العوامل المؤثرة على استدامة البرك المائية في قلتة أم قليدة بمحمية الملك عبدالعزيز الملكية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

Factors affecting the sustainability of water ponds in Qalta Umm Qalida in King Abdulaziz Royal Reserve

إعداد

نورة علوش السبيعي

Noura Allosh ALsubaie

باحثة ماجستير بجامعة الملك سعود

أميرة حمد الظافري

Amira hamad aldhafri

باحثة ماجستير بجامعة الملك سعود

Doi: 10.21608/jasg.2025.403091

استلام البحث : ٢٢ / ١١ / ٢٠٢٤

قبـــول النشر: ٢٢ / ١٢ /٢٠٢٤

السبيعي، نورة علوش والظافري، أميرة حمد (٢٠٢٥). العوامل المؤثرة على استدامة البرك المائية في قلتة أم قليدة بمحمية الملك عبدالعزيز الملكية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. ***المجلة العربية للدراسات الجغرافية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٨(٢٢) ، ١١٥ - ١٤٤.

https://jasg.journals.ekb.eg

العوامل المؤثرة على استدامة البرك المائية في قلتة أم قليدة بمحمية الملك عبدالعزيز الملكية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

المستخلص:

تتناول هذه الدراسة استدامة البرك المائية في منطقة قلتة أم قليدة بجبال العرمة، مع التركيز على دور التضاريس والمناخ في تشكّل هذه البرك. تُعتبر المنطقة ذات مناخ صحراوي قاسٍ، وتعتمد إلى حد كبير على الأودية الموسمية التي تغذي البرك، مثل أودية العصل، العتك، الشوكي، والطيري. وتأتي أهمية هذه الموارد المائية النادرة في دعم النظم البيئية الحيوية المحلية، وقد تم إدراج المنطقة ضمن محمية الملك عبدالعزيز، مما يعكس أهمية الحفاظ عليها وتعزيز استدامتها .تعتمد هذه الدراسة على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد لرصد التغيرات البيئية ودراسة تأثير المتغيرات الموسمية على وجود واستدامة البرك المائية. كما تستكشف العلاقة بين التضاريس وهطول الأمطار ودورها في تجمّع المياه، وتقترح حلولًا تنموية تسهم في الحفاظ على هذه الموارد الهامة.

الكلمات الدالة: نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد، الحصاد المائي، قلتة أم قليدة.

Abstract:

This study addresses the sustainability of water ponds in the Qalta Um Qalida area in the Armah Mountains, focusing on the role of terrain and climate in the formation of these ponds. The area is considered to have a harsh desert climate, and depends largely on seasonal valleys that feed the ponds, such as the valleys of Al-Asal, Al-Atak, Al-Shawki, and Al-Tayri. The importance of these rare water resources comes in supporting local vital ecosystems, and the area has been included in the King Abdulaziz Reserve, which reflects the importance of preserving it and enhancing its sustainability. This study relies on Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing techniques to monitor environmental changes and study the impact of seasonal variables on the existence and sustainability of water ponds. It also explores the relationship between terrain and rainfall and their role in water accumulation, and proposes development solutions that contribute to the preservation of these important resources.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

Keywords: Geographic Information Systems, Remote Sensing, Water Harvesting, Qalta Um Qalida.

المقدمة:

تعاني العديد من الدول من مشكلة في الموارد المائية خاصة نتيجة الجفاف التي تعانيه نتيجة الظروف المناخية التي تعيشها بالإضافة للاستهلاك المائي المتزايد فيها المترافق مع الزيادة السكانية العالية بدوره يشكل عائقا أمام حركة التنمية في هذه البلاد نتيجة انعكاسها على الإنتاج الزراعي والصناعي.

مع التطور المتسارع الذي تشهده المملكة العربية السعودية والسعي للوصول للاكتفاء الذاتي من المنتجات الزراعية خاصة المحاصيل الرئيسية مثل الحبوب والاعلاف وزيادة الطلب على المياه في المدن الكبرى أصبحت الآبار التقليدية لا تغطي الطلب المتزايد عليه وبالتالي أصبح التركيز على الآبار الانبوبية التي تحفر لطبقات غير متجددة في معظم مناطق المملكة وأصبح الاستهلاك منها يفوق الاستهلاك من المياه الجوفية المتجددة وهذا ما سبب انخفاض مستوى المياه الجوفية واختفت بعض البحيرات والعيون ونضوب أو انخفاض مناسيب المياه الجوفية غير المتجددة (النشوان ، ٢٠٠٦، ص١).

تمتلك المملكة العربية السعودية مخزون احتياطي محدودًا من المياه الجوفية غير المتجددة والقابلة للاستغلال مع معدلات تغذية منخفضة لها نتيجة الظروف المناخية وارتفاع الاستهلاك منها خاصة الزراعي بنسبة ٨٤% وخاصة قطاع الأعلاف الذي يحتاج إلى ٧٩% من متطلبات المياه في القطاع الزراعي وهذا بدوره سيؤدي لنضوب المخزون الاحتياطي خلال السنوات الاثني عشر القادمة وهذا ما يتطلب حلا جذريا لهذه المشكلة (وزارة البيئة والمياه والزراعة، ٢٠١٨، ص٩).

نظرا لشح المياه الجوفية طورت الحكومات والمنظمات والهيئات المحلية والدولية العاملة في قطاع الموارد المائية بعض التقنيات والممارسات لتعزيز الأمن المائي مثل جمع مياه الفيضانات ومياه الأمطار حسب المنطقة (الزهراني و منير، ٢٠٠٧، ص٢٩).

يقدم البحث دراسة العوامل المؤثرة على استدامة البرك المائية في منطقة قلته أم قليدة الواقعة في جبال العرمة التي تقع في شرق وسط المملكة العربية السعودية وجنوبي محمية الامام عبد العزيز الملكية وتقديم مقترح لمشاريع تجمع المياه في المنطقة بالاعتماد على المعايير المتبعة في مثل هذه المشاريع، لدعم جهود المملكة لدعم قطاع المياه والوصول للتنمية المستدامة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث لتعزيز مقترحات للاستفادة من الموارد المائية المتاحة في منطقة قلتة أم قليدة، وزيادة كفاءة استغلال المياه والحفاظ على كميتها ونوعيتها من خلال إيجاد الأماكن المثلى لجمع المياه وتخزينها ضمن منشآت مائية بالاعتماد على أهم التقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وهذا بدوره يقدم حلولا لأصحاب القرار لدفع عجلة التنمية واتخاذ القرارات المناسبة لها وفق الخطة التي وضعتها المملكة العربية السعودية في رؤيتها المستقبلية لعام ٢٠٣٠م.

أهداف البحث:

١. استكشاف تجمع المياه في منطقة قلتة أم قليدة بجبال العرمة.
٢. تحديد العوامل المؤثرة على تكون البرك المائية.
٣. تقديم مقترح تنموي يساهم في إنشاء مشاريع لحصاد مياه الامطار في منطقة الدراسة باستخدام تقنية التحليل الهرمي متعدد المعايير.

أسئلة البحث:

١. ما هي المجاري المائية والأحواض في منطقة قلتة أم قليدة؟
٢. ما هي العوامل المؤثرة على تكون البرك المائية؟
٣. ما هي المناطق المثلى لإنشاء مشاريع حصاد المياه باستخدام تقنية التحليل الهرمي متعدد المعايير؟

مشكلة البحث:

تقع منطقة قلتة أم قليدة في وسط المملكة العربية السعودية، وبالتحديد في جنوب محمية الملك عبد العزيز الملكية. لكن توجد مثلها في أماكن عدة، مثل جنوب محمية الإمام عبدالعزيز بن محمد وهي من المناطق السياحية التي تشهد مواسم سياحية هامة مثل موسم العرمة السياحي والذي قد وصل عدد زوارها إلى أكثر من ٢٧٣٠٠٠ زائر خلال عام ٢٠٢٣م (هيئة تطوير محمية الامام عبد العزيز بن محمد الملكية، ٢٠٢٤، ص٥). ونتيجة أهمية توفر المياه في المناطق لابد من دعم هذه المنطقة سياحيًا واقتصاديًا وبيئيًا من خلال إيجاد طرق لتخزين مياه الامطار والسيول وادارتها عبر دراسة العوامل التي تؤثر في البرك المائية مثل التربة والتضاريس والجيولوجيا وغيرها ليسهم في وضع الحلول المقترحة أمام أصحاب القرار والوصول لقرارات تدعم العملية التنموية المستدامة.

منهجية البحث:

يعتمد البحث على المنهج الوصفي الذي يدرس الظاهرة ويصفها وصفا دقيقا بطريقة كمية ونوعية في فترات زمنية متعددة للوصول لنتائج تساعد في فهم الواقع وتطويره (عبيدات، عبد الحق، و مبيضين، ١٩٩٧، ص٤٧) في دراستنا يقوم هذا المنهج بدراسة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

منطقة قلته أم قليدة كما هي بالواقع ويصفها وصفا دقيقا من حيث التضاريس والتربة والمناخ وغيرها من العوامل الطبيعية التي فيها لتحديد المؤثرات على تجمع المياه. كما يعتمد على المنهج التحليلي الذي من خلاله يقوم الباحث بدراسة كل عنصر من العناصر للظاهرة المدروسة الأساسية والفرعية وتحليلها للوصول للنتائج (كمال، ٢٠٢٢، ص٦) وهنا يتم من خلال البحث استخدام هذه المنهج في تحليل العناصر المؤثرة على تجمع المياه باستخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد للوصول لأنسب الطرق للحفاظ عليها وتحديد المواقع الأنسب لإنشاء المشاريع المناسبة.

الدراسات السابقة:

دراسة الزبيدي (٢٠٢٢) بعنوان نماذج مقترحة لأنظمة الحصاد المائي، هدفت الى محاولة تعزيز الموازنة المائية في محافظتي المندق وبني حسن عن طريق إيجاد نماذج مقترحة من أنظمة الحصاد المائي اثناء الهطول وأثناء الجريان السطحي أو من خلال مناطق الضباب وتقترح إعادة استراتيجية حفظ وترشيد كفاءة الاستغلال عن طريق تبني مشاريع تنموية صغيرة وهذا يسهم بدوره في توفير ٥٨% من اجمالي الاحتياج السنوي المنزلي للمياه النقية. طريقة حصاد أسطح المنازل توفر ٢٤% والأحواض التجميعية توفر ٩% و٩% يمكن الحصول عليها باستخدام الخزانات والبرك خلف السدود أما أساليب حصاد الضباب يتم من خلال آبار التغذية الجوفية وعن طريق تسرب المياه لباطن التربة وهذا يوفر ٥%. لقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في الوصول لأهدافها. واستخدمت الخرائط الطبوغرافية والخرائط الرقمية والمرئيات الفضائية للقمر الفرنسي سبوت ونماذج الارتفاع الرقمي.

قدم الباحثان الزغول والنوايسة دراسة عام (٢٠٢٢) حول اختيار المواقع المحتملة للحصاد المائي باستخدام النمذجة المكانية المتعددة المعايير في حوض وادي الموجب جنوبي الأردن بهدف تحديد أفضل المواقع للحفائر والسدود الصالحة لتجميع المياه لتحسين الوضع المائي في وادي الموجب بالأردن، لقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وأدوات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وحددت المعايير المناسبة للبحث في الوصول للنتائج التي حددت الأماكن المناسبة لتجميع المياه بإنشاء سدين من خلال مساحة تغذية مقدرة بحوالي ١٨٣.٥٨ كم٢ وإقامة عشر حفائر على مساحة تغذية ١٩٢.٥٧ كم٢ في الجزء الجنوبي من الحوض.

البحث الذي قدمه الزغول والحسبان (٢٠٢٠) عنوانه الخصائص الطبوغرافية وتقدير كمية الحصاد المائي في قاع الجفر بهدف تمثيل الخصائص الطبوغرافية التي يتميز بها قاع الجفر في الأردن وتأثيرها على الاشكال الطبوغرافية المتواجدة فيه وعلى كمية الحصاد المائي، لقد استخدمت الدراسة الخرائط الطبوغرافية والصور الفضائية لتحديد القيعان وفق

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

ثلاث مناطق رئيسية على الرغم من انتشارها على ٥١% من مساحة منطقة الدراسة هذه القيعان تركزت في المناطق ذات الارتفاع بين ٨٣٣ – ١٠٤٧ وبمتوسط ارتفاع ٨٦٨.٦م وانحدار بين ٣ – ١٣ درجة وعمق المياه فيها ١٣٠.٢٥٥ ملم في زمن الدراسة.

دراسة حسن وآخرون عام (٢٠٠٩) بعنوان الجدوى المالية لتقنيات حصاد المياه في البادية السورية هدفت إلى حصاد المياه في موقعين صغيرين من المراعي السورية وتقييم العائد الربحي منها، لقد اعتمدت الدراسة في حصاد المياه في البادية السورية على تشكيل خطوط كنتورية وأكتاف ترابية هلالية وزراعة بعض أنواع الأشجار الرعوية لكل معاملة بهدف الاستفادة من جمع مياه الأمطار وتم مقارنة تقنيات الحصاد المائي بشكل آلي وقد كانت النتائج أن حصاد المياه اليدوي له تكلفة مرتفعة أكثر من منافعه.

دراسة Demelash وآخرون (٢٠٢٣) بعنوان

(Modeling rainfall-runoff estimation and assessing water harvesting zone for irrigation practices in Keleta watershed, Awash River basin, Ethiopia)

نمذجة هطول الأمطار والجريان السطحي وتقييم منطقة حصاد المياه لممارسات الري في مستجمع المياه كيليتا في حوض نهر أواش بأثيوبيا. لقد هدفت الدراسة لتقييم منطقة حصاد المياه من وجهة المعايير الاجتماعية والاقتصادية والفيزيائية والحيوية وذلك لاستخدامها في عملية الري، لقد استخدم البحث نظام المعلومات الجغرافي والاستشعار عن بعد وأداة تقييم التربة والمياه SWAT والمنطق الضبابي وعملية التسلسل الهرمي في الوصول للنتائج وقد استخدم البحث معايير اختيار موقع حصاد المياه من حيث الجريان السطحي والانحدار ونسبة محتوى الطين واستخدامات الأرض والصخور والبعد عن العمران والطرق وقد حدد الباحثون الوزان المناسبة لكل معيار وجاءت النتائج أنها غطت فئات الملاءمة لحصاد مياه الأمطار في المنطقة المدروسة المناسب ١٦.٩١% والمناسب للغاية ٢٧.٦% والمناسبة لحد ما ٢٠.٢٣% والمناسبة المنخفضة ١٣.١% وغير المناسبة ٦.٤٣% والقيود ١٥.٧٣%.

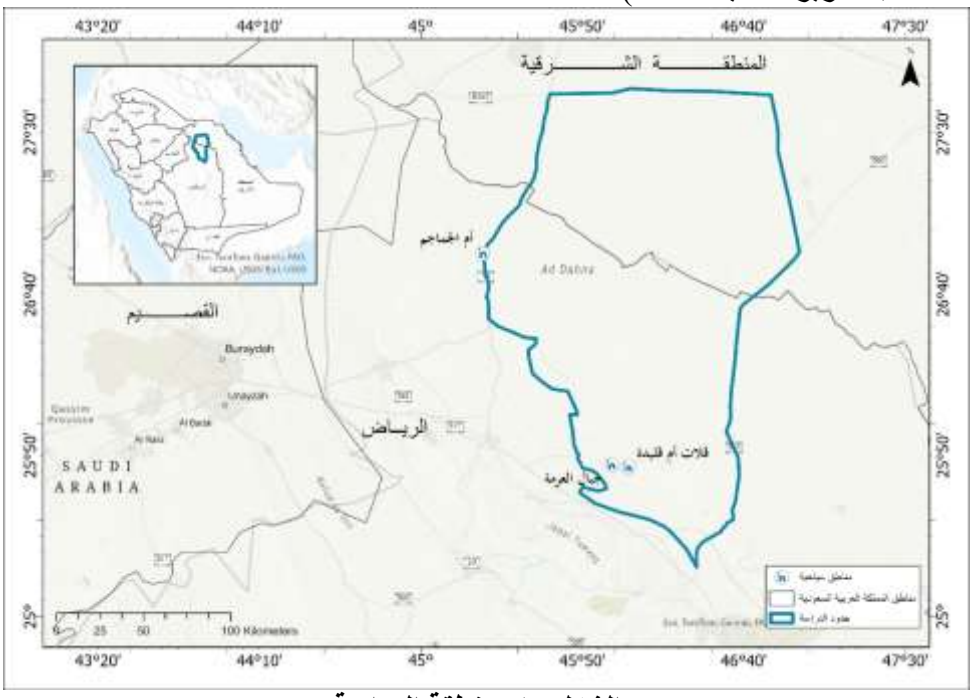
درست الأبحاث السابقة الموارد المائية المتاحة في مختلف المناطق المدروسة في محاولة منها لتعزيز الموازنة المائية فيها، مستخدمة عدة أساليب في التحليل مع بيانات الخرائط الطبوغرافية والرقمية والمرئيات الفضائية للوصول لمعرفة أماكن تجمع المياه والعائد الاقتصادي منها، وتتميز دراستنا بشمولية التحليلات للوصول لنتائج تحدد العوامل المؤثرة في تجمع البرك المائية لتكون منطلقا لاستثمارها في القطاعات المختلفة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة ضمن محمية الملك عبدالعزيز الملكية تقاطع خط الطول ($45^{O}50'00''$) ودائرة العرض ($25^{O}50'00''$) وهي تقع في شرق وسط المملكة العربية

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

السعودية. وتحدها من الشمال محافظة حفر الباطن، ومن الغرب محافظة المجمعة، ومن الجنوب مدينة الرياض، ومن الشرق محافظة العليا، تبلغ مساحتها الإجمالية نحو ٢٨ ألف كم٢، وتضم ضمن نطاقها روضات الخفس والتنهاة ونورة، وجزءًا من هضبة الصمان، وصحراء الدهناء، وهي مناطق تحتوي على إرث تاريخي. ويجري فيها عدد من الأودية، وهي: وادي الشوكي، ووادي الطيري، ووادي العتك، ووادي الودي (هيئة تطوير محمية الملك عبدالعزيز الملكية، ٢٠٢١).



الشكل (١) منطقة الدراسة

يعد خشم الثمامة أقصى ارتفاع لسلسلة جبال العرمة بارتفاع ٨١٠ أمتار فوق سطح البحر وهي تتكون من صخور رسوبية تفتت في بعض المناطق إلى حبيبات رمل بيضاء في بعض الأودية والشعاب مثل وادي الثمامة تكسوها أشجار الطلح وشجيرات أخرى، بالإضافة أنها منطقة سياحية هامة تحتوي فالق الثمامة لممارسة رياضة التسلق وينشط فيها مواسك سياحية هامة مثل موسم شتاء العرمة. تستقر أودية العرمة في المنخفضات والروضات خاصة في الجزء الشرقي كروضة خريم وأم قطا في محمية الامام عبد العزيز الملكية (جريدة الرياض، ٢٠٢٣).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

بيانات ومنهجية العمل:

يقوم البحث بدراسة العوامل المؤثرة في استدامة البرك المائية في منطقة جبال العرمة وفق الخطوات التالية:

١- يتم استخدام طبقة الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model (DEM) في دراسة الارتفاعات واتجاه الانحدار والميول لمنطقة الدراسة بالإضافة لاستخراج المسيلات المائية للأودية الرئيسية

٢- يتم استخدام بيانات الامطار والحرارة من أقمار NASA الامريكية لمراقبة الغلاف الجوي في نمذجة الامطار والحرارة.

٣- يتم تحديد استخدامات الأرض لمنطقة الدراسة باستخدام المرئيات الفضائية لأقمار Landsat 8-9 بدقة مكانية ٣٠ مترًا مربعًا، وتستخدم مستشعر OLI (Operational Land Imager) ومستشعر TIRS (Thermal Infrared Sensor) (موقع USGS).

٤- أيضا بيانات تربة وجيولوجية المنطقة يتم تحديدها باستخدام طبقات التربة والجيولوجيا من وزارة البيئة والمياه والزراعة في المملكة العربية السعودية

٥- أيضا التعداد السكاني في المنطقة يتم الحصول عليه من الهيئة العامة للإحصاء السعودي.

المخطط (١) منهجية وخطوات العمل

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

مصطلحات البحث:

نظم المعلومات الجغرافية:

هو مجموعة منظمة من الحواسيب والعتاد والبرامج والبيانات الجغرافية والموظفين مصممة بحيث تلتقط وتخزن وتعالج وتحلل وتعرض كل أشكال المعلومات المسندة جغرافيا (برانر، ١٩٩٧، ص٧)

الاستشعار عن بعد:

هو ذلك العلم الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الظاهرات الأرضية أو من الجو أو مياه البحار والمحيطات في التعرف على هذه الظاهرات عن طريق استخدام أجهزة التقاط الموجات بواسطة الأقمار الصناعية والطائرات (الدباغ، ٢٠١٢، ص٢).

التصنيف المراقب:

هي عملية تبنى على معلومات عن الخصائص الطيفية للغطاءات الأرضية في المنطقة المصورة من الأقمار الاصطناعية أو الزيارات الميدانية، حيث يتم مقارنة العدد الرقمي لكل وحدة مع هذه المعاملات الإحصائية لتمثل غطاء أرضي يأخذ لونا محددا مما ينتج عنه خريطة موضوعية (سلطان، ٢٠١٩، ص٦).

الحصاد المائي والعوامل المؤثرة في استدامة البرك المائية

يتم حفظ مياه الأمطار في خزنات مياه بعدة طرق للاستفادة منها في ري المحاصيل الزراعية أو الاستفادة منها في الشرب وذلك بالاعتماد على عدة أمور تؤثر على استدامة هذه البرك بما يسهم في الاكتفاء الذاتي وتنمية الموارد المائية وتطوير المحاصيل الزراعية.

الحصاد المائي:

إن تقنية حجز وتخزين المياه الناتجة عن هطول الأمطار والسيول في فترات سقوطها وتجمعها لاستخدامها وقت الحاجة سواء للري أو الشرب وأو تغذية المياه الجوفية تسمى حصاد المياه (آل الشيخ ، ٢٠٠٦، ص٢).

تعتبر تقنيات تجميع المياه الناتجة عن الأمطار أو السيول مورد هام يلجئ له المزارعون كمصدر إضافي أو بديل للمياه ليتم استخدامها في الري أو الأغراض المنزلية الأخرى وهذا بدوره يخفف الضغط على مصادر المياه التقليدية ويعزز المحافظة على النظم البيئية ويساعد على تخطي فترات الجفاف بالإضافة أنه يساعد على الحد من تآكل التربة وتدهورها بالإضافة للفوائد الاجتماعية والاقتصادية للمستهلك (الأمم المتحدة - الأسكوا، ٢٠٢١، ص ٤-٦)

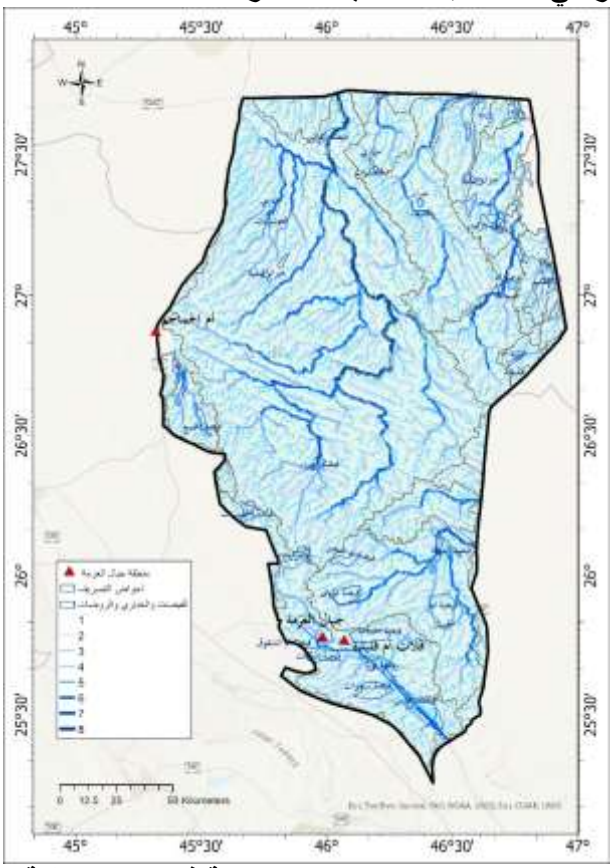
تعتبر البرك المائية من موارد المياه السطحية الهامة والتي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه العذبة للعديد من المناطق في المملكة العربية السعودية، تتجدد هذه المياه بشكل دائم من

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

الهطولات المطرية لكنها تكون عرضة للتلوث بفعل الأنشطة البشرية المختلفة (الهيئة السعودية للمياه، ٢٠٢٤). تعتبر البرك بحيرات صغيرة ترتبط بشكل أساسي بالعوامل الطبوغرافية فهي حوض منخفض ممتلئ بالمياه، والتي تتكون بفعل العديد من العوامل مثل التساقط المطري وذوبان الثلوج والأنهار والجداول والنضح من المياه الجوفية والسطحية بالإضافة للينابيع (الأسدي، ٢٠١٤،ص١٣٧ – ١٣٨، ص ١٤٢).

تحديد منطقة الحوض:

تم تحديد منطقة حوض المياه في قلتة أم قليدة باستخدام الدراسة الهيدرولوجية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة مكانية ٣٠ متر:



الشكل (٢) حدود الحوض والمجاري المائية في حدود منطقة الدراسة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

تحتوي منطقة الدراسة على العديد من الوديان والفياض والخباري بالإضافة للعديد من الروضات تنتشر العديد منها (أحمد، ٢٠٢٤):

منطقة قلتة أم قليدة: التي تمتاز بنحت طبيعي وفجوات كبيرة من المياه تشبه الشلالات المائية وهي أسفل جبال العرمة إلى الشرق.

روضة الخفس: وهي سهل رملي منبسط فيه أزهار كثيرة، ولكنها لا تحتوي على أشجار كبيرة تصب فيها مجموعة شعاب منها دقلة ومحرقة.

روضة نورة: تصل مساحتها إلى ٣ كيلومتر مربع، فيها العديد من الأعشاب الموسمية والنباتات المعمرة ويصب فيها وادي رويغب ووادي العتش. وفيضة أم الشوق وفيضة أم الجمال وفيضة الحمامة وروضة البركات ومن الوديان وادي الشوكي وشعيب الطيري.

وادي الشوكي: يزيد طول الوادي على ٦٥ كيلومتر على ارتفاع يصل إلى ٤٠٠ متر وهو من أودية جبل العرمة يصب في روضة التنهاة.

كلما كانت المنطقة قريبة من الوادي ازدادت إمكانية تجمع المياه فيها وتعمل الممرات المائية تأمين جريان المياه المتساقطة نتيجة هطول الامطار (آل الشيخ ، ٢٠٠٦، ص٧).

استخدامات الأرض:

تمتد منطقة الدراسة على مساحة تصل إلى ٢٨٠٠٠ كيلومتر مربع تحوي ٩٩.٩٥% منها مناطق جرداء بينما ٠.٠٣٣٥% مناطق خضراء تتألف من حقول متعددة حول المناطق العمرانية التي تشكل ٠.٠١٩٣ % من المنطقة المدروسة حسب ما أوضح تحليل التصنيف المراقب في نظم المعلومات الجغرافية الشكل (٣).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

الشكل (٣) استخدامات الارض

حيث تتوزع المناطق العمرانية في المناطق الجنوبية من المنطقة المدروسة مثل زويغب والحفنة وتمرية وتمير ومبايض والشعب وأم رجوم وحفر العتك وفي شمال منطقة الدراسة مثل الخبراء ومناخ.

تلعب المدن دورا أساسيا في تجميع مياه الامطار من خلال استخدام طرق متعددة في تجميعها مثل حصاد المياه على أسطح المباني هو الأسلوب الشائع لتجميع مياه الأمطار لاستخدامها بالحياة اليومية المنزلية أو لتغذية المياه الجوفية (Gur و Spuhler، ٢٠٢٤).

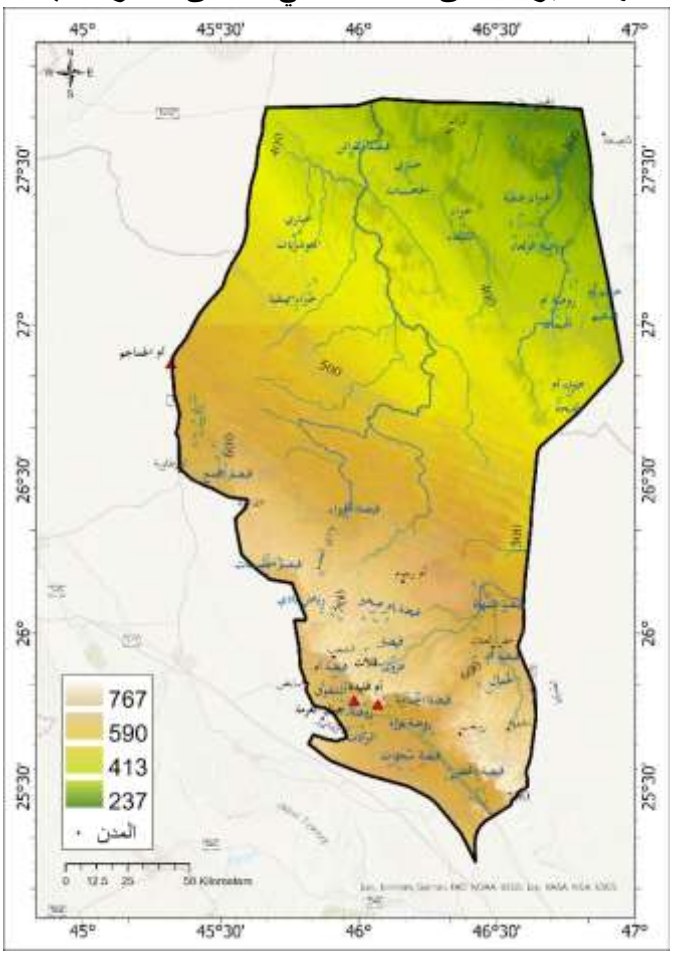
ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

١. العوامل المؤثرة على تجمع المياه في البرك المائية:

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على تجميع وتخزين المياه من هذه العوامل (آل الشيخ ، ٢٠٠٦، ص٣).

١- الارتفاع:

تؤثر التضاريس على تدفق المياه حيث أن المياه تتدفق من المناطق المرتفعة إلى المناطق المرتفعة لهذا تعتبر المناطق المنخفضة هي المناطق الأكثر تجميعا للمياه.



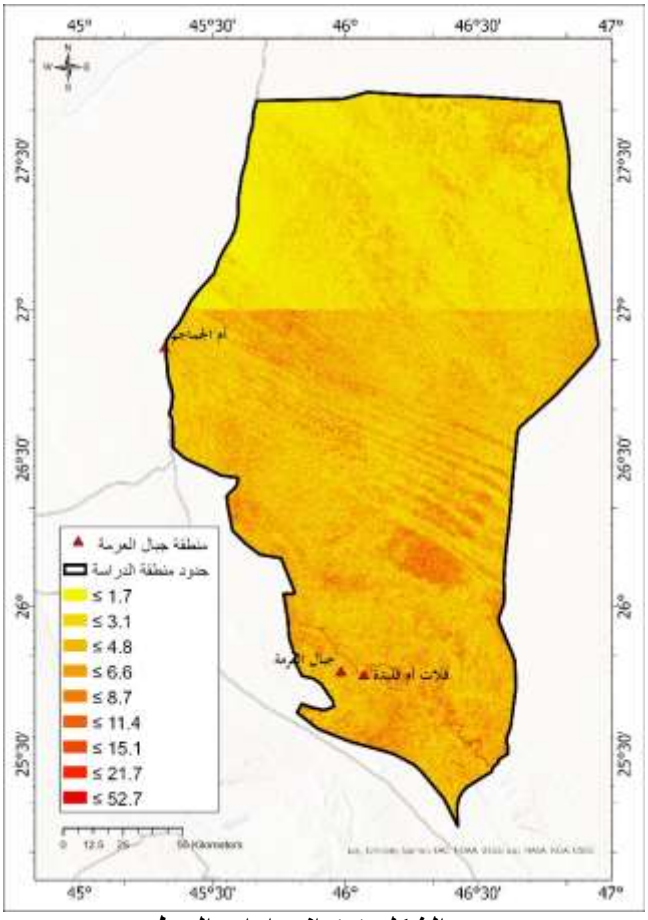
الشكل (٤) التضاريس

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

يبلغ الارتفاع في منطقة الدراسة بين ٢٣٧م و٧٦٧م ومنطقة قلتة أم قليدة من المناطق التي يتراوح ارتفاعها ٦٠٠ متر.

٢. درجة الانحدار:

تعتبر يجب أن تكون المناطق التي يتم تخزين المياه فيها ذات ميل لا يتجاوز ٥% حتى لا يؤدي ذلك لعمليات انجراف في التربة (آل الشيخ، ٢٠٠٦، ص٣).



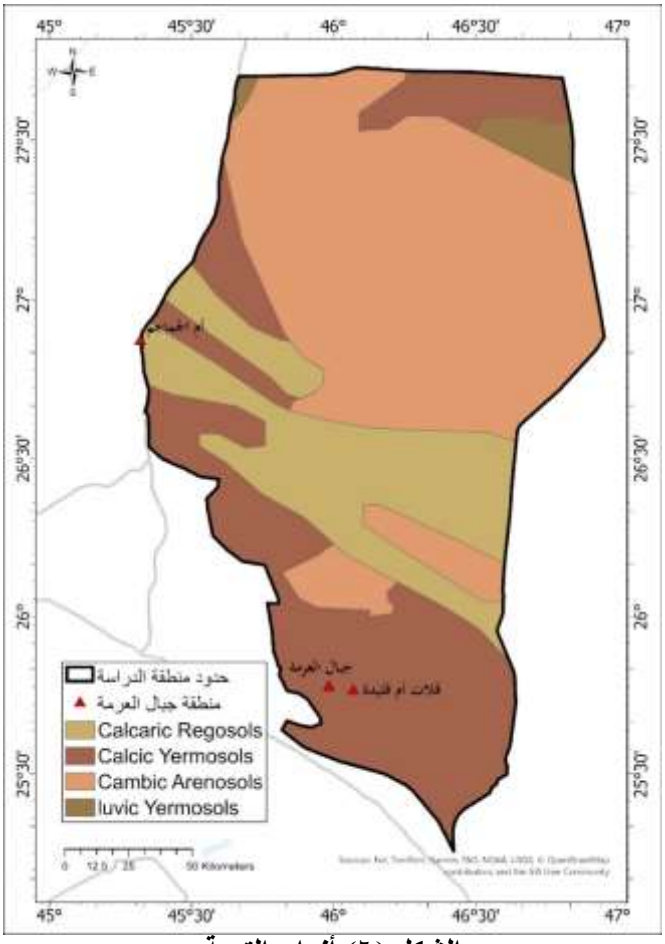
الشكل (٥) انحدارات السطح

يتراوح الميل في منطقة الدراسة بين ١.٧ درجة إلى ٥٢ درجة في بعض الأماكن لكن أغلب المناطق في المنطقة هي مناطق ذات درجات ميل قليلة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

٣. نوع التربة:

يؤثر نوع التربة على كمية المياه المحجوزة حيث أن نفاذية التربة تلعب دورًا رئيسيًا في حجز المياه الناتجة عن تساقط الأمطار، يؤثر معدل الارتشاح والناقلية الهيدروليكية للتربة على كمية المياه المحتجزة، فالتربة الرملية والحصوية يزيد فيها معدل الارتشاح بينما تقل في التربة الطمية والطينية كما أن وجود مسام في التربة وبقايا جذوع الأشجار يؤثر على عملية الارتشاح (آل الشيخ ، ٢٠٠٦، ص٤).



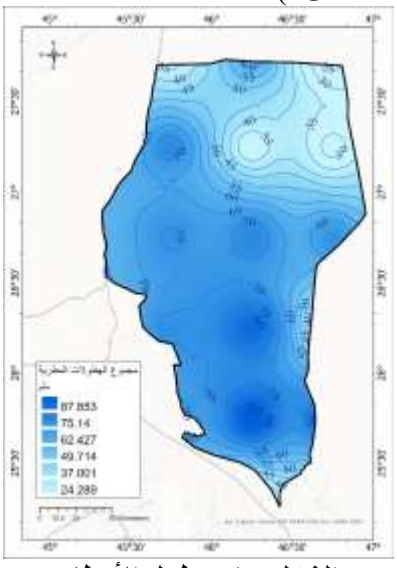
الشكل (٦) أنواع التربة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

التربة في منطقة الدراسة متنوعة تربة من النوع (Calcaric Regosols) وهي تربة غير متماسكة تنتشر في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وفي المناطق الجبلية وبالتالي هي تربة ذات نفاذية جيدة. أيضا توجد التربة (Calcic Yermosols) وهي موجودة في الأماكن الجافة وشبه الجافة وهي تربة كلسية فيها كمية كبيرة من كربونات الكالسيوم وهي بذلك تشكل طبقة متماسكة، ولكنها نفاذية. التربة من النوع (Cambic Arenosols) هي تربة رملية تتواجد في المناطق الجافة وشبه الجافة (موقع ISRIC - World Soil Information). تربة (luvic yermosols) وهي تربة طينية تقع في أقصى شمال منطقة الدراسة وهي تتمتع بخصائص جيدة للاحتفاظ بالمياه نسبة للترب الأخرى (FAO - UN، ٢٠٠٦، ص٦٣) والتربة في قلتة أم قليدة في جبال العرمة تتألف من تربة (Calcic Yermosols) كلسية هي طبقة نفاذية ولكنها متماسكة.

٤. هطول الأمطار:

تؤثر هطول الأمطار في معدلات الارتشاح بشكل أساسي وبالتالي كمية المياه المحجوزة التي تعتمد بدورها على كمية الهطولات التي تؤدي لزيادة رطوبة التربة متحولة بعدها إلى مياه مخزنة. وكلما زادت كمية الأمطار مع الزمن حتى تتجاوز معدل شدة الهطول معدل الترشيح يزيد من إمكانية حصاد المياه، وكلما كانت التربة رطبة كلما وأدت كمية المياه المحجوزة بها (آل الشيخ، ٢٠٠٦، ص٤).



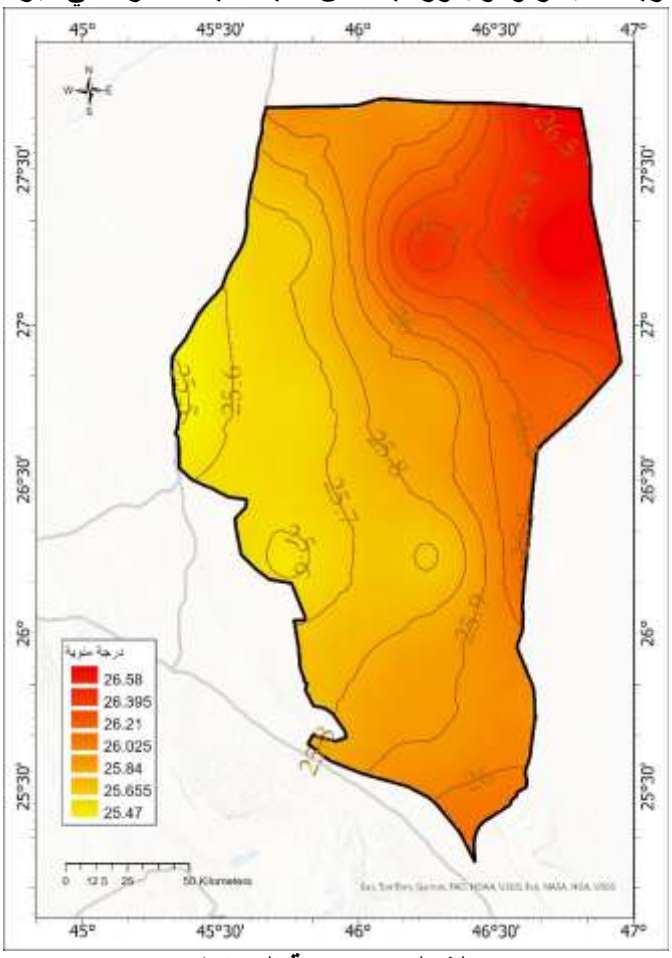
الشكل (٦) هطول الأمطار

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

تشير البيانات المناخية في منطقة الدراسة إلى أن مجموع هطول الأمطار السنوية بلغت بين ٤٠ إلى ٨٧ ملم. وتمركزت في منطقة الدراسة قلتة أم قليدة وعلى جبال العرمة حيث أن مجموع الهطولات المطرية بلغت من ٨٠ – ٨٥ ملم سنوياً.

٥. درجات الحرارة:

تؤثر الحرارة على كمية المياه المخزنة في البرك المائية، حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة التبخر وهو بدورة يقلل من كمية المياه المخزنة في البرك المائية.



الشكل (٧) درجة الحرارة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

تتراوح درجة الحرارة في منطقة الدراسة بين ٢٥ و٢٧ درجة مئوية تقريبا منطقة قلات أم قليدة فيها درجة الحرارة أقل من المناطق الأخرى.

الموقع الأمثل لحصاد المياه:

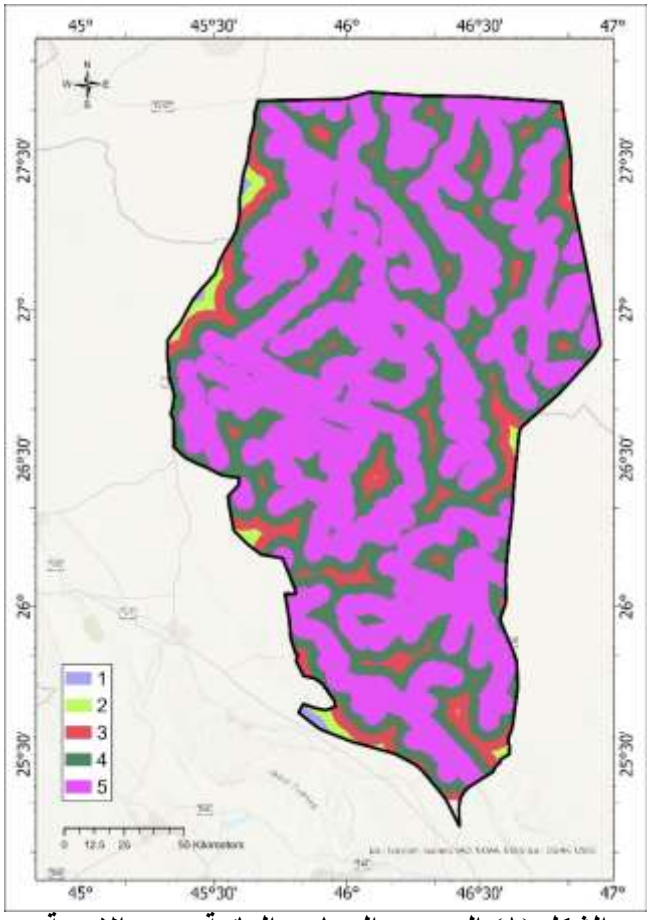
من خلال دراسة العوامل المؤثرة في استدامة البرك المائية يمكن اختيار الموقع الأمثل لحصاد المياه وفق عدة معايير بعضها متعلق بالترب والتضاريس وبعضا يتعلق بالعوامل المناخية وهناك عوامل بشرية أيضا كما تم الحديث عنه سابقا، ويمكن أن نلخص المعايير المستخدمة في اختيار المكان الأنسب لإقامة مشاريع حصاد المياه بما يحقق الاستدامة للبرك المائية وفق الجدول (١).

الجدول (١) المعايير المستخدمة في اختيار الموقع الأنسب لحصاد المياه

العوامل المؤثرة	المعيار	المصدر
هيدرولوجية	القرب من المجاري المائية	(آل الشيخ ، ٢٠٠٦)
طبيعية	الارتفاع	(آل الشيخ، ٢٠٠٦)
	ميول أقل من ٥%	
	نوعية التربة	
مناخية	هطول الأمطار الغزيرة	(آل الشيخ، ٢٠٠٦)
	الحرارة المنخفضة	
بشرية	القرب من المدن	(Gur و Spuhler، ٢٠٢٤)

معيار القرب من المجاري المائية من المعايير الهامة في حصاد المياه حيث تساعد هذه المجاري على سيلان مياه الامطار لتتجمع في أماكن التخزين لذلك تم استخدام أداة Euclidian Distance لاشتقاق المسافة عن المجاري المائية الرئيسية الشكل (٧).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



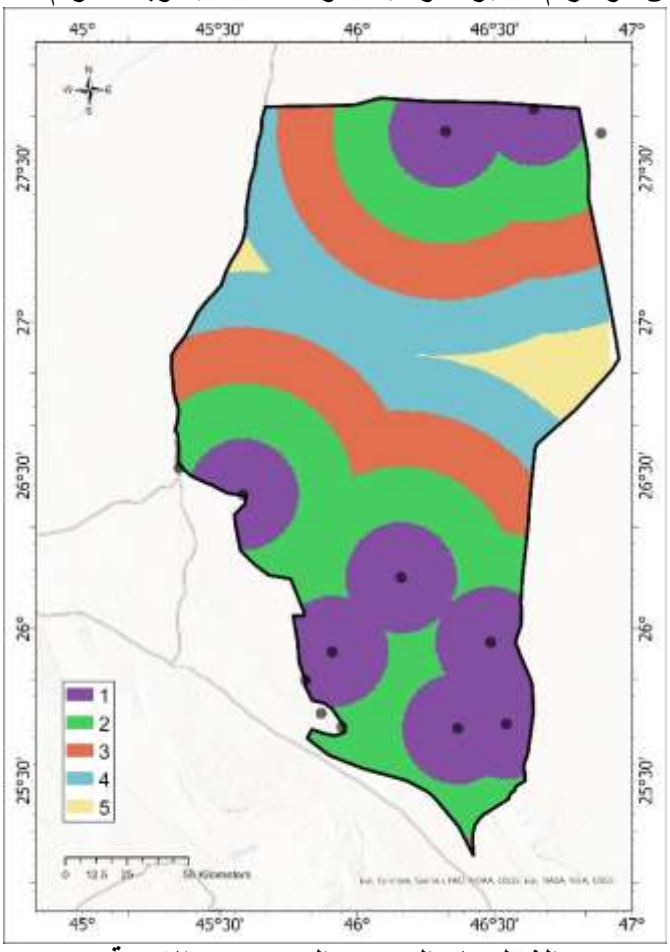
الشكل (٨) البعد عن المجاري المائية حسب الاهمية

كما تم استخدام الأداة Reclassify لإعادة تصنيف المسافة من حيث أن الرقم ٥ يمثل القيمة الأفضل وهي هنا المناطق القريبة من المسيلات المائية وينخفض الرقم ليصبح الرقم ١ المنطقة الغير مناسبة حسب المعيار.

معيار البعد عن المدن من المعايير التي يجب أن تراعى عند تحديد أماكن لجمع المياه باعتبار أنه يوجد العديد من الطرق التي يمكن تجميع المياه فيها ومن ثم تحويلها لمناطق

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

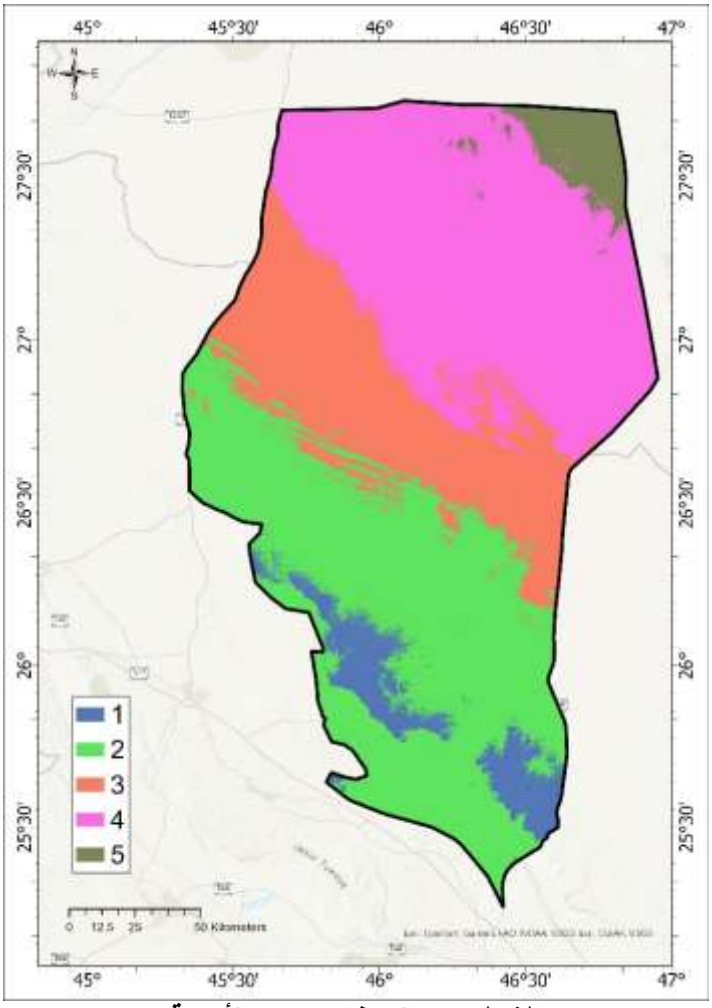
التجميع، لقد تم تحديد مسافة البعد عن المدن ومن ثم إعادة تصنيفها بحيث يكون المكان القريب من المدن هو الرقم الأكبر ٥ والابعد هو الأقل مناسبة ويأخذ الرقم ١.



الشكل (٨) البعد عن المدن حسب الاهمية

المناطق المنخفضة هي الأنسب لتجميع المياه لذلك تم إعادة تصنيف طبقة الارتفاع بحيث تكون الأماكن المنخفضة هي ذات القيمة الأعلى ٥ بينما الأماكن المرتفعة الرقم الأقل ١ الشكل (٩).

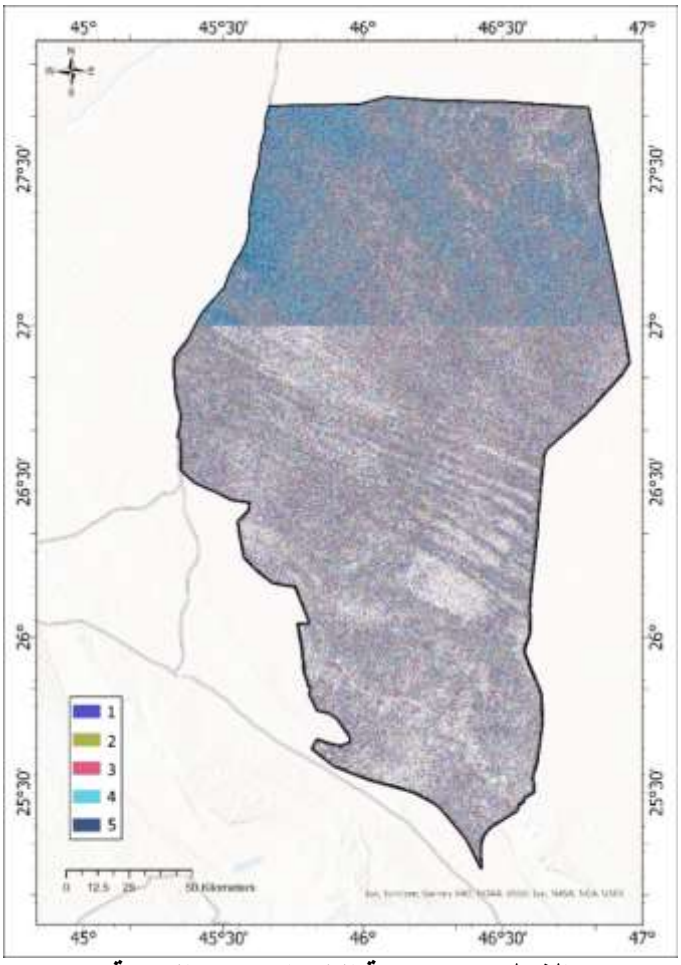
ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



الشكل (٩) الارتفاع حسب الأهمية

كما تعتبر المناطق التي درجة الإنحدار أقل من ٥% هي الأنسب لحصاد المياه حسب ما تم توضيحه في المعايير، لذلك تم إعادة تصنيف طبقة الميل بحيث تكون المناطق التي درجة ميلها أقل من ٥% هي المقبولة ويتم تصنيفها إلى خمس قيم حسب الأهمية من ١ الأكبر انحدارًا إلى ٥ الأقل انحدارًا والقيم فوق ٥% غير مقبولة الشكل (١٠).

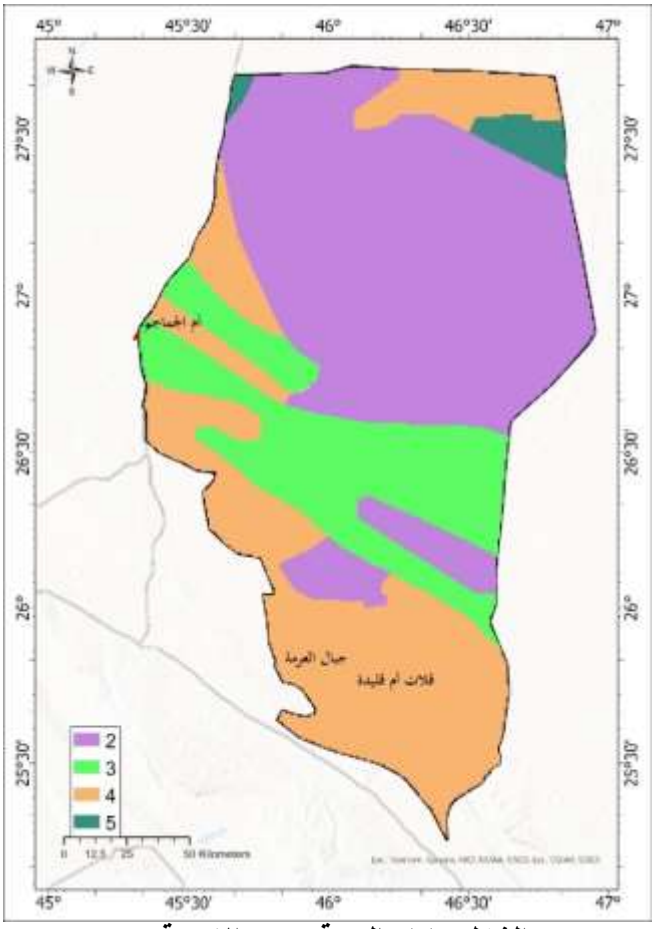
ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



الشكل (١٠) درجة الانحدار حسب الاهمية

لقد تم تصنيف أنواع التربة حسب قدرتها على التماسك حيث بينت الدراسة أن التربة (luvic yermosols) وهي تأخذ التصنيف ٥ والتربة من النوع (Calcic Yermosols) التي تأخذ الترتيب ٤ هي الأنسب لإقامة برك مائية وحصاد المياه، الأنواع التالية تأخذ القيم الباقية الشكل (١١).

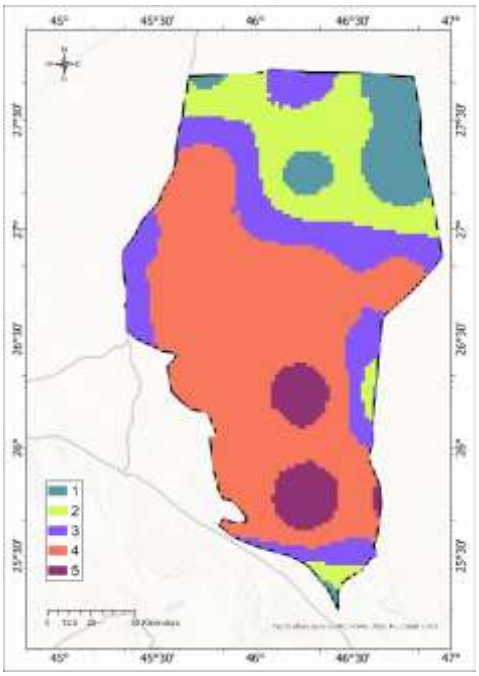
ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



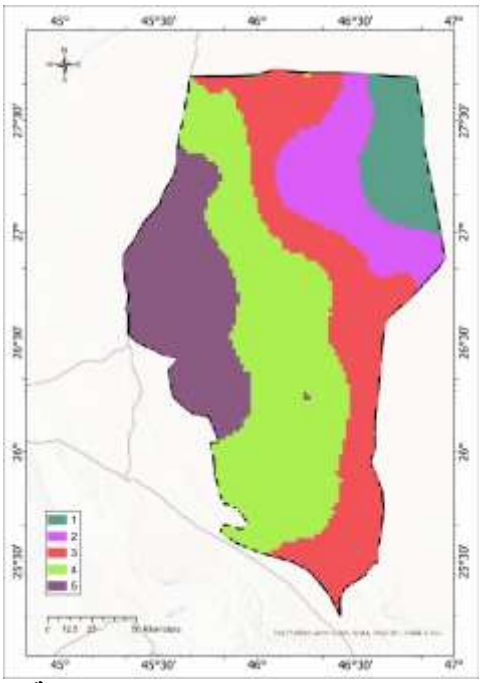
الشكل (١١) التربة حسب الاهمية

المناطق التي تكون فيها هطول الأمطار مرتفعة مع درجات حرارة منخفضة هي الأنسب لحصاد المياه وإقامة المشاريع الخاصة بحصاد المياه لذلك تم إعادة تصنيف طبقة الهطول المطري بأن تكون الأعلى هي الرقم ٥ والادنى هي الرقم ١ ودرجات الحرارة الأدنى هي الرقم ٥ والاعلى هي الرقم ١ الشكل (١٢) والشكل (١٣).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



الشكل (١٢) الهطول حسب الأهمية



الشكل (١٣) الحرارة حسب الاهمية

في جدول (٢) تم تحديد نسبة الوزن لكل معيار من المعايير بعد تحديد الأولوية حسب مقياس العامل SAATY .

الجدول (٢) أهمية وزن كل معيار حسب مقياس العامل SAATY

ترتيب	المعيار	نسبة الاهمية
١	البعد من الوديان	%١١
٢	البعد من المدن	%٧
٣	التربة	%٢٤
٤	الارتفاع	%١٨
٥	الميول	%١٨
٦	الحرارة	%٩
٧	الأمطار	%١٣
المجموع		%١٠٠

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

لقد اعتمد حساب الاوزان حسب مصفوفة القرار والأهمية في الجدول (٣).

الجدول (٣) مصفوفة القرار

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2.00	0.50	0.50	0.50	2.00	0.50
2	0.5	1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
3	2.00	2.00	1	2.00	2.00	2.00	2.00
4	2.00	2.00	0.5	1	1.00	2.00	2.00
5	2.00	2.00	0.5	1.00	1	2.00	2.00
6	0.50	2.00	0.50	0.50	0.50	1	0.50
7	2.00	2.00	0.50	0.50	0.50	2.00	1

بعد عملية دمج المعايير باستخدام الأداة Weighted Overley يتم تحديد الأماكن المثلى لإقامة مشاريع حصاد المياه التي تتحقق فيها المعايير المحددة بالدراسة الشكل (١٤).

الشكل (١٤) المناطق الملاءمة لمشاريع حصاد المياه

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

يتضح من الشكل (١٤) أنه تتوزع العديد من الأماكن المناسبة لإقامة مشاريع مائية لحصاد المياه وهي في المناطق التي تكون التربة فيها مناسبة لإقامة مثل هذه المشاريع والتي تجاور المجاري المائية، بالإضافة لتحقق المعايير الأخرى. في منطقة قلتة أم قليدة يوجد أكثر من منطقة فيها مناسبة لإقامة هذه المشاريع قرب روضة نورة وروضة بركات، وهناك مناطق أخرى قرب فيضة عزوى، كما أن منطقة خبراء صفية تشكل مناطق واسعة مناسبة لإقامة المشاريع من هذا النوع.

النتائج والتوصيات:

النتائج:

١- تقنية حجز وتخزين المياه الناتجة عن الهطولات المطرية والسيول في فترات سقوطها وتجمعها لاستخدامها وقت الحاجة سواء للري أو الشرب وأو تغذية المياه الجوفية تسمى حصاد المياه

٢- تعتبر البرك المائية من موارد المياه السطحية الهامة والتي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه العذبة للعديد من المناطق في المملكة العربية السعودية، تتجدد هذه المياه بشكل دائم من الهطولات المطرية لكنها تكون عرضة للتلوث بفعل الأنشطة البشرية المختلفة

٣- منطقة قلتة أم قليدة: التي تمتاز بنحت طبيعي وفجوات كبيرة من المياه تشبه الشلالات المائية وهي أسفل جبال العرمة إلى الشرق.

٤- تمتد منطقة الدراسة على مساحة تصل إلى ٢٨٠٠٠ كيلومتر مربع تحوي ٩٩.٩٥% منها مناطق جرداء بينما ٠.٠٣٣٥% مناطق خضراء تتألف من حقول متعددة حول المناطق العمرانية التي تشكل ٠.٠١٩٣ % من المنطقة المدروسة حسب ما أوضح تحليل التصنيف المراقب في نظم المعلومات الجغرافية

٥- تلعب المدن دورا أساسيا في تجميع مياه الامطار من خلال استخدام طرق متعددة في تجميعها مثل حصاد المياه على أسطح المباني هو الأسلوب الشائع لتجميع مياه الأمطار لاستخدامها بالحياة اليومية المنزلية أو لتغذية المياه الجوفية

٦- تؤثر التضاريس على تدفق المياه حيث أن المياه تتدفق من المناطق المرتفعة إلى المناطق المرتفعة لهذا تعتبر المناطق المنخفضة هي المناطق الأكثر تجميعا للمياه

٧- تعتبر يجب أن تكون المناطق التي يتم تخزين المياه فيها ذات ميل لا يتجاوز ٥% حتى لا يؤدي ذلك لعمليات انجراف في التربة

٨- يؤثر نوع التربة على كمية المياه المحجوزة حيث أن قوام التربة يلعب دورا رئيسيا في حجز المياه الناتجة عن تساقط الأمطار والتربة في قلتة أم قليدة في جبال العرمة تتألف من تربة (Calcic Yermosols) كلسية هي طبقة نفوذه ولكنها متماسكة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

٩- كمية المياه المحجوزة تعتمد على كمية هطول الأمطار التي تؤدي لزيادة رطوبة التربة متحولة بعدها إلى مياه مخزنة كما تؤثر الحرارة على كمية المياه المخزنة في البرك المائية، حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة التبخر وهو بدورة يقلل من كمية المياه المخزنة في البرك المائية.

١٠- تتوزع العديد من الأماكن المناسبة لإقامة مشاريع مائية لحصاد المياه وهي في المناطق التي تكون التربة فيها مناسبة لإقامة مثل هذه المشاريع والتي تجاور المجاري المائية، بالإضافة لتحقق المعايير الأخرى. في منطقة قلتة أم قليدة يوجد أكثر من منطقة فيها مناسبة لإقامة هذه المشاريع قرب روضة نورة وروضة بركات، وهناك مناطق أخرى قرب فيضة عزوى.

التوصيات:

١- دراسة الأماكن التي يمكن أن يتم فيها تخزين المياه والتي تقع في أماكن ذات تجمع مياه مطرية عالية وحرارة مناسبة بالإضافة لوجودها ضمن تربة متماسكة.

٢- يجب تخزين المياه في عدة أماكن لاستخدامها في الخدمات المختلفة البشرية والزراعية وإقامة مشاريع حصاد المياه في داخل المدن بما يساعد أيضا على زيادة المياه الجوفية.

٣- استخدام التقنيات المختلفة في دراسة الأماكن المناسبة لإقامة مشاريع حصاد المياه مثل نظم المعلومات الجغرافية يساعد في اتخاذ القرارات المناسبة ذلك.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المراجع:

- الأمم المتحدة - الأسكوا. (٢٠٢١). حصاد مياه الأمطار. الأمم المتحدة.
- حليمة ابراهيم الزبيدي. (٢٠٢٢). نماذج مقترحة لأنظمة الحصاد المائي دراسة تطبيقية على محافظتي المندق وبني حسن. مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية مجلد ٦.
- خضران بن حمدان الزهراني، وصديق الطيب منير. (٢٠٠٧). الأمن الغذائي والمائي في المملكة العربية السعودية: الواقع والتطلعات. الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.
- د. فليح كمال. (٢٠٢٢). ملخص محاضرات مقياس منهجية البحث العلمي.
- د. قيس علي سلطان. (٢٠١٩). التصنيف المراقب وغير المراقب.
- ف فريدريك برانر. (١٩٩٧). معجم مصطلحات نظم المعلومات الجغرافية.
- عبد الملك بن عبد الرحمن آل الشيخ. (٢٠٠٦). حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية. المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة ٢٠٠٦م.
- سامر عوض النوايسة، وميسون بركات الزغول. (٢٠٢٢). اختيار المواقع المحتملة للحصاد المائي باستخدام النمذجة المكانية المتعددة المعايير في حوض وادي الموجب، جنوبي الأردن. مجلة اتّحاد الجامعات العربية للآداب المجلد ١٩ العدد ١، ٢٠٢٢ ص ص ١٣٧- ١٧٤.
- صفاء عبد الأمير رشم الأسدي. (٢٠١٤). جغرافية الموارد المائية. العراق- البصرة: الغدير للطباعة والنشر المحدودة.
- عبد الرحمن بن عبد العزيز النشوان. (٢٠٠٦). أثر التنمية في موارد المياه الجوفية في المملكة العربية السعودية. المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة ٢٠٠٦م.
- محمد عبيدات، كايد عبد الحق، وعقلة مبيضين. (١٩٩٧). منهجية البحث العلمي: القواعد والمراحل والتطبيقات. عمان الأردن: دار وائل - طبعة ١.
- علي مهدي الدباغ. (٢٠١٢). بوابة الاستشعار عن بعد.
- وزارة البيئة والمياه والزراعة. (٢٠١٨). الاستراتيجية الوطنية للمياه ٢٠٣٠. وزارة البيئة والمياه والزراعة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

- FAO - UN. (٢٠٠٦). قاعدة المرجع العالمي لموارد التربة - إطار للتصنيف الدولي والربط والاتصال. تقارير الموارد العالمية للتربة ١٠٣.
- عبير منلا حسن، اسكندر اسماعيل، وكامل شديد. (٢٠٠٩). الجدوى المالية لتقنيات حصاد المياه في البادية السورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد ٢٥ العدد ٢.
- هيئة تطوير محمية الامام عبد العزيز بن محمد الملكية. (٢٠٢٤). موسم العرمة. هيئة تطوير محمية الامام عبد العزيز بن محمد الملكية.
- ميسون الزغول، ويسرى الحسبان. (٢٠٢٠). الخصائص الطبوغرافية وتقدير كمية الحصاد المائي في قاع الجفر.
- Debebe Demelash ،Seyoum Teshome ،Tessema Negash و ، T. Ayele Gebiaw. (2023). Modeling rainfall-runoff estimation and assessing water harvesting zone for irrigation practices in Keleta watershed, Awash River basin, Ethiopia. GEOCARTO INTERNATIONAL.

المواقع:

- وليد أحمد. (٢٢ يونيو, ٢٠٢٤). أين تقع محمية الملك عبد العزيز الملكية؟ تم الاسترداد من صباح السعودية: https://saudiamorning.com/news1767.html
- جريدة الرياض. (٢١ ٨, ٢٠٢٣). "جبل العرمة".. رمز تاريخي ومَعلم سياحي شامخ. تم الاسترداد من جريدة الرياض: https://www.alriyadh.com/2028563
- الهيئة السعودية للمياه. (٢٠٢٤). منظومة قطاع المياه. https://www.swa.gov.sa/ar/related-sectors/swcc.
- World Soil Information ISRIC .(٢٠٢٤) .World Soil Information ISRIC من الاسترداد تم .World soil distribution: https://www.isric.org/explore/world-soil-distribution
- Eytan Gur و ،Dorothee Spuhler .(٢٠٢٤) .Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox من الاسترداد تم . sswm: https://sswm.info/ar/sswm-solutions-bop-markets/affordable-wash-

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

services-and-products/affordable-water-supply/rainwater-harvesting-%28urban%29

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X