ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Emad Hameed Mahidi

College of Education for Humanities/Tikrit University

Dili Khalaf Hamid Al-Jubouri

College of Education for Human Sciences / Tikrit University

* *Corresponding author: E-mail* : Emadhamid16@st.tu.edu.iq

Keywords:
surface runoff volume
digital elevation model (DEM)
Wadi Washash Basin
runoff depth

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received	15 July 2024
Received in revised form	25 July 2024
Accepted	28 July 2024
Final Proofreading	5 Aug 2024
Available online	10 Aug 2024

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Estimating the Surface Runoff Volume of the Wadi AL Washash Basin in Al-Alam District Using the (CN-SCS) Method

A B S T R A C T

The research is based on the (Cn-Scs) method, which is one of the important methods used to estimate water harvest and which was developed by the Department of Conservation of Agriculture in the United States of America (Runoff Curve Number), which is abbreviated into (RCN) in the year 1970 and its final formulation was developed. In 1986, one of the features of this system is its accurate and comprehensive coverage of all uses of the Earth's surface in addition to give a clear and accurate picture of soil moisture in advance as well as the extent of the porosity and permeability of the soil. This is done by dividing the soil into four hydrological groups, as these categories show us the suitability of any of these four groups in the emergence of surface water flow, and that this model is distinguished by its high accuracy in this field. In order to obtain high accuracy and correct results, they were achieved through the model used. Remote sensing technology (REMOT SENSING) and geographical information systems were relied upon, as through these technologies it is possible to obtain the most accurate details of the surface runoff process. After completing these elements, the values of (CN) were obtained which express the extent of soil permeability, the coefficient which expresses the maximum possibility of the soil retaining water, the coefficient ((LA) which expresses the amount of rainwater lost before the start of the surface runoff process, and the coefficients (2) and ((CV) which express the depth and volume of runoff.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.31.8.2024.06

تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الوشاش في ناحية العلم بطريقة (CN-SCS) :

عماد حميد مهيدي العبيدي / كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة تكريت

دلي خلف حميد الجبوري / كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة تكريت

الخلاصة :

اعتمد البحث على طريقة (Cn-Scs) ، وهي احدى الطرق ذات الاهمية والتي تستخدم لتقدير الحصاد المائي والتي طورتها ادارة صيانة التربة التابعة لأدارة الزراعة في الولايات المتحدة الامريكية(Runoff

Curve Number) ، وهي اختصاراً ل(RCN) في سنة 1970 ووضعت صيغته النهائية في العام 1986 ، وان من مميزات هذا النظام هو تغطيته الدقيقة والشاملة لكافة استعمالات سطح الارض . بالإضافة الى اعطائه صوره واضحة ودقيقة عن رطوبة التربة بشكل مسبق . وكذلك مدى مسامية ونفاذية التربة حيث يتم ذلك من خلال تقسيمه للتربة الى اربع مجموعات هيدرولوجية حيث ان هذه الاصناف تبين لنا مدى ملائمة اي مجموعة من تلك المجموعات الاربع في نشوء الجريان المائي السطحي ، وان هذا النموذج يتميز بدقته العالية في هذا المجال()، وبغية الحصول على نتائج ذات دقة عالية وصحيحة من خلال النموذج المستخدم تم الاعتماد على تقنية الاستشعار عن بعد (REMOT SENSING) ونظم المعلومات الجغرافية اذ انه ومن خلال هذه التقنيات يمكن الحصول على ادق التفاصيل لعملية الجريان السطحي ، وبعد استكمال تلك العناصر وتم الحصول على قيم ال(CN) والتي تعبر عن مدى نفاذية التربة ، والمعامل الذي يعبر عن الامكانية القصوى لأحتفاض التربة بالماء ، والمعامل (LA) والذي يعبر عن كمية المفقود من مياه الامطار قبل بدء عملية الجريان السطحي والمعاملين (2) و (CV) اللذان يعبران عن عمق وكمية حجم الجريان السطحي في حوض منطقة الدراسة .

المقدمة :

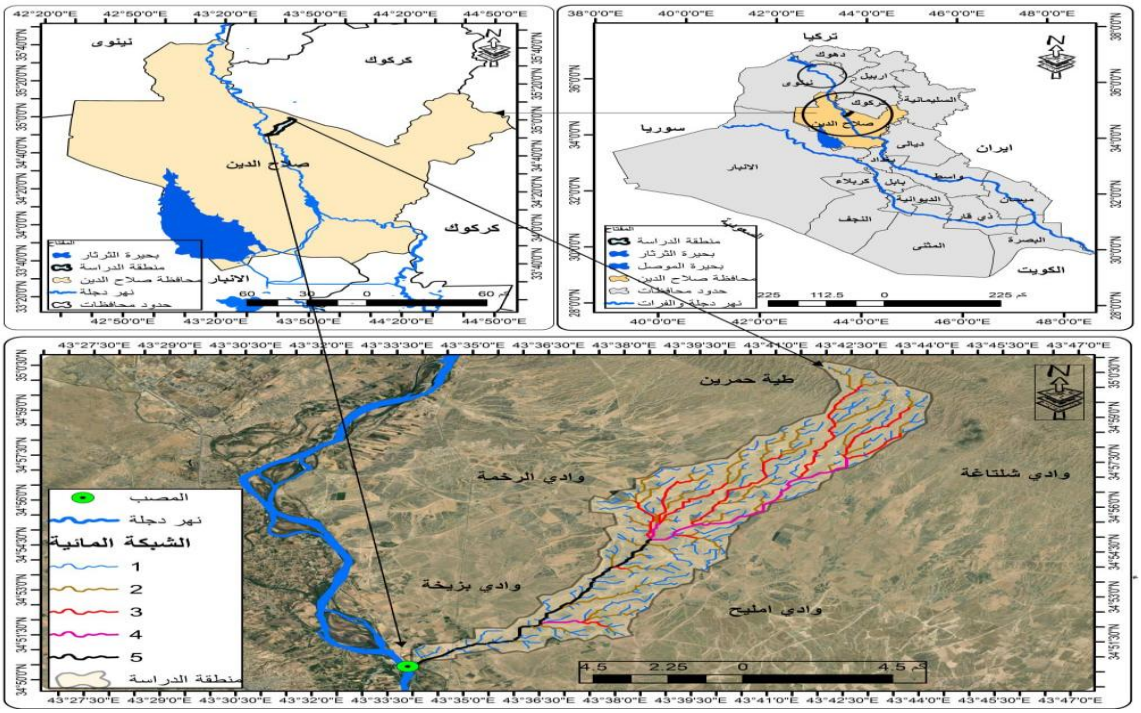
ان الدراسات الهيدرولوجية تطلب إيجاد العلاقة بين نزول الامطار وما ينتج عنه من جريان سطحي , ومن خلال معرفة هذه العلاقة سوف نتعرف على النظام الهيدرولوجي السطحي والجريان المائي السطحي الذي يمثل المرحلة الاخيرة لمياه الامطار، وبعد ان يتسنى لنا التعرف على هذا النظام الهيدرولوجي وما مدى تأثير هذا النظام على السطح وما يترتب علية من كيفية وآلية الاستفادة من هذا الجريان لكونه يعد مورداً مائياً طبيعياً واستغلال هذا المورد في تنمية المنطقة وتطويرها في شتى المجالات هذا من جهة والوقاية من الفيضانات الموسمية التي قد تحدث من جهة أخرى ، وفي البيئات التي تكون جافة وشبة جافة وشبة رطبة يكون الجريان السطحي احد اهم الموارد المائية الطبيعية فيها ويعود السبب في ذلك قلة سقوط الامطار وتذبذبها مما يتوجب العمل على استغلال واستثمار مياه الامطار النازلة وحصادها ومن المعروف بأن منطقة الدراسة تعاني من عز مائي كما تم توضيحه سابقاً خلال الفصل الثاني في الموازنة المائية لأنها تقع ضمن المنطقة شبة الصحراوية ذات الامطار المتذبذبة مما يتوجب العمل على استغلال واستثمار مياه الامطار في الجريان السطحي وجني وخزن مياهه .

1-1 موقع منطقة الدراسة :

يقع حوض وادي الوشاش في محافظة صلاح شمال ناحية العلم وتبلغ مساحته (68,75) كم^2، ويقع إحداثيا بين دائرتي عرض(35َ,10ْ,5ً-43َ,33ْ,5ً) شمالاً، وبين خطي طول(43َ,44ْ,20ً-43َ,33ْ,5ً)

شرقاً ، يحدها من ناحية الشمال سلسلة تلال حمرين ، ومن ناحية الجنوب نهر دجلة منطقة المصب ومن ناحية الشرق أراضي قرية الربيضة وتل السيباط أَما من الغرب اراضي قرية الجديدة واللقلق ومنطقة الفتحة .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي وخريطة صلاح الدين بمقياس رسم1/ 250000 وخريطة العراق الادارية بمقياس رسم 1/1000000 باستخدام برنامج Arc GIS10.6.1

1-2 مشكلة البحث :

ما هو مقدار حجم الجريان المائي السطحي لحوض وادي الوشاش والتي يمكن استخلاصها بطريقة ال(CN-SCS) ، بناءً على خصائصه الطبيعية المورفومترية والهايدرولوجية ؟

1-3 فرضية البحث :

من خلال استعمال اداة (CN-SCS) ، يفترض الباحث بأن هناك مقدار كبير من الجريان المائي السطحي خلال فترت النزول المطري العالي والتي يمكن استغلالها واستثمارها لشتى الاستعمالات البشرية والاقتصادية .

1-4 هدف البحث :

يهدف البحث الحالي الى محاولة التعرف على كمية الجريان السطحي في حوض وادي الوشاش في ضوء النزول المطري والخصائص المورفومترية للحوض ، ووضع الحلول اللازمة لمعرفة حجم الجريان السنوي المتوقع بطريقة (CN-SCS) ، وبأستخدام المعادلات الخاصة بالجريان المائي السطحي للحوض .

1-5 مبررات البحث : ان من بين اهم الامور التي دعت الى الاهتمام بهذا الموضوع هو عدم وجود دراسات لتقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الوشاش من خلال استخدام وتطبيق المعادلات الخاصة بذلك ، كما ان للدراسات الهيدرولوجية في المناطق الجافة وشبه الجافة لها اهميتها البالغة ولكون منطقة الدراسة تقع ضمن المنطقة شبه الجافة ، وكما انها تفتقر للأنهارالدائمة الجريان وما تستلمة من كميات مياه جيدة نسبياً خلال موسم نزول الامطار والتي يمكن استغلالها من خلال عملية الحصاد المائي بدلاً من ان تذهب هدراً دون استغلالها.

1-6 منهجية البحث :

اعتمد البحث على المنهج التحليلي والذي يمكن من خلاله تحليل البيانات التي تشمل كل من المرئيات الغضائية و نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ، وعملية اجراء القياسات وتطبيق المعادلات للمتغيرات والخصائص الخاصة بتقدير حجم الجريان السطحي السنوي للمنطقة .

2-1 تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي الوشاش

2-1-1 حجم الجريان السطحي:(Estimation of the volume of Runoff)

يقصد بالجريان السطحي للمياه بأنه جريان المياه على سطح الأرض بسبب زيادة كمية الامطار وعدم قدرة التربة على الامتصاص، اذ تتحرك الماء على سطح الارض باتجاهات مختلفة تبعاً لانحدارها إلى أن يصل إلى أحد المجاري فيصب فيه ويصبح جزءا منه, إن احواض التصريف في المناطق الجافة وشبه الجافة تتسم بقلة امطارها عن مستوى نشوء جرياني سطحي مستمر. إلا أن العواصف المطرية الفجائية الموسمية ذات قدرة على توليد كميات أعلى من الجريان السطحي في هذه المناطق, يعد تقدير الجريان السطحي للمياء الناتجة عن الهطول المطري من أهم العوامل الهيدرولوجية المؤثرة في عمليات التعرية والارساب المائي والحد من مخاطر السيول والانجرافات، ويتوقف معامل الجريان على عوامل عدة كالتساقط وكثافته ومدته وتوزيعه المكاني والزماني وكذلك الغطاء النباتي ونوعية التربة وطبوغرافية الارض، ونظرا لعدم وجود محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة. فقد تم الاعتماد في قياس حجم الجريان السطحي على طريقة (SCS-CN) التي طورتها إدارة صيانة التربة التابعة لإدارة الزراعة في الولايات المتحدة الامريكية (Soil Conservation Service) لعام (1970م) وتم وضع صيغته عام (1986م), وهذه الطريقة تعد من أشهر الطرق والأساليب استخداما لتقدير عمق وحجم الجريان كونها

تتعامل مع متغيرات عديدة منها استعمالات الارض ونوعية التربة والغطاء النباتي وكمية الامطار المتساقطة. ولقد تم تقدير حجم الجريان السطحي وفق هذه الطريقة باستعمال برنامج (Arc Gis 10.3) والاستشعار عن بعد وذلك من أجل الحصول على التفاصيل الدقيقة في حساب الجريان السطحي وبناء السدود والحصاد المائي, لأنها تتعامل على أساس وحدة الخلية (pixel unit) (30*30) وذلك من اجل الحصول على نتائج أكثر واقعية تغطي المنطقة .

2-1-2 مراحل استخلاص خصائص الجريان :

ان اسلوب ال(CN-SCS) هو عبارة عن مجموعة متعددة من المعادلات والاجراءات والتي تعتمد على الكثير من المدخلات منها معلومات عن الغطاءات الارضية وهيدرولوجية التربة ونوع النباتات الطبيعية وكذلك نوع الترب وكميات الامطار الساقطة ، ويمكن التعبير عن طريقة (CN-SCS) رياضياً بالشكل الاتي :

حيث ان :- $\mathbf{Q = \frac{(p-Ia)2}{(p-Ia)+S}}$ ..... (1)

Q = عمق الجريان السطحي (بوصة).

P = عمق الأمطار الساقطة (بوصة) .

Ia= المستخلصات الأولية قبل الجريان السطحي كالترب وما يستقبل من النبات والتبخر (بوصة)

S = أقصى قدرة محتملة من الاحتفاظ بعد بداية الجريان السطحي (بوصة) ووجد إن Ia تعادل خمس قيمة S وتحسب قيمة Ia كالاتي[()]:-

$\mathbf{Ia = 0.2S}$ ..... **(2)**

ويتم احتساب S بالصيغة الرياضية الاتية :-

$\mathbf{S = \frac{1000}{CN} - 1}$ .....**(3)**

ومن جبر قيمة (S) حولت المعادلة الرياضية لعمق الجريان السطحي واصبحت بالشكل الاتي :-

$\mathbf{Q = \frac{(p-Ia)^2}{(p+0.8S)}}$ .....**(4)**

ويلاحظ أن مدخلات النموذج هي بالبوصة لذلك تم إعادة صياغة المعادلة لتتوافق مع المقاييس المترية إذ ضربت الارقام الثابتة في المعادلة السابقة في (25.4) لتحويلها من بوصة إلى (ملم) فأصبحت صيغة المعادلة على النحو التالي( )

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{.....(5)}$$

ولتقدير حجم الجريان السطحي بطريقة (CN–SCS) ويمكن حسابه من خلال المعادلة الاتية( ):-

$$QV=(Q*A/1000) \quad \text{.....(6)}$$

حيث ان :-

QV : حجم الجريان السطحي (م^3 /سنة).

Q : عمق الجريان السطحي (ملم).

A : مساحة حوض التصريف.

1000: معامل التحويل للتأكيد من النتائج النهائية بالوحدة (م^3) .

ولتقدير تدفق ذروة الجريان رياضياً بالشكل الاتي:-

1-زمن التركيز( )

$$t_c = 0.335 \left[\frac{A}{S^{0.5}}\right]^{0.5} \quad \text{....(7)}$$

حيث ان :-

t_c = زمن التركيز بالدقائق.

s = متوسط انحدار المجرى الرئيسي (متر/ متر).

A =مساحة الحوض المائي.

=2. 24 ساعة

2- حساب زمن ذروة الجريان

$$T_p = \left[\frac{T_c + 0.133 T_c}{1.7}\right] \quad \text{.....(8)}$$

حيث ان :-

T_p = زمن ذروة الجريان.

T_c = زمن التركيز بالساعات.

ساعة 0.024=

3- حساب تدفق ذروة الجريان السطحي .

$$= (m^3/s) = \left[\frac{(0.208\ A\ Q)}{T_p}\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(9) q_p$$

حيث ان :-

A = مساحة حوض التصريف المائي(كم2).

Q = كمية الجريان السطحي (ملم).

T_p= زمن وصول التدفق للذروة (ساعة) **م^3/ثانية =180**

2-1-3 : استخلاص قيم (CN):

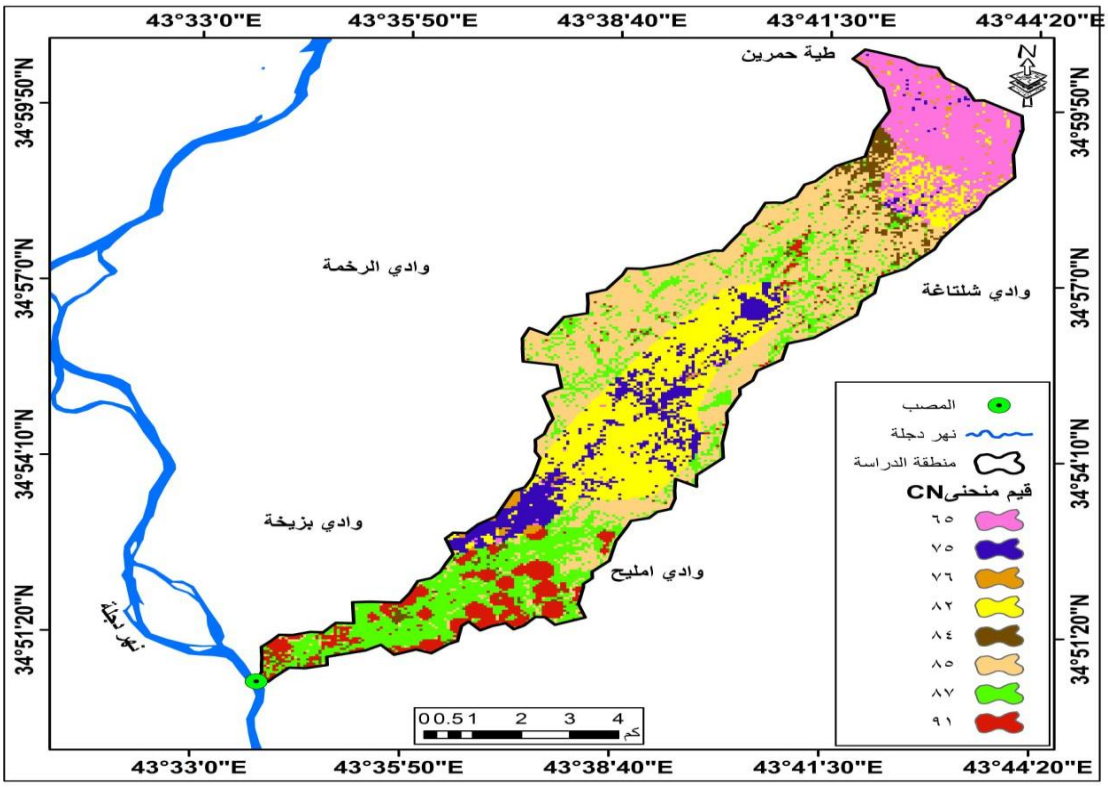
إن قيمة المنحنى (CN) المختصرة لكلمة (Curve Number) هي قيمة تنحصر ما بين (الصفر-100) وهي تعبر عن مدى قابلية التربة على الاحتفاظ بمكوناتها المائية ومكونات الغطاء الارض في احواض التصريف( ).ان هذه الطريقة تعتمد على مجموعة متعددة من المعادلات الرياضية والتي بدورها تعتمد على ما هو متوفر من بيانات ومعلومات عن الغطاء الارضي وانماط الاستخدام ، وكمية الامطار النازلة وهيدرولوجية التربة ( ).

2-1-3-1 تحديد حالة الرطوبة المسبقة للتربة (AMC):

تعد من المتغيرات الأساسية ذات الأهمية البالغة لتحديد قيم (CN) وهي مؤشر معبر عن محتوى رطوبة التربة قبل بدء العاصفة المطرية وتكوين الجريان السطحي،. ولحساب قيم (CN) قام المختصون بتطوير طريقة (SCS) وتم من خلالها الحصول على ثلاث حالات للرطوبة المسبقة للتربة (AMC_I, AMC_II, AMC III) الحالة الأولى تستخدم للمناطق الجافة، وتستخدم الحالة الثانية للمناطق شبة الجافة في حين تستخدم الحالة الثالثة في المناطق الرطبة ذات الامطارالغزيرة والتي تكون درجات حرارتها مرتفعة، ونشير إلى أن لكل حالة من هذه الحالات قيم (CN) خاصة بها، ان تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة يتم على أساس مجموع الهطول المطري لمدة خمسة أيام متتالية لحساب خصائص الجريان لحوض وادي الوشاش. وبعد استكمال المتغيرات تم التوصل الى قيمة (CN)عن طريق التصنيف الأرضي والمجموعة الهيدرولوجية للتربة, وذلك عن طريق دمج (combine) لكل من طبقة الغطاء الأرضي (Landuse) والمجموعة الهيدرولوجية للتربة (Group Hydrologic Soil) في برنامج(ArcGis10.6.1) ومن خلال الإيعاز (Union) حيث يتم إعطاء قيم(CN) على شكل عامود

رقمي, وقد تم تحديد الحالة المسبقة لرطوبة التربة على أنَها الحالة الاعتيادية(AMSII) في منطقة الدراسة,. كما في الجدول (1) والخريطة (2) ادناه .

خريطة (2) توضح قيم (CN)



المصدر: اعتماداً على طبقتي غطاء الأرض وفئات التربة وبرنامج (ArcGIS 10.6.1)

الجدول (1) توزيع قيم (CN) المستخلصة في حوض منطقة الدراسة

ت	قيم منحنى (CN)	المساحة/ كم2	النسبة المئوية %
1	65	8.72	12.73
2	75	5.23	7.64
3	76	0.58	0.85
4	82	13.21	19.27
5	84	2.24	3.26
6	85	21.49	31.36
7	87	12.57	18.35
8	91	4.48	6.54
المعدل	80.62	68.52	100

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة (2) ومخرجات برنامج (Arc Gis10. 6.1).

ويتضح لنا من خلال الجدول (1) ان القيم المعبرة ل(CN) والتي بلغ عددها (8) قيمة قد تراوحت ما بين (65) للمناطق الاكثر نفاذية للمياه، وأوطئ قدرة على انتاج جريان مائي سطحي ومابين القيمة (91) للمناطق الاقل نفاذية للمياه وذات قدرة كبيرة في انتاج الحريان المائي السطحي وعدم نفاذية التربة للمياه والسبب في ذلك يعود لكون جميع هذه القيم هي اعلى من قيمة الوسيط البالغ (50) وان أكثر مساحة تشغلها قيم CN هي القيمة (85) اذ بلغ مجموع المساحة التي تشغلها (21.49) كم^2 وشكلت نسبة (31.36) % من مساحة الحوض الكلية وتأتي بالمرتبة الثانية القيمة (82) اذ بلغ مجموع المساحة التي تشغلها (13.21) كم^2 وشكلت نسبة (19.27) % اما باقي القيم فقد شغلت أجزاء متباينة في الحوض الكلي وبلغ المعدل الإجمالي للحوض (80.62) وهذا دليل بأن سطح الحوض ينتج جريان مائي سطحي .

2-1-3-2 : تصنيف الغطاء الأرضي (Land Cover Description) :

المقصود به توضيح أصناف الغطاء النباتي المنتشر في حوض وادي الوشاش والتي يتم اشتقاقها عن طريق المرئية الفضائية للقمر (LandSat8) وبتاريخ 2022/12/1 وبدقة تمييزية (12.5م)،ومن خلال الاعتماد على التصنيف الموجة(Supervised Classification) والذي يعتمد على معلومات سابقة من خلال المجموعة الطيفية الطبيعية او التجمعات القائمة في المرئية وما تم بتوصل اليه من خلال الدراسة الميدانية للمنطقة ومن ثم اخضاع بيانات القمر الاصطناعي لمراحل عديدة من المعالجات عبر بيئة برنامج (Arc Gis10.6.1) ويمكن تصنيف وتحديد أصناف استعمالات الأرض على الشكل الاتي:

أ – اراضي جرداء :

المقصود بها تلك الأراضي التي تكون جرداء و خالية من الغطاء النباتي والمستقرات البشرية ، وذلك لوجود العديد من المكاشف الصخرية لطبقات الطيات المحدبة والمنكشفة وبسبب التعرية التي تعرضت لها تلك الأراضي () ان عدم وجود المستقرات البشرية فيها يعود لبعد المنطقة عن مصدر المياه الأساسي نهر دجلة وعدم استثمار المنطقة واستغلالها الاستغلال الامثل وقلة الخدمات هناك، وتظهر تلك الأراضي في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة وخاصة في الأجزاء ابتداءً من اسفل الأراضي الوعرة والمتروكة في الشمال الشرقي للحوض الى الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة أكثرها تركيزا في الأجزاء الوسطى منه اذ يشغل هذا الصنف مساحة حوالي 34.26 من مساحة حوض منطقة الدراسة ونسبة مئوية 49.87% وتعتبر النسبة الأكبر من حيث المساحة لبقية الأصناف الأخرى كما هو واضح في الجدول ادناه ، ولهذا الصنف انعكاس هيدرولوجي واضح لأنه يساعد في زيادة سرعة الجريان السطحي باستثناء الأراضي التي تكون فيها ترب رملية وحصوية لان المياه تتسرب فيها وبالتالي يؤثر على الجريان السطحي في المنطقة .

ب-اراضي وعرة متروكة :

هي تلك الاراضي الصخرية التي تكون غير قابلة على الانبات او تكون محدودة جداً وغير قابلة للاستعمال من حيث استثمارها بشرياً وزراعياً على حداً سواء وهي تشمل الاراضي التي تظهر فيها تحدبات واماكن الانحدارات العالية التي تتعرض للتعرية بشكل كبير وخصوصاً التعرية المائية لان تلك الأراضي تمثل أراضي المنبع للوادي والتي تقع اقصى الشمال الشرقي ضمن سلسلة تلال حمرين ويكون فيها جريان المياه قوياً وقادراً على جرف التربة والمفتتات الصخرية . وتكون في الغالب خالية من النبات وحتى ان وجدت بشكل ضعيف جداً ويشغل هذا الصنف مساحة (18.28) كم^2 من اجمالي مساحة منطقة الدراسة وبنسبة 26.61% وان لهذا الصنف من الاراضي له تأثير ايجابي من الناحية الهيدرولوجية لأنه يساعد على زيادة سرعة الجريان السطحي ماعدا الاراضي التي تكون فيها ترب رملية وحصوية لان المياه تتسرب فيها وبالتالي يؤثر على الجريان السطحي في المنطقة .

ج- محاصيل الحبوب :

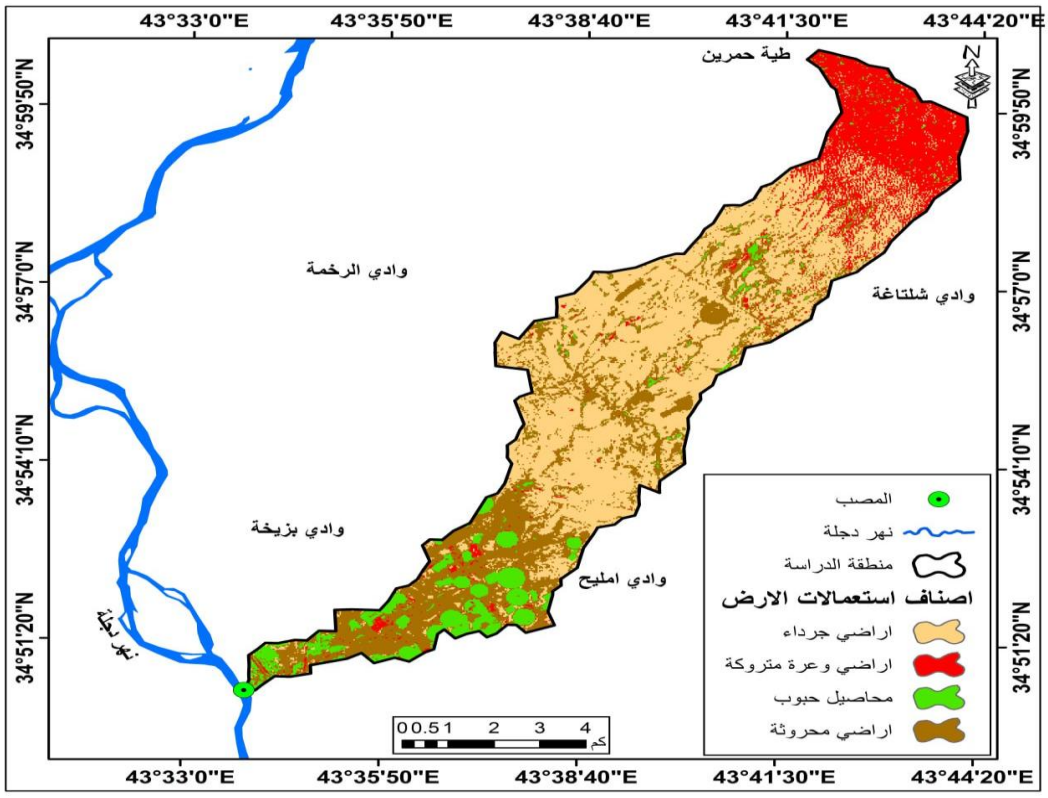
هي تلك الاراضي التي تستثمر بهدف انتاج الغذاء بالدرجة الاولى وتضم هذه الاراضي محاصيل الحبوب وعلى وجه الخصوص (الحنطة والشعير والذرة) وان منطقة الدراسة تشتهر بزراعة تلك المحاصيل بشكل أساس والمحصول الأكثر زراعة بينها هو القمح بالاعتماد على المياه الجوفية والتي استغلها سكان القرى المجاورة عن طريق حفر الآبار وتنصيب المرشات الالية بأنواعها معتمدين على السقي بالرش في الأراضي الواقعة على جانبي الحوض . وقد تبين بأن هذا الصنف يشغل مساحة هي 5.08 كم ^{2}من مساحة حوض المنطقة, مما يشكل نسبة 7.39% مجموع مساحة الحوض الكلية وتعتبر المساحة الأقل ما بين مجموع مساحة الأصناف الأخرى . لهذا الصنف تأثير يتمثل في الناحية الهيدرولوجية حيث يكون للمحاصيل الزراعية تأثير على عملية الجريان السطحي من حيث تسرب المياه الى التربة تقليل قوة المياه النازلة الى الأرض تقليل قوة الارتطام لقطرات المطر وكذلك سرعة المياه الجارية مما يقلل القدرة على الجريان في مثل هذا الصنف مع ملاحظة ان غالبية النباتات الموجودة هي نباتات شتوية وتعتمد بالدرجة الأولى في نموها على نزول الامطار اي في فصل الشتاء وبداية الربيع.

د- اراضي محروثة :

هي تلك الأرضي التي تم حرثها وتهيئتها لزراعة المحاصيل الزراعية وذلك لغية استثمارها في انتاج محاصيل متنوعة وبالدرجة الأساس محاصيل الحبوب وعلى وجه الخصوص (الحنطة الشعير الذرة) ينتشر هذا الصنف من الأراضي في أجزاء متعددة من منطقة الدراسة وبالأخص الاجراء السفلى من الحوض أي الأجزاء الجنوبية منه وتكون تلك الأراضي معدومة في أجزاء الحوض الشمالية ، وتكون تلك

الأراضي صالحة للزراعة وتشغل تلك الأراضي مساحة 11.08 كم^2 من مجموع مساحة منطقة الدراسة وبنسبة بلغت 16.13% ولتلك الأراضي تأثير في الناحية الهيدرولوجية حيث ان تلك الأراضي المحروثة والمهيأه للزراعة تساعد على تغلغل وتسرب المياه داخلها وخصوصاً اذا تم تبويرها وتركها موسم كامل بدون زراعه .

خريطة (3) توضح أصناف الغطاء الأرضي



المصدر :

اعتماداً على برنامج (ArcGIS 10.6.1) والمرئية الفضائية للقمر (LANDSAT8 2023)

2-1-3 : المجموعات الهيدرولوجية لترب حوض منطقة الدراسة :

ان الترب الهيدرولوجية يتم تحديدها بالأعتماد على التصنيف الذي وضعته إدارة صيانة التربة الأمريكية(SCS) والذي تم تصنيف الترب من خلاله إلى أربعة مجاميع هيدرولوجية وهي (A,B,C,D) وذلك بحسب نسجه التربة ، والتي تحدد معدل تسرب المياه خلالها ، فضلاً عن توضيح العلاقة بين نسيج التربة ونشوء الجريان السطحي، نلاحظ من خلال الجدول (3) أن لكل نوع من أنواع الترب مواصفاته الخاصه به والتي تختلف عن النوع الآخر من حيث الجريان السطحي، فصنف التربة (A.D) يمثلان حدين متطرفين للجريان السطحي ، إذ تمثل (A) جريان سطحي قليل بينما تمثل (D) جريان سطحي عالي ، أما الصنفين (B,C) فهما يمثلان حالتين متوسطتين للجريان السطحي، لذلك كل صنف من هذه الأرض تركيبته الخاصة التي يحدد من خلالها نوع المجموعة ، وقد تم تحديد المجموعات

الهيدرولوجية للتربة في حوض وادي الوشاش بالاعتماد على معطيات خريطة التربة المعدة حسب تصنيف (USDA) الأمريكية, وكذلك بالاعتماد على خريطة منظمة الفاو(F.A.O) للأغذية لعام 2006م وكذلك نسجه التربة, إذ تم من خلالهما انشاء طبقات (الخريطة) لحوض منطقة الدراسة وضمن بيئة برنامج (Arc Gis10.6.1) وقد تبين بأن الفئات الهيدرولوجية للتربة السائدة في حوض وادي الوشاش هي نوعين فقط من تلك الأنواع وهي المجموعة الهيدرولوجية (A.B) كما مبين ادناه في الجدول (4) والخريطة (4) .

جدول (4) أصناف الترب الهيدرولوجية للحوض

ت	مستويات الترب	المساحة/كم2	النسبة المئوية
1	A	40.95	59.77
2	B	27.8	40.57
4	المجموع	68.75	100

المصدر : بالاعتماد على برنامج(ArcGIS 10.6.1)

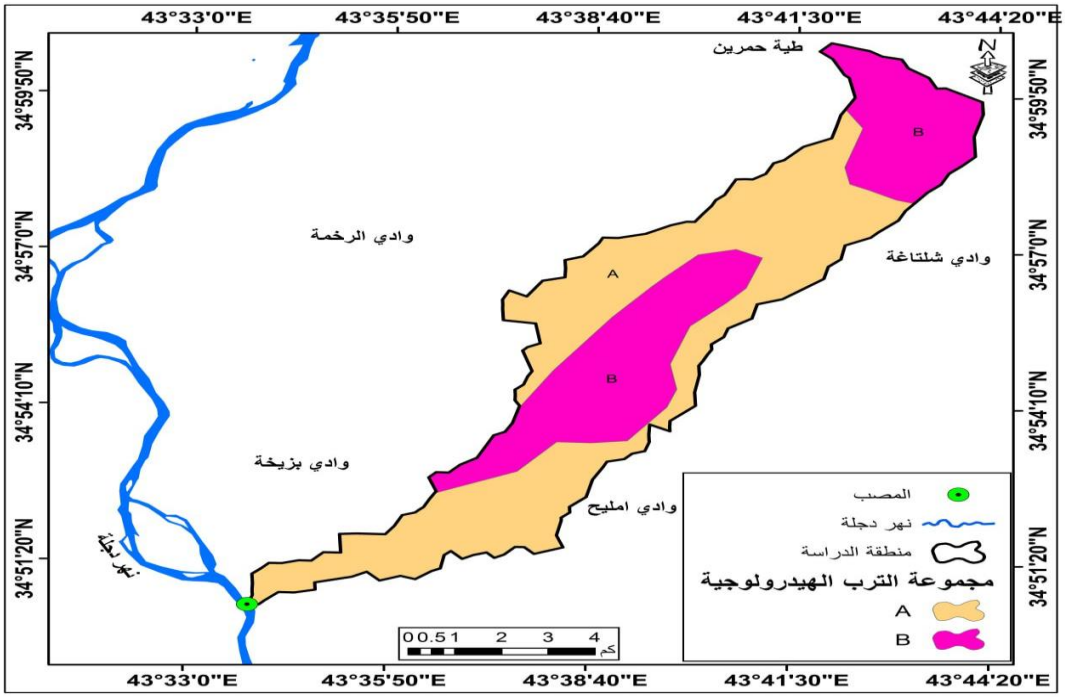
أ- المجموعة الهيدرولوجية A :

ان ما يميز هذه المجموعة هي تربها والتي تكون ذات نسجة خشنة وتحتوي على طبقة رملية عميقة في أعالي الحوض بالإضافة الى كونها تحتوي على كميات قليلة من الطين والغرين( ) وتشغل هذه المجموعة الجزء الأكبر في الحوض من حيث المساحة اذ بلغت مساحة هذه المجموعة 40.95 كم^2 من مجموع مساحة حوض منطقة الدراسة وبنسبة بلغة 59.77% ، وتشغل أجزاء متعددة من الحوض بأستثناء اقصى الشمال منه وأجزاء قليلة في الوسط وتواجه هذه الترب خطر التعرض للتصحر وذلك بسبب قلة الغطاء النباتي .

ب-المجموعة الهيدرولوجية B :

تشغل هذه المجموعة المرتبة الثانية من حيث المساحة في منطقة الدراسة اذ شغلت مساحة 27.8كم^2 وبنسبة مئوية بلغت 40.57% من مساحة حوض منطقة الدراسة وهي في طبيعتها ذات نسيج خشن وهي اقل عمقا من المجموعة A وهي عبارة عن خليط من الحصى والرمل والفتات الصخري والتي تربط بينهما مواد لاحمة تتألف من السلت ( )وتمتاز أيضا بكونها ذات مسامية ونفاذية قليلة وتمتد في أجزاء الحوض الشمالية والوسطى وكما هو موضح في الخريطة ادناه .

خريطة (5) توضح أصناف الترب حسب طريقة(SCS– CN)



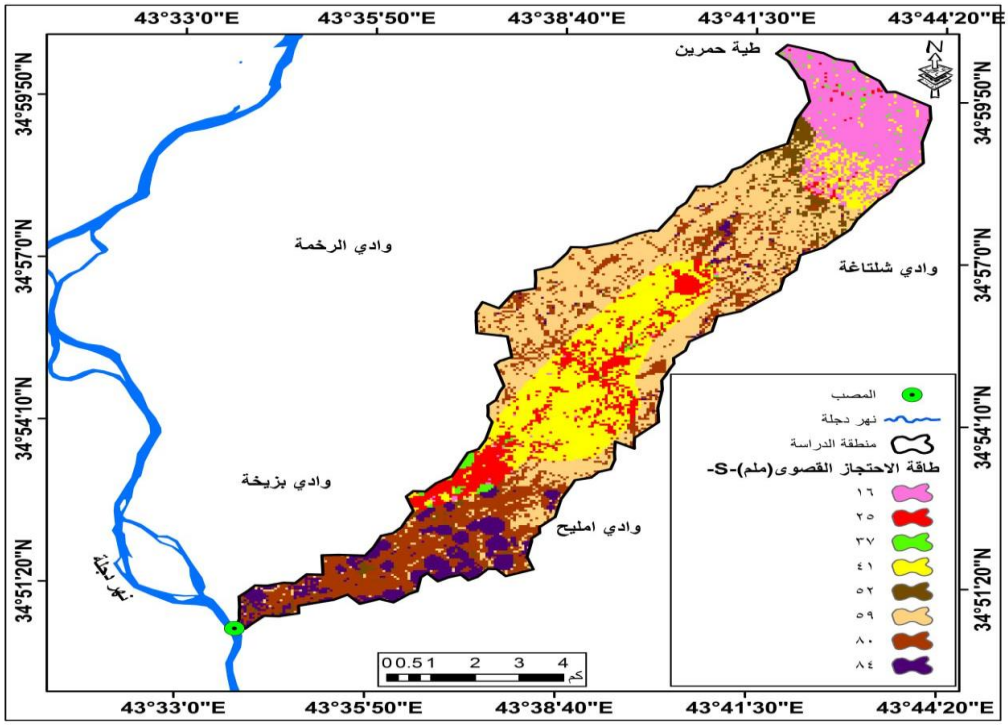
المصدر: بالاعتماد على خريطة الفاو بمقياس 1:5000000 لسنة 2007.

2-1-4 حساب معامل الامكانية القصوى(S) للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي:

يعبر المعامل (S) عن امكانية احتفاظ التربة بالماء بعد بدء عملية الجريان السطحي , او يقصد به حجز الماء في التربة بعد عملية الجريان السطحي ، وهو يصف حالة التربة بعد تشبعها كلياً بالماء بعد الجريان السطحي أي بعد انتهاء عملية التسرب ( ). ويتباين سمك طبقة التربة المشبعة بالماء وذلك تبعاً لنوعية الترب وقابليتها على امتصاص الماء بكميات اكبر خلال موجة المطر أي اثناء نزوله الامطار ويتضح من هذا بأن هذا المعامل مرتبط بعلاقة مباشرة مع نوعية الترب ونوعية اصناف الاستخدامات الارضية من خلال ما تعكسه قيمة (CN) ، حيث أن اقتراب قيم المعامل (S) من ال (0) يعبر عن ضعف قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء على سطح المجرى بعد عملية الجريان السطحي مما يزيد من كمية المياه الجارية، أما إذا اقتربت قيم المعامل من (254)ملم وهو الوسيط لقيمة المعامل فأن ذلك يزيد من إمكانية التربة في الاحتفاظ بالماء على السطح وبالتالي تقل كمية المياه الجارية( ) ، وقد تم حساب قيمة (S) وفق المعادلة (5) ومن ثم استخراج النتائج ضمن برنامج (Arc Gis) باستخدام (raster calculator) للحصول على القيم والنتائج والتي تراوحت ما بين (16) ملم وهي الأقل قدرة على الاحتفاظ بالماء على سطحها وما بين (84) ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء وبما ان جميع القيم هي دون الوسيط فأن هذا يدل على ضعف قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وهذا يدل على حدوث

جريان سطحي عالي ويثبت ذلك صحة نتائج قيم (CN) ومن خلال ملاحظة الجدول الخاص بقيم (S) والخريطة قد يتبين لنا بأن القيم المعبرة عن معامل (S) في حوض الدراسة بلغت (8) قيمة تراوحت ما بين (16–84) وان اعلى قيمة لمعامل (S) من حيث المساحة والنسبة المئوية هي (59) حيث شغلت مساحة 21.49 كم^2 وبنسبة مئوية 31.36 % في حين ان القيمة الأدنى لمعامل (S) هي القيمة (16) اذ شغلت مساحة 8.72 كم^2 وبنسبة مئوية 12.73% وتباينت المساحة التي تشغلها باقي القيم وكما موضح في الخريطة والجدول ادناه .

الخريطة (6) توزيع قيم (S) في منطقة الدراسة



المصدر : اعتماداً على طبقتي غطاء الأرض وفئات التربة وبرنامج (ArcGIS 10.6.1)

جدول (5) يوضح قيم (S)

ت	قيم S	المساحة/كم2	النسبة%
1	16	8.72	12.73
2	25	5.23	7.64
3	37	0.85	0.85
4	41	13.21	19.27
5	52	2.24	3.26
6	59	21.49	31.36

7	80	12.57	18.35
8	84	4.57	6.54
المجموع		68.88	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (S) ومخرجات برنامج (ArcGIS 10.6.1).

2-1-5 حساب معامل الاستخلاص الاولي للحوض (Ia)

يعد احد اهم المعايير المستعملة في احتساب وتقدير كمية الجريان السطحي ، لكونه مؤشرا يعبر عن مقدار مياه الأمطار التي فقدت بالتبخر والتسرب او التي اعترضت من قبل النبات أو المياه المتجمعة في المنخفضات السطحية قبل تحوليا إلى جريان سطحي ، ولهذا المعامل علاقة وثيقة بالتربة وغطاءات الأرض عن طريق المعامل (S), كما موضح في المعادلة (Ia) والاستخلاص الأولي هو عبارة عن خمس قيمة المعامل (S) وتبلغ قيمة الوسيط لهذا المعادلة (2انج) والتي تساوي (50.8ملم) في النظام المتري ، وتدل القيم التي تقترب من الصفر إلى قلة وانخفاض كمية ما يفقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي الأمر الذي يؤدي إلى زيادة كمية المياه الجارية على السطح , ويتساوى معدل الاستخلاص الأولي مع معدل الجريان السطحي إذا بلغت قيمة (Ia) قيمة الوسيط (50.8ملم) في حين تزداد كمية الفاقد من مياه الأمطار بارتفاع قيم (Ia) عن قيمة الوسيط مما يؤدي إلى قلة الجريان السطحي ،

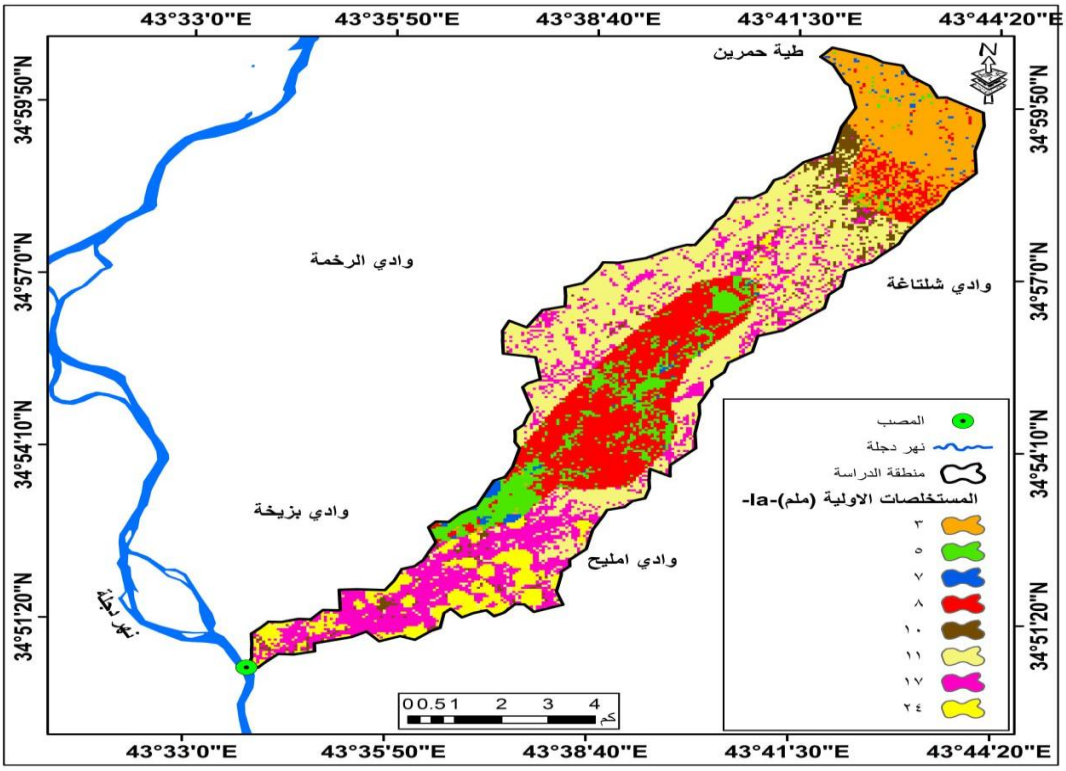
وقد امكن حساب قيم المعامل لحوض وادي الوشاش بواسطة برنامج (Arc Gis) ومن خلال الأداة (Raster Calculator) ضمن قائمة التحليل المكاني (Spatial Analyst) وبعد احتساب المعادلة لتنتج لنا خريطة (Raster) والتي تظهر فيها البكسلات ذات القيم المتشابهة بلون معين بالإضافة الى مساحة ونسب تلك القيم ومن خلال ملاحظة الجدول الخاص بقيم (La) اتضح ان القيم بلغ عددها (8) قيمة ، اما بالنسبة للقيمة التي شغلت المساحة الاعلى والنسبة المئوية الأكبر هي القيمة (11) والتي شغلت مساحة (21.49)كم^2 ونسبة مئوية بلغت (31.36) % واتضح أيضا ان القيم تراوحت بين (3) ملم لأقل فاقد اولي لمياه المطر وبين (24) ملم لأعلى فاقد وهذا له انعكاس هيدرولوجي يوضح ان عموم منطقة الدراسة يمكنها توليد جريان سطحي بكميات كبيرة وذلك لان بعض القيم ظهرت دون الوسيط المذكور أعلاه (50.8) ملم .

جدول (6)يوضح قيم (LA)

ت	قيمla	المساحة/كم2	النسبة%
1	3	8.72	12.73
2	5	5.23	7.64
3	7	0.58	0.85
4	8	13.21	19.27
5	10	2.24	3.26
6	11	21.49	31.36
7	17	12.57	18.35
8	24	4.48	6.45
المجموع		68.88	100

المصدر: بالاعتماد على معادلة(LA) ومخرجات برنامج (ArcGIS 10.6.1)

خريطة (7) توزيع قيم (la) لحوض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على معادلة (la) على برنامج (Arc GIS10.6.1).

2-1-6 طبقات اعماق تساوي المطر في حوض الدراسة:

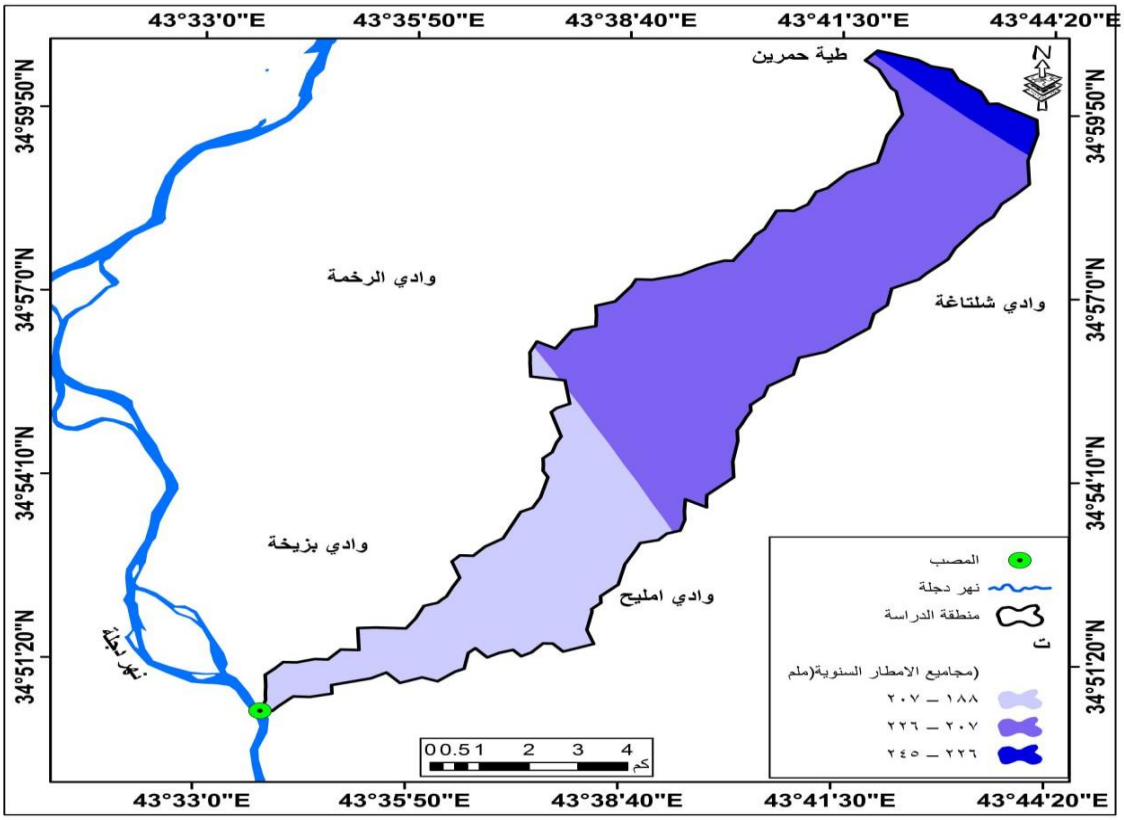
تعد الامطار المصدر الرئيسي للجريان السطحي وتتأثر كميات المياه الجارية بغزارة التساقط المطري فمع زيادة الأمطار الساقطة تزداد كمية الجريان السطحي ويحدث العكس مع انخفاض كمية الامطار حيث يخفض مقدار(H) او كمية المياه الجارية وخاصة أن الأمطار(P) تعتبر أحد أهم العناصر الرئيسية في معادلة عمق الجريان السطحي(Q) . وقد تمت الاستعانة ببيانات الأمطار في محطة بيجي باعتبارها محطة ضابطة لمنطقة الدراسة وتقع بالقرب منها حيث تمت تغطية حوض منطقة الدراسة بخطوط تساوي المطر(ملم) ، وقد تم استخدام طريقة الاستكمال (Inverse Distance Weight) وهي من الطرق التقديرية لقمة المطر في المناطق غير المقيسة وقد تمت الاستعانة في استخدام المحلل الاحصاء المكاني (Geostatistical analyst) ضمن بيئة برنامج (Arc Gis) للحصول على اعماق تساوي المطر في تلك المناطقة ، ويلاحظ من خلال دراستنا الحالية بأن اعماق تساوي المطر في حوض وادي الوشاش قد تراوحت بين (188-245) ملم ، وبمعدل (216.5) ملم كما موضح في الجدول (7) والخريطة (8) وان هذه القيم لها دلالات هيدرولوجية ذات اهمية وايجابية حيث تؤكد بأن حوض الدراسة يستقبل سنوياً كميات كافية من الامطار النازلة الية مما يجعل الحوض قادر على انتاج جريان سطحي مائي وان نزول الامطار هذا يتزامن مع الانخفاض في درجات الحرارة والرياح والتبخر أي خلال فصل الشتاء الخاص وبالتالي تزداد فرصة امكانية حصاد المياه واستثمارها في تطوير مختلف القطاعات في المنقطة.

جدول (7) اعماق تساوي المطر في حوض وادي الوشاش

ادنى عمق تساوي المطر	اعلى عمق تساوي المطر	معدل عمق المطر
188	245	216.5

من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (7) .

خريطة (8) اعماق تساوي المطر في حوض وادي الوشاش



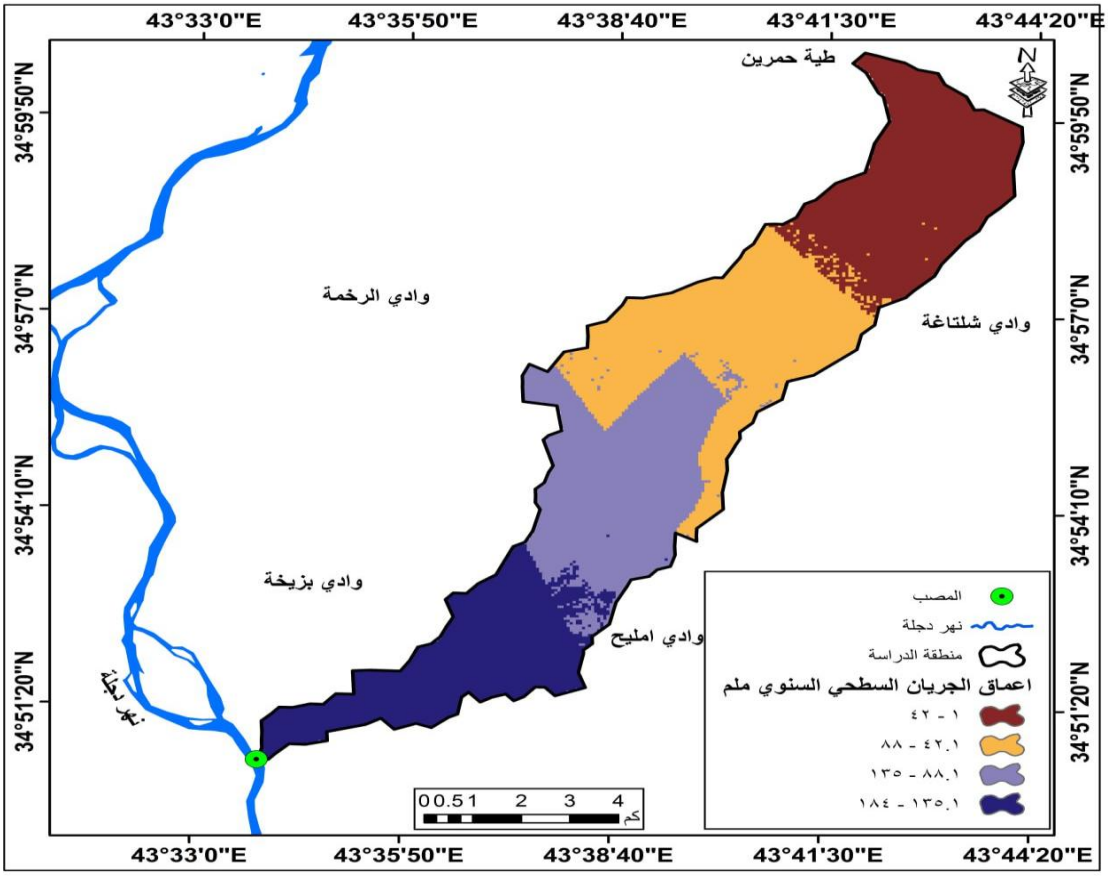
المصدر: اعتمادا على نموذج (H) وبرنامج (ARC GIS10.6.1)

2-1-7 تقدير اعماق الجريان السطحي السنوي(Q) ملم:

يعبر عمق الجريان السطحي السنوي عن نهاية التفاعل القائم ما بين موجة مطر معينة وما بين عناصر وخصائص حوض التصريف ، ومن خلال الاختلافات في نوعية الغطاءات الأرضية ومقدار نفاذية التربة وبحسب جيومرفولوجيتها وانحدارها في حوض التصريف يتباين عمق الجريان السطحي المتشكل على سطح الحوض ، وان قيم الارقام المنحنية تكون هي العنصر المتغير والذي يتحكم في اختلاف اعماق الجريان السطحي السنوي بين اجزاء حوض التصريف . ويتم تحديد اعماق الجريان السطحي بفترة تتزامن مع بدء سقوط الأمطار على سطح الارض وتنتهي عندما يصب في المجرى المائي، وقد تم حساب عمق الجريان السطحي (Q) ملم في دراستنا الحالية لحوض وادي الوشاش بالاعتماد على المعطيات الطبيعية للحوض والتي تتمثل بالترب الهيدرولوجية وانواع الغطاءات الارضية والتي تم التعبير عنها في قيم كل من (CN,S,Ia) ومن خلال حساب المعدل السنوي للأمطار النازلة في حوض منطقة الدراسة, ويعبر عمق الجريان السطحي كمية ما يجري على سطح الحوض من مياه الامطار النازلة خلال العاصفة مطرية بعيداً عن المساحة التجميعية للحوض الامر الذي جعل هذا المعامل يختلف عن معامل حجم الجريان (QV) . ونلاحظ من خلال ما هو موضح في الجدول (8) والخريطة (9) ان قيم اعماق

الجريان السطحي تتراوح ما بين القيم(1–184) ملم ، وان معدل عمق الجريان السطحي قد بلغ (189.5) وقد ظهرت القيمة (172.08) ملم في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والتي شغلت اعلى مساحة ونسبة مقارنة مع القيم الأخرى اذ بلغت مساحتها (19.68) كم^2 وبنسبة مئوية (26.88) % ، في حين ظهرت اقل القيم والتي هي (5.45) ملم في نهاية الحوض في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية والتي شغلت اقل مساحة (8.91) كم^2 وبنسبة مئوية (12.17) % ، وهذا يشير الى ارتفاع معدلات الجريان في بداية الحوض مع زيادة في كميات التساقط وارتفاع معدلات الانحدار فتتدفق المياه بسرعة في الحوض لتتجمع وسط الحوض وتتجه نحو منطقة المصب على نهر دجلة .

خريطة (9) توزيع قيم عمق الجريان السطحي السنوي/ ملم في حوض وادي الوشاش



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (ArcGIS 10.6.1) ومعادلة عمق الجريان جدول (8) .

جدول (9) تقديرات عمق الجريان السنوي السنوي (Q) لحوض وادي الوشاش

ت	عمق الجريان السنوي/ملم	المساحة/كم2	النسبة %
1	42-1	17.6	25.6
2	88-42.1	19.16	27.87
3	135-88.1	17.45	25.39
4	184-135.1	14.53	21.14
المعدل	178.82	68.74	100

المصدر : - اعتماداً على معادلة (Q) بحسب طريقة (SCS) وبرنامج (ArcGIS 10.6.1).

2-1-8 تقدير حجم الجريان السطحي السنوي (QV) :

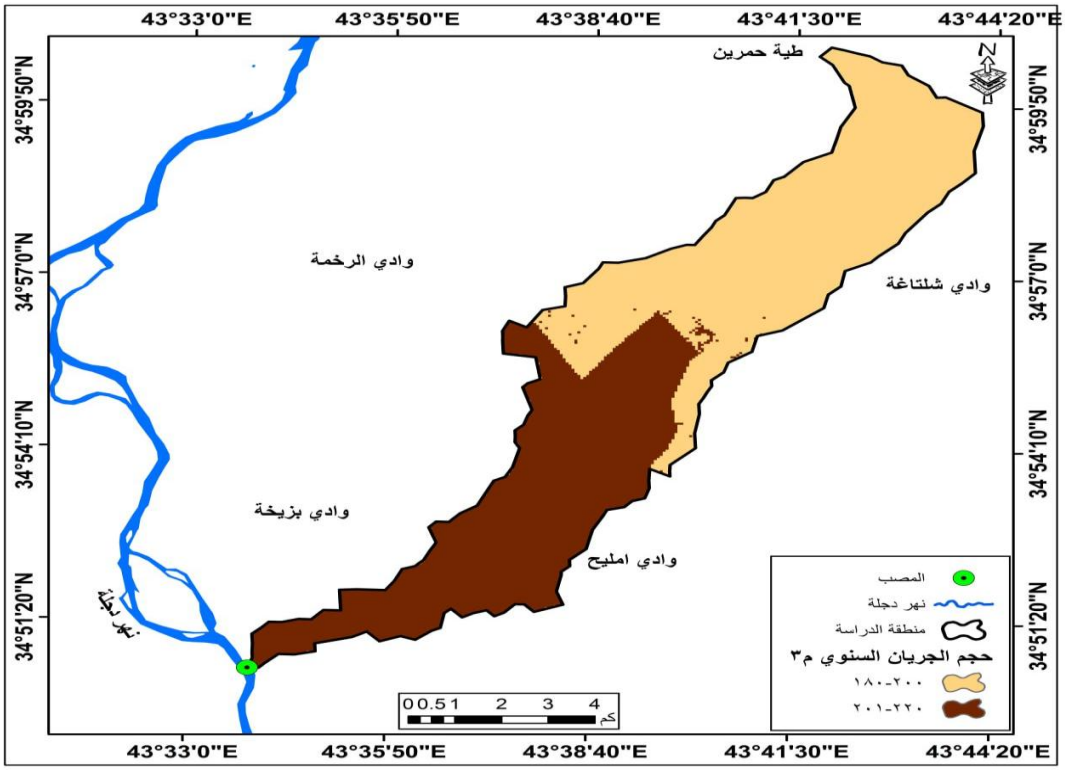
ان حجم الجريان السطحي(QV) هو تعبيرعن مجموع الجريان إلى مساحة الحوض ، ويعد من الدراسات الهيدرولوجية الهامة والتي تهتم بدراسة حصاد المياه وتحديد مواقع السدود() ، حيث تم تقدير حجم الجريان السطحي في حوض الدراسة من خلال حساب اعماق الجريان (Q), والتي تم استخراجها ضمن تقنيات (Gis) في برنامج (Arc Gis 10.6.1), وباستخدام صيغة المعادلة الرياضية (6) المذكورة مسبقا ، وكما هو موضح في الجدول (10) والخريطة (10) .

جدول (10) يبين حجم الجريان السطحي لحوض وادي الوشاش

ت	الفئات	حجم الجريان/م3	المساحة	النسبة %
1	200-180	3590547.5	36.76	53.46
2	220-201	380475.8	32	46.54
	المجموع	397102303	68.76	100

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً الخريطة (10) وعلى برنامج (Arc Gis 10.6.1)

خريطة (10) حجم الجريان السطحي السنوي QV ($م^3$) لحوض وادي الوشاش



المصدر: – بالاعتماد على مخرجات برنامج (ArcGIS 10.6.1) ومعادلة حجم الجريان .

الاستنتاجات :

1- تم الاعتماد على طريقة CN-SCS وذبك بهدف الوصول الى حجم الجريان السطحي والتي تعد من بين اهم الطرق المعتمدة والتي تعتمد بدورها على مجموعة من الإجراءات والمدخلات ، وقد بينت الدراسة بأن قيم المعامل (CN) ارتفاعاً في معظم مناطق الحوض ، وقد تراوحت القيم بين (65) للمناطق الأكثر نفاذية للمياه واقل قدرة على انتاج جريان مائي سطحي وما بين (91) للمناطق الأقل نفاذية وذات القدرة الكبيرة في انتاج جريان مائي سطحي وهذه القيم تعتبر من القيم ذات الدلائل الهيدرولوجية لكون الحوض يعمل على انتاج جريان سطحي مائي وان تلك القيم هي اعلى قيمة من الوسيط البالغ (50).

2- من خلال المرئية (Landsat 8) وبعد تطبيق التصنيف الموجة تم من خلالها التعرف على أصناف استعمالات الأرض في حوض منطقة الدراسة وتبين ان الصنف الأكثر انتشارا هو صنف الأراضي الجرداء والخالية من الغطاء النباتي ويليه صنف الأراضي الوعرة والمتروكة ثم صنف الأراضي الزراعية محاصيل الحبوب على وجه الخصوص وأخيرا صنف الأراضي المحروثة والمهيئة والمعدة للإنتاج الزراعي.

3- تبن لنا ومن خلال الخارطة الخاصة بالترب الهيدرولوجية ونتائجها ان الترب السائدة في حوض منطقة الدراسة هي ترب من نوع (A) وهي عبارة عن تربة ذات نسجة خشنة وتحتوي على طبقة رملية عميقة في أعالي الحوض بالإضافة الى كونها تحتوي على كميات قليلة من الطين والغرين وتشغل المساحة الأكبر من منطقة الدراسة، والتربة الثانية وهي تعتبر تربة اقل عمق من صنف (A) وهي التربة (B) وهي في طبيعتها ذات نسيج خشن وهي عبارة عن خليط من الحصى والرمل والفتات الصخري والتي تربط بينهما مواد لاحمة تتألف من السلت وتحتل هذه التربة المرتبة الثانية من حيث المساحة .

4- – أظهرت النتائج المعبرة عن قيم المعامل (S) وهي الامكانية القصوى في الاحتفاظ بالماء بعد بدء عملية الجريان السطحي في حوض الدراسة بلغ عددها (8) قيمة تراوحت ما بين (16) ملم للمناطق الأقل قدرة على الاحتفاظ بالماء على السطح وما بين (84) ملم للمناطق الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالماء على سطحها ، اما معامل (La) والمقصود به مقدار الفاقد من مياه الامطار قبل بدء الجريان السطحي وبلغت قيم معامل (La) (8) قيمة وتراوحت قيمة معاملها ما بين (3) ملم للمناطق لأقل فاقد لمياه الامطار قبل بدء الجريان السطحي وبين (24) ملم لأعلى فاقد وهذا له انعكاس هيدرولوجي يوضح ان عموم منطقة الدراسة يمكنها توليد جريان سطحي وبكميات كبيرة وذلك لان القيم ظهرت دون الوسيط (50.8) ملم.

5- تبين ان اعلى قيمة لعمق الجريان السطحي (Q) في حوض وادي اللقلق هي (245) ملم اذ تعتبر هذه النسبة كبيرة وهذا يدل على ان حوض منطقة الدراسة فيه جريان كبير من خلال تساقط الامطار ويمكن ان يتم استثماره من خلال تقانة حصاد المياه وهي من اهم الأهداف التي ترمي الدراسة الى تحقيقها، وقد تبين ان حجم الجريان السنوي (QV) في حوض منطقة الدراسة بلغ (397102303) م^3 وهي كمية عالية تؤكد لنا على إمكانية حصاد المياه لحوض وادي الوشاش وإمكانية استثمارها في كافة الأنشطة البشرية والاقتصادية.

التوصيات :

1- يقترح الباحث العمل على انشاء محطات متخصصة في القياس الهيدرولوجي على مجرى الحوض وذلك بغية التعرف على حجم الصرف المائي الحقيقي لحوض منطقة الدراسة من اجل الاستفادة منها بهدف تنمية المنطقة عن طريق تقانة الحصاد المائي.

2- ضرورة العمل على نصب محطة مناخية في حوض منطقة الدراسة وذلك من اجل الحصول على قياس دقيق لجميع العناصر المناخية ولكي يتم الحصول على البيانات الخاصة

بكميات الامطار النازلة في الحوض لأهميتها من الناحية الهيدرولوجية وتقانة حصاد المياه والعمل على الاستفادة منها في مختلف المجالات البشرية والاقتصادية.

3- الاستفادة من هذه الدراسة الحالية وايلائها الأهمية الكبيرة من قبل المتخصصين في هذا المجال من مهندسين ري وجيولوجيين وجغرافيين متخصصين في إدارة الموارد المائية ودراسة كل ما يتعلق بإمكانية جني وحصاد مياه المنطقة في ضل النقص الحاصل في مشاريع الري ومن اجل النهوض بواقع الزراعة في المنطقة.

4- توصي الدراسة على ضرورة العمل على انشاء سدود واطئة التكلفة او اقامة خزان مائي في موقع ملائم لذلك والاستفادة من كميات المياه المصروفة من وادي الوشاش والتي تذهب هدراً في نهر دجلة وان ذلك الامر يتطلب دعماً وتشجيعاً حكومياً من قبل السلطات الحكومية وأصحاب القرار والغرض الأساسي من ذلك هو احياء اكبر قدر ممكن من الأراضي الزراعية والرعوية وتطوير مختلف القطاعات والأنشطة البشرية والاقتصادية بأنواعها.

5- ضرورة الاعتماد على التقنيات الجغرافية الحديثة والمتمثلة بكل من بتقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في الدراسة والتحليل الهيدرولوجي للأحواض المائية الغير مرصودة وخصائصها المورفومترية اذ يتم من خلال تلك التقنيات توفير الوقت والكلفة والجهد في الحصول على نتائج في تتسم بالدقة والسرعة والمرونة والتغطية الشاملة.

6- ان تقانة حصاد المياه في العراق يتطلب القيام بمجموعة دراسات والتقييم لان التوسع في تطبيق هذه التقانة وتطوريها واستغلالها سوف يضيف مئات الالاف من الأمتار المكعبة المائية.

7- ان تقانة حصاد المياه والإدارة الناجحة لها لاستخدامات المياه يمكنها من إيقاف ظاهرة طبيعية بدأت تنتشر كالنار في الهشيم الا وهي ظاهرة التصحر فمن خلال تطوير تلك التقانة يمكن إيقاف زحف تلك الظاهرة او الحد من خطورتها.

Sources and references :

1-hayfa' hayfa' muhamad alnufiei, taqdir aljaryan alsathii wamukhatarat alssyliat fi alhawd al'aelaa liwadi earafat sharq makat 1) almukaramat biwasayil alaistishear ean bued wanuzm almaelumat aljughrafiat , risalat majistir , jamieat 'um alquraa, kuliyat aleulum . 2010 , alaijtimaeiat , qism aljughrafiati, s 42.

2- eali talib hamzat altaayy, almakhatir alhaydurujyumurfulujiat sharqii aleiraq bayn nahray dialaa walkarkhat biaistikhdam ailtiqanat aljughrafiat alhadithati, atruhat dukturah, jamieat albasrat, kuliyat aladab, 2022, sa156.

3- ashaq salih aleukaami, khaldun rahman eulwan, aistikhdam tariqa (SCS-CN) fi taqdir hajm makhatir alsuyul fi hawd wadi dal kuz, majalat dyualaa, aleadadi(76), 2018m ,s196.

4- dli khalf hamidi, altahlil almakaniu litaqdir hajm aljarayan alsathii biaistikhdam (SCS - CN) alhawd wadi almur aljanubii shamal aleiraqi, majalat tikrit lileulum alsirfati, almujalad (21), aleadad (5), 2016m, sa117.

5- jamil eabd hamzat aleamari, taqyim jughrafiun laham mueadalat hisab aljarayan alsathii fi alahwad almayiyati, majalat kuliyat altarbiat alasasiat altarbawiat walansaniati, jamieat babli, aleudad(42), 2019m, sa881.

6-eali eabd eabaas aleazaawi , zakariaa yahyaa khalf aljaburi , alnamdhajat alhaydirulujiat lihisad almiah alsathii liwadi taru bi'iistikhdam nazam almaemumat aljagharifiat GIS, almujmat alearabiat almaelumatiat , almujaladi1,aleadad 2yulyu ,2012,(1658-53:ISSN),s73.

7-eali muhsin kamil alsharifi , zahra' mahdii eabd alrida aleabaadii , bina' namudhaj aljarayan alsathii lihawd wadi mazeal (SCS-CN) , majalat alqadisiat lileulum al'iinsaniat , almujaladu(21), aleudad(4), 2018 , s 362.

8-aydar muhamad hasan alkinani , taqdir aljaryan alsathii walhumulat almaniat lihawd 'abu ghar fi janub gharb aleiraq biaistikhdam tiqniaat RS w GIS , aitruhat dukturah (ghayr manshura) , qism aljughrafiat , kuliyat altarbiat lileulum alansaniat , jamieat albasrat , 2021 , s 142.

9-riham salim khadr hasan, namdhajat makhatir alsuyul fi madinat almusil, risalat majistir ghayr manshuratin, jamieat almawsl, kuliyat altarbiat lileulum alansaniati. 2021, s 92

10- dli khalf hamid, alnamdhajat alhaydurulujiat litaqdir alayrad almayiyi alsanawii walaintaj alrasubii lihawd wadi kanad binawh fi shamal sharq aleiraq biaistikhdam altaqniaat alhadithati, majalat jamieat tikrit lileulum alansaniat ,almujaladi(23), aleudadu9)), 2016 , s 365.

11- majib razuqi farih alzubaydi, altaqyim alhaydurujyumurfulji li'ahwad janub sharq jabal birs wathariha ealaa altanmiat almustadamati, atruhat dukturah(ghir manshura), kuliyat altarbiat , aljamieat almustansiriat , 2018m , s 134-135

12- raqayat aihmad muhamad , lazim muhamad mahmud , hisad almiah waliaat aistithmarih fi mintaqat gharb dijlat bayn alfathat watikrit biaistikhdam muetayat altahasus alnaayiy wanuzam almaelumat aljughrafiat , majalatan ada'ab alfarahidi jamieat tikrit / kuliyat aladab , aleadad althaalith , 2019, sa230.

13- haydar muhamad hasan alkinani , taqdir aljaryan alsathii walhumulat almaniat lihawd 'abu ghar fi janub gharb aleiraq biaistikhdam tiqniaat RS w GIS , aitruhat dukturah (ghayr manshura) , qism aljughrafiat , kuliyat altarbiat lileulum alansaniat , jamieat albasrat , 2021 , s 142.

14-U. S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service (USDA SCS) National Engineering Handbook, Section4, Washington, 1997, p6

15-Clark,C.O.(1945): Storage and the Unit Hydrograph, Proc. Amer .Soc .Engs., Vol.69, pp.1333-1360

16-Hasan Mohammed Hameed , 2013, Water harvesting in Erbil Governorate, Kurdistan region, Iraq Detection of suitable sites using Geographic Information System and Remote Sensing , Department of Physical Geography and Ecosystems Science , Lund University ,Sölvegatan 12 ,S- 223 62 Lund , Sweden , p23

17-System and Remote Sensing , Department of Physical Geography and Ecosystems Science , Lund University ,Sölvegatan 12 ,S- 223 62 Lund , Sweden , p23