SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.24 NO. 2 2025
DOI: 10.51984/JOPAS.V25I2.3784

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/jopas

حصاد المياه بجنوب الجبل الأخضر بين الاستثمار والحد من الإضرار بالموارد الطبيعية

*محمد صالح عيسى يوسف [1] و فتحي بوشناف بوبكر اللقب لملوم [2]

[1] جامعة بنغازي، كلية العلوم البيئية، المرج ، ليبيا
[2] جامعة عمر المختار،كلية الموارد الطبيعية والعلوم البيئية، البيضاء، ليبيا.

الملخص

شكلت الموارد المائية هاجسًا كبيرًا ومشجع على اتخاذ الخطط والبرامج المائية والإنمائية، لذا كان لابد من إيلاء الاهتمام بإدارة مياه الأمطار والأراضي على نحو ملائم لتحقيق استقرار بيئي وزراعي واجتماعي للسكان. تم تحديد موقع الصهريج والسد الحجري جنوب الجبل الأخضر وذلك لتقييم قدرتهما على تخزين مياه الجريان السطحي وحفظ التربة ومدى مساهمتها في احداث التنمية. وقد تبين من النتائج ان صهريج بسعة 1200م^3 مع مراعاة عدة معايير علمية، وبمساحة مستجمع مائي حوالي 5.5 هكتار وبمتوسط هطول 283ملم.سنه$^{-1}$ قد وفر مياه للشرب ذات موصفات مطابقة للمواصفات الليبية ق ل 2015/82 لعدد 10 عائلات ولفترة 5 شهور. ساهمة اقامة سد حجري حجمه 75م^3 منفذ على مستجمع مائي بمساحة 24.5 هكتار في تهدئة وحجز حوالي 640م^3 من المياه حيث ساهمت في سقاية المواشي وتحسين الوضع البيئي حول السد وترسيب كمية من التربة تقدر بحوالي 1800م^3 وساهم ايضًا في زيادة معدل الرشح ليصل الى 0.9 سم. ساعة$^{-1}$ بينما كان في المستجمع المائي للصهريج حوالي 0.4 سم. ساعة$^{-1}$ ويشار لدالة الرشح بـ Øindex وهو قدرة التربة على تشرب الماء خلال فترة زمنية وتعتبر القيمة التي هي أكبر من قيمة Øindex بداية تكون الجريان السطحي. هذا التباين في قيمة Øindex له اهمية بالغة في تحديد نوع وكمية الجريان السطحي، ومدى الإستفادة من كمية الامطار التي تهطل على الجبل الأخضر وتقليل اضرار الفيضانات بتهدئة المياه او حجزها، وبالتالي تساهم في اعادة التوازن البيئي والحد من الكوارث وتوفير عامل استقرار لسكان تلك المناطق والحفاظ على الموارد الطبيعية ودعم برنامج الامن المائي.

الكلمات المفتاحية:

الجريان السطحي
السدود الحجرية
الصهاريج
الموارد المائية
جنوب الجبل الاخضر
خصائص التربة

Water Harvesting in South Jabal Al Akhdar Between Investment and Reducing Damage to Natural Resources

*Mohammed Salih Eisay Yousuf[1] , Fathi Boshnaf Bobaker Lamloum[2]

University of Benghazi, Faculty of Environmental Sciences, Al-Marj, Libya.
Omar al-Mukhtar University, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, Al-Bayda, Libya.

ABSTRACT

Water resources pose a prominent societal concern, encouraging the implementation of water development plans and programs; consequently, it is crucial to attentively manage rainwater and land appropriately to secure environmental, agricultural, and social stability for the population. In light of the above, this paper sought to explore a reservoir and a stone dam located south of Al Jabal Al Akhdar evaluating their capacity to store runoff water, soil conservation, and their role in development endeavors. The results indicated that a 1200 m^3 capacity reservoir, designed according to specific scientific standards, encompassing a catchment area of approximately 5.5 hectares, and receiving an average annual precipitation of 283 mm, has successfully provided drinking water following the Libyan Specifications S 82/2015 to 10 families over 5 months. Establishing a 75 m^3 stone dam on a watershed of 24.5 hectares facilitated the retention of almost 640 m^3 of water, supporting livestock watering, improving the environmental situation around the dam, and depositing an estimated 1800 m^3 of soil. It also enhanced the infiltration rate to 0.9 cm.hr^{-1}, compared to about 0.4 cm.hr^{-1}. In the reservoir's catchment area. The infiltration function known as the Ø index

Keywords:

reservoir
soil properties
South Jabal Al Akhdar
stone dam
surface runoff
water resources

*Corresponding author:
E-mail addresses: Mohammed.salih@uob.edu.ly ,(F. Lamloum)fathi.lamloum@omu.edu.ly

Article History : Received 19 September 2024 - Received in revised form 27 November 2024 - Accepted 09 December 2024

signifies the soil's capability to absorb water over a given duration. Runoff occurs if the value exceeds the Ø index. The fluctuation in the Ø index value is pivotal in determining the nature and quantity of runoff, augmenting rainwater utilization on the Al Jabal Al Akhdar, and minimizing flood risk through water retention, This, in turn, aids environmental equilibrium, mitigates disasters, provides stability for the local population, preserves natural resources and supports water security initiatives.

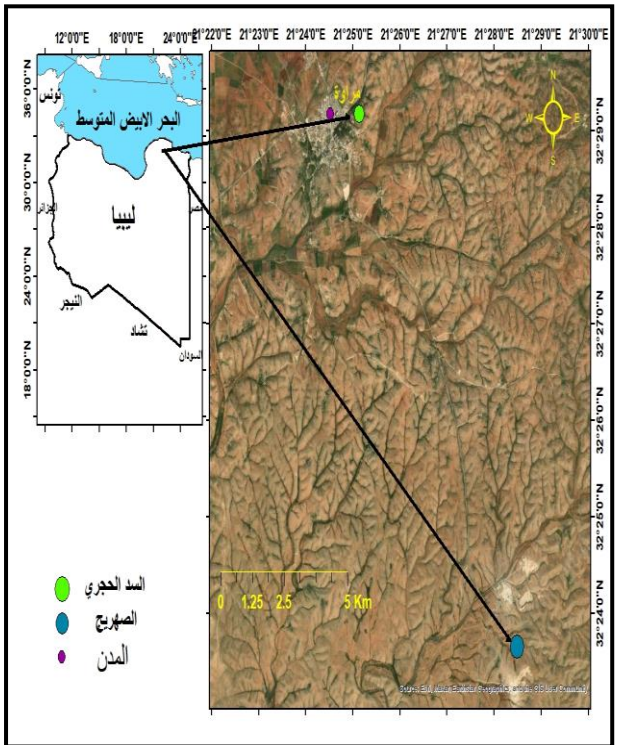
1. المقدمة

تزايد الضغط على الموارد الطبيعية والتي تعد فيها المياه عاملًا أساسيًا بصفتها عصبًا لحياة الإنسان والحيوان والنبات، لهذا السبب شكل الطلب على المياه والنمو الطبيعي للسكان هاجسًا كبيرًا ومشجعًا على اتخاذ الخطط والبرامج المائية والإنمائية والخدمية، والذي ينعكس على رفاهية المواطن وإنتاجيته وصحته وبيئته[1]. ان تنامي وتزايد المساحات المزروعة واستغلال الموارد الطبيعية في ظل تذبذب هطول الأمطار من حيث التوزيع والكمية والكثافة ومدة هطولها وضعف مستوى الوعي بأهمية تقنيات حصاد المياه Water Harvesting ادى الى حدوث أثر واضح على الوضع البيئي والحياة الاجتماعية والاقتصادية [2]. ويعتبر فقد المياه دون الاستفادة منها بالإضافة الى سوء إدارة الموارد الطبيعية من الاسباب التي تؤدي إلى مشاكل في تلك الموارد وتدهورها، بالإضافة الى حدوث أضرار على سكان تلك المناطق [3]، لهذا كان لابد من إيلاء الاهتمام بمياه الأمطار ورعايتها وإدارة الأرض على نحو ملائم لتحقيق فرصة نجاح أكبر [4]. ومن هنا تبرز أهمية إدارة الموارد المائية (تنمية وترشيد وتنظيم واستثمار وتحسين استغلالها) وإتباع الوسائل العلمية لمجابهة سوء ادراة الموارد التي سيكون لها انعكاسات خطيرة على الحياة الانسان [5]. ان السكان في المناطق الجافة وشبه الجافة يؤمن لهم الحد الأدنى من الاحتياجات المائية، وقد وضعوا أولويات تتعلق بأسلوب حياتهم وبقائهم، لذلك من أهم الأولويات التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار تعزيز الامن المائي [6]، كما أن زيادة النشاط الزراعي والرعوي والاقتصادي يحتم علينا الاهتمام أكثر بإدارة الموارد الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة واستغلالها بالطريقة المثلى لغرض الحفاظ عليها وضمان استدامتها[7]. ويعتبر استغلال مياه الامطار عبر تقنيات متاحة سوف يوفر استقرار لسكان تلك المناطق إضافة إلى حفظ المياه، لاستعمالها في الزراعة وسقاية الحيوانات مع إمكانية التوسع في زيادة الرقعة الزراعية عن طريق توفير مياه الري وكذلك تغذية المياه الجوفية [5]. أن أهم طرق حصاد المياه تتمثل بجمع وتخزين الماء داخل التربة وتحسين المحتوى الرطوبي وتخزين الماء في بعض منشآت حصاد المياه مثل الصهاريج والحفر المائية والسدود الحجرية والترابية [8]. اعتبرت ايكاردا [1] ان حصاد المياه: هو جمع وتخزين واعادة استخدام مياه الجريان السطحي مع امكانية الاستفادة منها في اعادة التوازن البيئي والاستقرار الزراعي والرعوي بالإضافة الى الحد من الكوارث مثل الفيضانات والجفاف، كما تهدف الى توفير عامل استقرار لسكان تلك المناطق للحفاظ على الموارد الطبيعية مثل التربة والغطاء النباتي، ودعم برنامج الامن المائي وتغذية خزان المياه الجوفية والحد من التصحر وتدهور المناطق الهامشية. ان تطبيق بعض تقنيات حصاد المياه لتخزين مياه الامطار وللحد من سرعة وكمية الجريان السطحي[9]، ويعتبر جنوب الجبل الاخضر منطقة واعدة من حيث امكانية استثمارها حيث تمتاز بوجود مساحة شاسعة للزراعة والرعي وكميات هطول مناسبة، الا انه لا يستفاد من الامطار التي تهطل وتتحول الى مياه جريان سطحي وتذهب الى اقصى الجنوب وتجرف معها التربة وتترك خلفها اضرار كبيرة [10]، لذلك قامت بعض الجهات العامة بأنشاء بعض تقنيات حصادة المياه مثل الصهاريج لتخزين المياه والسدود الحجرية لحجز التربة وتهدئة سرعة الجريان السطحي، والتي كان له اثر على الموارد الطبيعية والسكان في تلك المناطق [11]. وبالرغم من الأثر الإيجابي الا ان تقييم تلك الإنشاءات من حيث كفاءتها ومدى الاستفادة منها، يعتبر مهم للغاية من أجل وضع خطط مستدامة للموارد [4]. وعلى هذا الأساس تم تحديد بعض تقنيات حصاد المياه بجنوب الجبل الأخضر وذلك بهدف تقييم قدرتها على حجز التربة والمياه، وتهدئة سرعة الجريان السطحي، وتقييم نوعية المياه المخزنة، وتحديد مدى الاستفادة منها واستثمارها من قبل السكان.

2. المواد وطرق العمل

1.2.منطقة الدراسة:

تم تحديد منطقة الدراسة جنوب الجبل الاخضر كما في شكل (1) حيث تم تحديد موقع السد الحجري على خط طول 21.419889° ودائرة عرض 32.489488° وارتفاع عن سطح البحر 488م ومتوسط الهطول السنوي 283ملم. سنه$^{-1}$ بينما الصهريج على خط طول 21.489255° ودائرة عرض 32.336155° وارتفاع عن سطح البحر 463م ومتوسط هطول 283ملم. سنه$^{-1}$.



شكل 1 منطقة الدراسة

جدول1: البيانات المناخية متوسط الشهري من سنة 1985 -2020

شهور السنة	متوسط درجة الحرارة(°C)	متوسط هطول الامطار (ملم.شهر$^{-1}$)
يناير	11.98	78.33
فبراير	7.06	71.25
مارس	13.78	40.41
ابريل	16.65	16.66
مايو	20.14	13.75
يونيو	23.67	2.92

يوليو	25.29	1.25
اغسطس	25.99	1.25
سبتمبر	24.58	14.58
اكتوبر	21.39	42.08
نوفمبر	17.28	47.5
ديسمبر	13.63	91.25

(Source: https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer)

2.2.القياسات الحقلية والمعملية والمكتبية:

جمعت عينات التربة والمياه وكثافة الغطاء النباتي ونسبة الأحجار على السطح تم تقديره تقريبيًا بالمشاهدة الحقلية والمقارنة مع أشكال توضيحية [12]. قيس شدة الانحدار باستخدام جهاز الميل بالدرجات (Abney Level)، وطول الانحدار وابعاد الصهريج والسد الحجري باستخدام الشريط المتري وعجلة القياس، وقياس عمق التربة باستخدام اداة الحفر (Augur)، حسبت كمية الراسب والماء المحجوز خلف السد بواسطة الاعمال المساحية. معدل الرشح باستخدام طريقة الأسطوانة المزدوجةDouble Ring Infiltrometer [13]، مقاومة التربة للاختراق تم تقديرها باستخدام جهاز (Penetrometer) [14] ، الكثافة الظاهرية تم تقديرها حقليًا باستخدام اسطوانة الكثافة [15]، القوام [16]، التوصيل الكهربائي EC وقياس درجة الحموضة والقلوية باستخدام جهازpH-meter والمادة العضوية كما وردت في طريقة واكلي – بلاك المعدلة [17]، تم قياس أيضا بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه [18]، تم الحصول على بعض القياسات الموفومتريه باستخدام برنامج ARC map 10.8 [19] ، والحصول على بعض خصائص ماء التربة باستخدام برنامج (SPAW Hydrology - Soil Water Characteristics ,2006) [20].استخدمت المعادلات (1،2،3،4) [25,24,23,22,21]

3. النتائج والمناقشة

تشير نتائج جدول (2) ان هناك اختلاف نسبي في خصائص التربة بين المستجمعين حيث يلاحظ ان المستجمع المائي للصهريج ذو خصائص أكثر تدهور ويعتبر ارتفاع الكثافة الظاهرية مؤشر الى انضغاط التربة وانسداد مسامها وانخفاض نسبة التشبع وانخفاض معدل الرشح 0.4 سم.ساعة$^{-1}$ مما يدل على ان نفاذية التربة بطيئة، مقارنة مع تربة المستجمع المائي للسد الحجري حيث كانت النفاذية متوسطة وبمعدل رشح 0.9 سم .ساعة$^{-1}$ بالإضافة الى انخفاض المحتوى العضوي والعمق الضحل وعلى ذلك يعتبر المستجمع المائي للصهريج ذو قدرة على تكوين كمية جريان سطحي اكبر، نتيجة لتدهور خصائص التربة والتي تساهم بشكل فعال في امكانية زيادة كمية ونوع الجريان السطحي.

جدول 2. خصائص التربة للمستجمع المائي

تقنية حصاد المياه		الصهريج	السد الحجري
القوام	السلت %	37.6	36.3
	الرمل %	33.8	29.76
	الطين %	28.6	33.94
نوع القوام		Clay Loam	Clay Loam
المادة العضوية (%)		0.43	1.17
الكثافة الظاهرية (جم.سم$^{-3}$)		1.32	1.28
معدل الرشح (سم.ساعة$^{-1}$)		0.42	0.9
مقاومة الاختراق (2سم^{2}) نيوتن.سم$^{-2}$		192	167
نسبة التشبع %		36.6	47.8
عمق التربة (سم)		5	70

ان النتائج المتحصل عليها بجدول (3) للخصائص المورفولوجية لكل مستجمع مائي، تبين ان المستجمع المائي للصهريج يتصف بحالة متدهورة للغطاء النباتي وارتفاع نسبة الأحجار على السطح مع زيادة شدة الانحدار، هذه الخصائص تجعل الامطار لها تأثير مباشر على صفات التربة وعلى كمية الجريان السطحي في حالة عدم توفر غطاء نباتي، حيث تصطدم قطرة المطر الساقطة مباشرًة بسطح التربة وتقل خشونة السطح التي تتناسب طرديًا مع معدل الرشح، حيث يساهم الغطاء النباتي في حماية سطح التربة، مما يقلل تأثير طاقة الهطول التي تؤدي الى حداث صدمة مباشرة على حبيبات التربة، مما يؤدي الى انسدادها وانخفاض قدرتها على تشرب المياه التي تؤدي الى زيادة فاعلية الجريان السطحي كمًا ونوعًا.

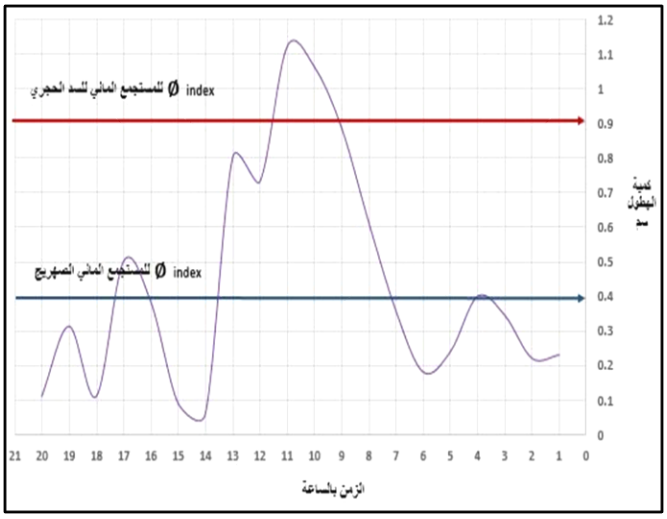
جدول3. بعض الخصائص المورفولوجية وبيانات الهطول للمستجمع المائي

تقنية حصاد المياه	الصهريج	السد الحجري
نسبة الغطاء النباتي%	اقل 10	40-50
نسبة الصخور%	80-90	50-60
طول الانحدار (م)	230	965
درجة الانحدار	5	4
مساحة الحوض (هكتار)	5.5	24.5
متوسط الهطول (ملم.سنه$^{-1}$)	283	283
اعلى معدل هطول(ملم.سنه$^{-1}$)	459	459
اقصى هطول (ملم.شهر$^{-1}$)	91	91
اقصى هطول (ملم.ساعة$^{-1}$)	163	163

يتم ايجاد ذروة العاصفة المطرية لكل حوض من خلال المعادلة:

$$N = 083A^{0.2} \quad \text{..... (1)}$$

حيث N هي فترة العاصفة باليوم وA مساحة الحوض كم^2 ، يلاحظ ان قمة ذروة العاصفة المطرية في حوض الصهريج تكون بعد 11.04 ساعة بينما في حوض السد الحجري تكون بعد 15.03 ساعة، وهذا الاختلاف الزمني بين المستجمعين في ذروة العاصفة قد يكون بسبب خصائص كل مستجمع مائي من حيث صفات التربة وحالة الغطاء النباتي ونوع تقنيات حفظ التربة التي كان لها تأثير على خصائص التربة، ومن الشكل (2) يلاحظ ان قيمة معدل الرشح المشار اليها بقيمة Index Ø لتربة المستجمع المائي للسد الحجري 0.9 سم.ساعة^{1} ، بينما كانت قيمة Index Ø للمستجمع المائي للصهريج 0.4 سم. ساعة $^{-1}$ ، مما يشير الي اهمية السدود الحجرية في ترسيب التربة المنقولة وزيادة عمق التربة المترسبة خلف السد لتصل الى 0.7م بواسطة الجريان السطحي ويعطى فرصة الى تهدئة سرعة الجريان السطحي، ويساهم في زيادة قدرة التربة على تشرب الماء وعند نفس العاصفة المطرية يلاحظ ان قيمة Index Ø في المستجمع المائي للصهريج اقل من المستجمع المائي للسد الحجري وهذا الانخفاض في قدرة التربة على تشرب المياه يعطي إمكانية تكون الجريان السطحي بفترة زمنية اقل، مقارنة بالمستجمع المائي للسد الحجري والذي يعزى الى الدور الايجابي للسد من حيث زيادة عمق التربة المترسبة وتحسن صفاتها.



شكل(2) يوضح قيمة Ø Index

نقطة نهاية العاصفة المطرية يتم حسابها بالمعادلة:

$$R_{VOL} = (\Delta t * 3600 * \int DRH)/A \quad \text{..... (2)}$$

من المعادلة يتبين ان عمق الجريان في المستجمع المائي للصهريج 10سم بينما في المستجمع المائي للسد الحجري 0.14 سم هذا الاختلاف في العمق للجريان السطحي عند نفس معدلات الهطول يعطي دلاله واضحة على اهمية عامل الادارة وحفظ الاراضي في التحكم في كمية الجريان السطحي، كما يوضح ضرورة الاخذ في الاعتبار صفات المستجمع المائي من حيث قدرتها على حفظ الرطوبة وزيادة فرصة الجريان السطحي والاستفادة من مياه الامطار وتخزينها وتحديد كميتها التي بناًء عليه يتم تصميم إنشاءات حصاد المياه.

يتم الحصول على كمية الجريان السطحي المتبقي بمعادلة:

كمية الجريان السطحي DRH = Ø Index - كمية الهطول ..... (3)

تشير نتائج جدول (4) الى اختلاف قدرة التربة في تشرب الماء حيث تعتبر قيمة Ø Index المستجمع المائي للصهريج منخفضة وذلك بسبب تدهور خصائص التربة مما ساهم في كمية جريان سطحي بكميات أكبر وخلال فترة زمنية أقصر مقارنة بالمستجمع المائي للسد الحجري.

جدول4. حساب كمية الجريان السطحي

الزمن بالساعة	عمق الهطول (سم)	Ø Index للمستجمع المائي الصهريج	كمية الجريان السطحي DRH	Ø Index للمستجمع المائي السد الحجري	كمية الجريان السطحي DRH
1.00	0.10	0.40	0.00	0.90	0.00
2.00	0.40	0.40	0.00	0.90	0.00
3.00	0.50	0.40	0.10	0.90	0.00
4.00	0.10	0.40	0.00	0.90	0.00
5.00	0.30	0.40	0.00	0.90	0.00
6.00	0.10	0.40	0.00	0.90	0.00
7.00	0.50	0.40	0.10	0.90	0.00
8.00	0.30	0.40	0.00	0.90	0.00
9.00	0.09	0.40	0.00	0.90	0.00
10.0	0.06	0.40	0.00	0.90	0.00
11.0	0.80	0.40	0.40	0.90	0.00
12.0	0.70	0.40	0.30	0.90	0.00
13.0	0.80	0.40	0.40	0.90	0.00
14.0	1.06	0.40	0.66	0.90	0.16
15.0	0.80	0.40	0.40	0.90	0.00
16.0	0.60	0.40	0.20	0.90	0.00
17.0	0.30	0.40	0.00	0.90	0.00
18.0	0.20	0.40	0.00	0.90	0.00
19.0	0.20	0.40	0.00	0.90	0.00
20.0	0.40	0.40	0.00	0.90	0.00
21.0	0.30	0.40	0.00	0.90	0.00
22.0	0.20	0.40	0.00	0.90	0.00
23.0	0.20	0.40	0.00	0.90	0.00

يتم الحصول على كمية الجريان السطحي = (عمق الهطول –Index Ø) *

مساحة الحوض.....(4)

من خلال نتائج جدول (5) عند كل متوسطات الهطول المختلفة، يلاحظ ان كمية المياه التي تم حجزها باستخدام الصهريج أكثر من السد الحجري، بينما كمية التربة المحجوزة خلف السد الحجري أكبر من الصهريج، لذلك لابد من تحديد الهدف من اقامة نوع التقنية وموقعها لغرض حصاد المياه من حيث نوع الاستفادة. يلاحظ ان اقصى هطول خلال ساعة ساهم في تكون كمية من المياه لو استمرت لفترات زمنية أكثر فان تقنية حصاد المياه غير كافية لحجزها، ويلاحظ ذلك من متوسط الهطول السنوي الذي سوف يعطي كمية مياه حوالي 12 ضعف قدرة الصهريج على حجز المياه وتخزينها بينما، السد الحجري أكثر من 100 ضعف على حجز كمية المياه السنوية وبالرغم من الدور الايجابي للإنشاءات التي تم تنفيذها وهي ذات قدرات محدودة على الاستفادة وحجز وتهدئة الجريان السطحي في المنطقة.

جدول5. كمية الماء والتربة المتجمعة بواسطة تقنيات حصاد المياه

تقنية حصاد المياه	مساحة الحوض ($م^2$)	حجم التربة المحجوزة ($م^3$)	حجم الماء المحجوز ($م^3$)	متوسط الهطول (سم.سنه$^{-1}$)	اعلى معدل هطول (سم.سنه$^{-1}$)	اقصى هطول (سم.ساعة$^{-1}$)
صهريج	55000	416	1200	28.3	45.9	16.3
سد حجري	245000	1835	640	28.3	45.9	16.3
كمية الجريان المتوقعة للصهريج $م^3$				15345م^3	25025م^3	8745م^3
كمية الجريان المتوقعة للسد الحجري $م^3$				67130م^3	110250م^3	37730م^3

لقد تبين ان اقامة تقنيات حصاد المياه لها اثار ايجابية على البيئة والسكان من خلال حجز مياه الجريان السطحي وترسيب التربة المنجرفة، وبالرغم من ذلك ان تحديد مدى الاستفادة من هذه الموارد سوف يحدد الخطط المستقبلية لإدارة هذه الموارد بشكل مستدام، حيث تبين من خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول (6) ان موصفات المياه المخزنة مطابقة للمواصفات الليبية لمياه الشرب ق ل 2015/82 مما يشجع على اقامة المزيد مثل هذه التقنيات. ومن خلال استبيان ميداني للسكان لتحديد كمية الماء المستهلك شهريًا لغرض الشرب وسقاية المواشي بمتوسط عدد 8 افراد للأسرة وعدد 50 راس من الحيوانات الرعوية، تبين ان معدل الاستهلاك الشهري حوالي 24م^3 لكل اسرة، حيث يشير الى ان الصهريج بسعة 1200م^3 الذي تم تنفيذه يكفي عدد 10 اسر لمدة 5 شهور، وهنا يجب الاشارة الى ان عدد الاسر حول الصهريج حوالي 50 اسرة، لذلك يتم استهلاك الكمية المخزنة خلال شهر او شهرين كحد اقصى مما يضطر السكان الى شراء المياه بمتوسط تكلفة حوالي 25دينار لكل م^3.

جدول6. موصفات المياه المخزنة بواسطة تقنيات حصاد المياه

نوع التحليل	نتيجة عينة المياه (ملليمكافئ.لتر$^{-1}$)	الحد المسموح به وفق المواصفات الليبية لمياه الشرب ق ل 2015/8
الاملاح الكلية الذائبة	173.1	1000
التوصيل الكهربائي	269.0 µ s	-----
العكارة	2.8	5.0
درجة الحموضة	7.95	8.5 – 6.5
الطعم	مقبول	مقبول
الرائحة	مقبولة	مقبولة
العسر الكلي	108.0	500
الكلوريد	5.67	250
الصوديوم	5.1	200
البوتاسيوم	2.8	40
الكالسيوم	100	----
الماغنسيوم	8.0	----
مجموع بكتريا القولون	اقل	100/3

مجموع البكتريا القولون E. Coli	صفر	صفر / 100

4. الاستنتاجات:

من النتائج المتحصل عليها يمكن استنتاج ان السد الحجري ساهم في تهدئة سرعة الجريان السطحي وارتشاح المياه وترسيب التربة المنقولة. ساهم السد الحجري في تحسين صفات التربة مما انعكس بالإيجاب على البيئة النباتية. اقامة تقنيات حصاد المياه لتخزين مياه الجريان السطحي ساهمت في احداث استقرار اقتصادي واجتماعي ورعوي.

5. التوصيات:

يمكن اقتراح بعض التوصيات واهمها الاهتمام بالموارد المائية باستخدام تقنيات حصاد المياه. انشاء المزيد من السدود الحجرية بالقرب من التجمعات السكانية والاراضي الزراعية لحمايتها وتحسين جودة التربة. تنفيذ المزيد من الصهاريج والحفر المائية حسب احتياجات كل تجمع سكاني. اجراء المزيد من الدراسات لإمكانية تحديد المعايير التي تلائم ظروف المنطقة. الاهتمام بإدارة المستجمعات المائية بحيث تكفل تحقيق الاستفادة العظمى من تقنيات حصاد المياه.

6. المراجع

[1]- ايكاردا. 2008. حصاد المياه. نشرة اعلامية، ايكاردا، حلب، سوريا.

[2]- ICARDA .2001. Theb Owes, Dieter Prinz M Ahmed Hachum . "Water Harvesting". ICARDA – Aleppo – Syria.

[3]- FAO.1994. Water harvesting for improved Agricultural production. Proceeding with the FAO Expert consultation on 21-25 November. Cairo, Egypt.

[4]- أبو راس، مراد ميلاد؛ يوسف، محمد صالح؛ الخبولي، محي الدين محمد. 2020. تأثير السدود الحجرية واستخدام اراضي المنحدرات شبة الجافة على الجريان السطحي وفقد التربة ببعض اودية جنوب الجبل الاخضر، ليبيا، مجلة المختار للعلوم .35(1).

[5]- الجدع، عادل. 2009. الحصاد المائي وعلاقته بالري التكميلي. الندوة الأولى لإدارة وتشغيل السدود بالمملكة العربية السعودية، الرياض.

[6]- خوجلي, مصطفى محمد .2012. مقدمة في دراسة الكوارث التصحر والجفاف والاحتباس الحراري معهد دراسات الكوارث واللاجئين. جامعة افريقيا العالمية.

[7]- Yousuf, M. S. E. 2022. Assessment of soil management and its role in reducing land degradation in the southern part of Al-Jabal al Akhdar, Libya.

[8]- الزرفي ، نادية قاسم محمد. 2021. التقييم الهيدرولوجي لإمكانية حصاد مياه الامطار وادي الغضاري – دراسة تطبيقية. قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة المثنى. (رسالة ماجستير).

[9]- سعد. محمد خضر؛ ياسين، محمد مجيد. 2023. هيدرولوجية الغطاء الأرضي وتأثيره على السعة البيئية لشبكة تصريف مياه الأمطار باستخدام منحنى الجريان SCS-CN في مدينة الناصرية .مجلة ابن خلدون للدراسات والأبحاث(10)2 ,

[10]- اللطيف. فاطمة الطيف مفتاح.2022. أثر بعض خصائص التربة والمنحدرات على كفاءة واستمرارية السدود التعويقية ببعض مناطق جنوب الجبل الأخضر – شمال شرق ليبيا. قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار. ليبيا. رسالة ماجستير غير منشورة.

[11]- Yousuf, M. S. E. 2017. Application and evaluation of some soil conservation measures on the southern slopes of al-Jabal Akhtar, Libya. Omar al-Mukhtar University. Faculty of Agriculture. Soil and water department (in Arabic).

[12]- Soil Survey Manual. 1993. The United States Dept. of Agriculture. Soil Survey Division and United States. Division of Soil Survey.

[13]- Parr, J. F., and Bertrand, A. R. 1960. Water infiltration into soils. In Advances in Agronomy (Vol. 12, pp. 311-363). Academic Press.

[14]- Lal, R. 1988. "Erodibility and Erosivity. Soil erosion research methods. Soil and Water Conservation Society. Iowa. 141-160.

[15]- Tan. and Kim. H. 1995. "Soil Sampling, Preparation, and Analysis".CRC Press.

[16]- Carter, M. R. and Gregorich E. G. 2008.Soil Sampling and Methods of Analysis. Sec-ond Edition. Canadian Soc. Soil Sci., Boca Raton, FL: CRC Press, 1264 pages.

[17]- Jackson, M. L. 1973. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall (India) Pvt. Ltd. New Delhi.

[18]- Hach, C. 2002. Water analysis handbook. Loveland, Colorado, USA.

[19]- Esri. 2016. Arc map, version.10.5.0.6491.(http:/www.esri.com).

[20]- SPAW .Hydrology - Soil Water Characteristics .2006. https://www.ars.usda.gov/research/software.

[21]- Raghunath, H. M. 2006. Hydrology: principles, analysis and design. New Age International.

[22]- McCuen, R. H. 1989. Hydrologic analysis and design (pp. 143-147). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[23]- Linsely, R. K., Kohler, M.A., and Paulhus, J.L.H .1982. Hydrology for Engineers, McGraw Hill Book Co., New York, 3rd Ed.

[24]- Ven Te Chow, Ed.1964. Handbook of Applied Hydrology: A Compendium of Water Resources Technology, McGraw Hill Book Co., New York.

[25]- احمد. عصام محمد؛ ابراهيم. عباس عبدالله .2002. الهيدرولوجيا. الطبعة الاولي. دار جامعة الخرطوم السوان للنشر والطبعة والتوزيع.