تحديد مواقع الخزانات المائية في منطقة سهل الغاب

م. كنان الاحمد: طالب دكتوراه – كلية الهندسة المدنية - جامعة حمص
د.م.مازن سلوم: أستاذ مساعد - كلية الهندسة المدنية - جامعة حمص
د.م.محمود السباعي: أستاذ مساعد - كلية الهندسة المدنية - جامعة حمص

الملخص

يهدف هذا البحث إلى تحديد مواقع لإنشاء خزانات مائية في منطقة سهل الغاب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لحصاد مياه الأمطار بشكل فعّال ومستدام وذلك نظرًا لتزايد الطلب على المياه في المنطقة وتحديات التغير المناخي التي تؤثر على الموارد المائية المتاحة ويعتمد البحث على تحليل البيانات الجغرافية والهيدرولوجية بما في ذلك التضاريس والمناخ وكثافة المجاري المائية.

تم تحديد خمسة مواقع مقترحة لإنشاء الخزانات المائية من خلال استخدام برمجيات ArcGIS 10.6 وتم حساب سعة كل خزان بناءً على البيانات المناخية والهيدرولوجية. توصلت الدراسة إلى أن إجمالي كمية المياه التي يمكن تخزينها في هذه الخزانات تصل إلى حوالي 46 مليون متر مكعب سنويًا مما يساهم بشكل كبير في تخفيف العجز المائي في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: خزانات مائية ، سهل الغاب، حصاد مياه الامطار ، نظم المعلومات الجغرافية.

Determining the Locations of Water Reservoirs in the Al-Ghab Plain Region.

Eng. Kinan Alahmad: Postgraduate Student, Dept. of Water Resources Management and Engineering, Faculty of Civil Engineering, Homs University
Dr. Mazen Saloom, Dept. of Water Resources Management and Engineering, Faculty of Civil Engineering, Homs University
Dr. Mahmoud Al-Sibai, Dept. of Water Resources Management and Engineering, Faculty of Civil Engineering, Homs University

Abstract

This study aims to identify suitable locations for establishing water reservoirs in the Al-Ghab Plain region using Geographic Information Systems (GIS) technology to rainwater harvesting. This effort addresses the increasing demand for water in the region and the challenges posed by climate change that affect available water resources. The research relies on analyzing geographical and hydrological data, including topography, climate, and stream density.

Using ArcGIS 10.6 software, five proposed locations for the construction of water reservoirs were identified. The capacity of each reservoir was calculated based on climatic and hydrological data. The study concluded that the total amount of water that can be stored in these reservoirs is approximately 46 million cubic meters annually, significantly contributing to alleviating water scarcity in the region

Key Words: Water reservoirs, Al-Ghab Plain, Rainwater Harvesting, GIS.

1- المقدمة:

تشكل الموارد المائية الأساس الذي تعتمد عليه حياة الإنسان وتطور المجتمعات والذي يترافق بتزايد النمو السكاني والنمو الصناعي والزراعي ولعل احدى التحديات المواكبة لهذا التطور تكمن في تأمين مصادر مياه مستدامة خصوصًا في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من قلة الأمطار وقلة الموارد الجوفية.

حيث تتفاقم الحاجة إلى ابتكار حلول فعّالة ومستدامة للاستفادة من الموارد المائية الطبيعية المتاحة، وأحد أبرز هذه الحلول يتمثل في تقنية حصاد مياه الأمطار من خلال إنشاء الخزانات المائية.

تعد منطقة سهل الغاب احدى المناطق التي تواجه تحديات مائية كبيرة حيث تعتمد بتلبية احتياجاتها المائية على نهر العاصي والسحب من المياه الجوفية لتلبية احتياجاتها المتزايدة من المياه ومع تزايد الطلب على المياه نتيجة التوسع في الأنشطة الزراعية والنمو السكاني بات من الضروري البحث عن حلول بديلة وفعّالة تساهم في تحقيق الأمن المائي على المدى الطويل وفي هذا السياق تأتي دراسة إنشاء خزانات مائية لحصاد مياه الأمطار كأحد الخيارات الحيوية التي يمكن أن تسهم في توفير موارد مائية إضافية.

تعتمد فعالية هذه الخزانات بشكل كبير على اختيار مواقعها بعناية حيث أن الموقع الجغرافي يلعب دورًا محوريًا في تحديد فاعلية النظام المائي ومدى استدامته، وهنا تبرز أهمية تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأداة حديثة تساهم في تحسين عمليات اختيار المواقع من خلال تحليل البيانات المكانية والهيدرولوجية ،هذه التقنية تمكّن من إجراء دراسة شاملة للعديد من العوامل مثل التضاريس والمناخ والمجاري المائية مما يتيح تحديد المواقع لبناء الخزانات المائية ويضمن الاستفادة القصوى من مياه الأمطار والتي تساهم بدورها في تحسين إدارة الموارد المائية وتوزيعها، حيث تساعد هذه الخزانات في تقليل الاعتماد على المياه الجوفية واستنزافها وفي الحفاظ عليها كمخزون استراتيجي في ظل تزايد آثار التغير المناخي الذي يؤدي إلى تغييرات ملحوظة في أنماط الهطول

المطري ويدعو الى التفكير بشكل استباقي في كيفية استغلال مياه الأمطار بالشكل الأمثل و توفر حماية من الآثار السلبية لتقلبات المناخ وتعزز من مرونة النظام المائي لمواجهة هذه التحديات.

2- الدراسات المرجعية :

-تم في منطقة الخليل بفلسطين تحليل شبكة الاودية وتحديد افضل المواقع لاقامة خزانات مائية ،حيث تعاني منطقة الدراسة من شح مصادر المياه وتم اقتراح (15) موقع لانشاء خزان مائي وتم اختيار (3) منها من حيث القدرة التخزينية حيث بلغ مجموع حجوم المياه (21) مليون متر مكعب(4).

- تم اقتراح مواقع ثمانية خزانات مياه بحجم تخزين اجمالي يصل لـ (7) مليون متر مكعب سنويا في حوض وادي غزة مع الاخذ بعين الاعتبار المعايير البشرية والتحليل الطبوغرافي والهيدرولوجي لتحديد أفضل المواقع لإنشاء خزان مائي في الاحواض الداخلية لمنطقة الدراسة (2).

-تم في حوض وادي النعمان في المملكة العربية السعودية دراسة افضل المواقع لإنشاء خزانات مياه وذلك بسبب زيادة الطلب على الموارد المائية في منطقة الدراسة واستنزاف المياه الجوفية لسد حاجة السكان بالإضافة لتعرض الحوض لمخاطر السيول بسب قلة الغطاء النباتي الذي يقلل من سرعه المياه الجارية وبناء عليه تم اقتراح موقعين لإنشاء الخزانات المائية تبلغ مساحة الحوض الساكب(2.8)كم2على وادي المجاريش و(3.5) كم2 على وادي النعمان (3).

- كما تم اجراء نمذجة هيدرولوجية لحوض نهر الأبرش في سورية وتحديد الموازنة المائية للحوض باستخدام تقنيات (GIS) للحصول على قاعدة بيانات متكاملة يتم الانطلاق منها لإدارة الموارد المائية، وقد تضمن ذلك بناء نموذج رياضي للمنطقة المدروسة تلا ذلك تطبيق عدد من التحليلات على النموذج بعد الأخذ بالحسبان التغيرات الديموغرافية و المناخية المتوقعة وبينت النتائج المفروضة أن جميع الاحتياجات المائية

في الحوض مغطاة بالكامل حتى عام 2040. كما تم حساب الموازنة المائية للحوض خلال عام مرجعي 2012 وبينت النتائج أن حجم الهطول المطري خلال هذا العام بلغ (634.34) مليون متر مكعب بحجم جريان سطحي بلغ (146.11) مليون متر مكعب.كما أنه يمكن الحصول على اكتفاء ذاتي مائي ضمن الحوض عند تحول القطاع الزراعي بشكل كامل نحو الري الحديث الذي يعطي وفرة مائية تصل إلى 30 MCM.(9)

–وبتحديد الخصائص الجيومورفولوجية وخصائص الشبكة المائية التي تطورت في المنطقة الحرة بالأردن باستخدام الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وبالاعتماد على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي ،تم تقسيم منطقة الدراسة على أساس الإرتفاع النسبي الى عدة أقسام كما اتصفت المنطقة بالتجانس في درجات الإنحدار، وتم تحديد الأشكال الأرضية بناء على الخصائص الجيومورفولوجية والانحدار، وبناء على الخصائص الهيدرولوجية أمكن تحديد مناطق المساقط المائية التي يمكن استخدامها لإدارة المياه (7) .

3- مبررات البحث:

تُعاني منطقة الدراسة من عجز مائي متزايد نتيجة التغيرات المناخية والطلب المتزايد على المياه مما يستدعي البحث عن حلول مستدامة لتعزيز الأمن المائي. ويُعد حصاد مياه الأمطار من الخيارات الفعالة للحد من الفاقد المائي الناتج عن تبخر الامطار أو تسربها عبر التكوينات الكارستية في المناطق الجبلية أو الجريان السطحي غير المستغل الذي ينتهي إلى المصارف A وB. وفي ظل التراجع المستمر في مستويات المياه الجوفية فإن إنشاء خزانات مائية في مواقع مدروسة يُسهم في تخفيف الضغط عنها والحد من تدهورها على المدى الطويل.

4– هدف البحث:

الهدف الأساسي من هذا البحث هو دراسة مختلف العوامل الطبيعية والجغرافية لتحديد المواقع الملائمة لإنشاء خزانات مائية تضمن تجميع واستغلال كميات من مياه الأمطار

بفعالية وكفاءة لتخفيف العجز المائي في منطقة الدراسة وتقديم حلول لتعزيز استدامة الموارد المائية.

5- طرائق البحث والمنهجية:

اعتمدت هذه الدراسة على منهجية متكاملة تستند على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لاختيار أفضل المواقع لإنشاء خزانات مائية لتجميع مياه الأمطار واستغلالها بشكل مستدام.

❖ البيانات المستخدمة:

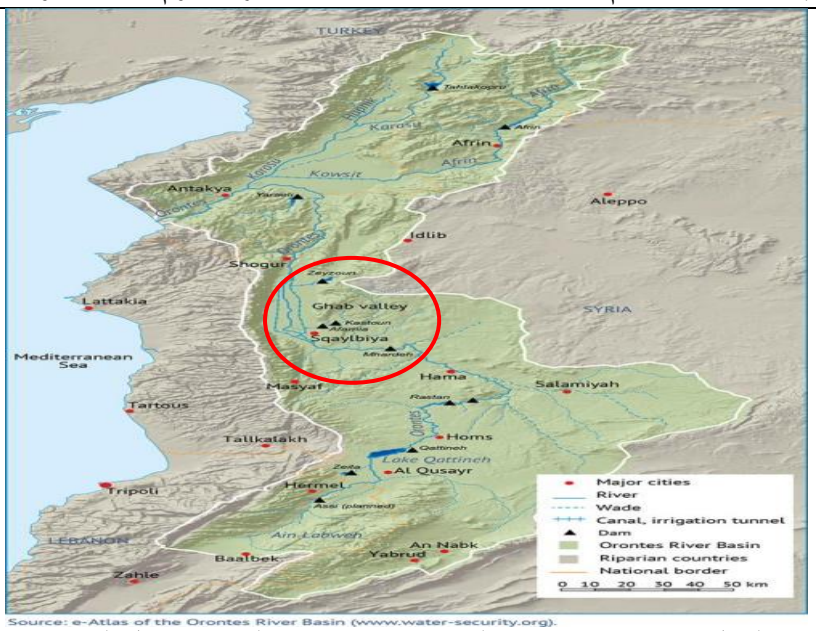
تم جمع البيانات من مصادر متعددة وهي: الصور الفضائية، الخرائط الطبوغرافية. وتم استخراج هذه البيانات من منصات الأقمار الصناعية المتاحة (هيئة المسح الجيولوجي الامريكية USGS).

❖ نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

تم توظيف برمجيات GIS مثل ArcGIS 10.6 لتحليل البيانات المكانية واجراء تحليلات هيدرولوجية لاختيار المواقع المناسبة وذلك بعد معالجة وتحليل البيانات الطبوغرافية، المجاري المائية والهطول المطري كما ساهم في توليد الخرائط النهائية التي توضح مواقع إنشاء الخزانات المائية.

6- منطقة البحث:

تقع منطقة الدراسة ضمن اراضي حوض العاصي الأوسط في الشمال الغربي للجمهورية العربية السورية و يحد المنطقة من الشمال محافظة ادلب ومن الجنوب مدينة محردة وفي الجزء الغربي السفوح الشرقية للجبال الساحلية اما الشرق جبل الزاوية، ويعد نهر العاصي المصدر المائي الرئيس للمنطقة وهو نهر دائم الجريان (5) ويوضح الشكل (1) منطقة الدراسة.



الشكل (1) : خريطة منطقة الدراسة (منطقة وجود المشروع سهل الغاب)

وتصنف منطقة الدراسة إلى المناخ المتوسطي الذي يتصف بشتاء بارد وماطر وصيف حار وجاف مع فصلين انتقاليين يتصفان باعتدالهما وعدم استقرار الطقس فيهما.

تظهر البيانات الواردة في الجدول (1) تغير متوسط درجة حرارة الهواء في منطقة الدراسة. (8)

الجدول (1): تغير درجة حرارة الهواء في منطقة الدراسة (8)

المحطة	المتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء	المتوسط السنوي لأدنى درجة حرارة	المتوسط السنوي لأعظم درجة حرارة
الجيد	17.7	10.7	24.3
الكريم	17.8	10.6	24.1
حواش الغاب	18.1	12	23.9
حورات	18	11.1	24.6

عمورين			
عين الكروم	18.4	12.8	23
محردة	18	11.7	24.7

وتؤدي الرطوبة النسبية دوراً عند حساب الاحتياجات المائية حيث يوضح الجدول (2) قيم الرطوبة النسبية للهواء لمحطات سهل الغاب

الجدول (2): تغير الرطوبة النسبية للهواء في منطقة الدراسة

المحطة	المتوسط السنوي للرطوبة النسبية%	التغير الشهري%	
		أدنى متوسط شهري	أعلى متوسط شهري
الجيد	65	46	85
الكريم	62	42	84
حواش الغاب	63	44	83
حورات عمورين	60	40	82
عين الكروم	62	42	82
محردة	60	42	83

وتعد الامطار من أهم العوامل المناخية التي تؤثر على الاحتياجات المائية للمحصول ويعرض الجدول (3) قيم الهطول المطري بمنطقة الدراسة.

الجدول (3): المتوسط السنوي للهطولات المطرية باحتمال 75%

المحطة	المتوسط السنوي للهطولات المطرية باحتمال 75% (mm)
الجيد	517.4
الكريم	529.4
حواش الغاب	379.6
حورات عمورين	379.6
عين الكروم	999.2
محردة	299

ولا يعتمد نمو المحصول فقط على الهطول المطري فقط بل على عوامل مناخية أخرى مثل فترة السطوع الشمسي حيث نجد من الجدول (4) قيمة المتوسط لساعات السطوع الشمسي.

الجدول (4): تغير ساعات السطوع الشمسي (ساعة / اليوم) في منطقة الدراسة

المحطة	المتوسط السنوي لعدد ساعات السطوع	التغير الشهري	
		أدنى متوسط	اعلى متوسط
الجيد	7.6	2.7	11.9
الكريم	7.6	2.9	12.1
عين الكروم	7.1	2.5	11.5

نتيجةً لضعف الميل العام لسطح الرقعة الزراعية ، الذي يأتي بعد الانحدار الشديد لجوانب الحوض ، وانعكاس ذلك على مسار الجريان العام و نقل وترسيب مواد التربة، تكون في الحوض الزراعي التدرّج التالي للتربة :

1. تربة رسوبية حطامية: ذات قوام خشن وغير متجانس، تشكلت من ترسيب سريع قرب الصخور الأم وتوجد على أطراف الحوض وفي نهايات الأودية.
2. تربة رسوبية مارلية: حمراء غضارية ذات أصل بركاني تنتشر في المناطق ذات الارتفاع بين 200 و300 متر.
3. تربة رسوبية غضارية–رملية: ناعمة ورمادية قليلة الغمر ذات منشأ كلسي وتنتشر حول الجزء المحوري من الحوض.
4. تربة رسوبية لحقية مغمورة: غضارية داكنة غنية بالمواد العضوية تشكل مصاطب مجرى نهر العاصي داخل الحوض الزراعي.

7–العناصر الأساسية في الدورة الهيدرولوجية:

عند حدوث هطول مطري معين فوق سطح حوض ساكب يوجد فترة بدائية يمكن من خلالها ملاحظة الظواهر الآتية:

- ❖ جزء من الهطول المطري تعترضه المباني والأشجار وأوراق النباتات وعناصر أخرى تمنعه من الوصول إلى الأرض ويدعى باعتراض الهطول المطري (Interception rainfall)، وتختلف كميته التي يصعب تقديرها تبعاً لنوع الغطاء النباتي وكثافته ولخصائص العاصفة المطرية. وقد بينت الدراسات أن قيم فواقد الاعتراض تتفاوت بين (10..20%) من كمية الهطول الكلي خلال موسم نمو النباتات، وترتفع حتى 25% من قيمة الهطول السنوي في مناطق الغابات. وفي الدراسات الهيدرولوجية التي تعالج مسألة الفيضانات الناتجة عن العواصف المطرية الشديدة يمكن إهمال الضياعات بالاعتراض نظراً لكميتها القليلة. وتقسم فواقد الاعتراض إلى قسمين أحدهما يتبخر في أثناء الهطول

المطري والآخر يحتجز على أوراق النباتات ثم يتبخر بعد انتهاء العاصمة المطرية.

- قسم من الهطول يتجه نحو المنخفضات في سطح الأرض فيملؤها ويدعى بتخزين المنخفضات (Depression storage) ويرمز له (S_d)، وتبدأ المياه بالتجمع عندما تتجاوز شدة الهطول قيم استطاعة التسرب ، ويمكن لهذا القسم أن يتبخر أو يستخدم من قبل النباتات أو يتسرب ضمن التربة . يتعلق تخزين المنخفضات بعدة عوامل منها: نوع التربة، ميل سطح الحوض الساكب، الهطولات السابقة التي تؤدي دوراً واضحاً في إنقاص الضياعات الحاصلة بتخزين المنخفضات، رطوبة التربة البدائية.
- قسم من الماء الهاطل يتسرب عبر سطح التربة ويغذي رطوبتها ويدعى بالماء الراشح F ، ويمكن أن يغذي فيما بعد طبقة المياه الجوفية . إن المعدل الأعظمي للماء الراشح الذي يمكن أن تستوعبه التربة ضمن شروط معينة يدعى باستطاعة التربة الارتشاحية (استطاعة التسرب f) .
- قسم الهطول الواصل إلى سطح الأرض والذي يمثل الفارق بين الهطول المطري الكلي P وقسم الهطول المعترض L ويدعى بالمطر الفعال P_{eff}). effective rainfall)
- القسم المتبقي من الهطول بعد اعتراضه وبعد عملية التسرب وتخزين المنخفضات وعملية التبخر يدعى بالمطر الزائد (excess rainfall) وذلك قبل تشكل الجريان السطحي. بعد إشباع رطوبة التربة يتجمع المطر الزائد أولاً على سطح الأرض مشكلا ما يسمى بالاحتجاز السطحي D (surface detention)، ثم ينشأ الجريان السطحي كجريان فوق سطح الأرض باتجاه ميل الأرض الطبيعية نحو المجاري الصغيرة ومن ثم إلى المجاري الكبرى التي تصب في المجرى الرئيسي حتى يصل في النهاية إلى فم الحوض الساكب.(6)

8-تحديد الحوض الساكب للخزان المائي :

ان الوضع المائي اصبح حرجا في بعض دول العالم وان كانت غالبيتها تحت خط العجز المائي وبالتالي هناك صعوبة في التنمية المستدامة مازال هناك ضعف في استخدام الموارد المائية واستخدام أساليب وتقنيات لا تتماشى مع الطرق الحديثة للإدارة المتكاملة للمياه.

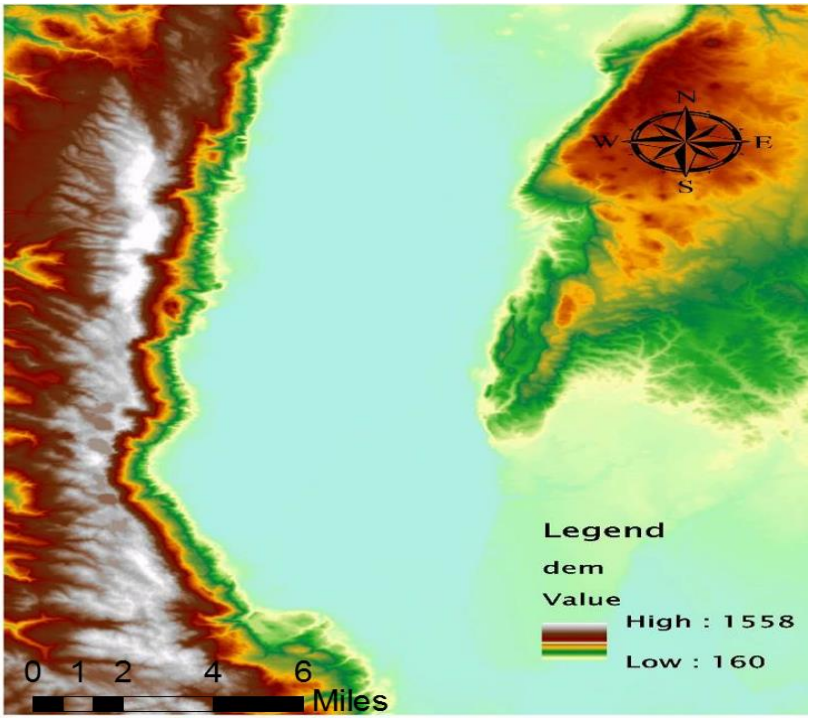
وبالنظر للتطور الحاصل في العلوم المتصلة بالموارد المائية فان الضرورة تقتضي البحث عن التكنولوجيا والتقنيات الملائمة لتخفيض العجز المائي والحفاظ على المصادر المائية ومن أهم هذه الأدوات هو نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والذي يعد من الأدوات الحديثة في العصر الحديث حيث يمثل تقنية مبتكرة تعتمد على دمج البيانات المكانية والوصفية لتمكين التحليل والتخطيط واتخاذ القرارات في مختلف المجالات ويعتبر استخدام (GIS) في التحليل الهيدرولوجي من أبرز التطبيقات التي تسهم في فهم الأنظمة المائية بشكل دقيق وشامل ،وفي هذا البحث سيتم تسليط الضوء على توفير نماذج تفاعلية تساعد في تحليل البيانات المتعلقة بالمياه وادارتها لدعم صناع القرار في التخطيط المستدام لادارة الموارد المائية.

9-نماذج الارتفاعات الرقمية:

ان نموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model) هو نموذج رقمي يمثل التضاريس السطحية للأرض من خلال شبكة من الخلايا والتي تحتوي على قيم الارتفاعات فيها ويستخدم في التحليلات الهيدرولوجية لما يعطيه من تمثيل دقيق للتضاريس وفهم السمات الجغرافية لشكل الأرض مثل الجبال والوديان، وتبلغ الدقة المكانية لنموذج الارتفاعات الرقمي (30m) في حين الدقة الشاقولية (RMSE=±16m) والدقة الأفقية (RMSE=±20m) (1).

وقبل البدء بالتحليل الهيدرولوجي لابد من اجراء بعض التحسينات والتأكد من عدم وجود قيم شاذة غير واقعية في شريحة DEM والتي تم تحميلها من هيئة المسح الجيولوجي

الامريكية (USGS) لتحسين الدقة وموثوقية البيانات لذلك لابد من الاستعانة بالأداة fill والتي تقوم بملء المنخفضات وإزالة الارتفاعات الوهمية وذلك بالنسبة لارتفاعات وانخفاضات الخلايا الموجودة حولها ويبين الشكل(2) الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة.



الشكل(2): الارتفاعات الرقمية بمنطقة الدراسة

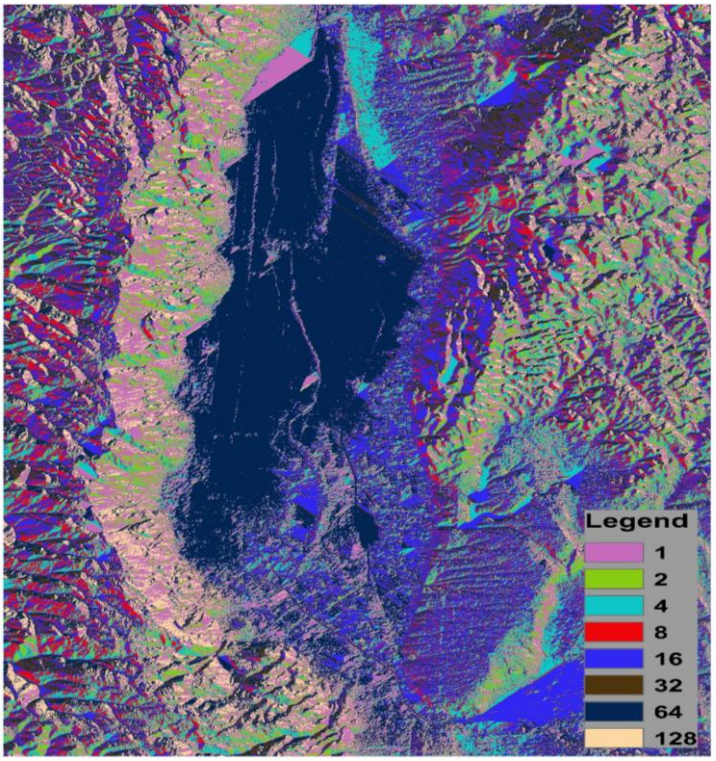
10-تحليل الجريان المائي السطحي (Flow Direction):

تُعد أداة اتجاه الجريان (Flow Direction) من الأدوات الأساسية في تحليل النماذج الرقمية للارتفاعات، حيث تُستخدم لتحديد المسار الذي تسلكه المياه من خلية معينة إلى إحدى الخلايا المجاورة لها استنادًا إلى قيم الارتفاع. وتعتمد هذه الأداة على التضاريس الممثلة في الخلايا ما يسمح بتحديد المسار الطبيعي لانحدار المياه وهي خطوة حيوية

لفهم سلوك المياه على سطح الأرض وتحليل العمليات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية بدقة.

ولتحديد اتجاه الجريان يُستخدم نظام ترميز رقمي كما هو موضح بالشكل (3) يُمثل كل اتجاه بعدد معين، كما يلي:

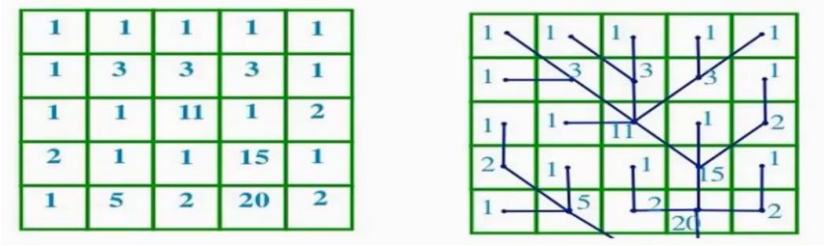
الرقم (1) يشير إلى اتجاه الشرق ،الرقم (2) يدل على الاتجاه الجنوب الشرقي ،الرقم (4) يمثل اتجاه الجنوب ،الرقم (8) يُشير إلى الاتجاه الجنوب الغربي ،الرقم (16) يعبر عن اتجاه الغرب ،الرقم (32) يدل على الاتجاه الشمال الغربي. الرقم (64) يرمز إلى اتجاه الشمال، الرقم (128) يُمثل اتجاه الشمال الشرقي.



الشكل(3):اتجاه الجريان بمنطقة الدراسة

11-تحديد مناطق تجميع المياه (flow accumulation):

تقوم أداة تجميع الجريان كما مبين بالشكل(4) عند كل خلية بحساب عدد الخلايا التي ستصب المياه فيها أي ان كل خلية في الملف الناتج ستحتوي عدد الخلايا التي ستتدفق المياه منها الى هذه الخلية وبالتالي يمكن تحديد شكل المجاري الرئيسية .



الشكل(4): يوضح الية حساب حجم الجريان المتجمع لكل خلية

12-تحديد المسيلات المائية

يقصد بقنوات الجريان المائي السطحي شبكة التصريف المائي والتي تحتوي على جميع الأودية وروافدها الفرعية وتحدد المسارات المختلفة التي تتبعها المياه من خطوط تقسيم المياه وحتى مصبات الأودية .

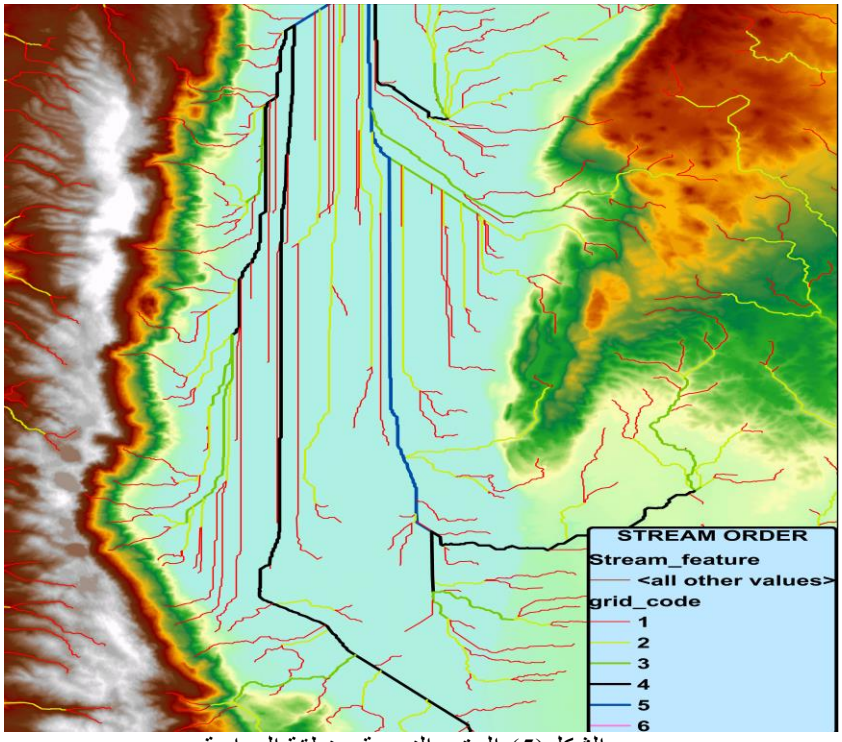
يتم في هذه المرحلة استخراج الخلايا التي تملك قيمة كبيرة من الجريان التجميعي ، وقد قمنا باختيار القيمة 2000 (تمثل عدد الخلايا التي تصب في خلية واحدة) كحد فاصل وبالتالي سوف تأخذ كافة الخلايا التي تحقق الشرط (value>2000) القيمة (1) في حين تأخذ باقي الخلايا القيمة (0).

(ان اختيار قيمة التحسس للمسيلات value>2000 لا يلغي تأثير المسيلات التي ستظهر في حال كان التحسس بقيمة اقل وانما فقط يلغيها من العرض على الخريطة لتكون الخريطة واضحة بشكل اكبر، ففي حال اخذنا قيمة تحسس للروافد بقيمة اقل من 2000 سيظهر عدد كبير من المسيلات المائية الصغيرة ويقل وضوح الشكل ،وكما يظهر

في الشكل (5) فإن بعض المسيلات المائية المرسومة عند الجبال الغربية لم تمتد للقمة ولكن بالمقارنة مع الشكل (8 ، 9) نجد انه بتحديد الحوض الساكب للمسيلات المرسومة تحددت من قمة الجبل أي اخذ بعين الاعتبار المسيلات المائية ذات الرتب المائية الأصغر)

13-تحويل الشبكة من الصيغة المتريسية إلى الصيغة الشعاعية:

تستخدم هذه الأداة من أجل الحصول على شبكة من الخطوط الممثلة للرتب المائية بالاعتماد على الخطوات السابقة كما هو مبين بالشكل (5).

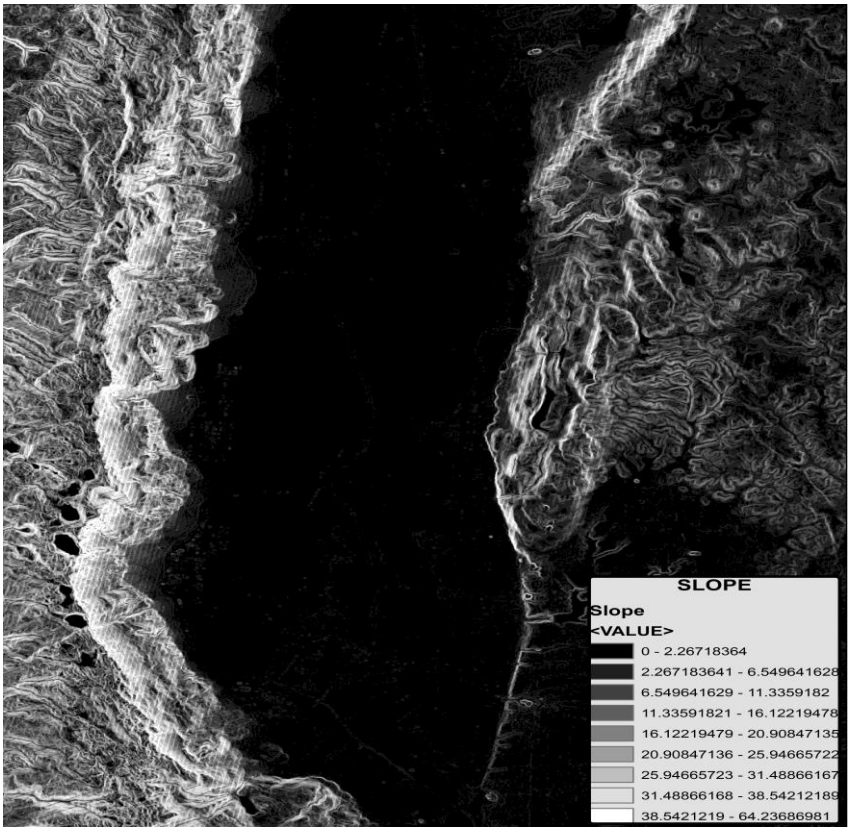


الشكل(5):الرتب النهرية بمنطقة الدراسة

14-تحديد افضل أماكن انشاء خزانات مائية:

في هذه الدراسة تم تحديد خمس مواقع لإنشاء الخزانات المائية في المنطقة المدروسة وتم الاخذ بعين الاعتبار في تحديد مواقع الخزانات المائية المعايير التالية:

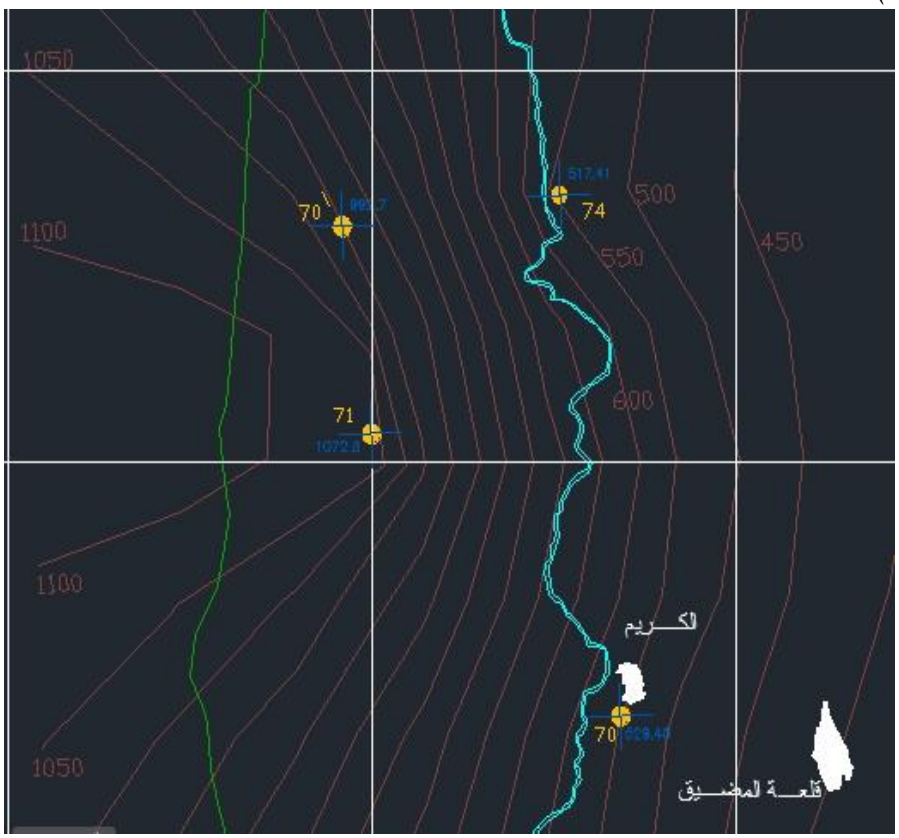
1-الطبوغرافيا: لتحديد مواقع منخفضة أو مناطق ذات انحدارات ملائمة تساعد على تجميع المياه كما هو موضح بالشكل(6) والذي يبين قيم الميل في المنطقة حيث أخذ مواقع انشاء الخزانات المائية في المناطق التي يكون فيها الميل اقل من 11 حسب المعايير المعتمدة.



الشكل(6):خريطة الميول في منطقة الدراسة

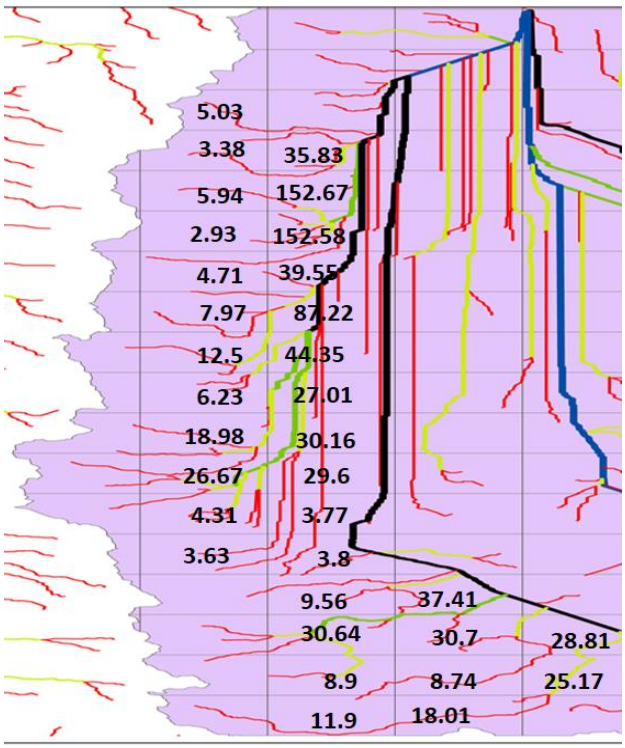
2-الهيدرولوجيا: دراسة الأودية والمسيلات المائية لتحديد أماكن الجريان السطحي حيث تم الاخذ بعين الاعتبار الروافد ذات الرتب المائية الأكبر بل إضافة للاماكن ذات مساحة حوض ساكب كبيرة قدر الأماكن بما يتناسب مع باقي المعايير والموضحة بالشكل (8) و (5) .

3-المناخ: الاعتماد على بيانات الهطول المطري لتحديد مناطق ذات معدلات أمطار عالية وتم أخذها بالاعتماد على خريطة تساوي الهطول المطري الموضحة بالشكل(7) (11).



الشكل (7):خريطة تساوي الهطول المطري

4-القرب من مناطق الاحتياج المائي: أخذ بالاعتبار العوامل الاجتماعية والاقتصادية لتحديد أقرب المواقع إلى مناطق الاستهلاك ويظهر الشكل(8) مساحة الحوض الساكب بكل خلية ضمن الشبكة وتم اختيار افضل المواقع ضمن الشكل بما يتلائم مع المعايير انفة الذكر حيث أن كل المناطق على يمين الخزانات عبارة عن أراضي زراعية تبلغ مساحتها مايقارب (88000 هكتار) من الأراضي الزراعية أما مابين الخزانات المائية ف هي عبارة عن تجمعات سكانية.



الشكل(8):مساحة الحوض الساكب بكل خلية ضمن الشبكة بواحدة (Km^2)

وتم تحديد الحوض الساكب للخزانات المائية كل على حدى من أجل حساب حجم المياه الفعلية الممكن تخزينها فيها.

- كمية مياه الأمطار الفعالة في منطقة السفوح الغربية لسهل الغاب:

تم حساب كمية المياه الجارية من خلال حساب معدل الأمطار السنوية الموضحة بالجدول (5) وخطوط تساوي الهطول المطري باحتمال ورود 75% الموضحة بالشكل (7). مع العلم أن هناك علاقة طردية بين التسرب وطبوغرافية المنطقة؛ فكلما زاد الانحدار قل تسرب المياه والعكس صحيح، بالإضافة تم الاستفادة من معامل الجريان السطحي للسفوح الغربية(10) بحساب كمية المياه الجارية لكل حوض ساكب للاستفادة من حصد ما هو ممكن ضمن الخزانات المائية.

الجدول (5):متوسط الهطول المطري السنوي بإحتمال 75%(مم)

الاشهر	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr
الهطول المطري	43.2	107.62	197.07	205.8	170.7	121.45	79.3
الاشهر	May	Jun	Jul	Aug	Sep		
الهطول المطري	53.92	11.52	0.32	0.16	8.17		

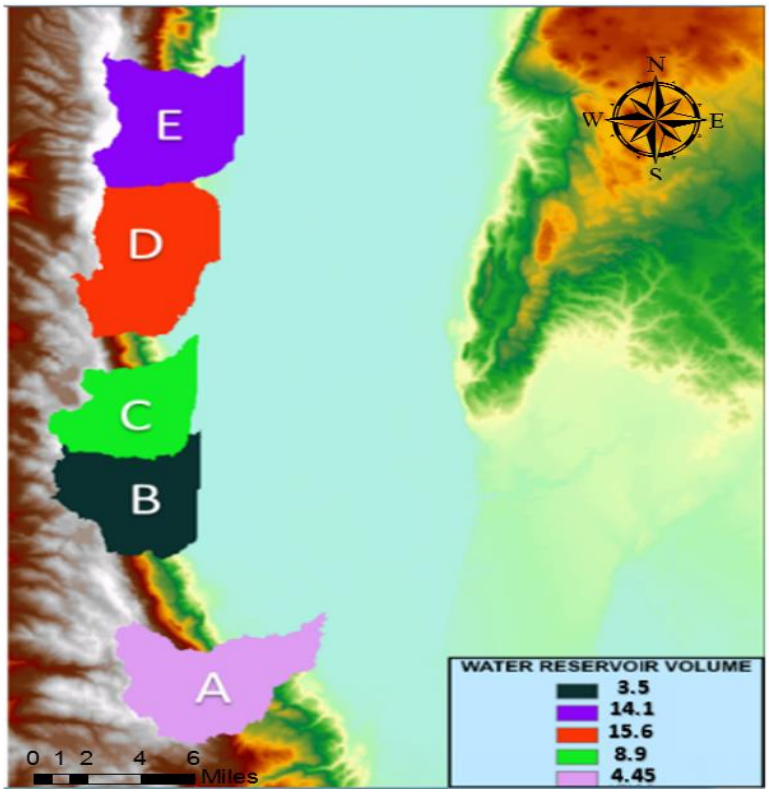
- سعة الخزانات المائية المقترحة على تخزين المياه:

اخذت مساحة الحوض المائي عن طريق معالجة النموذج الرقمي (DEM) في برنامج GIS وبالاعتماد على التحليلات الهيدرولوجية السابقة من اتجاه الجريان والجريان التجميعي والمعايير السالفة الذكر ومعرفة قيم معامل الجريان السطحي في منطقة التخزين تم اختيار مواقع لـ(5) خزانات مائية كما هو موضح بالجدول (6) و الشكل (9) .

حيث اعطى الخزان المائي (D) أكبر حجم تخزين وقدره (15.6) مليون متر مكعب سنويا ويليه الخزان المائي (E) بحجم تخزين وقدره (14.1) مليون متر مكعب سنويا أما ما تبقى فيتراوح التخزين بين (3) و(9) مليون متر مكعب سنويا ليصبح اجمالي حجم التخزين المائي لهذه السدود (46.55) مليون متر مكعب سنويا . تم دراسة انشاء الخزانات المائية على السفوح الغربية دون الشرقية لان الهطولات المطرية تكون اكبر بل إضافة لتحقق المعايير السابقة ذكر بشكل اكبر.

الجدول(6): حساب حجم التخزين لكل خزان مائي

Id	الهطول المطري السنوي باحتمال ورود 75% (م)	معامل الجريان السطحي	مساحة الحوض الساكب ب($م^2$)	الحجم (مليون متر مكعب)	الموقع
A	0.7	0.17	37418021	4.45	الفوار
B	0.7	0.17	29683360	3.5	عين وريدة
C	1	0.33	27014858	8.9	مرداش
D	1.1	0.36	39554426	15.6	الخطيب
E	1.1	0.36	35833162	14.1	حيلان



الشكل(9):مواقع انشاء الخزانات المائية الخمسة وحجومها بواحدة (مليون متر مكعب)

15- الاستنتاجات :

1. تم تحديد خمس مواقع خزانات مائية من حيث الموقع وحجم التخزين .
2. ستساهم الدراسة بتخفيض العجز المائي بما يقارب /46/ مليون متر مكعب من المياه بتطبيق هذه الدراسة حيث يبلغ العجز في المنطقة (88) مليون متر مكعب سنويا.
3. أظهرت الدراسة ان مجموع كمية المياه القابلة للتخزين في الخزانات المائية بمنطقة الدراسة بلغت (46) مليون متر مكعب سنويا وتعد هذه الكمية كبيرة

ويمكن ان تسهم بشكل فعال في حل مشكلة نقص الموارد المائية المتاحة في منطقة الدراسة.

16-التوصيات :

1. إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لكل أحواض التصريف المائية في حوض العاصي بالاعتماد على التقنيات الحديثة ليصار الى الاستفادة من مياه الامطار.
2. تفعيل دور الأرصاد الجوّية والاعتماد على التنبؤات بالهطولات المطرية عند وضع خطط الرّي في المنطقة المدروسة.

17- المراجع:

المواقع الالكترونية:

www.usgs.com-1

المراجع الأجنبية :

2- Mohammad Burqan, Using (GIS) in exploiting the running rainwater in the interior parts of the basin of Wadi Gaza – Hebron, Journal of the Arab American University, Volume 5,2019

3- Oula Ali Hakeem ,Sarra Al-Habib Ouerghi), Integration of GeographicInformation System (GIS) and Analytical Hierarchical Process (AHP) for Dams site selection in Wadi Numan watershed in the holy city of Mecca, Arab Journal of Sciences and ResearcPublishing ,Volume (8), Issue (2) : 30 Jun 2022.

4- Ahmed Ra'fat Ghodieh, Mohammed Abdallah Burqan, Wadis Network Analysis and Determining Optimal Sites for Dams in the Western Slopes of Hebron Plateau Using GIS, An-Najah National University.

المراجع العربية:

5-مشروع اغروبوليس، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.2007

6-(ليوس،حمدان)،هيدرولوجيا(1) ، كلية الهندسة المدنية ، جامعة حمص ، 2008.

7- (مخامرة، زياد، والحسبان، يسرى) تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للحرة الأردنية باستخدام نموذج التضرس الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد9 ،2016.

8-الشركة العامة للدراسات المائية،التقرير الهيدرولوجي ،مرحلة ثانية2016.

9-(إبراهيم،بتول)،تخطيط الموارد المائية وإدارتها في حوض نهر الأبرش ،رسالة ماجستير، كلية الهندسة المدنية ، جامعة حمص ، 2019

10-(بكر،عبدالقادر)،الموازنة المائية لحوض العاصي الأوسط، رسالة ماجستير، كلية الهندسة المدنية ، جامعة حمص ، 2021

11-مشروع دراسة الموازنة المائية التفصيلية في حوض العاصي ،الهيئة العامة للموارد المائية ، وزارة الموارد المائية ، 2016