African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 1, Issue 4, October-December 2022, Page No: 157-162
Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*

تقييم جودة مياه الأمطار المجمعة في الخزانات الأرضية بمدينة صبراتة

Quality Assessment of Rainwater Harvesting, in Sabratha City

محمد ضوء اوشاح[1]، عبد الناصر أبو عجيلة الزهاني[2]، حمزة محمد ميلود فليفل[3]، أسامة حسين المجدوب[4]
Mohamed Dew Oshah[1*], Abduanaser A Ali Ezhani[1], Hamza Mohamed Flafel[3], Osama H. Almgdoub[2]

[3،2،1] المركز الليبي لدارسات وبحوث علوم وتكنولوجيا البيئة، ليبيا
[4]المركز الليبي للبحوث الطبية، ليبيا
[1,2,3] Libyan Center for Studies and Research of Environmental Science and Technology, Libya
[4] Libyan Medical Research Center, Azzawiya, Libya

[*]*Corresponding author: alzhane21@gmail.com*

Received: September 29, 2022	*Accepted: October 28, 2022*	*Published: November 04, 2022*

الملخص

ليبيا إحدى الدول التي تعاني من ندرة المياه وتعتمد كليا على المياه الجوفية والتي تعتبر من المصادر الناضبة (غير المتجددة). انشات خزنات تجميع الامطار في العديد من مناطق ليبيا في الثمانيات من القرن الحالي والتي يستخدمها السكان في العديد من الانشطة المنزلية والري. ركزت هذه الدراسة بشكل أساسي على جودة مياه الأمطار التي تم حصادها من أنظمة تجميع المياه العامة بمدينة صبراتة وتخزينها لفترات زمنية طويلة، عن طريق تحليل عينات المياه المخزنة في هذه الخزانات. تم تعيين معامل جودة المياه بالاعتماد على احدى عشرة عنصر (مقاييس) كيميائية وحيوية وهي (الأس الهيدروجيني والأملاح الكلية الذائبة والأمونيوم والنترات وثنائي أكسيد النيتروجين والموصلية والعكارة والفوسفات ونسبة الملوحة والمتطلب الكيميائي للأكسجين والمتطلب الحيوي للأكسجين) كما تم قياس نسبة بعض المعادن الثقيلة مثل (الحديد والكروم والرصاص والزنك)، باستخدام جهاز الامتصاص الذري. جمعت عدد ست عينات لمياه الامطار من خزاني التجميع داخل المدينة والتي يرمز لهما بالرمز (A، B)، في الفترة من شهر يوليو (2021). تمت مقارنة نتائج التحليلات بالمعايير القياسية الصادرة عن منظمة الصحة العالمية (WHO). واشارت النتائج أن المياه المجمعة في الخزان (B) لا تصلح للاستخدامات المنزلية المتمثلة في الشرب والراي نظرا لوجود مستويات عالية من المتطلب الكيميائي للأكسجين، المتطلب الحيوي للأكسجين، مجموع الاملاح الذائبة، العكارة والرصاص (BOD Pb, Turbidity, TDS COD). بينما كانت معظم المعالم في الخزان (A) ضمن المعايير القياسية العالمية (WHO)، مع ارتفاع في نسبة الأمونيوم، الفوسفات، و الرصاص (NH_4، PO_4، Pp)، وحيث استنتج من ذلك أن مياه الأمطار المجمعة في الخزان (A) غير صالحة للشرب المباشر ويمكن استخدامها للري.

الكلمات المفتاحية: حصاد مياه الأمطار، جودة المياه، خزانات مياه الشرب، صبراتة، ليبيا

Abstract

Libya is one of countries that depends entirely on groundwater, which is considered one of the depleting (non-renewable) sources. Rain harvesting tanks were established in many regions of Libya in the 1980s, which may use by residents in household and irrigation activities. This study focused on the quality of rainwater harvested from public water collection systems in the city of Sabratha and stored for long periods, Samples were collected and analyzed of water stored in these tanks. The water quality parameter was determined based on eleven chemical and biological components (measurements) ,(pH, total dissolved salts, ammonium, nitrate, nitrogen dioxide, conductivity, turbidity, phosphate, salinity, chemical oxygen demand and biological oxygen demand) and percentage For some design heavy metals such as (iron, chromium, lead and zinc) using an atomic absorbent. Six samples of rainwater were collected from the two collection tanks in the city, which are the symbols (A and B), in the period from

July (2021). The results of the analyses were compared with water quality guidelines of World Health Organization (WHO). The results indicate that water collected from tank (B) is not suitable for domestic uses and irrigation due to the presence of high levels of chemical oxygen demand, biological oxygen demand, total dissolved solids, turbidity and lead (BOD, turbidity, TDS, COD, Pp). While most of the parameters in tank (A) were within World Health Organization standards (WHO), with a high content of ammonium, phosphate and lead (NH4, PO4, Pp), the result concluded that rainwater collected from tank (A) is unsuitable for direct drinking and can be used for irrigation.

Keywords: Rainwater harvesting, water quality, Drinking water tanks, Sabratha, Libya

مقدمة

ليبيا من البلدان التي تستقبل كميات لا بأس بها من الأمطار خاصة في أجزائها الشمالية التي يمكن استغلالها، إلا أنه لا يستفاد منها إلا بنسبة ضئيلة، حيث أنها تضيع بالتبخير، والتسرب، وتعتبر من أهم المصادر الرئيسة للبلاد (خليل، 2004). مع تزايد النمو السكاني في مدينة صبراتة و الارتفاع في الطلب على المياه، في حين أن الموارد المائية المتاحة محدودة ومتناقصة حيت أنه لا يتم عمل الكثير لمراقبة جودة المياه في الخزانات والصهاريج التي تستقبل مياه الأمطار، لهذا السبب من المهم للغاية تقييم جودة مياه الأمطار التي يتم جمعها وتخزينها في الخزانات الأرضية، الجودة هي النقاط المحورية للعديد من الأبحاث الجارية، على سبيل المثال قامت دراسة بحثية في الصين بالتحقيق في تأثير أنواع الأسطح على جودة مياه الأمطار، أشارت الدراسة إلى أن المركبات غير العضوية المقاسة في مياه الأمطار التي يتم حصادها من أنظمة مستجمعات المياه السطحية تتوافق بشكل عام مع معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب ، بينما بدت تركيزات بعض المركبات غير العضوية لمياه الأمطار المجمعة من سطح الأرض والطرق أعلى من المبدأ التوجيهي لقيم مياه الشرب (Zhu, et al., 2004). أشارت نتائج قام بها (Yaziz et al. 1989) إلى وجود اختلافات كبيرة في تركيزات الملوثات لعينات المياه التي تم جمعها من أسطح القرميد والأسطح الحديدية المجلفنة.

بالإضافة إلى ذلك، وجد أن تركيز الملوثات المختلفة كان أعلى في الانسكاب الأول للمطر مقارنة بالهطول التالي، (حدد جيريس وآخرون، 2002) المحتوى المعدني والمكونات غير العضوية لرواسب الشوارع والجريان السطحي للشوارع في عمان / الأردن.

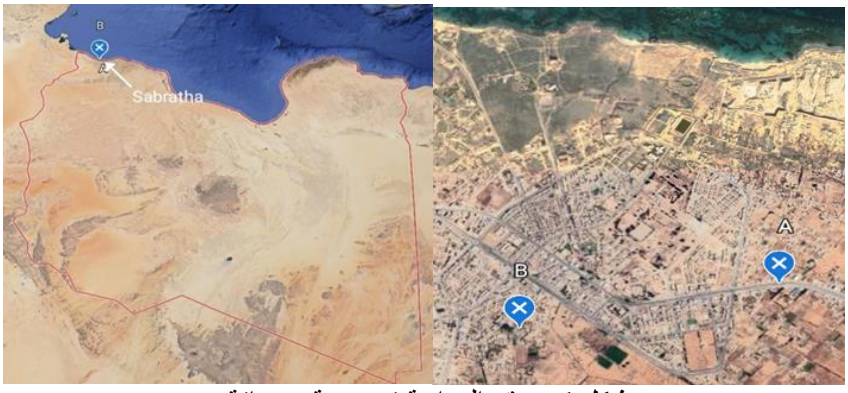
وضح العيساوي (2000) حول الوضع المائي في غريان، حيث أشار إلى أن منطقة غريان تعاني من نذره مائية، وأشار إلى أهمية البحث عن مصادر جديدة للمياه بالمنطقة كحصاد مياه الأمطار، تم الكشف عن أعلى التركيزات لجميع المكونات خلال فترات هطول الأمطار المنخفضة وفترات الجفاف الطويلة لترسبات الغلاف الجوي التي سبقت أحداث هطول الأمطار ومع ذلك، تم تسجيل مستويات عالية من كل من الرصاص والنحاس والتي يمكن أن تعزى إلى التلوث المروري، وجد التحقيق في جودة مياه الأمطار أن هناك علاقة بين جودة المياه وكثافة هطول الأمطار، تعتبر مياه الأمطار المصدر الرئيسي للمياه في منطقة صبراتة، وخاصة في تغذية المياه الجوفية والجريان السطحي، كما أن نجاح التنمية الزراعية (الزراعة البعلية) يعتمد على ما يوفره الهطول الشهري والفصلي والسنوي من مياه تلبي احتياجات تلك الزراعات من حيث الكمية والانتظام، بالإضافة لانتشار حرفة الرعي في المنطقة، والتي تحتاج لكميات من الهطول لتنمية المراعي، بالإضافة إلى كميات من المياه لسقي الثروة الحيوانية بشكل يومي، وبعدها عن مناطق توفر المياه، مما دعت الحاجة إلى استغلال موارد البيئة المحلية وابتكار طرق لحصاد مياه الأمطار وتخزينها بأشكال مختلفة. تكمن أهمية الدراسة في كون مياه الأمطار مصدراً وثروة طبيعية يمكن استغلالها في تنمية مناطق المراعي وقيام بعض الزراعات في المناطق الجافة وشبة الجافة، خاصة في ظل ما يشهده العالم من تغير مناخي كتناقص كميات الأمطار وتذبذبها وتباينها من منطقة لأخرى، وارتفاع درجة الحرارة، وهبوط منسوب المياه الجوفية وملوحة المياه الجوفية، وانقطاع مياه النهر الصناعي. الأمر الذي يحتم على الدولة وضع الطرق والاستراتيجيات لحصاد مياه الأمطار ضمن منظور التنمية المستدامة للموارد الطبيعية في المنطقة؛ مما دعا الباحثين إلى دراسة الموضوع والقاء الضوء عليه، وطرحه أمام المسؤولين لتنميته وتطويره باعتباره موضوعاً مهماً في إدارة وتنمية الموارد الطبيعة (محمد على. 2020).

ركزت غالبية الدراسات البحثية المحلية والدولية في هذا المجال على تقييم جودة مياه الأمطار، والتي يتم جمعها فور هطول الأمطار، نظرًا لوجود تغيير محتمل في جودة المياه خلال فترات التخزين الطويلة. تم تقييم جودة المياه في خزاني تجميع مياه الامطار بالمدينة من حيث الخصائص الكيميائية والفيزيائية وقياس نسبة العناصر الثقيلة في هذه الدراسة.

مواد وطرق البحث

منطقة الدراسة

تقع مدينة صبراتة على بعد 70 كم من مدينة طرابلس عاصمة ليبيا في الشمال الغربي ويبلغ التعداد السكاني حوالي (65 ألف) نسمة (عبد العزيز،2020). الشكل رقم (1) يوضح مكان الخزانات في المدينة حيث تبلغ سعة الخزان (A) 200م^2 أما الخزان (B) فيتسع إلى 4300 م^2 وتمتد المسافة بينهما إلى 1.67كم.



شكل 1: موقع الدراسة في مدينة صبراتة.

منهجية البحث

تم جمع عدد 6 عينات من خزانات تجميع مياه الأمطار في مدينة صبراتة خلال شهر (يوليو 2021) وتم تقييم مدى وملاءمتها للشرب وللاستخدام المنزلي، أجريت التحاليل الكيميائية والبيولوجية على المعالم المتمثلة في الأس الهيدروجيني والأملاح الكلية الذائبة والأمونيوم والنترات وثنائي أكسيد النيتروجين والموصلية والعكارة والفوسفات ونسبة الملوحة والمتطلب الكيميائي للأكسجين والمتطلب الحيوي للأكسجين، أجريت هذه الاختبارات في مختبر مياه صبراتة وفق الأساليب القياسية لفحص المياه ومياه الصرف الصحي [APHA، 1998]. كما تم تحديد تركيزات بعض المعادن الثقيلة مثل (الحديد والكروم والرصاص والزنك)، باستخدام مقياس الطيف الذري باللهب في مختبرات معهد النفط الليبي.

وبناء على قراءات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية لكمية الامطار في مدينة صبراتة بين عام (1995-2009). يتضح أن المنطقة موقع الدراسة تستقبل كميات لا بأس بها من الأمطار، حيث يصل المعدل السنوي إلى (277.2 مل) ومن الممكن أن تساهم هذه الكمية في حل مشكلة نقص المياه إذا تم استغلالها الاستغلال الأمثل، كم اتضح من خلال الدراسة أن الوسائل المستخدمة حالياً في جمع وتخزين مياه الأمطار غير كافية لتخزين المياه وتعتبر مهدورة وغير مستغلةً.

الجدول (1) يوضح كميات المطر في الفترة بين (1995-2009)

الجدول (1) المعدل الشهري لكمية المطر في مدينة صبراتة حسب المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية بين عام 1995 حتى عام 2009، اسم المحطة: صبراتة الفترة: (1995 -2009)

YEAR	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1995	107.5	0.0	8.4	50.8	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8	89.7	17.5	–
1996	9.4	76.2	32.2	4.5	0.1	0.1	0.0	0.0	–	4.8	–	–
1997	23.0	5.8	35.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	49.1	74.5	4.2	65.6
1998	23.0	29.4	22.8	0.0	11.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0.0	60.5	36.7
1999	14.5	41.8	63.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	–	11.1	31.7	31.3
2000	48.7	44.0	9.0	5.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	24.6	0.0	24.0
2001	18.2	21.6	17.1	2.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.5	3.0	60.0	30.7
2002	23.0	65.1	0.4	5.2	2.0	0.0	0.0	0.0	40.2	48.8	83.0	9.5
2003	70.1	16.1	6.5	13.1	0.7	0.0	0.0	1.3	1.0	0.0	36.7	60.1
2004	25.5	3.3	38.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	1.2	42.9	53.7
2005	27.1	21.5	6.9	4.5	0.0	3.8	0.0	12.3	7.1	12.5	9.1	106.7
2006	88.8	13.8	0.6	9.0	6.6	0.0	0.0	0.2	3.5	8.6	30.0	22.4
2007	5.9	13.1	21.2	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.9	35.0	136.1
2008	61.3	48.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	39.0	101.7
2009	28.6	2.2	4.8	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	5.1	32.2	–	–

النتائج المناقشات:

اظهرت نتائج التحاليل الموضحة في الجدول (2) ان اغلب عينات المياه من الخزان (B) كانت غير مطابقة للمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) حيث سجل ارتفاع ملحوظ في قياسات المتطلب الكيميائي للأكسجين، المتطلب الحيوي للأكسجين ومجموع الاملاح الذائبة والعكارة (BOD، Turbidity، TDS،COD). كذألك ارتفاع نسب النترات، الفوسفات (NO2 & PO4) وهذه مؤشرات لاختلاط مياه الأمطار بمياه الصرف الصحي للمدينة. كذألك وجد ارتفاع في تركيز الرصاص (Pp=l/mg 0.04). نستنتج ان المياه المخزنة في الخزان (B) لا تصلح للاستعمال المنزلي وخصوصا الشرب وكذلك لا يمكن استخدامها لري المحاصيل الزراعية.

كما تشير النتائج أن معظم العينات المجمعة من الخزان (A) كانت ضمن المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) مع ارتفاع في نسبة الأمونيوم، الفوسفات، وعنصر الرصاص (NH4, PO4, Pp)، تشير التحاليل أن مياه الأمطار المجمعة في الخزان (A) غير صالحة للشرب المباشر ويمكن استخدامها للري والاستعمالات المنزلية. هذه النتائج تتوافق مع نتائج الدراسة Radaideh, J. et al (2009) التي تشير الي أن مياه الامطار المجمعة من مناطق مختلفة في (الاردن) غير صالحة للشرب المباشر، نظرا لتلوثها بالميكروبات وبعض العناصر الثقيلة. تشمل المصادر المحتملة للملوثات الأسمدة ومبيدات الآفات وسماد الماشية والصرف الصحي والنباتات المتحللة، يتم غسل جميع هذه الملوثات مع هطول الأمطار إلى خزان التخزين مما يؤدي إلى زيادة ملوثات المياه، والتي ينتج عنه تركيز أعلى من COD، NO3 والملوثات البيولوجية (Ahammed, M. and Meera, V. 2006).

نتائج مشابهة سجلت بواسطته Zhu et al. (2004) تتأثر جودة مياه الامطار بتلوث منطقة مستجمعات المياه. حيث يتزايد تركيز الرصاص في المياه بشكل أساسي بحجم حركة المرور في المنطقة ووجود محطات وقود بالقرب من صهاريج التخزين. أشارت النتائج إلى أن مياه الأمطار المحصودة من المستجمعات الأرضية ذات جودة اقل من المياه التي تم جمعها من الأسطح (Zunckel, .et al 2003)

جدول (2) يبين النتائج المتحصل عليها من الخزان B،A ومقارنتها بمعايير منظمة الصحة العالمية

Parameter	Unit	A	B	WHO guideline
T.D.S	mg/l	266	2720	1000
Salinity	mg/l	0.9	8.3	10
CONDUCTIVITY	µS/cm	429	4250	1500
PH	-	7.8	7.3	6.5-8.5
COD	mg/l	0	260	15
BOD	mg/l	0	148	5
Turbidity	Ntu	2	24	5
PO4	mg/l	0.25	3.60	---
NO2	mg/l	0.00	0.645	0.1
NO3	mg/l	0.00	0.012	1.5
NH4	mg/l	0.15	0.00	---
Fe	mg/l	< 0.005	< 0.005	0.3
Cr	mg/l	< 0.002	0.01	0.05
Pb	mg/l	0.03	0.04	0.01
Zn	mg/l	<0.001	0.01	3

الخلاصة

ليبيا إحدى الدول التي تعاني من ندرة المياه وبالتي توجد خزنات تجميع الامطار في العديد من مناطق ليبيا والتي يستخدمها السكان في العديد من الانشطة المنزلية والري. حيث لخصت هذه الدراسة في تقييم جوده المياه للخزنات المجمعة لمياه الامطار بمدينة صبراتة من حيث الخصائص الكيمائية والفيزيائية والبيولوجية وكذلك قياس العناصر الثقيلة. اوضحت النتائج ان مياه الامطار المجمعة داخل الخزانان (A & B) لا تصلح للاستخدامات المنزلية المتمثلة في الشرب، في حين ان مياه الامطار في الخزان(A) يمكن استخدامها للري.

التوصيات

التأكيد على حصاد مياه الأمطار، وتقدير الكميات المتاحة منها، ومدى صلاحيتها للاستهلاك واقتراح أساليب رشيدة تضمن الأمن المائي الذي يساهم في استقرار السكان بالمنطقة و إنشاء شبكة لتصريف مياه الأمطار على أسس تخطيطية سليمة تراعي طبيعة تضاريس المنطقة لتنتهي مياهها في الخزانات الأرضية و ربط أنابيب صرف أسطح المنازل والمباني العامة بشبكة صرف مياه الأمطار أو ربطها بالخزانات الأرضية التابعة للمنازل، وتشجيع المواطنين على إنشاء خزانات تجميع مياه الأمطار لتخفيف الضغط على المياه الجوفية أيضا التأكد من سلامة أنابيب الصرف الصحي وعدم اختلاط مياهها مع مياه الأمطار.

المراجع

1. الحداد ، يوسف عبدالله .(2004) ، دراسة لنوعية مياه الشرب بمنطقة وادي الشاطئ ليبيا الأكاديمية العربية الإسكندرية.
2. صادق جعفر، الصراف، "علم البيئة والمناخ"، دار الكتب للطباعة، بغداد،.1980
3. عبد العزيز عبد الرزاق مصباح الصادق ،2020. تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من الساحل البحر بمدينة صبراتة الي منطقة عقار . مجلة العلوم الزراعية والبيولوجية . مجلد 2 العدد 1.
4. محمد سالم ضو، "الجغرافيا الطبيعية للأراضي الليبية"، دار الكتب الوطنية، بنغازي،2006م.
5. محمد على أحمد حمران. (2020). تنمية الأشكال الأرضية والمرتفعات الجبلية بحوض صنعاء *Arabian Journal of Scientific Research-المجلة العربية للبحث العلمي*..11 ,(2)*2020*.
6. المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، ادارة المناخ والتغيرات المناخية.
7. المركز الوطني للمواصفات القياسية. 1973. ليبيا.
8. المركز الوطني للمواصفات و المعايير الليبية القياسية، ليبيا (2008) . "مياه الشرب المعبأة" الإصدار الأول م ق ل 1 :2008 . السلاوي ، محمود . (1989) ، هيدرولوجيا المياه السطحية ، الدار الليبية للنشر و التوزيع و الاعلام.
9. الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق.2006. النتائج النهائية للتعداد العام للسكان .طرابلس
10. A.W.,(1989), Variations in rainwater quality from roof catchments, Water Research, Vol. 23, N. 6, Pages 761-765.
11. Abbas MZ., Bruns RE., Scarminio IS., Ferreira J., (1993), A multivariate statistical analysis of the composition of rainwater near Cubatão, SP, Brazil,Environmental Pollution, Vol. 79, N.3, Pages 225-233.
12. Ahammed, M. and Meera, V. (2006). Iron hydroxide-coated sand filter for household drinking water from roof-harvested rainwater. Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA 55(7-8), 493-498.
13. JEW, (Jordan Environment Watch), 2007, Jordan to install air pollution monitoring devices in big cities, Found at: ttp://www.arabenvironment.net/archive/2007/10/357067.ht ml.
14. MWI, (Jordan Ministry of Water and Irrigation), (2009), Water strategy in Jordan, found at: http://www.mwi.gov.jo/mwi/WaterStrategy.aspx
15. Radaideh, J., Al-Zboon, K., Al-Harahsheh, A., & Al-Adamat, R. (2009). Quality assessment of harvested rainwater for domestic uses. *Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences*, *2*(1), 26-31.

16. WHO, (World Health Organization). (1989), Health Guidelines for the USE of Wastewater in Agriculture and Aquaculture, Geneva, 1989.

17. Yaziz, M.I , Gunting H., Sapari, N., and Ghazali.

18. Zhu Kun, Zhang Linus, William Hart, Mancang Liu and Chen Hui., (2004), Quality issues in harvested rainwater in arid and semi-arid Loess Plateau of northern China, Journal of Arid Environments, Vol. 57, N. 4, Pages 487-505.

19. Zunckel, M., Saizar, C., Zarauz, J. (2003). Rainwater composition in northeast Uruguay, Atmospheric Environment, Vol. 37, No. 12, 1601-1611.