامل (La) في الحوض



المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

- الفئة الاولى: شملت القيم التي تتراوح ما بين (٩ - ٢٢ملم) وتمثل مساحة بلغت (٢٦.٥ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٣٥.٨%) من مجموع مساحة الحوض، وتشير هذه القيم الى انخفاض كمية مياه الامطار المفقودة قبل بدأ الجريان السطحي مما يؤدي الى توليد جريان سطحي مرتفع وهي متوافقة مع معادلة المعامل (S)، اذ تكون التربة صماء مما يقلل من كمية الفاقد المائي.

- الفئة الثانية: تراوحت ما بين (٢٣ - ٣٨ ملم) وتشير الى قلة الفاقد من مياه الامطار قبل بدأ الجريان السطحي لكن بصورة أدني من الفئة الاولى، بلغت مساحتها (٩.٨ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (١٣.٣%) من مساحة الحوض.

- الفئة الثالثة: شملت القيم التي تتراوح بين (٣٩-٦٥ملم)، وهي تمثل ثاني أكبر مساحة تشغلها معامل (La) بنسبة (٢٣.٤%) وبمساحة قدرها (١٧.٣ كم<sup>٢</sup>)، وتشير هذه القيم الى زيادة في كمية الفاقد من مياه الامطار.

- الفئة الرابعة: تتراوح القيم بين (٦٦-٩٨ملم)، وهي تمثل اقل نسبة لقيم معامل (La)، اذ شغلت مساحة قدرها (٦.٢ كم<sup>٢</sup>)، ونسبة (٨.٤%) وتشير هذه القيم الى زيادة في كمية الفاقد من مياه الامطار.

- الفئة الخامسة: تضم القيم التي تتراوح ما بين (٩٩-٢٠٠ملم)، وهي تمثل اعلى نسبة للفوائد من كميات التساقط المطري في الحوض، اذ شغلت نسبة (١٩%) وبمساحة قدرها (١٤ كم<sup>٢</sup>)، وتسود ضمن هذه الفئة تكوين انجانة التي تضم ضمن مكوناتها الحجر الجيري والجبس على طول الطيات المحدبة في المنطقة، وتؤثر هذه التكوينات في عملية الجريان، نظرا لأنها تسمح لمياه الأمطار بالغور في داخلها كونها صخوراً مسامية.

#### تقدير عمق الجريان السطحي للحوض (Q):

تم احتساب واستخراج عمق الجريان السطحي لمنطقة الدراسة من خلال الاعتماد على اعلى زخة مطرية خلال سنة واحدة وللمدة من (٢٠١٨ - ٢٠١٩)، اذ ان العاصفة المطرية تمثل متوسط الايام المطيرة والتي قدرت بنحو (٥٤.٤) ملم خلال (٤٢) ساعة في ٧-٨/١٢/٢٠١٩، يلاحظ جدول (٨) وشكل (١). وقد أمكن حساب الجريان السطحي في الحوض باستخدام الحاسبة ضمن قائمة المحلل المكاني (Spatial Analyst) في بيئة (Arc Gis)، اذ تم حساب عمق الجريان السطحي لكل خلية في الحوض وعلى وفق المعادلة الاتية:

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S}$$

اذ ان

$Q$  = عمق الجريان السطحي (بالبوصة)

$P$  = كمية الامطار الساقطة (بالبوصة)

$Ia$  = الاعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي متمثل بالتبخر والتسرب والنبات

$S$  = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (بالبوصة)



## جدول (٨)

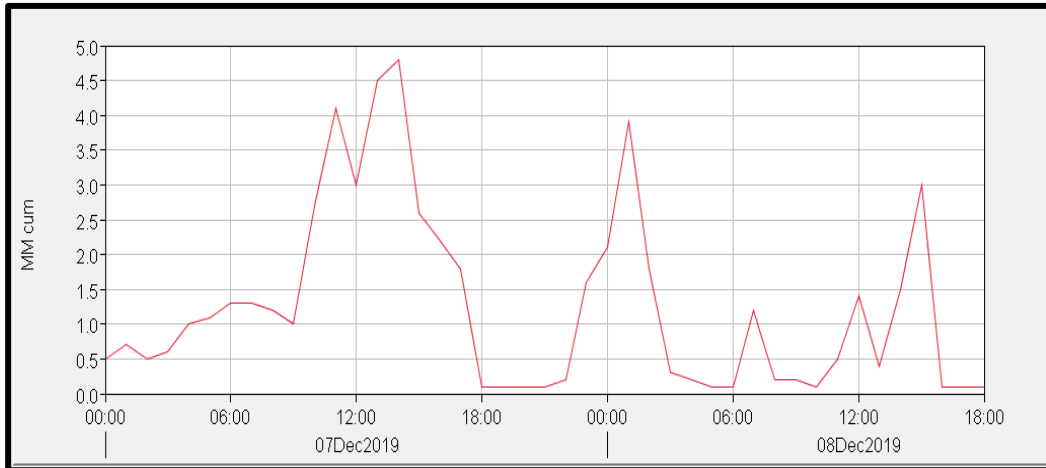
كميات الامطار المتساقطة خلال الشدة المطرية بتاريخ (٧-٨/١٢/٢٠١٩) في الحوض

الوقت/السنة/الشهر/اليوم	الامطار/ملم
7Dec2019, 00:00	0.5
07Dec2019, 01:00	0.7
07Dec2019, 02:00	0.5
07Dec2019, 03:00	0.6
07Dec2019, 04:00	1
07Dec2019, 05:00	1.1
07Dec2019, 06:00	1.3
07Dec2019, 07:00	1.3
07Dec2019, 08:00	1.2
07Dec2019, 09:00	1
07Dec2019, 10:00	2.7
07Dec2019, 11:00	4.1
07Dec2019, 12:00	3
07Dec2019, 13:00	4.5
07Dec2019, 14:00	4.8
07Dec2019, 15:00	2.6
07Dec2019, 16:00	2.2
07Dec2019, 17:00	1.8
07Dec2019, 18:00	0.1
07Dec2019, 19:00	0.1
07Dec2019, 20:00	0.1
07Dec2019, 21:00	0.1
07Dec2019, 22:00	0.2
07Dec2019, 23:00	1.6
08Dec2019, 00:00	2.1
08Dec2019, 01:00	3.9

1.8	08Dec2019, 02:00
0.3	08Dec2019, 03:00
0.2	08Dec2019, 04:00
0.1	08Dec2019, 05:00
0.1	08Dec2019, 06:00
1.2	08Dec2019, 07:00
0.2	08Dec2019, 08:00
0.2	08Dec2019, 09:00
0.1	08Dec2019, 10:00
0.5	08Dec2019, 11:00
1.4	08Dec2019, 12:00
0.4	08Dec2019, 13:00
1.5	08Dec2019, 14:00
3	08Dec2019, 15:00
0.1	08Dec2019, 16:00
0.1	08Dec2019, 17:00
0.1	08Dec2019, 18:00

المصدر: بالاعتماد على <https://global.weather.tamu.edu>

شكل (١) مخطط يوضح الشدة المطرية/ساعة بتاريخ (٧-٨/١٢/٢٠١٩) في الحوض



المصدر: بالاعتماد على جدول (٨).

ومن خلال تطبيق معادلة عمق الجريان، يتضح ان قيم الجريان السطحي الناتج عن الشدة المطرية، قد تباينت ما بين قيم مثلت اعلى عمق للجريان السطحي وبين قيم مثلت ادنى عمق له، ومن ملاحظة جدول (٩)، وخريطة (٩)، ومع توزيع قيم (CN) في توليد

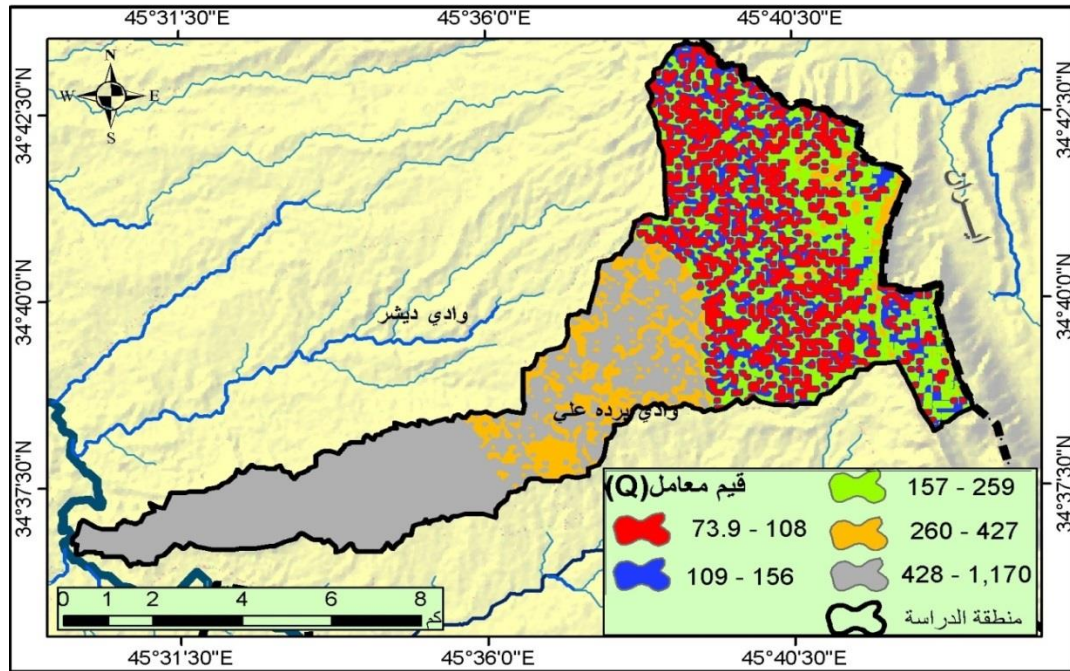
الجريان السطحي بما تشغله من مساحة الحوض ، نجد ان قيم (CN) البالغة (٩٨,٩١) ملم، والتي تتمثل بالمنكشفات الصخرية والتراب الجرداء، مع ما يقابلها من تربة مزيجية طينية غرينية ذات مسامية ونفاذية قليلة وعميقة، قد ساهمت وبشكل كبير في توليد جريان سطحي مرتفع وبأعلى نسب، اذ بلغت (٤٢٨-١١٧٠) ملم وبمساحة قدرها (٢٦.٥) كم<sup>٢</sup> ، وبنسبة (٣٥.٩%) من المساحة الكلية، مع ملاحظة ان ارتفاع قيم (Q) تتوافق مع ارتفاع قيم (CN)، وهو امر طبيعي كون ان الزيادة في الصماتة يترتب عليه تسارع في نشوء الجريان السطحي ومن ثم زيادة في كمية المياه السطحية الجارية .

جدول (٩) فئات قيم معامل (Q) المستخلصة لمنطقة الدراسة من عاصفة مطر (٣٢.١٠) ملم

النسبة المئوية%	مساحة/كم <sup>٢</sup>	قيم معامل (Q)
19.0	14.0	73.9-108
8.4	6.2	109-156
23.4	17.3	157-259
13.3	9.8	260-427
35.9	26.5	428-1170
100.0	73.9	المجموع

المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

خريطة (٩) التوزيع المكاني لقيم (Q) من عاصفة مطرية (٥٤.٤) ملم في الحوض



المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

بينما قيم (CN) (٧٩ ، ٨٦) ملم، قد جاءت بنسب جريان سطحي متوسطة، اذ بلغت (١٥٧-٢٥٩) ملم، وبمساحة قدرها (١٧.٣) كم<sup>٢</sup> ، او بما يعادل (٢٣.٤%) ، وتمثلت بالأصناف الارضية ذات الغطاء النباتي المتوسط والضعيف، فضلاً عن اجزاء من الاراضي الجرداء ، والتي تتسم بوجود طبقة من الطين والرمل الناعم ، وعلى الرغم من وجود الغطاء النباتي الذي يمنع من حدوث جريان سطحي الا التربة ذات بمسامية قليلة لا يسمح للمياه بالنفاذ من خلالها بشكل كبير ، وانما يتم ذلك بنسب معتدلة نوعا ما ، مما يزيد من فرص نشوء جريان سطحي متوسط ويتحقق معها حدوث سيول ضمن هذه الاجزاء من المنطقة. فيما مثلت قيم (CN) البالغة (٤٩ - ٦٨ - ٦٩)، نسب جريان سطحي منخفض اذ تراوحت بين (٧٣.٩-١٠٨) ملم، وهي تمثل أدنى عمق للجريان السطحي داخل الحوض، وبمساحة بلغت (١٤) كم<sup>٢</sup> ، او بما يعادل (١٩%)، والتي تتمثل بشكل واضح بالمناطق التي يغطيها النبات الطبيعي بحالتيه المتوسطة والفقيرة، والسبب في ذلك يعود الى نوعية ترب هذه المجموعة والتي تتميز بنسبة نفاذية عالية، اذ تؤدي الى تسرب جزء من المياه السطحية الى باطن الارض، مما يترتب عليه انخفاض في عمق المياه السطحية الجارية. ومن ذلك يمكننا القول إن مناطق الحوض أظهرت وجود تباين في القيم ما بين بداية الحوض ومناطق تقسيم المياه ومناطق المصب، وعلى هذا الاساس يعطيها خاصية توليد جريان سطحي متجمع من الاجزاء العليا والوسطى نحو الاجزاء الدنيا فيها، اذ تتحول نسبة كبيرة من المياه المتجمعة عقب الزخمة المطرية الى جريان سطحي.

### حساب حجم الجريان السطحي (QV) (Runoff Volume):

من خلال القيم المحسوبة لحجم الجريان السطحي من عاصفة مطر (٥٤.٤) ملم،

وتطبيق معادلة وعلى النحو الاتي:

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

$$Qv = \text{حجم الجريان السطحي}$$

$$Q = \text{عمق الجريان السطحي / ملم}$$

$$A = \text{مساحة حوض التصريف / كم}^2$$

$$= 1000 \text{ معامل التحويل}$$

ومن ملاحظة جدول (١٠)، وخريطة (١٠)، اتضح ان اعلى قيمة لحجم الجريان السطحي واقعة ضمن الفئة (٣٩٨٠-١٠٩٠٠) م<sup>٣</sup>، قد بلغت وبمساحة (٢٦.٥) كم<sup>٢</sup>، وبنسبة بلغت (٣٥.٩%)، اذ تمثلت بالتربة الجرداء مع تربة ذات سطوح شديدة الصلابة وأكثر صماته، مما يجعلها أكثر مناطق الحوض قدرة على توليد جريان سطحي كبير، الامر الذي يترتب عليه زيادة الفرص في حدوث السيول والفيضانات. فيما بلغت اقل كميات

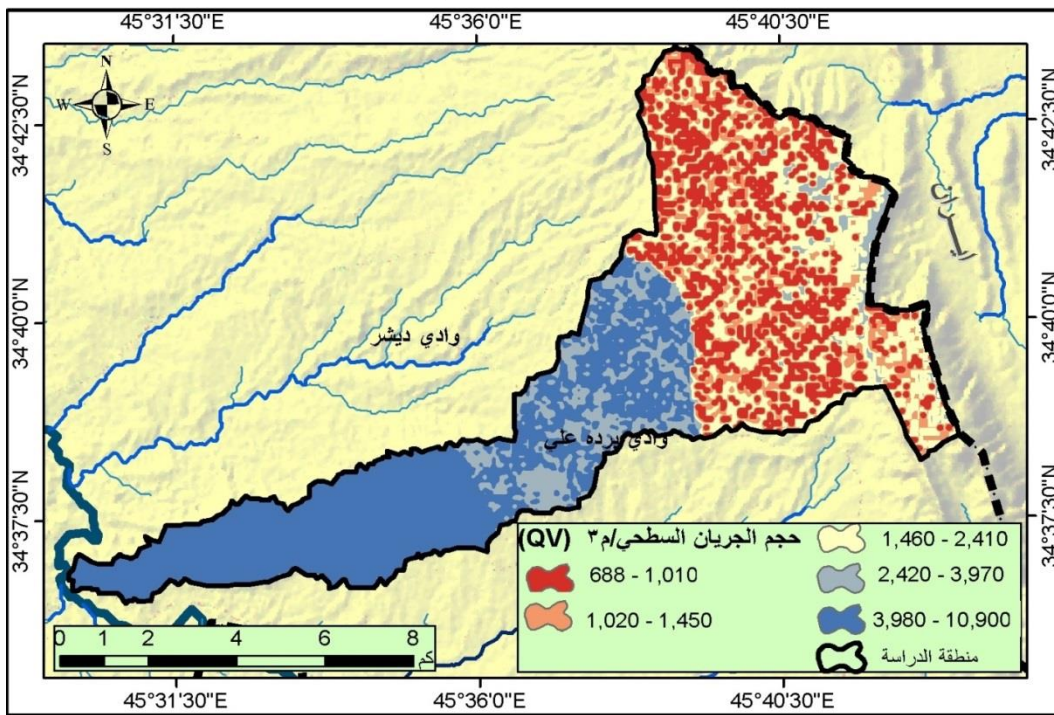
جريان سنوي ضمن الفئة الاولى من جدول (٩) والتي تراوحت بين (٦٨٨ - ١٠١٠) م<sup>٣</sup>، اذ بلغت مساحتها (١٤) م<sup>٣</sup>، ومن ذلك نستنتج بأن ان قيم حجم الجريان السطحي (QV) المذكورة أعلاه انما هي تعكس الى حد ما قدرة الحوض على توليد كميات كبيرة من المياه السطحية الجارية الناتجة من التساقط المطري ، فضلاً عن ما يصل من سيول من مناطق مجاورة الى منطقة الدراسة من جهة ، ومن جهة اخرى تعكس بوضوح ضياع هذه الكميات الكبيرة من المياه السطحية المتولدة من دون الاستفادة منها ، والتي يمكن استغلالها في تنمية الحوض فيما لو تم توظيفها بالشكل الصحيح من خلال طرائق الحصاد المائي ، والتي يمكن الاعتماد عليها في توفير المياه للأغراض البشرية والحيوانية والنباتية خلال فترات الجفاف .

جدول (١٠) قيم (QV) المستخلصة لمنطقة الدراسة

النسبة المئوية%	مساحة/كم <sup>٢</sup>	قيم (QV)
19.0	14.0	688-1010
8.4	6.2	1020-1450
23.4	17.3	1460-2410
13.3	9.8	2420-3970
35.9	26.5	3980-10900
100.0	73.9	المجموع

المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

خريطة (١٠) توزيع قيم معامل (QV) المستخلصة للحوض



المصدر: مخرجات برنامج Arc map 10.6.

وتأسيساً على ما تقدم نجد ان قيم حجم الجريان السطحي (QV) المذكورة أعلاه انما هي تعكس الى حد ما قدرة الحوض على توليد كميات كبيرة من المياه السطحية الجارية الناتجة من التساقط المطري ، فضلاً عن ما يصل من سيول من مناطق مجاورة الى منطقة الدراسة من جهة ، ومن جهة اخرى تعكس بوضوح ضياع هذه الكميات الكبيرة من المياه السطحية المتولدة من دون الاستفادة منها ، والتي يمكن استغلالها في تنمية منطقة الدراسة فيما لو تم توظيفها بالشكل الصحيح من خلال طرائق الحصاد المائي ، والتي يمكن الاعتماد عليها في توفير المياه للأغراض البشرية والحيوانية والنباتية خلال فترات الجفاف .

### العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في حجم الجريان:

تعد العوامل الهيدرولوجية انعكاساً للظروف المناخية وخصائص أحواض التصريف كما انها من المؤثرات الرئيسة لتحديد الميزانية الهيدرولوجية لأحواض الأودية، فضلاً عن التعرف على كميات المياه المتجمعة في مجاري الأودية ومدى الاستفادة منها في مجالات الأنشطة البشرية المختلفة، الى جانب درء اخطار السيول على الارواح والممتلكات الطبيعية والبشرية. وتتمثل الخصائص الهيدرولوجية المتغيرات الآتية:

١. زمن التركيز: يقصد به الفترة الزمنية اللازمة للماء للانتقال من أبعد نقطة تقع على محيط الحوض إلي مخرج الحوض. وتفيد دراسة زمن التركيز في معرفة الوقت الذي تقطعه المياه للوصول إلى المصب، فضلاً عن تصنيف درجات الخطورة للأودية تبعاً لسرعة وصول المياه إلى مخارج مجاري الأودية، وكلما زادت هذه الفترة الزمنية دل ذلك على إن حوض التصريف يتسم بمعدلات خطورة منخفضة. أما الأحواض التي تسجل زمن تركيز منخفض فهي تتميز باحتمالية خطورة مرتفعة. وتوجد معايير عدة لاحتساب زمن التركيز، إذ تم الاعتماد على معادلة (Raghunath.2006) وعلى النحو الآتي:

$$Tc = 0.057 \frac{L^{0.8} \left[ \frac{25400}{CN} - 228.6 \right]^{0.7}}{\sqrt{g}}$$

اذ ان:

(TC) : زمن التركيز/دقيقة

(L): طول المجرى(متر).

(CN): قيم CN المعبرة عن النفاذية الحوض

(g) معدل الانحدار بالدرجة المئوية.

ومن تطبيق المعادلة للحوض يتبين من جدول (١١)، ان زمن التركيز لحوض بلغ (١٧٧) دقيقة، اي ما يعادل (٢.٩٦) ساعة، ويعود هذا الى طبيعة شكل الحوض القريب من الاستطالة مما يجعل الماء يستغرق وقت اطول للوصول الى مخرج الحوض.

## جدول (١١) زمن التركيز/دقيقة وزمن التباطؤ/دقيقة لحوض برده علي

زمن التباطؤ / دقيقة	زمن التركيز / دقيقة	معدل الانحدار %	طول المجرى / م
١٠٦.٢	١٧٧	٠.٨	٢٩٠.٧٠

٢. زمن التباطؤ (Lag Time): ويستخرج وفق المعادلة الآتية:

$$\text{Lag Time (min)} = 0.6 * \text{TC}$$

اذ تمثل:

$$\text{TC} = \text{زمن التركيز/دقيقه}$$

يقصد به الوقت الفاصل بين بداية المطر، وبداية توالد الجريان. وتفيد دراسة زمن التباطؤ في التعرف على الوقت اللازم لبداية الجريان السطحي بكل حوض، فضلا عن احتساب فاقد التسرب خلال هذا الزمن، كذلك لحساب جملة الفاقد في احواض التصريف (سلمان ٢٠١٤، ص ٤٥) (Salman, 2014, P42). وهناك علاقة عكسية ما بين زمن التباطؤ ودرجة الخطورة، اذ ان بانخفاض زمن التباطؤ تزداد درجة الخطورة لانخفاض المدة اللازمة لمياه الامطار لتحديث جريان على سطح الارض، وبالتالي فان تقلص المدة يؤدي الى تقلص الكمية المتسربة او التي تعرضت للتبخر، وهذا يؤدي الى زيادة في سرعة وحجم مياه التصريف. تبين من الجدول (١١) اعلاه، ان زمن التباطؤ لحوض برده علي بلغت (١٠٦.٢) دقيقة.

## قياس هيدوغراف الجريان السطحي للحوض:

بعد الحصول على المعلومات المورفومترية للأحواض (مساحة، وطول، ومعدل الانحدار) والمتغيرات الهيدرولوجية (زمن التركيز، وزمن التباطؤ). وتصنيف استعمالات الارض وانواع الترب الهيدرولوجية والحصول على قيم ال(CN)، تم تقدير حجم الجريان السطحي من خلال تعويض تلك القيم في برنامج الهيدرولوجي (HEC-HMS3.0.0)، اذ تم الحصول على هيدوغراف منحنى التصريف لحوض وادي برده علي اعتماداً على اعلى شدة مطرية (٥٤.٤) ملم بتاريخ (٧-٨ / ١٢ / ٢٠١٩)، و لمدة (٤٢) ساعة، ومن ملاحظ الجدول (٨) سابق ذكره ، يتبين ان كميات المياه الساقطة تبدأ بالتزايد تدريجياً منذ بدايتها ومن ثم تتناقص عند نهاية الشدة المطرية، اذ بلغ اعلى قمة للتدفق لحوض برده علي بمقدار (٢٩.٦٣ م٣/٣/ثا)، وهذا يعني ان كمية المياه المنصرفة خارج الحوض خلال (١٧٧) دقيقة تقدر بنحو (١٠٦٢.٢٣) م٣، تشير هذه الكمية الى انخفاض حجم الجريان ، وسبب ذلك يعود الى خصائص الحوض التي تسمح بتسرب كميات كبيرة من المياه المتساقطة فترة حدوث العاصفة المطرية، اذ تصل اجمالي الفواقد الى نحو (٢٩٥٧.٩٣) م٣ من اجمالي

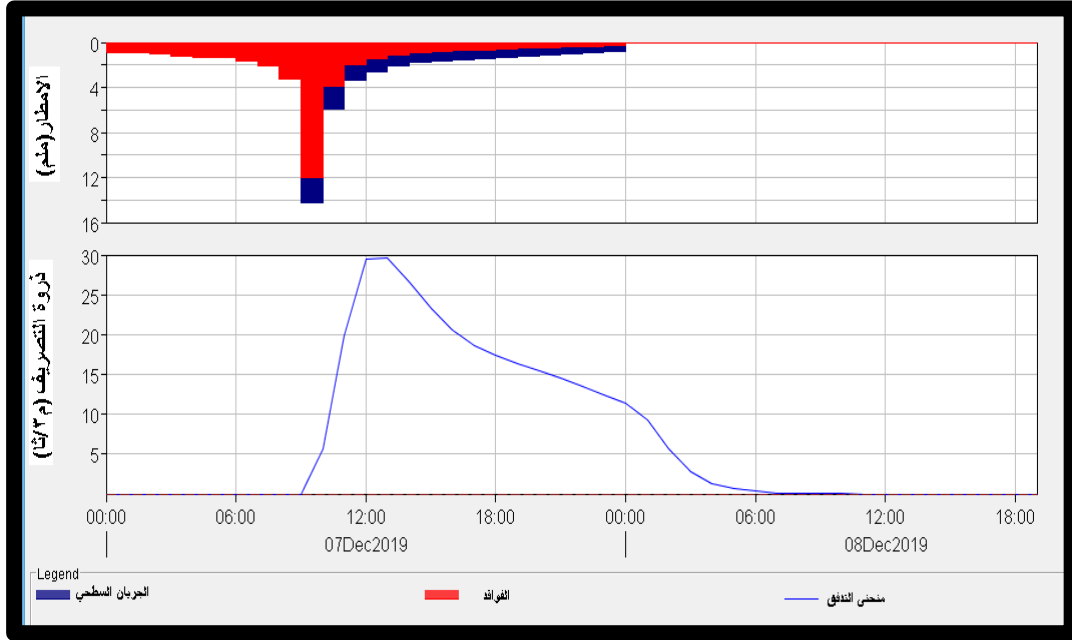
التساقط التي تقدر بنحو (٤٠٢٠.١٦) م<sup>٣</sup>، وما تبقى تمثل الجريان السطحي، يلاحظ جدول (١٢) والشكل (٢).

### جدول (١٢) قمة التدفق م<sup>٣</sup>/ثا والفاقد وصافي الجريان لحوض برده علي

الامطار ألف / م <sup>٣</sup>	قمة التدفق م <sup>٣</sup> /ثا	الفاقد / م <sup>٣</sup>	الفائض / م <sup>٣</sup>
٤٠٢٠.١٦	٢٩.٦٣	٢٩٥٧.٩٣	١٠٦٢.٢٣

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج HEC- HMS.

### شكل (٢) ذروة التصريف م<sup>٣</sup>/ثا واجمالي الفوائد وصافي الجريان



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج HEC- HMS 3.0.0.

### الاستنتاجات:

١. ينبع حوض برده علي من الاجزاء المرتفعة من المنطقة المتموجة، وتتحد منابعه من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي ليصب في نهر قوه تو ضمن ناحية قره تو التابعة لقضاء خانقين، شاغراً مساحة قدرها (٧٣.٩) كم<sup>٢</sup>، تكتونياً تعد الحوض جزءاً من حدود الصفيحة العربية النوبية للرصيف غير المستقر وتحديداً في كتلة جمجال-كركوك.
- ٢- قدرت حجم الجريان السطحي لحوض برده علي بالاعتماد نموذج (scs-cn) وهي أكثر الطرائق استخداماً لتقدير عمق الجريان والتي تتعامل مع متغيرات عديدة منها استعمالات الارض ونوعية التربة وكمية الامطار المتساقطة، اذ تراوحت قيم (CN) ما بين (٤٩ - ٩٨)، اذ تشير قيم (CN) المرتفعة على الاسطح غير منفذة للمياه وامكاناتها في توليد جريان سطحي مرتفع، بينما تشير قيم (CN) المنخفضة على الاسطح المنفذة للمياه، اي ان لها القابلية على امتصاص الماء وترشحه الى داخل التربة وبالتالي انخفاض مقدرتها على توليد جريان سطحي.



٣- تم الحصول على هيدوغراف منحني التصريف للحوض برده علي اعتماداً على تحليل بيانات الامطار الفضائية وللمدة ( ٢٠١٨-٢٠١٩ )، يتبين ان اعلى قمة تدفق حدث في يوم (٧-٨/٢٠١٩) ، اذ بلغ اعلى قمة للتدفق لحوض برده علي بمقدار (٢٩.٦٣م٣/ثا)، وهذا يعني ان كمية المياه المنصرفة خارج الحوض خلال (١٧٧)دقيقة تقدر بنحو(١٠٦٢.٢٣) م٣، تشير هذه الكمية الى انخفاض حجم الجريان ، وسبب ذلك يعود الى خصائص الحوض التي تسمح بتسرب كميات كبيرة من المياه المتساقطة فترة حدوث العاصفة المطرية، اذ تصل اجمالي الفوائد الى نحو(٢٩٥٧.٩٣)م٣ من اجمالي التساقط التي تقدر بنحو(٤٠٢٠.١٦)م٣، وما تبقى تمثل الجريان السطحي

#### المصادر:

١. بروراي، انور مصطفى وزميله (١٩٩٢): المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، دائرة المسح الجيولوجي، تقرير عن جيولوجية لوحة خانقين، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠، بغداد.
٢. التميمي، عمر صباح (٢٠٠٧): تقييم الموارد المائية في حوض نهر ديالى "الجزء الأوسط"، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد.
٣. الجنابي، نبراس عباس ياس خضير (٢٠٠٩): جيمورفية وهايڤرومورفومترية حوض نهر ديالى في العراق باستخدام تقنية GIS، اطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن الرشيد.
٤. سلمان، ادريس علي (٢٠١٤): مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)، مجلة جامعة جازان، فرع العلوم الانسانية، المجلد ٣، العدد ١.
٥. النفيعي، هيفاء محمد (٢٠١٠): تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرفة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافية.

#### References:

1. Al-Janabi, Nibras Abbas Yas Khudair (2009): Geomorphism and Hydromphometry of the Diyala River Basin in Iraq Using GIS Technology, Unpublished PhD Thesis, University of Baghdad, Ibn Al-Rushd College of Education.
2. Al-Nafa'i, Haifa Muhammad (2010): Estimation of Surface Runoff and the Risk of Saliya in the Upper Basin of Wadi Arafah, east of Makkah Al-Mukarramah, by means of remote sensing and geographic information systems, Master Thesis (unpublished), Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, Department of Geography.
3. Al-Tamimi, Omar Sabah (2007): Assessment of Water Resources in the Diyala River Basin "Middle Part", unpublished PhD thesis, College of Science, University of Baghdad.
4. Barwari, Anwar Mustafa and Colleague (1992): The General Establishment for Geological Survey and Mining, Department of Geological Survey, Report on the Geology of Khanaqin Painting, Scale 1: 250000, Baghdad.

5. Barwary, A.N.and Said, F.S. (1992): the geology of Kanaqin Quadrangle, state establishment of geological survey and mining, geosurve directorate of geological survey.
6. Hamza, N.metal, regional and geological report, unpublished report, 184, NO.75.
7. Hassam,H.A,Eloubaiby,A.Z, (1977): Galal Badra project area part Geological and Hydrological Investigation.
8. Ranjit Kumar Jha. S.K. (2014): Mishra and Ashish pandey, Exprimetal verificatlon of the Effect of Slope ,soil and of afvllow land on Runoff cuve Number, VO I43,NO.2 April.
9. Richard H. (1998): Mc Cuen, Hydrologic Design, Second Edation, Prentice Hall, Saddke River, New Jersey, 07458.
10. Salman, Idris Ali (2014): Flooding Hazards in the Jizan Region, southwestern Saudi Arabia (a geomorphological perspective), Journal of Jazan University, Human Sciences Branch, Volume 3, Issue 1.
11. Stevanovic,Z.and Markovic,M., (2004): Hydrogeology of northern Iraq.vol;II,general hydrogeology and aquifer system, food and aqriculture organization of the united nations.
12. USDA-SCS, (1986): Urban Hgdrology for Small watersheds Department of Agniculture, USA, TR55, p3.