النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي ابو جدع باستخدام أنموذج (SCS-CN)
وإمكانية استثمارها لأغراض حصاد المياه

م.د ريم عبد الرزاق حسوبي
المديرية العامة لتربية ديالى
reem.abd191@gmail.com

Utilizing the SCS-CN Model for Hydrological Modeling of the Wadi Abu Jada'a Basin and Assessing its Water Harvesting Potential

Dr. Reem Abaul Razzaq Hassoubi
General Directorate of Diyala Education
reem.abd191@gmail.com

المستخلص

يروم البحث إلى بيان سمات ومعطيات النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي ابو جدع الواقع شمال محافظة صلاح الدين باستخدام أنموذج (SCS-CN) ومدى توافر امكانيات استثمارها لاغراض الحصاد المائي، حيث بلغت مساحة الحوض (١٢٢كم٢)، ويتصف هذا الحوض بسعة امتداده المساحي ويقع في منطقة تتسم بمناخها الجاف لمعظم أشهر السنة باستثناء بعض الفترات الممطرة القصيرة التي توفر تصاريف مائية جيدة يمكن استثمارها في عمليات الري التكميلي عبر انشاء تقانات الحصاد المائي، كما أن زيادة درجة الانحدار واستقامة المجاري المائية من مناطق المنابع باتجاه مناطق الحصاد المثلى المختارة يزيد من حجم التصريف المائي, بسبب سرعة التيار المائي، وقلة فرص التسرب والتبخر، مما يوفر مزايا ايجابية لإقامة مشاريع السدود والخزانات في منطقة الحوض، وتوصلت النتائج ان فئات (CN) تراوحت بين (٣٠-٩١)ملم ،وسجل معامل (S) قيما تراوحت بين (٢٥.١٢-٥٩٢.٦٧)ملم، اما معامل (La) فقد سجل قيما تراوحت بين (٥.٠٢-١١٨.٥٣)، في حين سجل معامل(Q) قيم تراوحت بين (١٠.٧٧-١٧٦.٦٧)ملم، وان حجم الجريان السطحي السنوي في حوض وادي ابو جدع بلغ (١٣٤٠٦٥٧٨)م٣، وان هذه النتائج تعطي امكانية ايجابية في اقامة ثلاثة مستجمعات مائية لحصاد المياه وبطاقة تخزينية قدرت حوالي (٢٠٠٣٦٧٠٠)م٣ يمكن الاستفادة منها في كافة الانشطة البشرية في منطقة البحث .

الكلمات المفتاحية: جريان سطحي، النمذجة، حصاد مياه، وادي ابو جدع .

Abstract

This research to elucidate the characteristics and parameters of hydrological modeling for the Wadi Abu Jada'a basin, located north of Salah al-Din Governorate, utilizing the Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) model, and to assess the potential for its exploitation for water harvesting purposes. The basin encompasses an area of 122 km² and is characterized by its extensive spatial spread. It is situated in a region marked by an arid climate for the majority of the year, with the exception of brief rainy periods that generate substantial water discharges suitable for supplemental irrigation through the implementation of water harvesting technologies. Furthermore, the increased degree of slope and the linearity of watercourses from the headwater regions towards the selected optimal harvesting zones enhance the volume of water discharge due to the rapid flow velocity and reduced opportunities for infiltration and evaporation. This provides favorable conditions for establishing dam and reservoir projects within the basin area. The findings indicated that the Curve Number (CN) values ranged from 30 to 91 mm, while the potential maximum retention (S) varied between 25.12 and 592.67 mm. The initial abstraction (La) values ranged from 5.02 to 118.53 mm, and the direct runoff (Q) values ranged from 10.77 to 176.67 mm. The estimated annual surface runoff volume in the Wadi Abu Jada'a basin was 13,406,578 m³. These results suggest a positive potential for the construction of three water harvesting reservoirs with an estimated storage capacity of approximately 20,036,700 m³, which can be utilized for various human activities within the study area.

Key words: surface runoff, modeling ,water harvesting, wadi abo jadaa

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة:

نظرًا للأهمية القصوى للمياه كمورد طبيعي حيوي وتزايد العجز المائي في العراق ومنطقة البحث نتيجة للنمو السكاني والأنشطة المختلفة ومحدودية المصادر وعدم استغلال مياه الأمطار، فقد أصبح من الضروري دراسة تقدير حجم الجريان السطحي كأداة حيوية في خطط الاستثمار المائي والتطوير المستدام للمنطقة. يهدف هذا البحث إلى تقدير حجم الجريان السطحي المتجمع في حوض أبو جدع وتحديد المواقع المثالية لحصاد المياه. ولتحقيق ذلك، تم استخدام نموذج حفظ التربة الأمريكي (SCS–CN)، الذي يعتمد على دراسة الخصائص الهيدرولوجية والتربة السطحية وأنواع الغطاء الأرضي، وهي عوامل مؤثرة بشكل كبير في تحديد كمية الجريان السطحي

مشكلة البحث

هل توفر قرينة **(SCS-CN) خرائط يمكن اعتمادها في تحديد افضل المواقع التي يمكن استثمارها** لأغراض الحصاد المائي باستعمال معطيات التقنيات الجغرافية (GIS).

فرضية البحث

تعد قرينة (SCS–CN) طريقة فعالة وذات دقة عالية في انتخال افضل المواقع التي من الممكن اسثمارها لأغراض الحصاد المائي وذلك عن طريق استعمال تقانات (GIS) .

هدف البحث

يرنو البحث إلى توفير بيانات هيدرولوجية شاملة لحوض وادي أبو جدع ونمذجتها خرائطيًا بهدف تحديد المواقع المثلى لتجميع وحصاد المياه. بالإضافة إلى ذلك، يسعى البحث إلى تقدير حجم الجريان السطحي باستخدام معامل حفظ التربة الأمريكي (SCS-CN)، الذي يُعد من النماذج ذات الدقة العالية في تقدير حجم الجريان المائي نظرًا لاعتماده على متغيرات أساسية مثل نوع التربة، والغطاء الأرضي، وكمية الأمطار المتساقطة.

أهمية البحث:

تتجلى أهمية البحث في الدور المحوري للمياه في نجاح مختلف المشاريع التنموية، عبر توفير نماذج تحاكي الخصائص الجغرافية للمنطقة وتقديم بيانات هيدرولوجية أكثر دقة بالاستعانة بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية(GIS) تُسهم بشكل فعال في تحديد المواقع الأمثل لعمليات الحصاد المائي، واستثمار هذه المياه في إنجاح كافة المشاريع التنموية في مناطق الحوض.

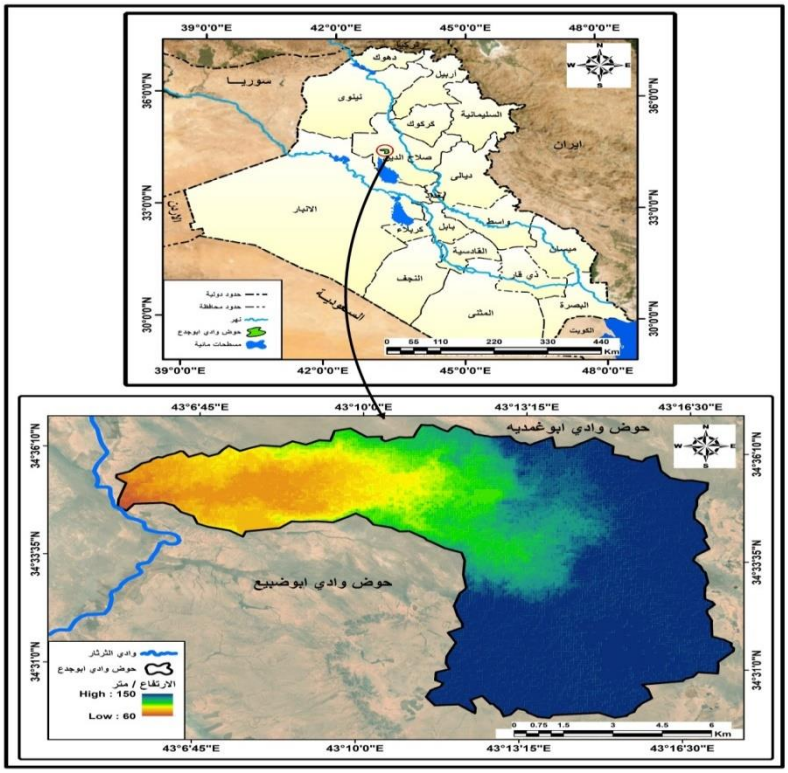
منهجية البحث:

استند هذا البحث إلى المنهج الوصفي لوصف منطقة البحث والأساليب المتبعة في جمع البيانات، كما اعتمد على المنهج الكمي والتحليلي بُغية الوصول إلى نتائج دقيقة لتقدير حجم الجريان المائي في الحوض وجرى استخدام التقنيات الجغرافية لتحديد أنواع الغطاء الأرضي في منطقة الحوض، وذلك بالاعتماد على فرضية حفظ التربة الأمريكية (SCS-CN) لتقدير حجم الجريان السطحي. فضلاً عن استعمال المعادلات الرياضية الهيدرولوجية وتحليلها لتحديد المواقع الملائمة لإنشاء المستجمعات المائية.

موقع منطقة البحث:

يقع حوض وادي ابو جدع في وسط العراق في محافظة صلاح الدين (اعلى بحيرة الثرثار) بين دائرة عرض(34°29'48"N - 34°36'46"N) شمالا، وخط طول (43°5'10"E -43°17'29"E) شرقا يشغل مساحة حوالي (١٢٢كم٢)، يحده من الشمال الشرقي وادي ابو غمدية ومن الجنوب الغربي وادي ابو ضبيع .يلاحظ خريطة(١)

خريطة(١) موقع حوض وادي ابو جدع من العراق ومحافظة صلاح الدين



المصدر: بالاعتماد على: وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق ومحافظة صلاح الدين الادارية، لسنة ٢٠٢٠، مقياس (١/١٠٠٠٠٠٠).

-التقنيات والمعادلات الرياضية المتبعه في دراسة البحث

١-قياس منحنى الجريان حسب (USDA) وفق الآتي: (USDA-SCS، ١٩٨٩، الصفحات P 2,3)

أ-حساب قيمة (s) يمكن من خلال المعادلة الاتية:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

ب-حساب قيمة La وهي تساوي خمس قيمة S فتحسب كالاتي:

$$Ia = 0.2s$$

ج-حساب عمق الجريان السطحي تستخدم المعادلة الاتية:

$$Q = \frac{(P-Ia)2}{(p-Ia)+s}$$

إذ أن:

P = الامطار الساقطة بوصة .

S= اقصى تجمع سطحي بعد بداية الجريان السطحي (بوصة).

La= المستخلصات الاولية قبل بدء الجريان كالتربة والمنخفضات السطحية والتبخر والنتح.(بوصة).

Q = عمق الجريان السطحي(بوصة). P= الامطار(بوصة).

د-حساب حجم الجريان السطحي من خلال المعادلة الاتية:

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

إذ أن:

Qv = حجم الجريان السطحي م^{٣}.

Q = عمق الجريان /ملم.

A = مساحة الحوض/كم^{٢}.

١٠٠٠ = معامل التحويل لتكون وحدة القياس للنتائج النهائية بالمتر المكعب.

٢-بيانات الاستشعار عن بعد للقمر الصناعي Landsat-9

٣-نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (٣٠*٣٠)

٣- البرامج (Arc Map v10.8 ، Erdas Imagine v 14 ، mapper Global v 12)

أولا: جيولوجية منطقة البحث:

تمثل ارض العراق منطقة انتقال بين نوعين من الحركات المختلفة، احدى الحركات حديثة نسبيا ترجع الى الزمن الثالث والاخرى قديمة (جزء من قارة جندوانا لاند)، وان جيولوجية حوض وادي ابو جدع ترتبط بالتطور الجيولوجي للعراق (السعدي، ٢٠٠٩، صفحة ١٠)، يلاحظ من تحليل الخريطة الجيولوجية لمنطقة البحث التكوينات الجيولوجية الاتية :-

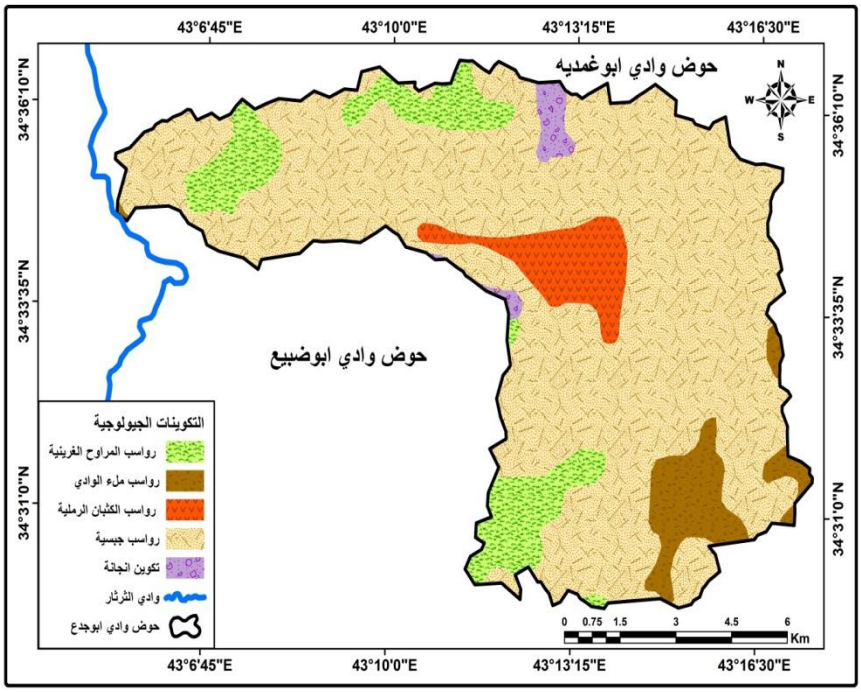
١. **تكوين انجانة:** ينسب هذا التكوين إلى العصر البلايستوسيني ويقدر سمكه بحوالي (٣٥متر) وتشير البيئة الترسيبية للتكوين إلى ترسبه في بيئات متنوعة، يحتمل أن تكون قد بدأت ببيئات بحيرية ضحلة (لاغونية) وتطورت لاحقًا إلى بيئات قارية، ويُعد هذا التكوين ذا أهمية خاصة نظرًا لكونه خزان جوفي جيد لنفاذيته العالية الناتجة عن وجود طبقات رملية ضمن مكوناته، ويتأثر هذا التكوين بعمليات التعرية المائية التي أدت إلى إزالة بعض الطبقات الرملية والطينية (الجبوري، ٢٠٢٠، صفحة ٢٠)، ويظهر التكوين في الجزء الشمالي الشرقي والجزء الجنوبي الغربي من منطقة البحث، ويشغل مساحة تقدر بحوالي ٢ كيلومتر مربع، أي ما يعادل ١.٦٪ من إجمالي مساحة حوض البحث . ينظر جدول(١) وخريطة (٢) .

جدول(١) التكوينات الجيولوجية لمنطقة البحث

التكوينات	المساحة /كم٢	النسبة%
تكوين انجانة	٢	١.٦
رواسب الكثبان الرملية	٦	٥
رواسب جبسية	٩٤	٧٧
رواسب ملء الوادي	٧	٥.٧
رواسب المراوح الغرينية	١٣	١٠.٧
المجموع	١٢٢	٪١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٢)

خريطة(٢)جيولوجية منطقة البحث



المصدر:وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، الخريطة الجيولوجية ،لوحة صلاح الدين، بمقياس ١/٢٥٠٠٠٠ بالاعتماد على برنامج Arc Gis 10.8

٢.**رواسب الكثبان الرملية:** تتكون الرواسب الرملية بسبب سيادة الرياح الشمالية الغربية، ويرجع الاعتقاد بتكونها على انها من الصخور الحاوية على الرمال التي تكونت في عصر الميوسين الى البلايستوسين، وتكون على شكل حبيبات رملية كلسية او سليكاتية (**صليوه،** ١٩٩٤، صفحة ١٧) تظهر في مناطق صغيرة ممتدة في الاجزاء الوسطى من الحوض، يشغل مساحة تقدر حوالي(٦) كم^{٢} وبنسبة (٥٪)من المساحة الكلية لمنطقة الحوض. يلاحظ جدول(١) وخريطة (٢) .

٣.**رواسب جبسية:**تتشكل الرواسب الجبسية نتيجة لصعود المحاليل الحاملة للأيونات المكونة للجبس وعمليات التجوية الكيميائية للصخور المحتوية على الكالسيوم والكبريت، وتتكون هذه الرواسب من تجمعات بلورية إبرية الشكل، تتألف من الجبس الثانوي وتربة ذات نسبة عالية من الجبس. يُعتقد أن أصل تكوينها مرتبط بنشوء الفتحات.. (خاجيك، ١٩٩١، صفحة ١٠)، تنتشر هذه التكوينات على نطاق واسع في الأجزاء الشمالية الشرقية والأجزاء الجنوبية الغربية والوسطى من الحوض، حيث تغطي مساحة تقدر بحوالي (٩٤) كيلومترًا مربعًا، وهو ما يمثل نسبة كبيرة تصل إلى (٧٧٪) من إجمالي مساحة الحوض.

٤.**رواسب المراوح الغرينية:**تظهرفي مناطق متفرقة من الحوض ممتدة في الاجزاء الشمالية والشرقية والجنوبية من الحوض، يشغل مساحة تقدر حوالي(١٣) كم^{٢} وبنسبة (١٠.٧٪) من الحوض.

٥. **رواسب ملئ الوديان** : تتكون هذه الرواسب من الحصى الخشن والرمل الناعم وجلاميد صخور الكلس، تظهر في مناطق صغيرة ممتدة في الاجزاء الجنوبية من الحوض، يشغل مساحة تقدر حوالي(٧) كم^{٢} وبنسبة (٥.٧٪)من المساحة الكلية لمنطقة الحوض. يلاحظ جدول(١) وخريطة (٢) .

ثانياً: طبوغرافية الحوض:

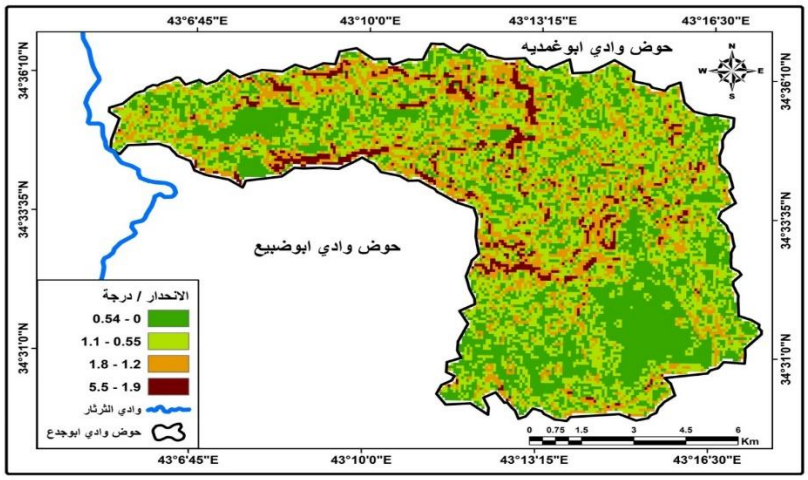
عن طريق تحليل معطيات الجدول(٢) والخريطة (٣) يتبين لنا وجود تباين في ارتفاع السطح لحوض وادي ابو جدع ،اذ بلغ اعلى ارتفاع بين (١.٩-٥.٥)م، بمساحة بلغت (٧)كم^{٢} وبنسبة(٦٪) من مساحة الحوض الكلية، في حين بلغ ادنى مستوى لأرتفاع السطح(٠.٤٢-٠.٥٤)م، ، بمساحة بلغت (٤٢)كم^{٢} وبنسبة(٣٤٪) من مساحة الحوض الكلية.

جدول (٣) نسب ومساحات الارتفاع لحوض وادي ابو جدع

فئات الارتفاع/درجة	المساحة/كم^{٢}	النسبة%
٠,٤٢_٠,٥٤	٤٢	٣٤
٠,٥٥_١,١	٤٩	٤٠
١,٢_١,٨	٢٤	٢٠
١,٩_٥,٥	٧	٦
المجموع	١٢٢	١٠٠٪

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٣)

خريطة (٣)طبوغرافية حوض وادي ابو جدع



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)بدقة تميزية (30*30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.8 .

ثالثاً: اليات احتساب السمات الهيدرولوجية لحوض وادي ابو جدع

ان احتساب السمات الهيدرولوجية يعتمد على (معرفة اصناف الغطاء الارضي لحوض الوادي، طبيعة الترب الهيدرولوجية) لمعرفة احتساب الجريان السطحي الحاصل في الوادي.

١. اصناف الغطاء الارضي لحوض وادي ابو جدع

تقسم منطقة البحث الى اربعة اصناف هي:

أ. **اراضي جرداء:** تتسم بخلوها من الغطاء النباتي والمستقرات البشرية بسبب وجود المكاشف الصخرية لطبقات الطيات(المحدبة والمنكشفة) فضلاً عن تعرض اراضيها الى التعرية (العبيدي، ٢٠٢٤ ،، صفحة ١٤١) وعن طريق تحليل معطيات الخريطة (٤) والجدول(٤) يتضح لنا ان هذه الاراضي شغلت المساحة الاكبر من الحوض وبلغت (٦١)كم^{٢} وبنسبة(٥٠٪).

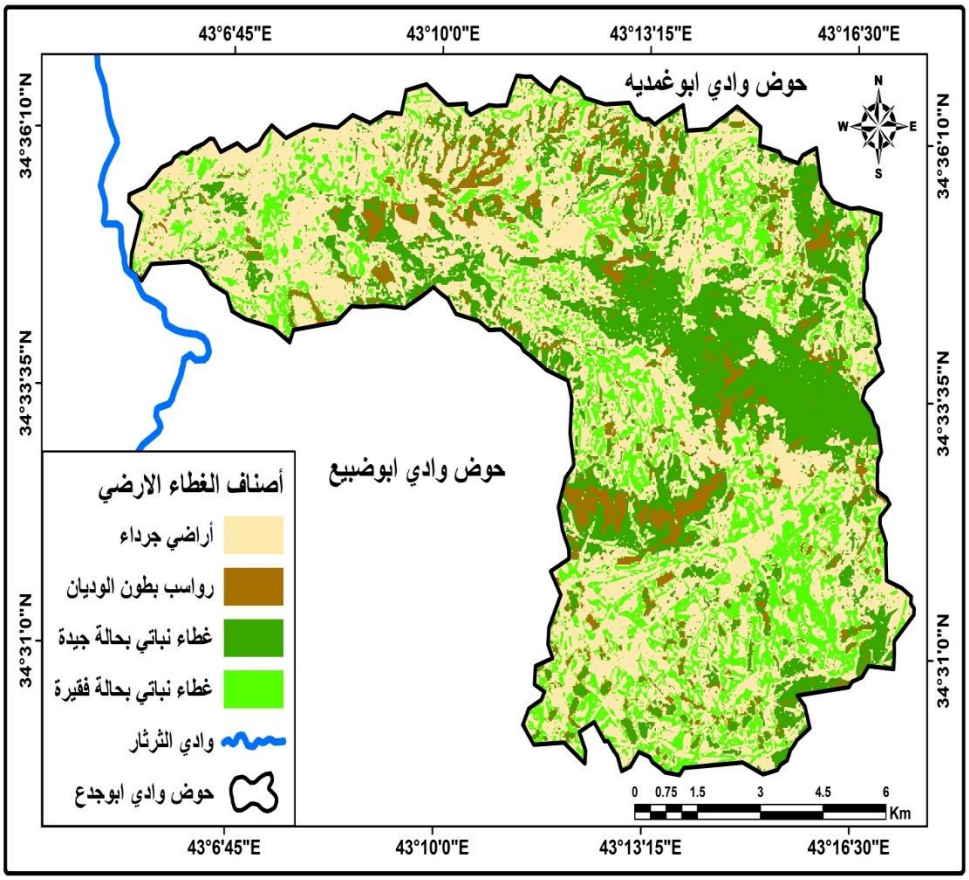
ب. **اراضي رواسب بطون الوديان:** تتركز في الاجزاء الجنوبية والغربية واجزاء صغيره من شمال منطقة الحوض، وعن طريق تحليل معطيات الخريطة (٤) والجدول(٤) نرى ان هذه الاراضي شغلت مساحة(٩) كم^{٢} وبنسبة(٧.٤٪) من مساحة الحوض.

جدول(٤) نسب ومساحات اصناف الغطاء الارضي لحوض وادي ابو جدع

اصناف الغطاء الارضي	المساحة كم^{٢}	النسبة%
اراضي جرداء	٦١	٥٠
رواسب بطون الوديان	٩	٧,٤
غطاء ارضي بحالة جيدة	٣٠	٢٤,٦
غطاء نباتي بحالة فقيرة	٢٢	١٨
المجموع	١٢٢	١٠٠٪

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٤)

خريطة(٤)اصناف الغطاء الارضي لحوض وادي ابو جدع



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية LAND SATLC9 الملتقطة ٢٠٢٤ وبرنامج Arc Map 10.8.

ج. **غطاء نباتي بحالة جيدة:** تنمو هذه النباتات بشكل اكبر اثناء مواسم سقوط الامطار(كالأعشاب والحشائش والاشجار وغيرها من النباتات) ولهذا الصنف ارتباط عكسي مع كميات المياه الجارية فزيادتها تعني قلة الماء الجاري، من ملاحظة خريطة (٤)وجدول(٤) يتضح ان الغطاء النباتي الجيد يشغل مساحة(٣٠)كم^{٢} وبنسبة(٢٤.٦٪) من اجمالي مساحة الحوض .

د.غطاء نباتي بحالة فقيرة: من ملاحظة خريطة(٤)والجدول(٤) يتضح ان النباتات الفقيرة تشغل مساحة(٢٢)كم^{٢} وبنسبة(١٨٪) من اجمالي مساحة الحوض وتتمثل بالنباتات الفقيرة مثل الأعشاب الصحراوية والحولية التي تنمو بعده سقوط الامطار.

٢. اصناف الترب الهيدرلوجية لحوض وادي ابو جدع

يُعتبر تصنيف التربة من الركائز الأساسية للتنمية المستدامة، حيث تتأثر التربة بمجموعة من العوامل الجغرافية التي تشمل التكوين الجيولوجي، والمناخ، والتضاريس، والموارد المائية، والنباتات الطبيعية، بالإضافة إلى العوامل البشرية (الزاملي، ٢٠١٤، صفحة ٢) ووفقًا لنموذج حفظ التربة الأمريكي (SCS–CN)، تُصنف الترب الهيدرولوجية إلى أربع مجموعات رئيسية. يعتمد هذا التصنيف على نسيج التربة ومكوناتها وقدرتها على تسرب المياه، وذلك لما لهذه الخصائص من تأثير مباشر على سلوك الجريان السطحي وتصنف الى (A_B_C_D)

جدول(٥)اصناف الترب الهيدرولوجية وفق نموذج (SCS_CN)

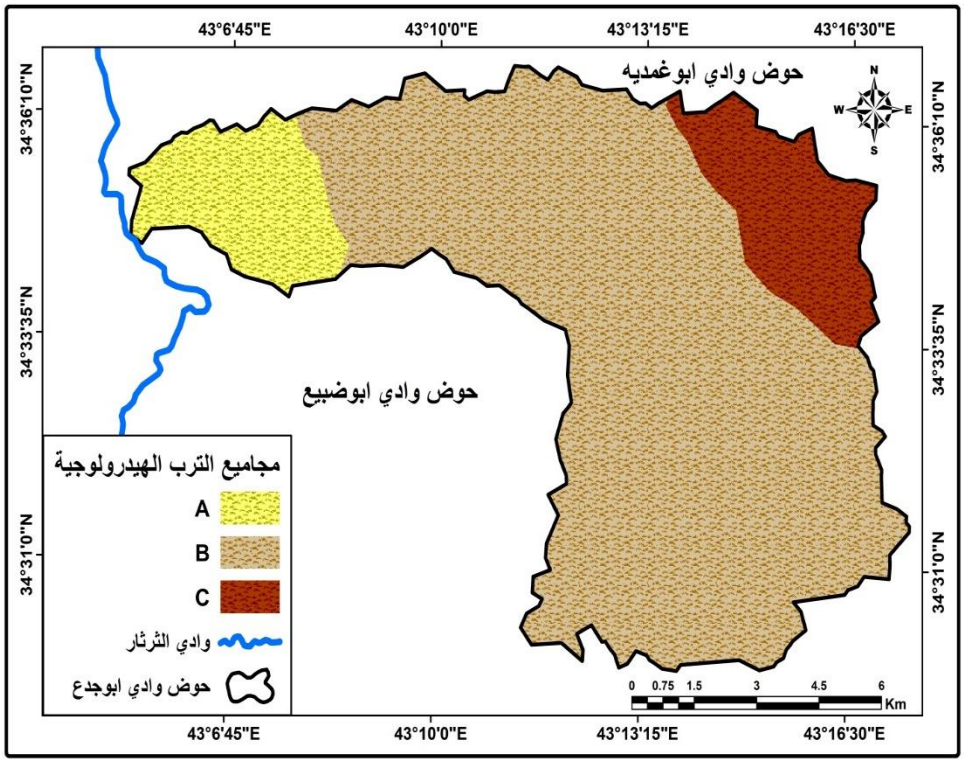
الصنف	العمق	صفات التربة
A	قليل	تتسم هذه المجموعة بوجود طبقة رملية عميقة جدًا تحتوي على نسبة قليلة للغاية من الطين والغرين. تشمل هذه المجموعة أنواع التربة الرملية النقية، والتربة الرملية المزيجية، أو التربة المزيجية الرملية.
B	متوسط	تتميز هذه المجموعة من طبقة رملية ذات عمق أقل مقارنة بالصنف A. تتكون هذه التربة بمعدل ارتشاح متوسط للمياه بعد أن تصبح رطبة. تصنف ضمن هذه المجموعة أنواع التربة المزيجية الغرينية أو التربة المزيجية.
C	فوق المتوسط	تتمايز هذه المجموعة بوجود طبقة طينية ذات عمق محدود. يكون معدل ارتشاح المياه فيها أقل من المتوسط قبل أن تصل التربة إلى حالة التشبع الكامل بالماء. تصنف ضمن هذه المجموعة أنواع التربة المزيجية الطينية الرملية.
D	عالي	تتميز هذه المجموعة بوجود طبقة طينية ذات قدرة عالية على الانتفاخ، بالإضافة إلى وجود طبقة سطحية ضحلة من التربة الناعمة الغرينية. تشمل هذه المجموعة أنواع التربة المزيجية الطينية، والمزيجية الطينية الغرينية، والطينية الرملية، والطينية الغرينية، والطينية.

Source:Shanmukha Srinivas Gorantia Y.Yawanth Kumar Runoff Estimation using RS and GIS-A Case Study of Swarnamukhi River,India, InternationaI Journal of Science and Research ,Vol(9), Issue (5),2020,P781.

من ملاحظة خريطة (٥) وجدول (٦) يتضح وجود ثلاث انواع من الترب الهيدرولوجية في حوض وادي ابو جدع وهي:

أ. **الفئة A:** يتضح من ملاحظة جدول(٦) وخريطة(٥) ان مجموعة الترب صنف(A)تشغل مساحة تقدر حوالي (١٥)كم^{٢} وبنسبة(١٢.٣٪)من المجموع الكلي لمساحة منطقة الحوض، وهي ترب ذات عمق قليل وجريان سطحي منخفض بسبب النفاذية عالية، وتغطي هذه الترب الجزء الجنوبي الغربي من منطقة البحث.

خريطة(٥)اصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي ابو جدع



المصدر: بالاعتماد على منظمة الاغذية العالمية تصنيف الفاو، ومخرجات برنامج Map Arc 10.8.

جدول(٦) مساحات ونسب اصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي ابو جدع

مجاميع التربة	المساحة كم^{٢}	النسبة%
A	١٥	١٢,٣
B	٩٤	٧٧,١
C	١٣	١٠,٦
المجموع	١٢٢	٪١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٥)

ب. **الفئة B:** من ملاحظة جدول(٦) وخريطة(٥) يتضح ان مجموعة الترب صنف(B)تشغل مساحة تقدر حوالي (٩٤)كم^{٢} وبنسبة(٧٧.١٪)من المجموع الكلي

لمساحة منطقة الحوض، وهي ترب ذات جريان سطحي متوسط بسبب النفاذية عالية، وتغطي هذه الترب اغلب مساحة الحوض اذ تحتل الاجزاء الوسطى من منطقة البحث.

ت. **الفئة C:** من ملاحظة جدول(٦) وخريطة(٥) يتضح ان مجموعة الترب صنف(C)تشغل مساحة تقدر حوالي (١٣)كم^{٢} وبنسبة(١٠.٦٪)من المجموع الكلي لمساحة منطقة الحوض، وهي ترب ذات جريان سطحي فوق المتوسط، وتغطي هذه الترب منطقة المصب للحوض اذ تنتشر في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة البحث.

٣. استخلاص قيم (SCS_CN) لحوض وادي ابو جدع:

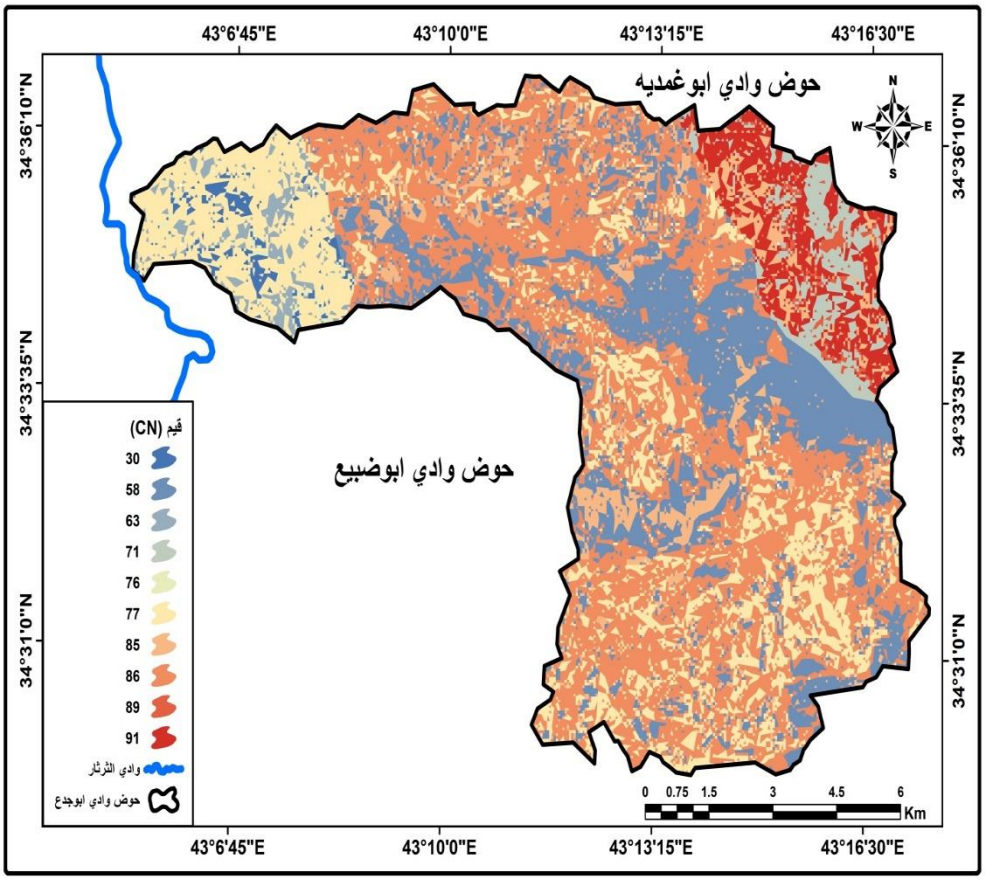
ان امكانية الحصول على قيمة ال(CN) يتم عن طريق دمج طبقة الغطاء الارضي مع طبقة هيدرولوجية التربة وذلك من خلال برنامج Arc Map10.8 ان قيمة ال(CN)تتراوح بين (٠-١٠٠)، اذا اتجهت قيمة ال(CN) نحو (١٠٠)يدل ذلك على ان التربة والاسطح غير نفاذة للمياه وصلبة، اما اذ اتجهت قيمة ال(CN) نحو الصفر فهذا يدل على ان الاسطح مسامية وذات نفاذية عالية (**الجبوري ع.، ٢٠١٢، صفحة** ٧٣)،من خلال برنامجArc Map10.8 تم مطابقة طبقتي الترب الهيدرولوجية مع طبقة الغطاء الارضي عن طريق اداة Combine للوصول الى استخراج قيم (CN)، ومن ملاحظة جدول (٧)وخريطة(٦)يتضح ان فئات (CN) تراوحت بين (٣٠-٩١)ملم، وهذا يدل على ان سطح الحوض يقترب من (١٠٠)، مما يعني ان منطقة البحث ذات تربة واسطح غير نفاذة للمياه وصلبة وبذلك تسمح بحدوث جريان سطحي عالي، مما يجعل امكانية لإقامة مستجمعات مائية لحصاد المياه.

جدول(٧)قيم منحنى (CN)لحوض وادي ابو جدع

فئات CNملم/	٣٠	٥٨	٦٣	٧١	٧٦	٧٧	٨٥	٨٦	٨٩	٩١	المجموع
المساحة /كم٢	١,٢	٢٥,٣	٢	٤,٢	٠,٤	٢٥,٦	٩,٥	٤٦,٧	٠,٨	٦,٣	١٢٢ كم٢
النسبة%	١	٢٠,٧	١,٦	٣,٤	٠,٣	٢١	٨	٣٨,٣	٠,٦	٥,١	١٠٠٪

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٧) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

خريطة(٦)توزيع قيم (CN) المستخلصة لحوض وادي ابو جدع

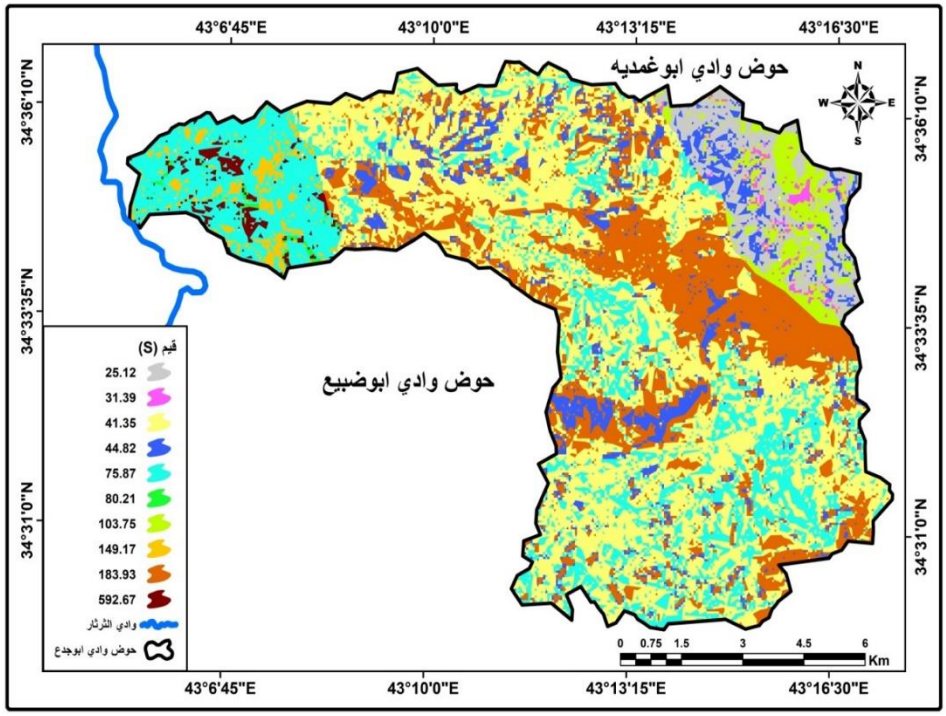


المصدر: بالاعتماد على خريطة (٤) و(٥) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

٤. حساب معامل الامكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي(S) لحوض وادي ابو جدع

يعني معامل (S) كمية المياه التي تستطيع التربة الاحتفاظ بها، معبرا بذلك عن حالة التربة بعد التشبع وبدء الجريان السطحي، وتدل القيم المرتفعة الى قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه مما يقلل كمية الجريان السطحي، اما القيم المنخفضة تدل الى انخفاض التربة بالمياه مما يزيد كمية الجريان السطحي (المتيوتي، ٢٠١٥، صفحة ١٠٣)ومن ملاحظة جدول(٨) وخريطة(٧) يتضح وجود تباين في قيم معامل (S)اذ بلغت اعلى قيمة (٥٩٢.٦٧)ملم، في حين بلغت ادنى قيمة (٢٥.١٢)ملم، وان قيمة (S) البالغة (٤١.٣٥)ملم، شغلت مساحة (٤٦.٧)كم^{٢} وبنسبة (٣٨.٣٪)، هي القيمة الاوسع امتداد والاكثر انتشارا، مما يعنى صلاحية الجزء الاكبر من الحوض لحدوث الجريان السطحي.

خريطة (٧) قيم معامل (S)المستخلصة لحوض وادي ابو جدع



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول(٨) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

جدول(٨) نسب ومساحات قيم (S) المستخلصة لحوض وادي ابو جدع

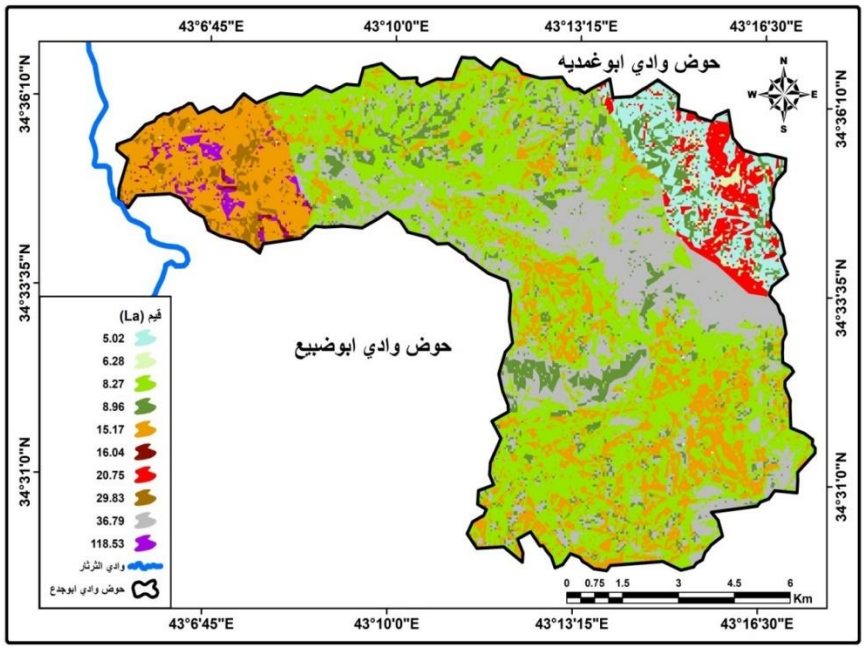
قيمS	المساحة كم٢	النسبة%
٥٩٢,٦٧	١,٢	١
١٨٣,٩٣	٢٥,٣	٢٠,٧
١٤٩,١٧	٢	١,٦
١٠٣,٧٥	٤,٢	٣,٤
٨٠,٢١	٠,٤	٠,٣
٧٥,٨٧	٢٥,٦	٢١
٤٤,٨٢	٩,٥	٨
٤١,٣٥	٤٦,٧	٣٨,٣
٣١,٣٩	٠,٨	٠,٦
٢٥,١٢	٦,٣	٥,١
المجموع	١٢٢	٪١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٧) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

٥. حساب معامل الاستخلاص الاولي (La)لحوض وادي ابو جدع

يُعد معامل الفقد الأولي (La) معيارًا أساسيًا في حساب وتقدير كمية الجريان السطحي. فهو يعكس حجم مياه الأمطار التي فُقدت نتيجة للتسرب إلى باطن الأرض، أو التبخر إلى الغلاف الجوي، أو اعتراضها من قبل الغطاء النباتي، أو تجمعها في المنخفضات السطحية قبل أن تتحول إلى جريان سطحي. تشير القيم المنخفضة لمعامل (La) التي تقترب من الصفر إلى ضآلة كمية الفقد من مياه الأمطار، وبالتالي زيادة احتمالية حدوث جريان سطحي كبير. في المقابل، تشير القيم المرتفعة لمعامل (La) إلى زيادة كمية الفقد من مياه الأمطار، مما يؤدي إلى انخفاض حجم الجريان السطحي (**USDA-TR55، ١٩٨٦، صفحة ٢١٣**) من ملاحظة جدول (٩) وخريطة(٨)يتضح ان اعلى قيمة لمعامل(La)بلغت(١١٨.٥٣)ملم، وان ادنى قيمة بلغت(٥.٠٢)ملم، وان قيمة معامل(La)البالغة(٨.٢٧)ملم سجلت اوسع امتداد مساحي نحو (٤٦.٧)كم^{٢} وبنسبة(٣٨.٣٪) من المساحة الكلية، وان هذه القيم تعكس صلاحية الجزء الاكبر من الحوض يمكنها توليد جريان السطحي.

خريطة(٨)فئات معامل (La)المستخلصة لحوض وادي ابو جدع



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (٩) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

جدول(٩) نسب ومساحات قيم(La) المستخلصة لحوض وادي ابو جدع

La قيم	١١٨,٥٣	٣٦,٧٩	٢٩,٨٣	٢٠,٧٥	١٦,٠٤	١٥,١٧	٨,٩٦	٨,٢٧	٦,٢٨	٥,٠٢	المجموع
المساحة كم٢	١,٢	٢٥,٣	٢	٤,٢	٠,٤	٢٥,٦	٩,٥	٤٦,٧	٠,٨	٦,٣	١٢٢ كم٢
النسبة%	١	٢٠,٧	١,٦	٣,٤	٠,٣	٢١	٨	٣٨,٣	٠,٦	٥,١	١٠٠٪

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٨) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

٦. تقدير عمق الجريان السطحي(Q)لحوض وادي ابو جدع

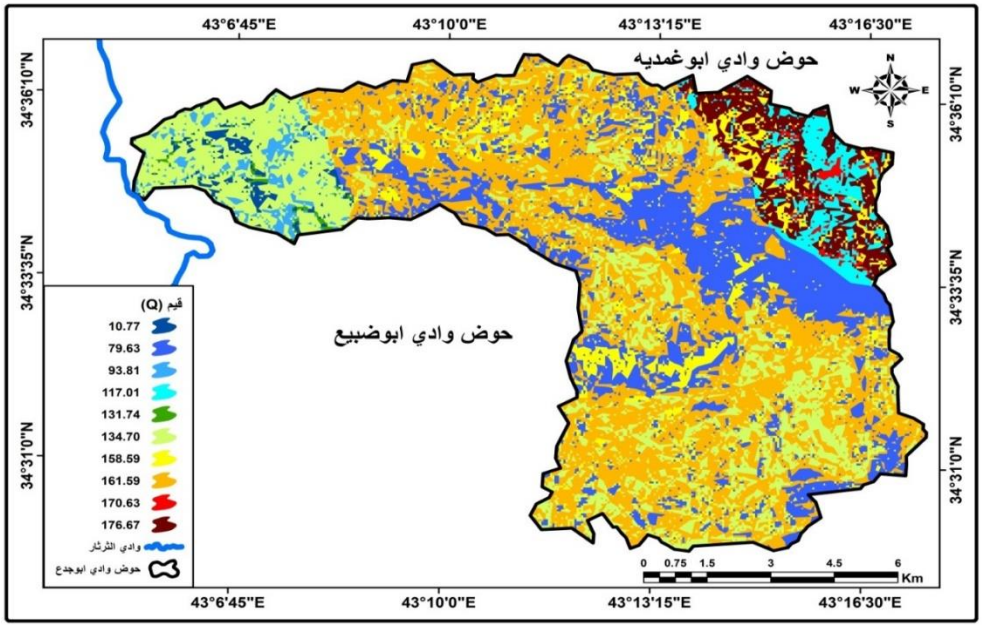
يقدر عمق الجريان السطحي (Q) على فترات تبدأ مع بداية هطول الأمطار على سطح الأرض وتنتهي بوصول المياه إلى المجرى المائي (العبيدي، ٢٠٢٤ ،، صفحة ١٥٤) وقد اعتمدت الدراسة على بيانات كمية الأمطار المسجلة في محطة بيجي[١] نظرًا لقربها من منطقة البحث، وذلك للفترة الممتدة من عام (١٩٩٠) إلى

[١] تقع محطة بيجي بين دائرة عرض ٥٤ ً ٣٤ شمالا وخط طول ٣٢ ٤٣شرقا ،والمحطة على ارتفاع ١١٥م عن مستوى سطح البحر.

عام (٢٠٢٣) ووفقًا لبيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية للمحطة، بلغ مجموع الأمطار حوالي (٢٠٦.٢) ملم. وبملاحظة الجدول رقم (١٠) والخريطة رقم (٩)، يتضح أن القيمة (١٦١.٥٩) ملم سجلت أعلى انتشار مكاني حيث غطت مساحة تقدر بـ (٤٦.٧) كم² بنسبة (٣٨.٣٪). في حين بلغت المساحة التي سجلت قيمة (١٣٤.٧٠) ملم حوالي (٢٥.٦) كم² بنسبة (٢١٪)، وشغلت القيمة (٧٩.٨١) ملم مساحة تقدر بـ (٢٥.٣) كم² بنسبة (٢٠.٧٪) من إجمالي مساحة الحوض.

تشير هذه النسب إلى ارتفاع معدلات الجريان السطحي في منطقة الحوض بشكل ملحوظ مع زيادة كمية الأمطار المتساقطة وزيادة درجة الانحدار، مما يساعد على تسريع تدفق المياه وتجمعها في الجزء العلوي من الحوض قبل أن تتجه نحو المصب.

خريطة(٩) توزيع قيم معامل عمق الجريان السطحي (Q)المستخلصة لحوض وادي ابو جدع



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١٠) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

جدول(١٠)

نسب ومساحات قيم معامل(Q) المستخلصة لحوض وادي ابو جدع

Q قيم	١٠,٧٧	٧٩,٨١	٩٣,٨١	١١٧,٠١	١٣١,٧٤	١٣٤,٧٠	١٥٨,٥٩	١٦١,٥٩	١٧٠,٦٣	١٧٦,٦٧	المجموع
المساحة	١,٢	٢٥,٣	٢	٤,٢	٠,٤	٢٥,٦	٩,٥	٤٦,٧	٠,٨	٦,٣	١٢٢كم^{٢}
النسبة	١	٢٠,٧	١,٦	٣,٤	٠,٣	٢١	٨	٣٨,٣	٠,٦	٥,١	١٠٠٪

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٩) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

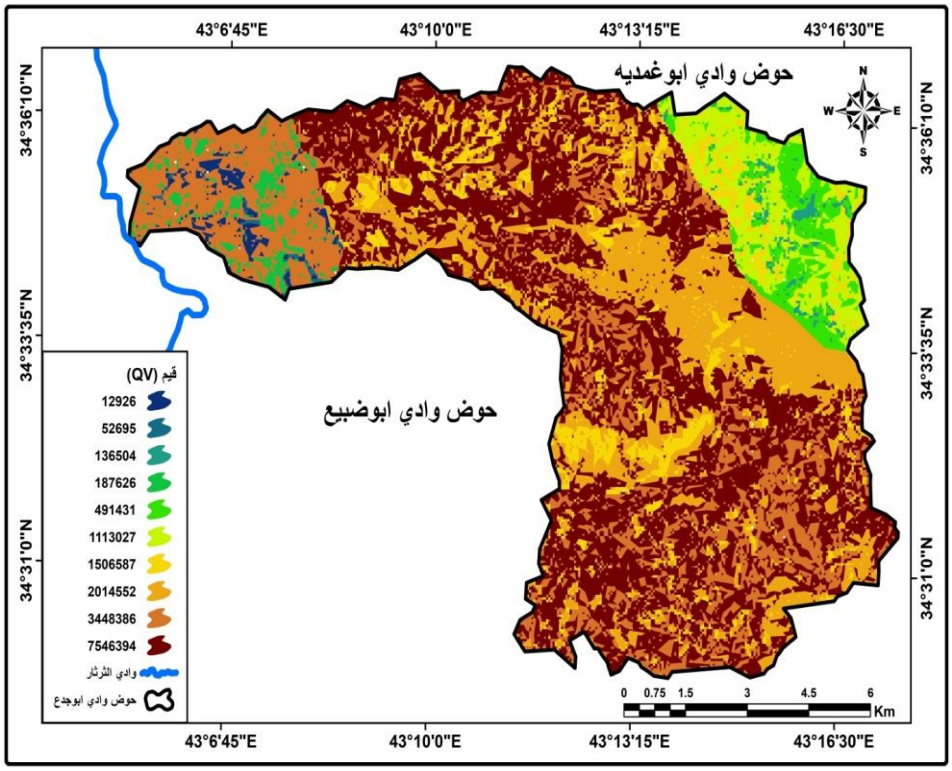
وقد تم الاعتماد على كمية الامطار لمحطة بيجي كونها الاقرب لمنطقة البحث للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٣) وحسب بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية للمحطة ان مجموع الامطار قد بلغ حوالي (٢٠٦.٢)ملم، من ملاحظة جدول(١٠)وخريطة(٩) يتضح ان القيمة التي سجلت (١٦١.٥٩)ملم شغلت اكبر مساحة بلغت (٤٦.٧)كم^{٢} وبنسبة (٣٨.٣٪)، في حين شغلت القيمة (١٣٤.٧٠)ملم مساحة (٢٥.٦) كم^{٢} وبنسبة (٢١٪) ،وشغلت القيمة(٧٩.٨١)ملم مساحة(٢٥.٣) كم^{٢} وبنسبة(٢٠.٧٪) من اجمالي مساحة الحوض، ان هذه النسب تشير الى زيادة معدلات الجريان السطحي في منطقة الحوض وبشكل كبير مع ارتفاع كمية الامطار المتساقطة وزيادة الانحدار الذي يساعد على سرعة تدفق المياه وتتجمع في سط الحوض وتتجه نحو المصب.

٧. تقدير حجم الجريان السطحي(QV)لحوض وادي ابو جدع

ان لمعامل حجم الجريان السطحي (QV) اهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية لا سيما في تحديد مواقع الحصاد المائي ومواقع السدود، اذ ان معامل (QV) يعبر عن مجموع الجريان السطحي الى مساحة الحوض، وان تقدير الجريان السطحي يساعد في تحديد المواقع المثلى لطرائق الحصاد المائي (العبيدي، ٢٠٢٤ ،، **صفحة** ١٥٦)،من ملاحظة جدول (١١)وخريطة(١٠)يتضح تباين في قيم معامل (QV) اذ شغلت القيمة التي سجلت (٧٥٤٦٣٩٤)م^{٣} اوسع امتداد في منطقة الحوض

بمساحة(٤٦.٧)كم^{٢} وبنسبة(٣٨.٣٪)، في حين شغلت القيمة(٥٢٦٩٥) م^{٣} اقل امتداد لها بمساحة(٠.٤) كم^{٢} بنسبة(٠.٣٪) من مساحة الحوض الكلية، وبناءا ذلك نجد ان قيم حجم الجريان السطحي في الحوض تعكس قدرة الحوض على توليد كميات كبيرة من المياه السطحية الناتجة من تساقط الامطار من جانب ومن جانب اخر ضياع هذه الكميات من المياه السطحية دون الاستفادة منها والتي يمكن الاستفادة منها اذ تم استغلالها بشكل صحيح من خلال طرائق الحصاد المائي .

خريطة(١٠)توزيع قيم معامل (QV)المستخلصة لحوض وادي ابو جدع



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (١١) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

جدول(١١) نسب ومساحات قيم معامل(Qv) /م^{٣} المستخلصة لحوض وادي ابو جدع

قيمQv	المساحة كم^{٢}	النسبة%
١٢٩٢٦	١,٢	١
٢٠١٤٥٥٢	٢٥,٣	٢٠,٧
١٨٧٦٢٦	٢	١,٦
٤٩١٤٣١	٤,٢	٣,٤
٥٢٦٩٥	٠,٤	٠,٣
٣٤٤٨٣٦	٢٥,٦	٢١
١٥٠٦٥٨٧	٩,٥	٨
٧٥٤٦٣٩٤	٤٦,٧	٣٨,٣
١٣٦٥٠٤	٠,٨	٠,٦
١١١٣٠٢٧	٦,٣	٥,١
المجموع	١٢٢	٪١٠٠

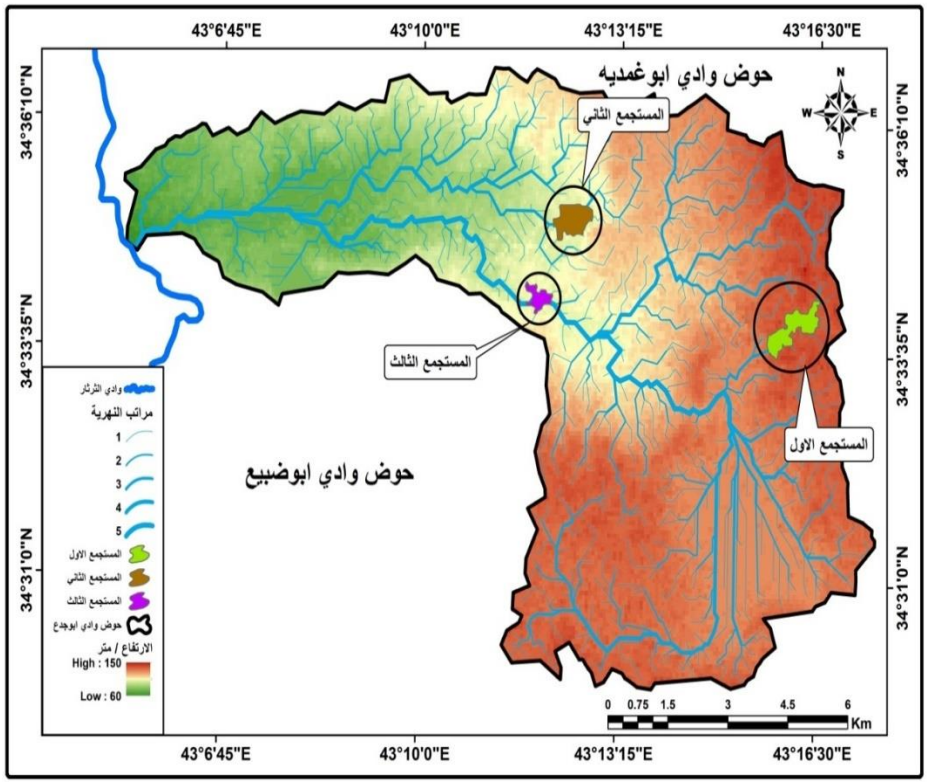
المصدر: بالاعتماد على خريطة (١٠) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

ثالثا: امكانية استثمار حوض وادي ابو جدع لأغراض الحصاد المائي

ان زيادة اعداد السكان واحتياجاتهم للمياه والاستهلاك المائي بشكل كبير للأنشطة البشرية وما صاحبه من دورات الجفاف المتعاقبة في العالم اخذت تقنيات الحصاد المائي لمياه الامطار تشكل اهمية رئيسه في المناطق الجافة وشبه الجافة وتخزين مياه الامطار في وقت الهطول والانتفاع منها في فترات القحط للأنشطة البشرية كافة .ويُعرف الحصاد المائي بأنه تقنية تهدف إلى تخزين وحجز وتجميع مياه الأمطار خلال فترة هطولها، وذلك باستخدام طرق متنوعة تتناسب مع الغرض من التجميع، بهدف إعادة استخدامها لاحقًا عند الحاجة، سواء لري المزروعات أو تغذية المياه الجوفية أو لأغراض أخرى. (**المطوري**، ٢٠١٩، **صفحة** ٣٦٧)ان حوض وادي ابو جدع من الاودية الموسمية الجريان اذ تتوفر الامطار في موسم وتنعدم في المواسم الاخرى

وان استخدام تقنيات الحصاد المائي اهمية كبيرة لمنطقة الحوض، من ملاحظة جدول(١٢) يتضح امكانية اقامة مستجمعات مائية في منطقة الحوض وكما هو مبين في خريطة(١١) اذا تقع هذه المستجمعات على ارتفاعات تتراوح بين (١٥٠-٦٠)م فوق مستوى سطح البحر، اذ ان المستجمع الاول بطاقة تخزينية تقدر (١٠٦٧٤٩٠٠)م^{٣}، اما المستجمع الثاني تبلغ طاقته التخزينية (٦٣٢٥٢٠٠) م^{٣}، في حين تبلغ الطاقة التخزينية للمستجمع الثالث (٣٠٣٦٦٠٠) م^{٣}.

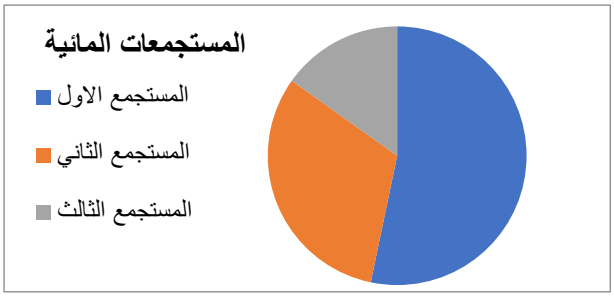
خريطة(١١) مواقع مقترحة لإنشاء المستجمعات المائية لحوض وادي ابو جدع



المصدر :بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)بدقة تميزية (٣٠*٣٠) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

جدول(١٢)مناسيب الارتفاع والتخزين لمواقع السدود المقترحة لحوض وادي ابو جدع

المستجمعات	حجم التخزين م^{٣}
المستجمع الاول	١٠٦٧٤٩٠٠
المستجمع الثاني	٦٣٢٥٢٠٠
المستجمع الثالث	٣٠٣٦٦٠٠



المصدر: بالاعتماد على خريطة(١١) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

الاستنتاجات

١. اظهرت البحث وجود ثلاث اصناف من الترب الهيدرولوجية(A ,B, C) في منطقة البحث ، واخذ الصنف(B)اوسع امتداد مساحي لها اذ بلغ حوالي(٩٤كم^{٢})، وبنسبة (٧٧.١٪) وهي ترب تساعد على نشوء جريان سطحي، في حين شغل الصنف(C)اقل امتداد اذ بلغ (١٥كم^{٢})وبنسبة(١٠.٦٪)من المساحة الاجمالية للحوض.

٢. ان نتائج قيم (CN)سجلت قيم تراوحت بين (٣٠-٩١)، ويدل ان الحوض يقترب من (١٠٠)، وهذا يعني انه قليل النفاذية للمياه مما يسمح بحدوث جريان سطحي مما يساعد على اقامة مستجمعات مائية لأغراض الحصاد المائي.

٣. حسب معامل (S)سجلت الفئة(٤١.٣٥)ملم اوسع انتشار لها بمساحة(٤٦.٧)كم^{٢} وبنسبة بلغت (٣٨.٣٪) من مساحة الحوض ،وهذا يدل على صلاحية الجزء الاكبر من الحوض لحدوث الجريان السطحي.

٤. اظهرت النتائج لقيم (La) ان الفئة (٨.٢٧)ملم ،اوسع امتداد لها بمساحة بلغت (٤٦.٧)كم^{٢} وبنسبة (٣٨.٣٪) من مساحة الحوض، وهذا يدل على انخفاض الفاقد من مياه الامطار ،مما يساعد على حدوث جريان سطحي.

٥. حسب نتائج معامل (Q)يتضح ارتفاع معدلات الجريان السطحي ،اذ سجل قيمة عمق الجريان السطحي حوالي (١٦١.٥٩)ملم شغلت اكبر مساحة بلغت (٤٦.٧)كم^{٢} وبنسبة (٣٨.٣٪) من المساحة الكلية للحوض.

٦. ان حجم الجريان السطحي في حوض وادي ابو جدع بلغ (١٣٤٠٦٥٧٨)م^{٣}، وان هذه الكمية عالية تسمح امكانية الحصاد المائي للحوض.

٧. توصلت نتائج البحث امكانية اقامة ثلاثة مستجمعات مائية وبطاقة تخزينية(٢٠٠٣٦٧٠٠) م^{٣}، يمكن الاستفادة منها في كافة الانشطة البشرية في منطقة الدراسة .

التوصيات

١. اعطاء اهمية واولوية لتقنيات حصاد المياه وفق اسس علمية وتشجيع البحوث والدراسات بهذا المجال.

٢. التأكيد على اقامة مشاريع للحصاد المائي في منطقة البحث ،والتوعية بأهمية الموارد المائية وترشيد استهلاكها ورفع كفاءات استخدامها.

٣. اقامة المستجمعات المائية المقترحة في جدول البحث والاستفادة منها في مختلف استخدامات الانشطة البشري

References:

1. USDA-SCS ,urban hydrology for small watershed , department of agriculture USA ,1989.
2. USDA-TR55 ,Urban HydroIogy for SmaII Watersheds, Deparment of AgricuIture,USA ,1986.
3. Source:Shanmukha Srinivas Gorantia Y.Yawanth Kumar Runoff Estimation using RS and GIS-A Case Study of Swarnamukhi River,India, InternationaI Journal of Science and Research ,Vol(9), Issue (5),2020

٤. برواري ،انور، نظيرة صليوه ، التقرير الجيولوجي للوحة النجف الجيولوجية ،الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، بغداد ، ١٩٩٤ .

٥. الجبوري ، رغد سهمي ، النمذجة الهيدرولوجية لحصاد المياه السيح السطحي لحوض وادي اللقلق ، رسالة ماجستير (غ م) ، كلية التربية ، جامعة تكريت ، ٢٠٢٠ .

٦. خاجيك ،فاروجان ، التوزيع الجغرافي للتضاريس وعلاقتها بنوعية التربة والصخور ، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني (تقرير غير منشور) بغداد ، ١٩٩١

٧. الزاملي ،شاكر ،خصائص تربة مركز قضاء العزيزية ، بحث منشور ، مجلة لارك ، العدد ٤، مجلد٦ ،٢٠١٤. **DOI:** https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss16.744

٨. السعدي، عباس فاضل ،جغرافية العراق ، ط١،الدار الجامعية للطباعة، بغداد ، العراق ،٢٠٠٩.

٩. عبد الحسين ،جاسب كاظم ، جيوموفومناخية بحر النجف ،بحث منشور، مجلة لارك ،العدد٣,مجلد٦, ٢٠١٤. **DOI:** https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss15.767

١٠. العبيدي ،عماد حميد ،التحليل الهيدروجيومورفولوجي لحوض وادي الوشاش وامكانية استثماره في حصاد المياه ، رسالة ماجستير ،غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة تكريت ، ٢٠٢٤ .

١١. العزاوي، علي عبد ، زكريا خلف الجبوري ، النمذجة الهيدرولوجية لحصاد المياه السطحي لوادي تارو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، المجلة العربية المعلوماتية ،المجلد ١ ، العدد٢ ،٢٠١٢.

١٢. المتيوتي ،عيسى صالح ، التحليل الجيومورفوفي للخصائص المورفومترية في منطقة بعشيقة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة الموصل ، كلية التربية ، ٢٠١٥ .

١٣. المطوري ،صفية شاكر ،التحليل الهيدرولوجي لحوض سخر شرق واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة البصرة ، كلية التربية ، ٢٠١٩.

١٤. الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقي ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٣.

References

1. USDA-SCS ,urban hydrology for small watershed , department of agriculture USA ,1989.

2. USDA-TR55 ,Urban HydroIogy for SmaII Watersheds, Deparment of AgricuIture,USA ,1986.
3. Source:Shanmukha Srinivas Gorantia Y.Yawanth Kumar Runoff Estimation using RS and GIS-A Case Study of Swarnamukhi River,India, InternationaI Journal of Science and Research ,Vol(9), Issue (5),2020
4. Barwari, Anwar, Nada Saliwah, Geological Report of the Najaf Geological Panel, General Company for Geological Survey and Mineral Survey, Baghdad, 1994.
5. Al-Jubouri, Raghad Sahmi, Hydrological Modeling for the Surface Water Harvest of the Stork Valley Basin, Master's Thesis (GM), Faculty of Education, University of Tikrit, 2020.
6. Khajik, Farojan, Geographical Distribution of Terrain and its Relationship with Soil Quality and Rocks, General Establishment for Geological Survey andMineral Survey (Unpublished Report) Baghdad, 1991.
7. Al-Zamli, Shaker, Characteristics of the soil of the Azizia Judicial Center, published research, Lark Magazine,Issue4,VoIme 6, 2014
https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss16.744 **DOI:**
8. Al-Saadi, Abbas Fadel, Geography of Iraq, Level 1, University House of Printing, Baghdad, Iraq, 2009.
9. Abdul Hussein, Jaseb Kazem, Geomophom, Sea of Najaf, published research, Lark Magazine, ,Issue3,VoIme 6, 2014.
DOI: https://doi.org/10.31185/lark.Vol1.Iss15.767
10. Al-Obeidi, Imad Hamid, Hydrogeomorphological Analysis of the Wadi Al-Wash Basin and the possibility of investing it in water harvesting, master's thesis, unpublished, Faculty of Education, University of Tikrit, 2024.
11. Al-Azzawi, Ali Abd, Zakaria Khalaf Al-Jubouri, Hydrological Modeling for Surface Water Harvesting of Wadi Taro Using Geographic Information Systems, Arab Informatics Journal, Volume 1, Issue 2, 2012.
12. Al-Mtiouti, Issa Saleh, geomorphological analysis of morphometric properties in the area of Bashika, master's thesis (unpublished), University of Mosul, Faculty of Education, 2015.
13. Developer, Safia Shaker, Hydrological Analysis of the Saker East Wasit Basin using Geographic Information Systems, Doctoral Thesis (unpublished), University of Basra, Faculty of Education, 2019.