



مجلة بحوث

جامعة حلب في المناطق المحررة

المجلد الرابع - العدد الأول

الجزء الأول

21 / 09 / 1446 هـ - 21 / 03 / 2025 م

علمية - ربعية - محكمة

تصدر عن

جامعة حلب في المناطق المحررة



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الهيئة الاستشارية لمجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

د. جلال الدين خانجي أ.د. زكريا ظلام أ.د. عبد الكريم بكار
أ. د إبراهيم أحمد الديبو أ.د. أسامة اختيار د. أسامة القاضي
د. يحيى عبد الرحيم

هيئة تحرير مجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

رئيس هيئة التحرير: أ.د. أحمد بكار

نائب رئيس هيئة التحرير: أ.د. عماد برق

أعضاء هيئة تحرير البحوث التطبيقية	أعضاء هيئة تحرير البحوث الإنسانية والاجتماعية
أ.د. عبد العزيز الدغيم	أ.د. عبد القادر الشيخ
أ.د. ياسين خليفة	د. جهاد حجازي
أ.د. جواد أبو حطب	د. ضياء الدين القاش
أ.د. عبد الله حمادة	د. سهام عبد العزيز
أ.د. محمد نهاد كردية	د. ماجد عليوي
د. ياسر اليوسف	د. أحمد العمر
د. كمال بكور	د. محمد الحمادي
د. مازن السعود	د. عدنان مامو
د. عمر طوقاج	د. عامر المصطفى
د. محمد المجبل	د. أحمد أسامة نجار
د. مالك السليمان	
د. عبد القادر غزال	
د. مرهف العبد الله	

أمين المجلة: هاني الحافظ

مجلة جامعة حلب في المناطق المحررة

مجلة علمية محكمة فصلية، تصدر باللغة العربية، تختص بنشر البحوث العلمية والدراسات الأكاديمية في مختلف التخصصات، تتوفر فيها شروط البحث العلمي في الإحاطة والاستقصاء ومنهج البحث العلمي وخطواته، وذلك على صعيدي العلوم الإنسانية والاجتماعية والعلوم الأساسية والتطبيقية.

رؤية المجلة:

تتطلع المجلة إلى الريادة والتميز في نشر الأبحاث العلمية.

رسالة المجلة:

الإسهام الفعّال في خدمة المجتمع من خلال نشر البحوث العلمية المحكمة وفق المعايير العلمية العالمية.

أهداف المجلة:

- نشر العلم والمعرفة في مختلف التخصصات العلمية.
- توطيد الشراكات العلمية والفكرية بين جامعة حلب في المناطق المحررة ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي.
- أن تكون المجلة مرجعاً علمياً للباحثين في مختلف العلوم.

الرقم المعياري الدولي للمجلة ISSN: 2957-8108

الموقع الإلكتروني للمجلة: www.journal.uoaleppo.net البريد الإلكتروني: journal@uoaleppo.net

معايير النشر في المجلة:

- ١- تنشر المجلة الأبحاث والدراسات الأكاديمية في مختلف التخصصات العلمية باللغة العربية.
- ٢- تنشر المجلة البحوث التي تتوفر فيها الأصالة والابتكار، واتباع المنهجية السليمة، والتوثيق العلمي مع سلامة الفكر واللغة والأسلوب.
- ٣- تشترط المجلة أن يكون البحث أصيلاً وغير منشور أو مقدم لأي مجلة أخرى أو موقع آخر.
- ٤- يترجم عنوان البحث واسم الباحث والمشاركين أو المشرفين إن وجدوا إلى اللغتين التركية والإنكليزية.
- ٥- يرفق بالبحث ملخص عنه باللغات الثلاث؛ العربية والإنكليزية والتركية على ألا يتجاوز ٢٠٠-٢٥٠ كلمة، وبخمس كلمات مفتاحية مترجمة.
- ٦- يلتزم الباحث بتوثيق المراجع والمصادر وفقاً لنظام جمعية علم النفس الأمريكية (APA7).
- ٧- يلتزم الباحث بألا يزيد البحث على ٢٠ صفحة.
- ٨- ترسل البحوث المقدمة لمحكمين متخصصين، ممن يشهد لهم بالنزاهة والكفاءة العلمية في تقييم الأبحاث، ويتم هذا بطريقة سرية، ويعرض البحث على محكم ثالث في حال رفضه أحد المحكمين.
- ٩- يلتزم الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة خلال ١٥ يوماً.
- ١٠- يبلغ الباحث بقبول النشر أو الاعتذار عنه، ولا يعاد البحث إلى صاحبه إذا لم يقبل، ولا تقدم أسباب رفضه إلى الباحث.
- ١١- يحصل الباحث على وثيقة نشر تؤكد قبول بحثه للنشر بعد موافقة المحكمين عليه.
- ١٢- تعبر الأبحاث المنشورة في المجلة عن آراء أصحابها، لا عن رأي المجلة، ولا تكون هيئة تحرير المجلة مسؤولة عنها.

جدول المحتوى

- ٧ المكان الروائي في رواية "ليطمئن قلبي" لأدهم شرقاوي
أ. محمد علي الحجي د. محمود المصطفى
- ٣٣ معنى الحياة وعلاقته بقلق المستقبل لدى عينة من طلبة جامعة حلب في المناطق المحررة
أ. حسين حسن ويسبي د. عبد الحي المحمود
- ٧٣ صحافة الهاتف المحمول وتأثيرها في صناعة المحتوى الإعلامي
أ. معاوية الدمشقي د. كمال الحاج
- ١٠١ المنهج الحركي للوحي الشريف في التعامل مع أهل الكتاب
أ. إسماعيل عبد الرحمن الفياض أ. د. أحمد إدريس الطّعان
- ١٢٥ قاعدة "الإكراه بحقّ كالطّوع" وبعض تطبيقاتها في الشمال السوري
أ. عبد اللطيف زيتون د. محمد راشد العمر
- ١٥١ مصير العاقلة في الوقت المعاصر
أ. محمود الحاج بكار د. عبد الرحمن عزيزي
- إغاثة المرأة في الأندلس والدولة العباسية - عهد الأمير الحكم بن هشام والخليفة المعتصم
بإله دراسة تاريخية مقارنة ١٨٩
د. جميل الحجي محمود مصطفى
- ٢٠٧ دلالات الأفعال على الزمن الماضي في نماذج مُختارة من شعر الوأواء الدمشقيّ
أ. عبد اللطيف شوبك د. خالد العدوانى
- الأخطاء الناتجة عن اللغة الأم في كتابات اللغة الثانية للطلاب السوريين المُختصين باللغة
الإنكليزية في جامعة إدلب ٢٣٧
أ. نور الخطيب د. زكريا العبسي
- النمذجة المكانية لحصاد مياه الأمطار في منطقة جبل سمعان-حلب- سورية ٢٥٩
أ. عبد الله طاهر حسن د. بدر الدين الدخيل
- تأثير فترات الري المختلفة بالتنقيط على إنتاجية الذرة الصفراء للصنف *Baron F1* في شمال
سورية ٢٨٧
أ. عبد الكريم يوسف أ.د. عماد الخطاب

النمذجة المكانية لحصاد مياه الأمطار في منطقة جبل سمعان-حلب- سورية

إعداد:

أ. عبد الله طاهر حسن د. بدر الدين الدخيل

ملخص البحث:

يسود في منطقة الدراسة مناخ شبه جاف، وينحصر هطول الأمطار في أربعة أشهر، ما دفع أهالي المنطقة للاعتماد في زراعتهم على المياه الجوفية والمياه المتجمعة من الأمطار. تهدف الدراسة إلى تحديد أماكن ملائمة لحصاد مياه الأمطار، لاستخدامها في الري التكميلي، وحقق المياه الجوفية. ومن خلال التحليل الرقمي الشامل لمعطيات المنطقة التضاريسية والجيولوجية والمناخية والتربة والمجاري المائية والقياسات الهيدرولوجية للتربة بحسب تصنيف مصلحة صيانة التربة SCS تم تصنيف الغطاء الأرضي للمنطقة، وطبقت المعادلات والنماذج المكانية مع الأخذ باعتبار رطوبة التربة المسبقة (الجافة) والزرخة المطرية المعتمدة ٥٧ ملم^٧، ومن ثمَّ حُسب حجم الجريان السطحي بدقة. توصلت الدراسة إلى إمكان استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التنبؤ باختيار أفضل موقع ملائم لإقامة سدود أو حواجز لتجميع مياه الزخات المطرية الشديدة، وقد تم اختيار طريقتين لحصاد المياه؛ الأولى عبر السدود الترابية لاستخدامها للري التكميلي، والثانية عبر برك أو أحواض كبيرة لحقق المياه الجوفية. تطلب الأمر إنشاء نموذجين مختلفين بناء على تباين محددات الطريقتين السابقتين، واقترح بناء أربعة سدود صغيرة في المنطقة، كما أشارت النمذجة المكانية لحقق المياه الجوفية بأفضلية مكانية عظمت حول المجرى الأدنى لنهر قويق.

كلمات مفتاحية: جبل سمعان، حصاد مياه الأمطار، النمذجة المكانية، الاستشعار عن بعد، نموذج التطابق الموزون

^٧ <https://chrsdata.eng.uci.edu>

Spatial Modeling of Rainwater Harvesting in Jabal Semaan- Aleppo- Syria

Prepared by:

Mr. Abdullah Taher Hassan Dr. Badr Al-Din Al-Dakhil

Abstract:

In the study area, a semi-arid climate prevails, and rainfall is limited to four months, which prompted the local people to rely on groundwater and rainwater collected for their agriculture. The study aims to identify suitable locations for harvesting rainwater for use in supplementary irrigation and groundwater injection. Through a comprehensive digital analysis of terrain, geological, pedological, climatic data, as well as watercourses, and hydrological measurements of the soil-and according to the classification of the Soil Conservation Authority- the land cover of the region was classified. Spatial equations and models were applied, considering the antecedent soil moisture and the approved rainfall of 57 mm. Thus, the runoff volume was accurately calculated. The study demonstrated the possibility of using remote sensing and geographic information systems to predict and select the most suitable site for constructing dams or barriers to collect water from heavy rain showers. Two methods were chosen for water harvesting: the first involves earthen dams for supplementary irrigation, and the second uses ponds or large basins for groundwater injection. The study required the development of two distinct models based on the differing determinants of these methods, and proposed the construction of four small dams in the region. Finally, spatial modeling of groundwater injection indicated significant spatial potential around the lower course of the Queiq River.

Keywords: Mount Sama'an, rainwater harvesting, spatial suitability, remote sensing, weighted matching model

Semaan dağı Bölgesinde Yağmur Suyu Hasadının Mekansal Modellenmesi

Halep /Suriye

Hazırlayanlar:

Mr. Abdullah Tahir Hasan

Dr. Bedreddin el-Dahhil

Özet:

Çalışma alanında yarı kurak bir iklimin hakim olması ve yağışların dört ay ile sınırlı olması, bölge halkını tarım için yeraltı sularından ve yağmurdan toplanan sulardan yararlanmaya yöneltmiştir. Çalışma, yağmur suyu hasadı, ek sulama ve yeraltı suyu enjeksiyonu için uygun yerlerin belirlenmesini ve arazinin kapsamlı dijital analizi, jeolojik, pedolojik, iklimsel veriler, su yolları ve toprağın hidrolojik ölçümleri yoluyla sınıflandırmaya göre belirlenmesini amaçlamaktadır. Toprak Koruma Servisi SCS.Bölgenin arazi örtüsü sınıflandırılmış, denklemler ve modeller uygulanmıştır. Uzamsal, toprağın ön nemi (kuru) ve 57 mm onaylı yağmur düşü ve dolayısıyla yüzey akış hacmi dikkate alınarak doğru bir şekilde hesaplandı. Çalışmada, sağanak yağışlarda suyun toplanması amacıyla baraj veya bariyer inşaatı için en uygun yer seçiminin tahmin edilmesinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasının mümkün olduğu sonucuna varılmış ve buna dayalı olarak iki farklı modelin kurulması gerekmiştir. Önceki iki yöntemin belirleyicilerindeki farklılıklar ve Queiq(kuvayk) Nehri'nin alt yatağı çevresinde büyük bir mekansal avantaja sahip yeraltı suyu enjeksiyonunun mekansal modellemesinin gösterdiği gibi bölgede dört küçük baraj inşa edilmesi önerildi..

Anahtar Kelimeler: Semaan Dağı, yağmur suyu hasadı, mekansal uyum, uzaktan algılama, ağırlıklı uyum modeli

١- المقدمة:

تتلقى سورية ما يقارب ٥٠ مليار م^٣ من الأمطار سنوياً، علماً أن القسم الأكبر من هذه الكمية لا يتم الاستفادة منها كونها تنطوي تحت فئة الفوائد المائية، وقد أشار خبراء إلى انخفاض نصيب الفرد الواحد من المياه في سورية إلى نحو ٦٣٠ م^٣ في السنة لجميع الاستخدامات، في حين التعريف العالمي للفقر المائي هو ١٠٠٠ م^٣، لذا تعد سورية تحت خط الفقر المائي، ويمكن أن تصل إلى الفقر الشديد أي ٥٠٠ م^٣ للفرد الواحد قريباً (الدخيل، ٢٠٢٠، ص ١).

لذلك انصب الجهد العلمي على القيام بإجراء دراسة تهدف إلى حصاد مياه الأمطار واستخدامها بكفاءة عالية كإقامة سدات مائية صغيرة لاستخدامها للري في موسم الجفاف باستخدام طرائق أكثر ملاءمة مع خصائص منطقة الدراسة، ومن هنا دعت الحاجة إلى إجراء تحليل هيدرولوجي والكشف عن العلاقة بين الهطول المطري والجريان السطحي، ولصعوبة تقدير حجم الجريان السطحي بطريقة مباشرة كونها منطقة شبه جافة تتعرض لعواصف مطرية متباعدة، تم الاستعانة ببعض النماذج التجريبية الرياضية التي تحاكي ظروف المنطقة وتعطي نتائج قريبة من الواقع، كحساب حجم الجريان السطحي وسرعته. اعتمد الباحث في حساب حجم الجريان السطحي على أكثر الطرق شيوعاً ودقةً (نموذج الأرقام المنحنية للجريان السطحي) الذي صممه مصلحة صيانة التربة الأمريكية عام ١٩٨٦، ويعرف بطريقة (SCS – CN). يتميز هذا النموذج بأنه يأخذ بعين الاعتبار جميع متغيرات الحوض كالغطاء الأرضي ونوع التربة واستعمالات الأراضي، كما استخدم الباحث الأساليب التقنية الحديثة المتمثلة في الاستشعار عن بعد، مثل صور الأقمار الصناعية ونماذج الارتفاع الرقمي، لجمع بيانات حول استخدام الأراضي والغطاء النباتي والتضاريس، كما تم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء خرائط تفصيلية للمنطقة وتحليل طبقات البيانات المختلفة، مثل نوع التربة ومعدلات هطول الأمطار وأنماطها، وجمع البيانات حول فعالية الطرق المختلفة لحصاد المياه، بما في ذلك حصاد الجريان السطحي، وإعادة تغذية المياه الجوفية، والجمع بين تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كونها من أهم وسائل الدراسات الهيدرولوجية لأحواض التصريف، نظراً لسرعتها ودقتها في إنتاج عدد من الخرائط الرقمية وحساب الكثير من المعاملات الهيدرولوجية. من خلال الجمع بين هذه التقنيات، يمكن تحديد مواقع حصاد المياه المحتملة، وتحسين استخدام المياه، ومراقبة فعالية طرق حصاد المياه. يمكن أن يكون لنتائج هذا البحث آثار كبيرة في تحسين ممارسات إدارة المياه، وزيادة الإنتاجية الزراعية، وزيادة شحن الخزانات الجوفية، وتحقيق الإدارة المستدامة للموارد المائية أكثر استدامة ومرونة.

هدفت الدراسة إلى إجراء دراسة تفصيلية لطبيعة الجريان السطحي لأحواض منطقة الدراسة، وتحديد كمية هذا الجريان وأبعاده وخصائصه بالاعتماد على نموذج SCS-CN، وتحديد مواقع مثلى لحصاد

المياه المحتملة في منطقة الدراسة، وتقييم مدى ملائمة طرق حصاد المياه المختلفة، مثل إعادة شحن تشكيلات المياه الجوفية، وحصاد الجريان السطحي عبر السدود الترابية، وتحديد أهم المعايير والاعتبارات الواجب توفرها عند إمكان إقامة مشاريع حصاد مياه الأمطار، بحيث يتلاءم الموقع المقترح للحصاد مع تقنية الحصاد المقترحة التي بدورها تتوافق مع الخصائص الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية (الأسمرى والصافي، ٢٠٢٢، ص ١١٧).

٢- مشكلة البحث: يمكن صياغة مشكلة الدراسة على شكل عدة أسئلة:

١- ما المحددات المؤثرة على حجم السيول؟

٢- هل يمكن بناء نموذج ملائمة مكانية لاختيار مواقع مثلى لحصاد مياه الأمطار؟

٣- هل يفيد دمج تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في توفير التكاليف وزيادة الإنتاج الزراعي؟

٣- فرضيات البحث:

تتمثل فرضية البحث بما يأتي:

١- للخصائص الطبيعية المتمثلة بالبنية الجيولوجية والتضاريس والمناخ والتربة والمياه والنبات الطبيعي دور في تحديد الخصائص الهيدرولوجية التي وفرت مكاناً مناسباً لحصاد المياه.

٢- يمكن لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أن تحدد مواقع مثلى لتجميع المياه المحتملة في منطقة جبل سمعان.

٣- يمكن أن يؤدي دمج تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية إلى توفير في التكاليف وزيادة الإنتاج الزراعي.

٤- طريقة البحث وأدواته وأساليبه:

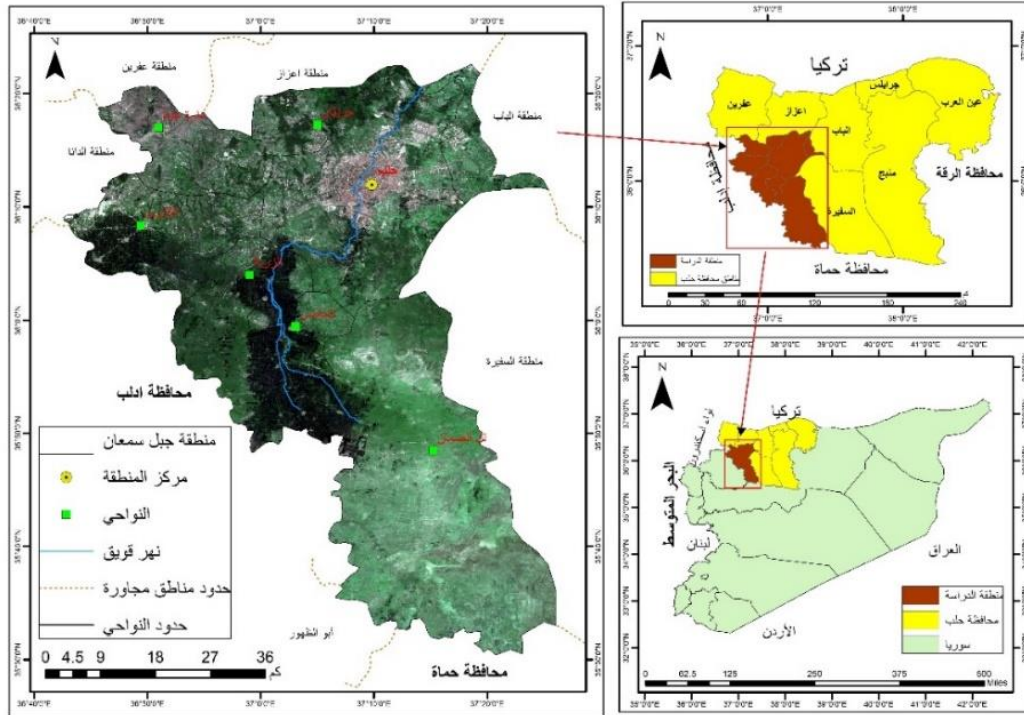
استخدم الباحث أبرز الطرق شيوعاً لتقدير الجريان السطحي SCS-CN، التي طورتها هيئة صيانة التربة الأمريكية، حيث تتطلب هذه الطريقة عدة مراحل ومعادلات متتابعة، كما استخدم الباحث نموذج التوافق الموزون في برنامج Arc Map 10.8، وذلك بعد جمع بيانات حول الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة، وإدخالها بشكل Layers بصيغة Raster بدقة ١٥ × ١٥ متراً إلى النموذج مصنفة إلى ثلاث فئات ملائمة عبر الأداة Reclassify، الأولى غير ملائمة، والثالثة ملائمة، ثم إدخال Layers إلى أداة Weighted overlay table، ووضع الأوزان المناسبة لكل معيار حسب نسبة تأثيرها في عملية الحصاد (الزرفي، ٢٠٢١، ص ١٤٩)، وإنتاج الخريطة النهائية التي حددت أماكن

الملاءمة، ثم تم حساب الموازنة المائية عبر برمجية Crop Wat لحساب الزيادة المائية، ثم تحديد حجم المياه المحتمل تخزينه خلف هذه السدود، وذلك بطريقة دقيقة من خلال تقسيم سطح البحيرة إلى نقاط على نموذج الارتفاع الرقمي عبر أداة Raster To Point، ثم تحديد عمق كل نقطة بالنسبة للأكتاف الصخرية العالية حول البحيرة، لاسيما أن مساحة النقاط معلومة الأبعاد (١٢.٥×١٢.٥ متراً)، وأخيراً جداء العمق بالمساحة، ليكون الناتج حجم المياه بالمتري المكعب.

تم تناول موضوع الدراسة من قبل (حسين وآخرون، ٢٠١٥)، بعنوان رسم خرائط مواقع تجميع الأمطار باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لوسط العراق، إذ تم تقييم إمكان حصاد مياه الأمطار في وسط العراق باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كما تم تناول الموضوع من قبل (الديوالي، ٢٠١٩) بعنوان إمكانية حصاد المياه لوادي خويسة شرق محافظة ميسان في العراق، إذ تم استخدام أربع تقنيات لحصاد المياه، وقد تم اختيار مواقع مناسبة بناءً على الخصائص الطبيعية للمنطقة.

٥- موقع منطقة الدراسة وامتداده ومساحته:

تشكل منطقة جبل سمعان الجزء الغربي من محافظة حلب، وتعد واحدة من المناطق الإدارية الثمانية التابعة لمحافظة حلب وتتمركز مدينة حلب في شمال شرق منطقة جبل سمعان، تمتد بشكل طولاني من الشمال إلى الجنوب ويبلغ أقصى امتداد لها (٩٤) كم، بينما يبلغ أقصى امتداد لها من الشرق إلى الغرب (٦٢) كم، تمتد فلكياً بين دائرتي عرض (٣٠°، ٣٥° - ٢٢°، ٣٦°) شمال خط الاستواء، وبين خطي طول (٤١°، ٣٦° - ٢٥°، ٣٧°) شرق غرينتش، بلغت مساحتها ٣٠٧٣ كم^٢، وبذلك تشكل حوالي ١٦.٦% من إجمالي مساحة محافظة حلب البالغ ١٨٤٨٢ كم^٢.



الشكل (١) الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة جبل سمعان (إعداد الباحث)

٦- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

تتضمن التكوينات الجيولوجية المتكشفة في المنطقة طبقات صخرية تتراوح أعمارها بين عصري الأيوسين والبلوسين، فضلاً عن ترسبات الزمن الرباعي، تسود التربة المتوسطة في المنطقة، فضلاً عن التربة الجبسية في جنوب المنطقة. تتألف المنطقة من ١١ حوضاً هيدرولوجياً، ويبلغ مجموع طول الأودية ٤١١٤ كم، وتنقسم إلى ٦ مراتب نهريّة. يخترق المنطقة نهر قويق ذو الرتبة السادسة الذي انخفض تصريفه بشكل كبير في الآونة الأخيرة. وتتراوح درجة انحدار الأحواض بين (٠°-٨°)، فضلاً عن سفوح قمة الشيخ بركات والحص اللذين يسجلان معدلات انحدار مرتفعة، لكنها مساحة لا تكاد تذكر (الباحث بالاعتماد على القياسات المباشرة على DEM وخريطة سورية الجيولوجية والتربة وبرنامج Arc Map 10.8).

٧- حساب حجم الجريان السطحي:

حُسب حجم الجريان السطحي عبر عدة خطوات متتابة، على النحو الآتي:

٧-١ إنشاء خريطة أصناف استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي:

اشتق الباحث الأصناف من ثلاث مرئيات للقمر Sentinel 2 بدقة مكانية (١٠ أمتار) المرصودة بتاريخ ٢٠٢٢/٤/٢٥م للموسم الربيعي. واتبع الباحث طريقة التصنيف المراقب في برنامج Arc

Map التي تقوم على أخذ مجموعة من المواقع المعلومة سابقاً من خلال أربع خرائط طبوغرافية^٨ ١:٢٠٠٠٠٠٠ بنظام إحداثيات UTM-WGS-Zone37 بعدما أُرِجعت جغرافياً وعُمل لها موزاييك Mosaic، والدراسات الميدانية، وبرامج Google Earth, SAS PLANET، وإنشاء مناطق التدريب، التي يتم بموجبها تحديد البصمة الطيفية لكل صنف موجود في المنطقة، واستخدام طريقة الاحتمالية العظمى (Maximum Likelihood) لاشتقاق الأصناف، وقد تم تمييز عدة أصناف:

٧-١-١ صخور متكشفة: يضم هذا الصنف التكوينات الصلبة البارزة على سطح الأرض، كالصخور الجيرية والدولوميتية والمارلية، حيث تنتشر في شمال غرب منطقة الدراسة وجنوبها، بمساحة تبلغ ٩٤٣.٢ كم^٢، بنسبة ٣٠.٥١ % من إجمالي مساحة المنطقة.

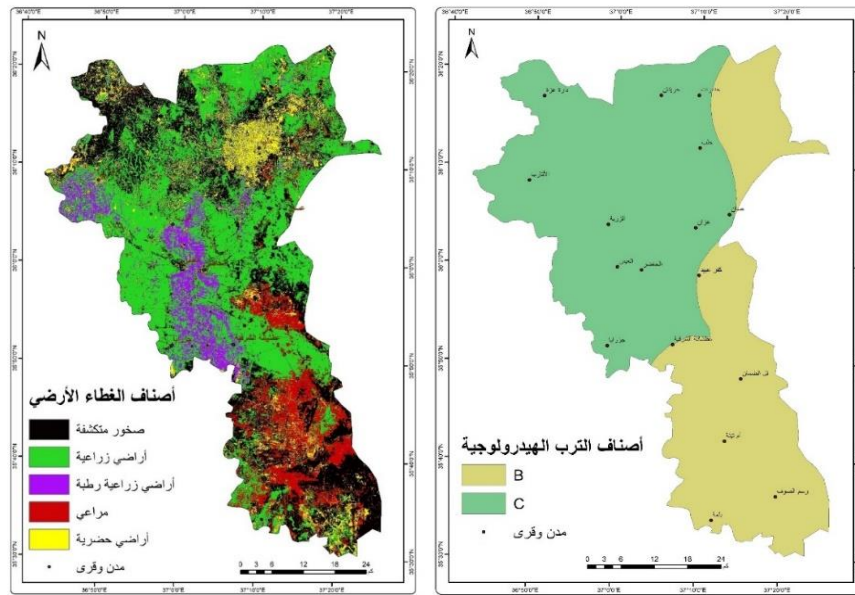
٧-١-٢ أراضي زراعية: يضم هذا الصنف الأراضي المزروعة بمحاصيل الحبوب كالقمح والشعير والعدس، وتعدّ الأوسع انتشاراً بين الأصناف الأخرى بمساحة بلغت ١٣٠٠.٩ كم^٢، بنسبة ٤٢.٣٣ % من إجمالي مساحة المنطقة.

٧-١-٣ أراضي فقيرة (مراع): يضم هذا الصنف الأراضي التي تنمو فيها نباتات طبيعية متمثلة بالأشواك والبلان والعيسلان المتبعثرة، حيث تكون في معظم الأحيان غير صالحة للزراعة لضحالة التربة. تشغل مساحة ٣١٨ كم^٢، بنسبة ١٠.٣٥ % من إجمالي المنطقة.

٧-١-٤ أراضي حضرية: يمثل هذا الصنف المباني والمطارات والطرق والمقالع، ويتركز قسم كبير منه في مدينة حلب. يشغل مساحة ٣٢٣.١ كم^٢، بنسبة ١٠.٥١ % من إجمالي المنطقة.

٧-١-٥ أراضي زراعية رطبة: يضم هذا الصنف الأراضي الزراعية المروية التي تزرع بالخضروات والشوندر السكري والذرة. يشغل مساحة ١٩٣ كم^٢، بنسبة ٦.٣ % من إجمالي مساحة المنطقة.

^٨ https://maps.lib.utexas.edu/maps/ams/syria_200k



الشكل ٢ أصناف الغطاء الأرضي الشكل ٣ أصناف الترب الهيدرولوجية (إعداد الباحث)

جدول ١ أصناف الغطاء الأرضي ومساحتها ونسبتها في عام ٢٠٢٢

النسبة	المساحة	النوع
٤٢.٢٥	١٢٩٨.٧	أراض زراعية
٣٠.٤	٩٣٤.٤	تكشفات صخرية
١٠.٦٧	٣٢٨	مستقرات بشرية
١٠.٣٤	٣١٧.٨	أراض فقيرة (مراع)
٦.٣٢	١٩٤.٣	أراض زراعية رطبة

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الشكل ٢

٢-٧ أصناف الترب الهيدرولوجية:

تعد مسامية التربة ونفاذيتها من أهم المحددات التي تؤثر في مدى قابليتها لنفاذية الماء وتسربها أو تجمعها على سطح الأرض، وقد صنفت التربة إلى أربع أصناف حسب طريقة SCS^٩، USDA، 1986، p3) الباحث في تصنيف ترب المنطقة على بيانات منظمة الأغذية العالمية FAO^{١٠}، حيث ضمت منطقة الدراسة صنفين من الترب الهيدرولوجية:

^٩ أصناف الترب الهيدرولوجية: **الصنف A** طبقة عميقة من الرمل مع كمية قليلة من الطين والغرين، **الصنف B** طبقة رملية أقل عمق من **الصنف A** وبمعدل ارتشاح دون المتوسط، **الصنف C** طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط، **الصنف D** طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من ترب ناعمة قريبة من السطح.

^{١٠} <https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-world/en>

جدول ٢ أصناف الترب الهيدرولوجية وفق تصنيف SCS في منطقة سمعان عام ١٩٨١

الوصف	المساحة كم ^٢	النسبة	الصنف
طبقة رملية أقل عمقاً من A وذات نسجة مزيجية غرينية وذات مسامية ونفاذية قليلة	١٣٠٣.٤	٤٢.٤١	B
طبقة طينية محددة العمق ذات نسجة مزيجية وذات نفاذية دون الوسط	١٧٦٩.٧	٥٧.٥٨	C
المجموع	٣٠٧٣	١٠٠	

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل ٣

٧-٢-١ المجموعة الهيدرولوجية B: تشغل مساحة قدرها ١٣٠٣.٤ كم^٢، أو ما يعادل ٤٢.٤١ % من مجموع المساحة الكلية، إذ تمثل هذه المجموعة المناطق ذات الجريان السطحي المتوسط، كون تربها تتميز بمعدل ارتشاح متوسط، إذ تتكون من ترب رملية بعمق قليل، وقد يعود سبب تشكلها إلى اشتقاقها من ترسبات الرباعي المنتشر في جنوب منطقة الدراسة، وقد صنفها منظمة FAO على أنها مزيجية رملية، بنسب متقاربة من الغرين والطين، فضلاً عن زيادة نسبة الرمل فيها ٣٩ %.

٧-٢-٢ المجموعة الهيدرولوجية C: تشغل مساحة قدرها ١٧٦٩.٧ كم^٢، أو ما يعادل ٥٧.٥٨ % من مجموع المساحة الكلية، وتتمثل بالمناطق ذات الجريان فوق المتوسط، وقد عزا الباحث سبب تشكل هذا النوع من الترب إلى عمل التجوية الميكانيكية والكيميائية معاً في الصخور الكلسية إثر المياه الجارية المتخلقة عن الأمطار الغزيرة، وقد صنفها منظمة FAO على أنها مزيجية، بنسب متقاربة بين الرمل والغرين والطين، فضلاً عن زيادة نسبة الطين قليلاً عن النسب الأخرى.

٧-٣ بناء خريطة منحني قيم CN المعبرة عن نفاذية المنطقة:

استخرج الباحث قيم Curve Number (CN)^{١١} من خلال دمج طبقتي الغطاء الأرضي ومجموعات الترب الهيدرولوجية للمنطقة^{١٢}، للحصول على دقة في تحديد مناطق تجميع المياه وذات الجريان السطحي العالي لاختبار الموقع الأمثل للحصاد المائي، حيث اشتقت قيم CN من الجداول المعدة من قبل SCS في حالة رطوبة التربة الجافة^{١٣} (USA, 1986,p2). بلغ عدد قيم CN في المنطقة

^{١١} مؤشر كمي تتراوح قيمته بين (٠ - ١٠٠)، يعبر عن مدى استجابة الحوض على توليد الجريان السطحي، فكلما اقتربت القيمة من (٠) تزداد نفاذية الأسطح للمياه وتنخفض قدرتها على توليد الجريان السطحي، بينما إذا اقتربت القيم من ١٠٠ فإن السطح يكون غير نفاذ ويحول جميع ما يسقط عليه من أمطار إلى جريان سطحي.

^{١٢} من خلال أداة Combine في برنامج Arc Map 10.8

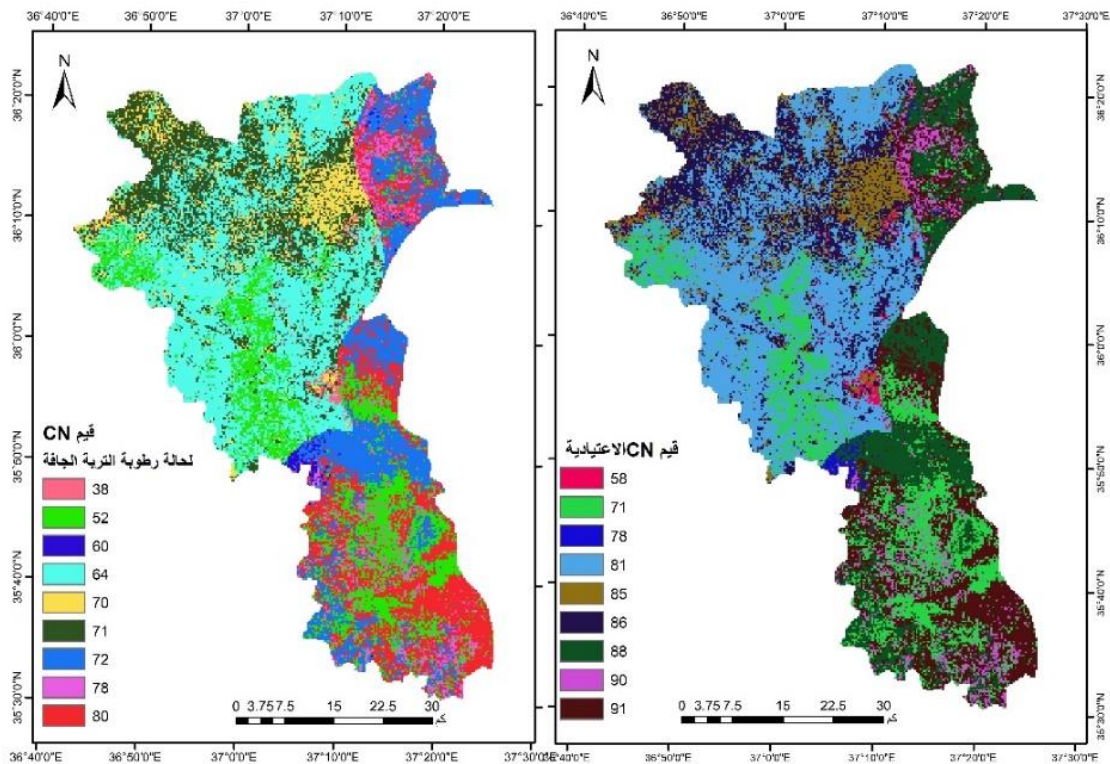
^{١٣} مؤشر يوضح المحتوى الرطوبي للتربة قبل حدوث العاصفة المطرية بخمسة أيام. نظراً لأهميته قامت SCS بتطوير المعادلة واستخدام ثلاثة مستويات للرطوبة المسبقة للتربة: الأول AMC يمثل الترب الجافة التي تسبقها كمية مطر أقل من ٣٥ ملم، الثاني AMC II يمثل الترب الاعتيادية التي تسبقها كمية مطر تتراوح بين ٣٥-٥٢ ملم، الثالث AMC III: الترب الرطبة التي تسبقها كمية مطر أكبر من ٥٢,٥ ملم. لكل مستوى من المستويات أنفة الذكر قيم CN خاصة بها تتراوح بين (٠ - ١٠٠)، وحسب العاصفة المطرية المعتمدة لاحظ الباحث أن كمية المطر الهائلة قبل العاصفة المطرية ضمن صنف التربة الجافة، حيث كانت ١٢ ملم فقط.

١٠ قيم موزعة على المنطقة، إذ تراوحت بين ٣٨ - ٨٠، كما هو موضح بالجدول رقم ٣، وهذه القيم تدل على قلة قدرة أسطح المنطقة على توليد الجريان السطحي.

جدول ٣ قيم المنحنى الرقمي CN حسب التصنيف الهيدرولوجي

قيم المنحنى الرقمي حسب صنف التربة الهيدرولوجي		أصناف الغطاء الأرضي
C	B	
٨٨	٨١	أراضي زراعية
٧٨	٧١	أراضي زراعية معالجة
٩٠	٨٥	أراضي حضرية
٩١	٨٦	تكشفت صخرية
٧١	٥٨	مراعٍ

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل ٢ والجدول ١ و ٢



الشكل ٥ قيم CN لحالة التربة الجافة

الشكل ٤ قيم CN الخام

إعداد الباحث بالاعتماد على الشكل ٢ و ٣ والجدول ١ و ٢

٤-٧ حساب معامل الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي:S:

تعكس قيم معامل S^{14} عن قابلية التربة في حفظ الماء بعد بدء الجريان السطحي، إذ يتأثر سمك طبقة التربة المشبعة بالماء بنوع التربة ومساميتها، ونوع الغطاء النباتي وكثافته، ومدى قدرتها على امتصاص أكبر كمية من الماء بعد حدوث العاصفة المطرية (Askar,2013,p35)، إذ تراوحت قيمه بين ٦٣.٥ - ٤١٤.٤ ملم، ونلاحظ أن القيمة ١٤٢ ملم هي الأكثر انتشاراً في المنطقة، وهذا يدل على تباين استجابة ترب المنطقة في الإمكانية القصوى للسطح في حفظ الماء.

٥-٧ حساب معامل الاستخلاص الأولي:LA:

يوضح هذا المعامل مقدار الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان السطحي، وذلك من خلال التسرب والتبخر من جانب، واعتراض النباتات للمياه من جانب آخر، فضلاً عن المياه التي تتجمع بالمنخفضات، وهو يمثل خمس قيمة الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء، حيث تدل القيم القريبة من (٠) إلى قلة الفاقد من مياه الأمطار (USDA,1986,p3)، ما يساعد على حدوث الجريان السطحي. ويتضح من بيانات الجدول تراوح قيمة الاستخلاص بين ١٢.٧ كأدنى قيمة في جنوب منطقة الدراسة و٨٢.٩ كأعلى قيمة في المنطقة. ومن خلال تحليل بيانات هذا المعامل لاحظ الباحث أن معظم القيم أشارت إلى أن سطح الحوض قليل في فقدان الأولي للأمطار الهائلة، ومن ثم سرعة توليد جريان سطحي في المنطقة.

٦-٧ حساب عمق الجريان السطحي:Q:

يعبر هذا المعامل عن مقدار المياه الجارية على السطح خلال مدة تساقط الأمطار بغض النظر عن مساحة الأحواض، حيث يتأثر هذا المعامل بنوع الغطاء الأرضي ونوع التربة ومقدار نفاذيتها، إذ تشير قيمه إلى مقدار عمق المياه الجارية على السطح خلال عاصفة مطرية محددة، وقد حُسب عمق الجريان وفق المعادلة^{١٥} (USDA,1986,p4)، إذ تم الاعتماد على عاصفة مطرية يومية^{١٦} لشهر

^{١٤} يتم احتساب معامل S بالمعادلة الرياضية التالية:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

ومن أجل تحويل مدخلات المعادلة السابقة التي تحتسب بالبوصة إلى مليمتر تم إعادة صياغتها كالآتي:

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

$$^{15} Q = (P - La)^2 \div P - La + S$$

Q=عمق الجريان السطحي ملم

P = كمية الأمطار الساقطة ملم

La=الاعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي كالتبخر والتسرب والنبات والترشيح

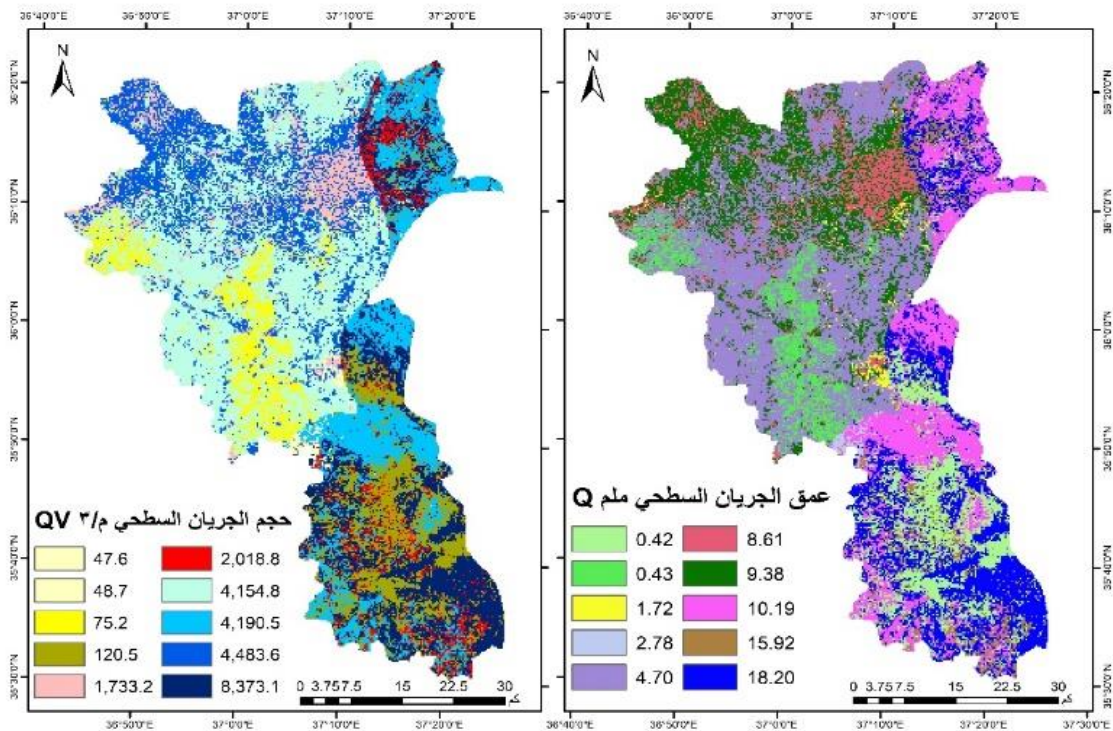
S=التجمع السطحي الأقصى بعد بداية الجريان السطحي ملم

^{١٦} <https://chrsdata.eng.uci.edu>

آذار بتاريخ ٢٠٢٠/٣/١٥ لغرض حساب عمق الجريان السطحي، إذ بلغ عمق التساقط المطري ٥٧ ملم. يتضح من بيانات الجدول أن عمق الجريان تراوح بين ٠.٤٢ كأدنى قيمة، و ١٨.٢ كأعلى قيمة.

٧-٧ حجم الجريان السطحي QV:

يعد تقدير حجم الجريان السطحي من المسائل المهمة في الدراسات التي تتعلق بحصاد المياه وتحديد مواقع السدود، إذ يساعد هذا التقدير على معرفة أكثر الأماكن عرضة لمياه السيول، إذ تم استخراجها عبر المعادلة^{١٧} (USDA, 1986,p5). يتضح من الجدول تراوح حجم الجريان بين ٤٧ م^٣ كأدنى قيمة، و ٤٤٨٣ م^٣ كأعلى قيمة.



إعداد الباحث بالاعتماد على ٤ و ٥ والجدول ٣

¹⁷ $QV = Q * A$
 Q = عمق الجريان السطحي ملم
 A = مساحة الحوض كم^٢

جدول ٤ المتغيرات الهيدرولوجية الخاصة بحساب حجم الجريان السطحي SCS

قيم CN	قيم S	قيم LA	قيم Q	قيم QV	المساحة	النسبة
٨١	١٤٢.٨	٢٨.٦	٤.٧١	٤١٥٤	٨٨٢.٢	٢٨.٧
٧١	٢٣٤.٥	٤٦.٩	٠.٤٢	٧٥	١٧٩.٩	٥.٨
٩٠	٧١.٦	١٤.٣	١٥.٩٢	٢٠١٩	١٢٦.٧	٤.١
٩١	٦٣.٥	١٢.٧	١٨.٢	٨٣٧٣	٤٥٩.٩	١٥
٨٥	١٠٨.٨	٢١.٧	٨.٦٢	١٧٣٣	٢٠١.٢	٦.٥٤
٨٨	٩٨.٧	١٩.٧	١٠.٢	٤١٩٠	٤١٠.٢	١٣.٣٧
٨٦	١٠٣.٧	٢٠.٨	٩.٤	٤٤٨٣	٤٧٧.٦	١٥.٥٤
٧١	٢٣٤.٤	٤٦.٩	٠.٤٢	١٢٠	٢٨٨.٩	٩.٤
٧٨	١٦٩.٣	٣٣.٨	٢.٧٨	٤٧	١٧.١	٠.٥٥
٥٨	٤١٤.٤	٨٢.٩	١.٧٢	٤٩	٢٨.٢	٠.٩١

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المعادلات الخاصة SCS

٨- النمذجة المكانية لاختيار أفضل موقع ملائم لطرائق الحصاد المائي:

يحتاج تحديد مواقع ومواضع ملائمة للسدود وخزانات حصاد المياه إلى دراسات واسعة ودقيقة في مجالات مختلفة، وتتطلب التحري الموقعي، مثل: الوضع الجيولوجي والجيومورفولوجي والهيدرولوجي والبيئي، إذ يتوقف نجاح السد أو فشله على مدى دقة تلك المعلومات (الدليمي، ٢٠٠٠، ص ٢٢٧).

يتطلب نجاح أية طريقة من طرائق الحصاد المائي إعداد قاعدة بيانات جيولوجية وهيدرولوجية وبيدولوجية وطبوغرافية عن المنطقة، وذلك باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة، وبالتحديد ضمن بيئة برمجية Arc Map 10.8، وذلك من خلال إنشاء نموذج التطابق الموزون، وقد اعتمد الباحث في الحصول على خصائص المنطقة عبر مرئيات القمر sentinel 2، وقد تم اختيار طريقتين من طرق حصاد مياه الأمطار^{١٨}، هما: الحواجز الترابية وحواجز تغذية المياه الجوفية. إذ تم بناء نموذجي ملائمة لمحددات الحوض بناءً على إعادة تصنيفها من الحد الأدنى إلى الحد الأعلى، وذلك من خلال أدوات المعالجة المكانية ضمن برنامج ArcMap، من خلال الأداة Reclassify، وبمساحة ١٥×١٥ متراً للحصول على نتائج دقيقة، ثم استخدم الباحث أداة Weighted overlay table لإدخال الطبقات ووضع وزن لكل طبقة حسب نسبة تأثيرها في الحصاد، ثم إخراج الخريطة النهائية.

^{١٨} تختلف الطرائق المتبعة في حصاد مياه الأمطار من منطقة لأخرى وذلك يعود إلى تباين خصائصها الطبيعية كالانحدار والتساقط المطري ونسجة التربة، وقد تم اختيار طريقتين ملائمتين لمنطقة الدراسة.

عرفت عملية حصاد المياه بأنها تلك التقنية أو الوسيلة التي يمكن من خلالها حجز مياه الأمطار وتخزينها خلال فترات تساقطها وبطرق تختلف باختلاف الهدف من تجميعها ومعدلات تساقطها ومن ثم إعادة استخدامها عند الحاجة إليها سواء كان للشرب أو الري أو تغذية المياه الجوفية (آل الشيخ، ٢٠٠٦، ص ٢)، وقد اختار الباحث طريقتين لحصاد مياه الأمطار، وذلك بما يلائم منطقة الدراسة.

٨-١ طريقة الحواجز الترابية: تعد من الطرق التقليدية، حيث تعمل على تجميع مياه السيول المطرية، وذلك من خلال إنشاء حواجز ترابية في قيعان الوديان، على أن تكون هذه المناطق منخفضة تحيط بها مناطق مرتفعة، كي تتركز المياه في مسارات الوديان، لتستخدم لاحقاً في ري المزروعات (الزرفي، ٢٠٢١، ص ١٤٦). إذ قسم الباحث جميع المعايير التي تؤثر على طريقة الحواجز الترابية لحصاد مياه الأمطار إلى ثلاث فئات، كما يأتي:

الفئة الأولى: ذات اللون الأحمر، التي عُدّت مناطق غير مؤهلة للحصاد المائي، كونها ضمن مناطق ذات درجة انحدار $8^\circ >$ وذات طبيعة جيولوجية هشة كتكوين الميوسين الأوسط الذي يحوي صخوراً كلسية وطباشيرية ذات نفاذية عالية، وتراكيب جيولوجية ذات كثافة عالية، وتربة رملية حصوية، وذات معدل مطري قليل، وذات كثافة منخفضة في المجاري المائية^{١٩}، وجريان سطحي قليل، وأصناف الغطاء الأرضي التي تضم الأراضي الزراعية الخصبة.

الفئة الثانية: ذات اللون الأصفر، التي عُدّت معاييرها على أنها ذات تأثير متوسط، وذات درجة ملائمة ثانية، إذ ضمت الأراضي متوسطة الانحدار $4^\circ - 8^\circ$ ، وذات تكوينات جيولوجية متوسطة الصلابة ضمن تكوينات الرباعي الأعلى والبليوسين، وذات معدل مطري ٢٠٠-٣٠٠ ملم، وذات كثافة معتدلة في المجاري المائية، والأراضي المتأثرة بالتراكيب الجيولوجية، والتربة المزيجية ذات النفاذية المتوسطة، والجريان المائي المتوسط، وأصناف الغطاء الأرضي التي تضم المستقرات البشرية.

الفئة الثالثة: ذات اللون الأخضر، التي عُدّت معاييرها على أنها أراضي ملائمة للحصاد المائي، إذ ضمت مناطق ذات انحدار قليل $4 <$ ، وذات طبيعة جيولوجية صلبة كالرباعيات الناعمة والمارل والبالزلت، التي يكون تأثيرها محدوداً جداً في نفاذية الماء، وذات معدل مطري مرتفع $300 >$ ملم، وذات كثافة عالية في المجاري المائية^{٢٠}، والأراضي البعيدة والخالية من التراكيب الجيولوجية لتقليل نسبة الرش والتسرب عبر التراكيب الجيولوجية الأولية والثانوية، وتربة ذات نفاذية قليلة ذات نسجة طينية تتعرض للانقفاخ عن الرطوبة ولا تسمح بإمرار الماء عبرها، والجريان السطحي العالي، وأصناف الغطاء الأرضي ذات المناطق الرعوية والتكشفات الصخرية التي تعمل بدورها أسطحاً صماء، والترب

^{١٩} تم استبعاد الرتب الدنيا عند استخراج كثافة المجاري المائية، كونها غير مؤهلة لجريان مائي متكرر، وقد اعتمد الباحث على الرتبة الرابعة والخامسة والسادسة فقط.

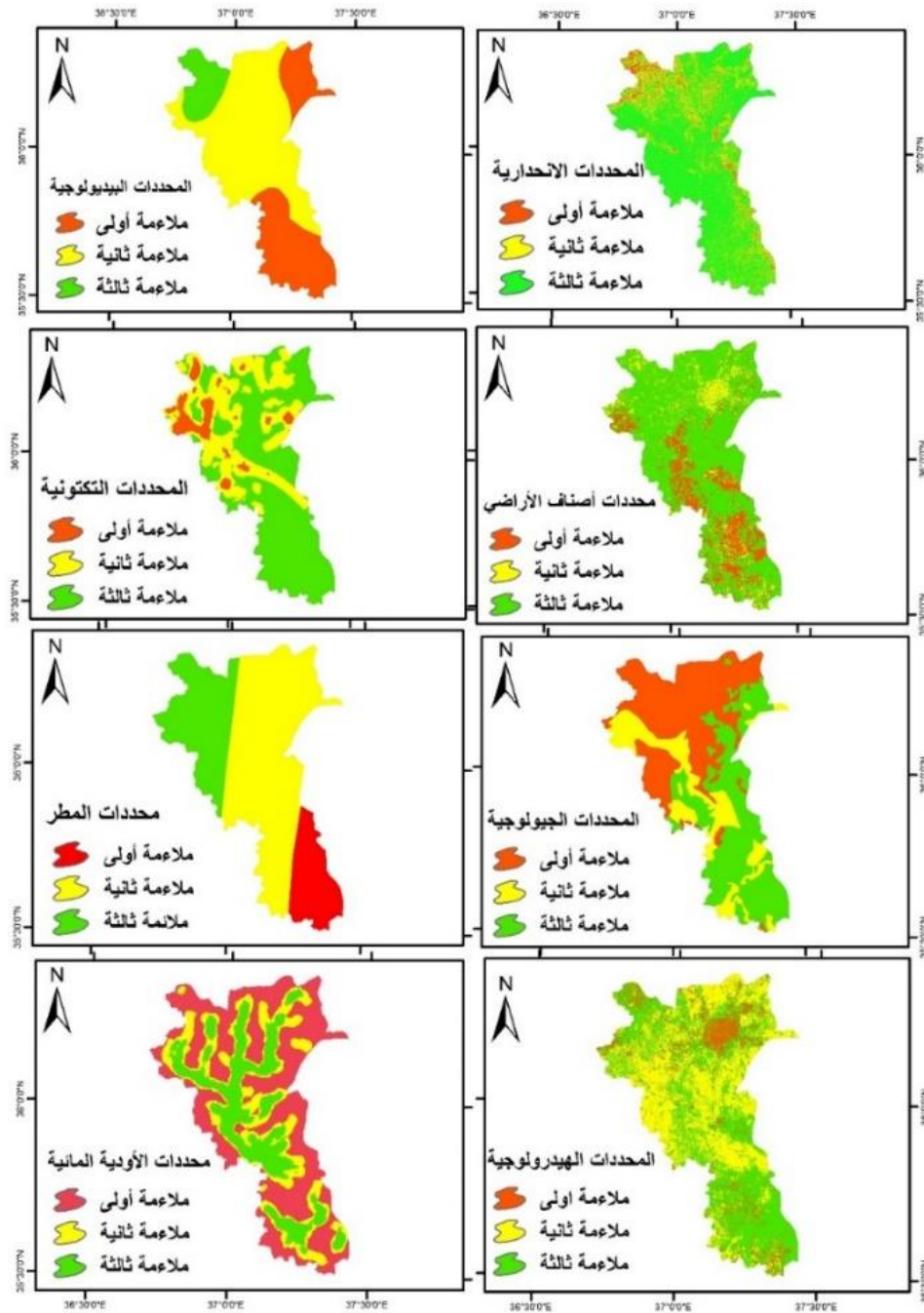
^{٢٠} حسب قوانين الجيومورفولوجيا؛ ترتفع الكثافة الطولية والعديدية للمجاري المائية عندما تجري فوق تكوينات صلبة، لذلك تم الاستفادة من هذا المعيار بشكل مزدوج (حيث أعطى المناطق الصلبة وذات الكثافة العالية بالمجاري المائية أفضلية على باقي المناطق).

الضحلة القليلة النفاذية والتوصيل الهيدروليكي، إذ تعدّ كل تلك الخصائص ملائمة بدرجة عالية لطريقة الحواجز الترابية.

جدول ٥ بناء النموذج الموزون للمحددات الطبيعية لمنطقة الدراسة

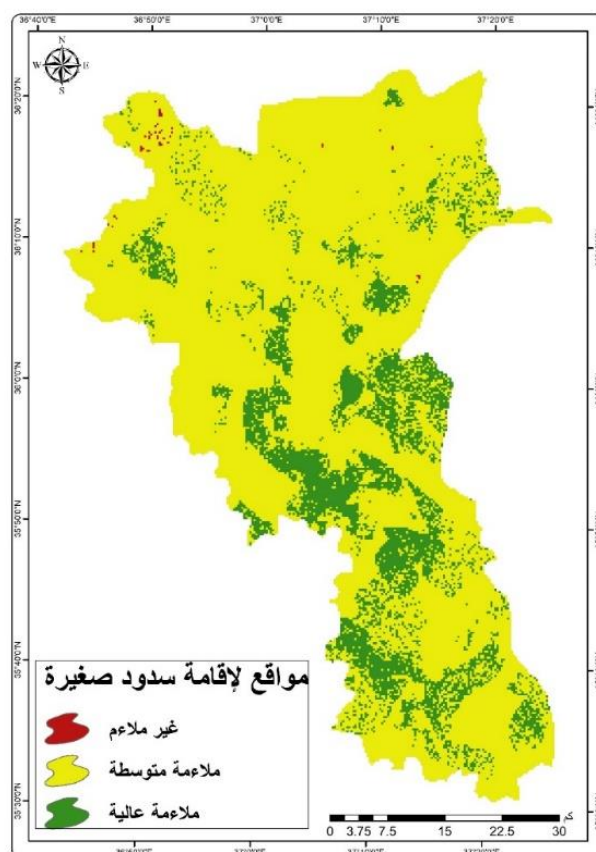
أوزان المعايير أو المحددات								
	الانحدار	الجولوجية	البنوية	التربة	معدل المطر	المجاري	كثافة	الهيدرولوجية الأرضية الغطاء
السدود الترابية	٢٠ %	١٥ %	٢٠ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %
حواجز التغذية الجوفية	١٠ %	٢٥ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %	١٠ %	١٥ %	١٥ %

المصدر: (الزرفي، ٢٠٢١، ص ١٥٥)



الشكل ٩ المحددات المعيارية للخصائص الطبيعية^{٢١} المؤثرة في الحصاد

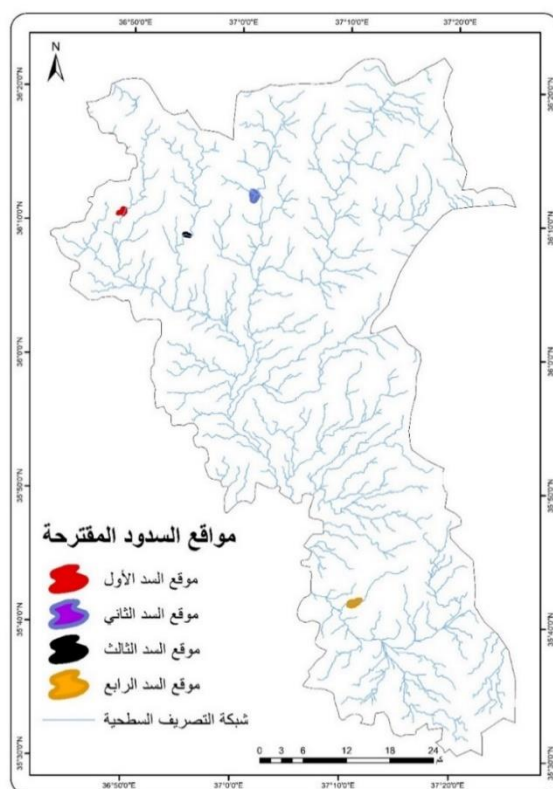
^{٢١} الخصائص الانحدارية تم استخراجها من القمر ALOS PALSAR بدقة مكانية ١٢,٥ متر، البيولوجية: من منظمة FAO ، أصناف الغطاء الأرضي: من القمر Sentinel 2، التكتونية: من القمر Landsat 8 وبرنامج Geomatica ، الجيولوجية: الخريطة الجيولوجية مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ لسورية، المطر: من موقع ناسا، الهيدرولوجية: بالاعتماد على SCS الأودية المائية: من القمر ALOS PALSAR وبرنامج Arc Map10.8



الشكل ١٠ التباين المكاني للمناطق الأكثر ملاءمة لإقامة سدود صغيرة

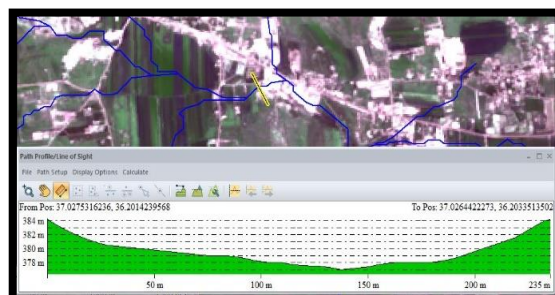
المصدر: الباحث بالاعتماد على الجداول والأشكال السابقة

وحسب مخرجات نموذج التطابق الموزون تم تصنيف منطقة الدراسة إلى ثلاث درجات، وما يهمنا درجة الملاءمة الثالثة التي مثلت مناطق ذات ملاءمة عالية للحصاد المائي، حيث توزعت حسب أوزان المعايير التي وضعها الباحث وانتشرت بشكل متخلخل في الأراضي المنبسطة والأحواض الدنيا للواديان، والتكوينات الصلبة وذات المعدلات المرتفعة للأمطار والترتبة الكتومة، ولا بد من التنويه بأن هذه المناطق يجب أن يتم ترشيحها وانتقاء عدة مواقع دقيقة منها لاستخدامها للحصاد المائي عبر السدود الصغيرة والترابية، وقد اختار الباحث أربعة مواقع من المناطق المؤهلة لإنشاء سدود حصاد مائي، وذلك حسب نتائج النموذج، حيث تمتاز بتوفر معايير إقامة هذه السدود، إذ توفرت أكتاف عالية ذات جيولوجية صلبة تسمح بحجز المياه خلف السد.

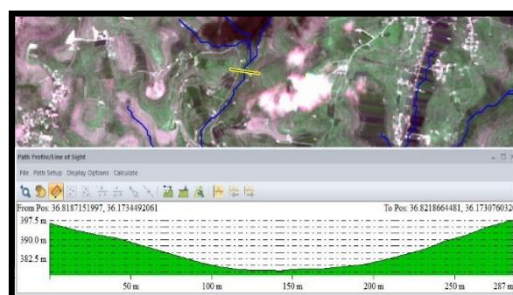


الشكل ١١ مواقع السدود المقترحة ضمن منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على DEM



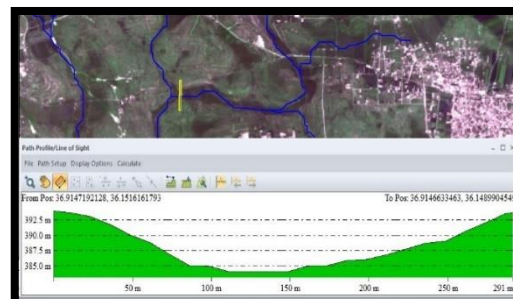
السد الثاني/كفر



السد الأول/السحار



السد الرابع/ أبو الجورة



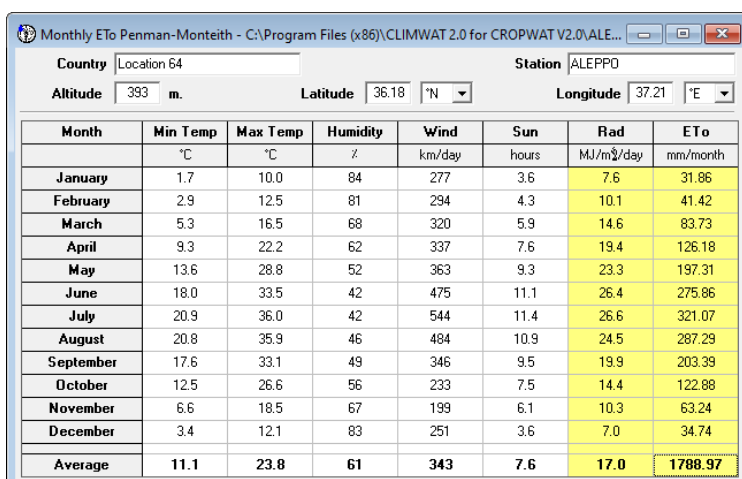
السد الثالث/أورم الكبرى

الشكل ١٢ المقطع العرضي للسدود المقترحة

إعداد الباحث بالاعتماد على DEM

الموازنة المائية:

هناك عدة طرق لحساب الموازنة المائية، بينما اعتمد الباحث على المعادلة الأكثر استعمالاً وهي بنمان مونتيث، التي تستخرج من طرح كمية التساقط بالملم من كمية التبخر (النتج) الممكن بالملم. ولإيجاد كمية التبخر (النتج) الممكن تم الاعتماد على معادلة بنمان لصلاحيتها في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تشمل عناصر المناخ كلها، وتعدّ أفضل معادلات التبخر (النتج) حيث طبقت في جميع المناخات وأعطت نتائج مطابقة للواقع وصحيحة، حيث تبنت منظمة FAO التابعة للأمم المتحدة برنامجاً حاسوبياً خاصاً (CropWat 8.0) لحساب كمية التبخر (النتج) عن طريق معادلة بنمان، والهدف من هذا البرنامج تقدير الاحتياج المائي لحوالي ٢٠ محصولاً، حيث يحدد المستخدم نوع المحصول، ونوع التربة، ويدخل بيانات العناصر المناخية إلى البرنامج (الجبوري، ٢٠١٤، ص ١٨)، تم إدخال البيانات المناخية لمحطة حلب إلى البرنامج بالإضافة إلى الموقع والارتفاع عن سطح البحر من أجل تطبيق المعادلة كما في الشكل الآتي (١٣):



Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ET _o mm/month
January	1.7	10.0	84	277	3.6	7.6	31.86
February	2.9	12.5	81	294	4.3	10.1	41.42
March	5.3	16.5	68	320	5.9	14.6	83.73
April	9.3	22.2	62	337	7.6	19.4	126.18
May	13.6	28.8	52	363	9.3	23.3	197.31
June	18.0	33.5	42	475	11.1	26.4	275.86
July	20.9	36.0	42	544	11.4	26.6	321.07
August	20.8	35.9	46	484	10.9	24.5	287.29
September	17.6	33.1	49	346	9.5	19.9	203.39
October	12.5	26.6	56	233	7.5	14.4	122.88
November	6.6	18.5	67	199	6.1	10.3	63.24
December	3.4	12.1	83	251	3.6	7.0	34.74
Average	11.1	23.8	61	343	7.6	17.0	1788.97

الشكل ١٣ تحميل بيانات المحطة المناخية لبرنامج CropWat 8.0

أظهرت نتائج معادلة بنمان في الجدول (٦) عند تطبيق برنامج (CropWat 8.0) وجود فائض مائي في أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط؛ لانخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة النسبية فضلاً عن زيادة كمية المطر وانخفاض سرعة الرياح، أما بقية الأشهر فإنها تعاني من عجز مائي، ويكون شديداً في أشهر حزيران وتموز وآب؛ لانخفاض كمية التساقط وزيادة التبخر وزيادة ساعات السطوع الشمسي وارتفاع الحرارة وصفاء الجو وقلة الغيوم وسرعة الرياح، حيث تصل أعلى معدلات التبخر-النتج في شهر تموز الحار كونه يسجل أعلى معدلات الحرارة في السنة، حيث كانت معدلات تموز (٣٢١) ملم لمحطة حلب، ويعوض هذا العجز المائي من الماء المخزن في التربة، حيث عدّ ثورينوث أن الزيادة من الماء بمقدار ٦٠ ملم في أحد الفصول يمكنها أن تعوض عجزاً مقداره ١٠٠ ملم في فصل آخر، وأن ما يخزن في التربة من ماء في موسم الفيض يكفي لتعويض قرابة ٦٠ %

من العجز في موسم العجز (علي موسى، ١٩٧٦، ص ١٢٨). نستنتج من ذلك أن منطقة الدراسة تقع ضمن المناخ شبه الجاف، وذلك لزيادة فترة الجفاف التي تصل مدتها لحوالي ٩ أشهر، وحسب تصنيف علي موسى لأقاليم العجز المائي في سورية تبين أن المنطقة تتبع لإقليمين؛ الأول: إقليم عجز مائي قليل يشمل منطقة صغيرة في أقصى شمال غرب منطقة الدراسة، والثاني: إقليم عجز مائي متوسط يشمل باقي منطقة الدراسة.

جدول ٦ الموازنة المائية المناخية وفق معادلة بنمانوننتيث (ملم) بين عامي ١٩٩٠-٢٠٢٠

المحطة	حلب	الأشهر
الأمطار	التبخر (النتج) المحتمل	الموازنة المائية المناخية
كانون الثاني	٥٩	٣٢
شباط	٤٩	٤١
آذار	٤٧	٨٣
نيسان	٣٢	١٢٦
أيار	١٩	١٩٧
حزيران	٢	٢٧٦
تموز	٠	٣٢١
آب	٠	٢٨٧
أيلول	١٠٥	٢٠٣
تشرين الأول	٢٢	١٢٣
تشرين الثاني	٤١	٦٣
كانون الأول	٥٥	٣٤
المجموع	٣٢٧	١٧٨٨

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل ١٣ وموقع Meteoblue

جدول ٧ الطاقة التخزينية للبحيرات التجميعية خلف السدود المقترحة^{٢٢}

السدود	مساحة البحيرة/كم ^٢	حجم التخزين م ^٣
السد الأول	٠.٣٨٩	٢١٨٥٦٨٧٥
السد الثاني	٠.٨٨٨	٢٠٠١٣٧٥٠
السد الثالث	٠.١٧	١٠١٤٨٤٣
السد الرابع	٠.٧٠	٦٤١٧٦٥٦.٢٥

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل ١١

^{٢٢} تم استخراج حجم المياه بدقة عبر برنامج Arv Map 10.8 ومرئية ارتفاع رقمي بدقة ١٢,٥ متر، وذلك بتقسيم المرئية إلى نقاط Point، ثم حساب فرق المسافة بين أعلى نقطة في البحيرة وكل نقطة من النقاط داخل البحيرة وضربها مع مساحة كل pixel.

٨-٢ حواجز تغذية المياه الجوفية:

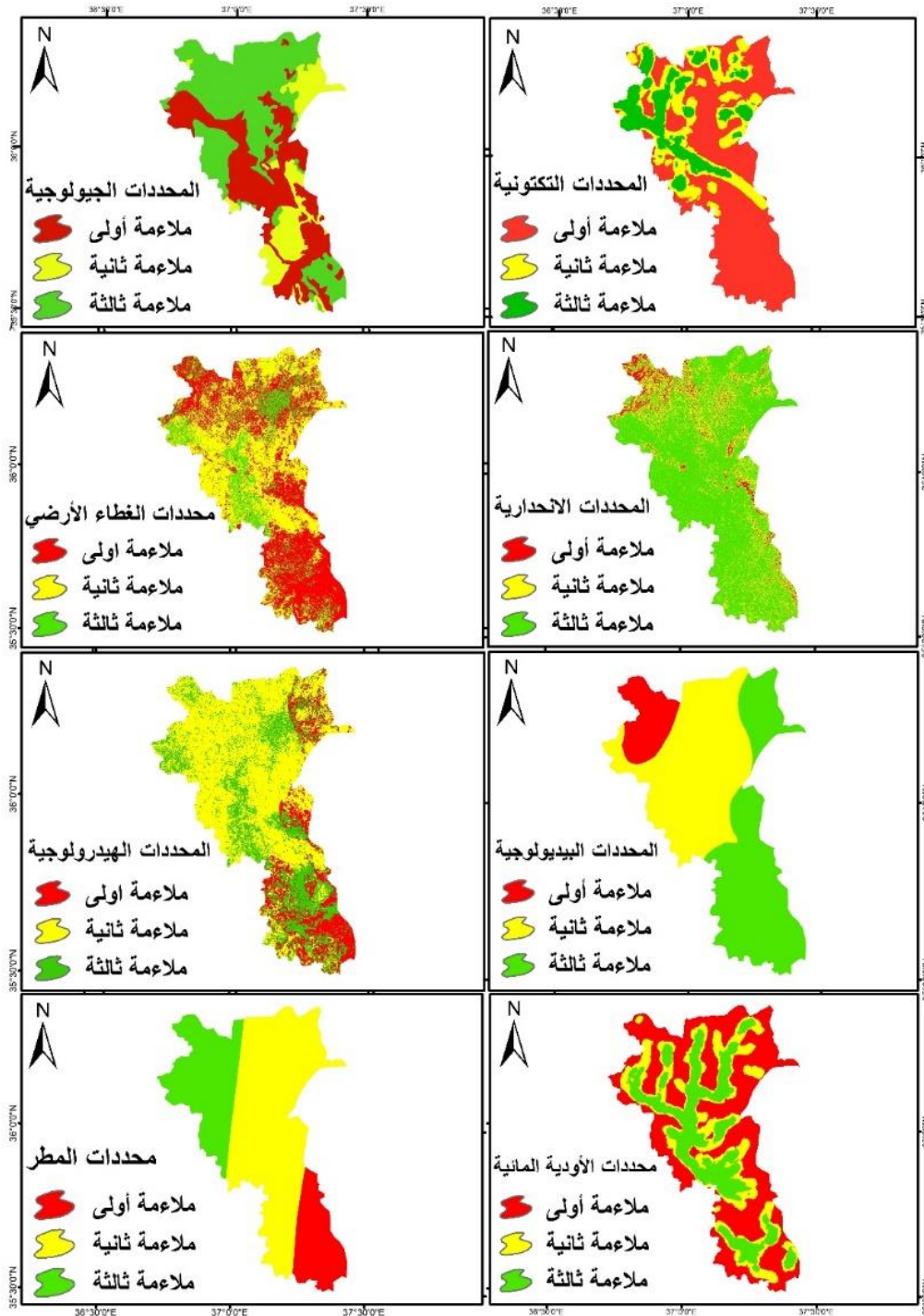
تتصف الموارد المائية الجوفية بتجدها المستمر خلال الدورة الهيدرولوجية، ولكن يلاحظ تناوب دورات جافة طويلة الأمد، ولاسيما في المناطق شبه الجافة، وفي ظل الظروف المناخية الحالية هناك تباطؤ في إعادة تعويض الخزانات المائية الجوفية ما فقدته بشكل طبيعي (بوجومولوف، ١٩٨٣، ص ٨٣)، ومن هنا دعت الحاجة إلى ضرورة شحن الخزانات الجوفية بمياه السيول المطرية، وذلك عن طريق الغمر المؤقت للأرض بالماء عبر برك ترشيح كبيرة. من الطبيعي أن تختلف محددات السدود الترابية عن سدود المياه الجوفية، لذلك قام الباحث بتصنيف الخصائص الطبيعية للمنطقة إلى ثلاث درجات، كما يأتي:

درجة الملاءمة الأولى: ذات اللون الأحمر، التي صُنِّفت على أنها غير مؤهلة لتغذية المياه الجوفية للاعتبارات الآتية: يغطي سطحها تكوينات جيولوجية صلبة غير منفذة للمياه كالرباعيات (الأعلى والحديث) والميوسين الأعلى، حيث اللوم والجص والغضار والبازلت، وتنتشر فيها تربة ذات نفاذية قليلة ذات نسجة طينية تتعرض للانتفاخ عن الرطوبة ولا تسمح بإمرار الماء عبرها. وتسجل معدلات انحدار عالية $> 8^\circ$ ، حيث توجد علاقة عكسية بين درجة الانحدار ومعدلات التغذية، وذات معدل مطري سنوي قليل 200 ملم ، كما تخلو هذه الفئة نسبياً من التراكيب الجيولوجية، وذات كثافة قليلة بالمجري المائية، كما سجلت حجم جريان مائي كبير، ومن ثم ترتفع فيها قيم CN الذي يعبر عن صلابة الغطاء الأرضي، كما تتميز بغطاء أرضي صخري ومراعٍ طبيعية.

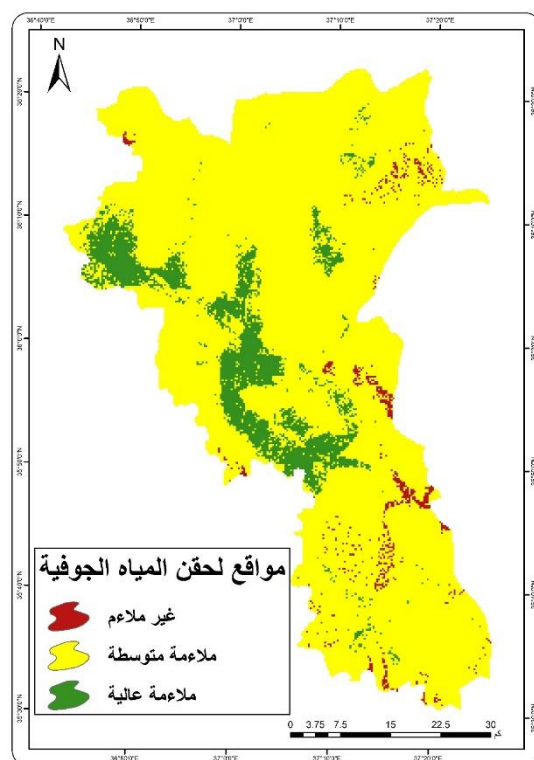
درجة الملاءمة الثانية: ذات اللون الأصفر، التي صُنِّفت على أنها ذات ملاءمة متوسطة للاعتبارات الآتية: يغطي سطحها تكوينات جيولوجية متوسط الصلابة كالتورتونيان والبليوسين والأبوسين الأوسط، حيث الكونغلوميرا والمارل والحجر الكلسي الغضاري، كما تنتشر فيها ترب مزيجية ذات نفاذية معتدلة، وذات انحدار يتراوح بين $4-8^\circ$ ، وذات معدل مطري يتراوح بين $200-300 \text{ ملم}$ ، وذات كثافة معتدلة في المجري المائية، والأراضي المتأثرة بالتراكيب الجيولوجية، وذات جريان مائي متوسط، ويتميز بغطاء أرضي يحتوي على الأراضي الزراعية.

درجة الملاءمة الثالثة: ذات اللون الأخضر، التي صُنِّفت على أنها ذات ملاءمة عالية للاعتبارات الآتية: يغطي سطحها تكوينات هشة تستجيب لكافة عمليات الإذابة والكربنة وذات تشقق عالٍ، كالأبوسين الأسفل (حجر كلسي طباشيري) والميوسين الأوسط (حجر كلسي وكونغلوميرا) والرباعي الأوسط (حصى ورمال)، كما تنتشر فيها ترب رملية ذات نفاذية وتوصيل هيدروليكي عالين، وذات انحدار بسيط لا يتجاوز 4° ، ما يساعد على انخفاض سرعة الجريان السطحي، فيعطي مزيداً من الوقت لتسرب المياه السطحية إلى الخزانات الجوفية، وذات معدل مطري سنوي مرتفع > 300 ، وذات

كثافة عالية بالمجري المائية والتراكيب الجيولوجية، كالخطيات والصدوع كونها تمثل مناطق تغذية جيدة للمياه الجوفية، وذات جريان مائي قليل، وأصناف غطاء أرضي منفذ للمياه كالأراضي الزراعية الرطبة التي تزيد فيها معدلات التسرب وتقل معدلات التبخر والجريان السطحي التي يغذيها نهر قويق.



الشكل ١٤ المحددات المعيارية للخصائص الطبيعية المؤثرة في التغذية الجوفية



الشكل ١٥ التباين المكاني لملاءمة إقامة حواجز تغذية المياه الجوفية

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل ١٣

ويتضح من الخريطة (١٤) أن الحوض الأدنى من نهر قويق، هو من أكثر المناطق ملاءمةً لإقامة حواجز نشر المياه على مساحات واسعة لتغذية المياه الجوفية، كونها مناطق مستوية السطح وذات كثافة عالية بالتراكيب الجيولوجية، كما اتضح أن المناطق الغربية (حول مدينة الأتارب) كانت مؤهلة بدرجة عالية لإقامة حواجز لتغذية المياه الجوفية، وقد عزا الباحث ذلك إلى وصول عدد كبير من الروافد إلى ذلك المنخفض كوادي إرحاب وكفر كرمين، بينما كانت سفوح الجبال (الشيخ بركات- الحص -جبال الجرن) غير مؤهلة إطلاقاً لتغذية المياه الجوفية كونها ذات انحدار عالٍ وتربة وتكشفات صخرية صلبة، كل ذلك لا يساعد على نجاح هذه الطريقة، بينما كانت المساحة العظمى من منطقة الدراسة تحت فئة الملاءمة المتوسطة، وقد عزا الباحث سبب ذلك إلى كثرة المحددات التي استخدمها، حيث بلغ عددها ٨ محددات.

الخلاصة:

١- تراوحت قيم المعامل CN بين (٥٨) التي ضمت مناطق ذات تسرب عالٍ للمياه، و(٩١) التي ضمت مناطق تزيد فيها نسبة الجريان السطحي على التسرب، ما أدى إلى اختلاف حجم الجريان السطحي في المنطقة.

٢- تم بناء نموذجين للتطابق الموزون؛ الأول للسدود الترابية الصغيرة، والثاني لحواجز تغذية المياه الجوفية، وذلك بناء على متطلبات النوعين.

٣- أعدت خريطة احتمالية عظمى للملاءمة المكانية لإنشاء سدود ترابية صغيرة، وتم اختيار أربعة مواقع (السحارة، كفر داعل، أورم الكبرى، أبو الجورة) للتحكم في تدفق مياه السيول لخزنها واستخدامها في ري المزروعات، فضلاً عن نمو النباتات الرعوية لمساعدة مربّي الأغنام والأبقار في توفير الماء والغذاء لمواشيهم.

٤- أعدت خريطة مواقع مثلى للملاءمة المكانية لإنشاء حواجز لتغذية المياه الجوفية، وقد تبين أن منطقة الحوض الأدنى من وادي قويق كانت مؤهلة بنسب عالية لإنشاء هذه الحواجز كونها ناسبت جميع متطلبات الحصاد.

٥- تبين أنه بالإمكان استخدام تقنيات الجيوماتكس في نمذجة مياه الأمطار الغزيرة، وإمكان توقع المناطق المناسبة لإنشاء طرائق الحصاد المائي حسب ملاءمتها مع المحددات أو المعايير التي يوفرها الموقع المحدد.

المراجع:

- ١-الأسمرى، نورة بنت عبدالله، والصابي، سلافة حاج (٢٠٢٢). الملاءمة المكانية لحصاد مياه الأمطار في محافظة النماص بالسعودية، المجلة العربية للدراسات الجغرافية، مصر، العدد ١٥، المجلد الخامس.
- ٢-الجبوري، سلام هاتف أحمد (٢٠١٤). دور المناخ في تباين قيم التبخر/نتح المحتمل في المنطقة الجنوبية من العراق باستخدام برنامج Crop Wat 8.0، مجلة الأستاذ، العدد ٨٠٢، المجلد الثاني.
- ٣-الدخيل، بدر الدين (٢٠٢١). الأحواض المائية في سورية، جامعة حلب في المناطق المحررة، أعزاز.
- ٤-آل الشيخ، عبد الملك بن عبد الرحمن (٢٠٠٦). حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته في المملكة العربية السعودية، جامعة الملك سعود، الرياض.
- ٥-الدليمي، خلف حسين (٢٠٠٠)، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي، الأهلية للنشر والتوزيع، عمان.
- ٦-الزرفي، ناديا قاسم (٢٠٢١)، التقييم الهيدرولوجي لإمكانية حصاد مياه الأمطار في بادية المثنى، جامعة المثنى.
- ٧-بوجومولوف، ج (١٩٨٣)، جيولوجيا الماء ومبادئ الجيولوجيا التطبيقية، دار ميمر، موسكو.
- ٨-موسى، علي (١٩٧٦). مناخ سورية، مطبعة الحجاز، دمشق.
- 9-M. Kh. Askar: (2013), Rainfall – Runoff Model Using the SCS–CN Method and Geographic Information Systems: A Case Study of Gomal River Watershed, Water and Society.
- 10-USDA–SCS: 1986, urban hydrology for small water shed, department of agriculture USA.

