دراسة تحليلية لمياه الإمطار المجمعة من بعض الصهاريج الأرضية بمنطقة كاباو

سليمان رمضان ناجعة[1]، المنتصر بالله مختار القريقني[2]، حاتم إبراهيم الحجاج[3]

[1]جامعة الزنتان – كلية العلوم الزراعية والبيطرية –قسم العلوم البيئية.

[2]جامعة الزنتان – كلية العلوم الزراعية والبيطرية –قسم الهندسة الزراعية.

[3]جامعة نالوت–كلية التربية– القسم العام.

snajah620@Gmail.com

المستخلص

أجريت هذه الدراسة بمنطقة كاباو والواقعة ضمن سلسلة جبال نفوسة بليبيا وذلك لتقيم جودة مياه الإمطار المجمعة في بعض الصهاريج الأرضية الخراسانية، ومدي مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم 82 لسنة 1992ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO). وذلك بدراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيمائية والبيولوجية لمياه الإمطار المجمعة في الصهاريج الأرضية، حيث شملت الدراسة عدد ثمانية صهاريج أرضية موزعة عشوائياً داخل المدينة وبثلاثة مكررات لكل صهريج بحيث بلغ عدد العينات الكلية أربعة وعشرون عينة. بينت نتائج التحاليل الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للعينات المدروسة إن مياه الإمطار المجمعة بالصهاريج تتمتع بخصائص ضمن حدود المواصفات القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، وهي تعتبر مياه صالحه للشرب الآدمي وللحيوانات، وأيضا جيدة للاستخدامات المختلفة المنزلية والزراعية.

الكلمات الدالة: الصهاريج الأرضيةـــ تقييم جودة ـــــ مياه الإمطار .

Abstract

This study was conducted in Kabaw region, which is located within the Nafusa mountain range in Libya, to assess the quality of rain water collected in some concrete tanks, and the extent of its conformity with the Libyan Standard Specifications for Drinking Water No. 82 of 1992 and the specifications of the World Health Organization (WHO). By studying some of the physical, chemical and biological properties of rainwater collected in ground tanks, where the study included a number of eight ground tanks distributed randomly within the city and with three replicates for each tank, so that the total number of samples reached twenty-four samples. The results of the chemical, physical and biological analyzes of the studied samples showed that; the rainwater collected in tanks has characteristics within the limits of the Libyan standards and the World Health Organization (WHO), and it is considered suitable for drinking for humans and animals, and also good for various domestic and agricultural uses.

Key words: Ground tanks - quality assessment - rain water - pollution.

المقدمة

إن أهمية المياه بالنسبة للحياة البشرية والحيوانية والنباتية ليست بحاجة إلى من يؤكدها فكلنا يعلم إن الماء هو إكسير الحياة وله الفضل في وجود مقوماتها والحفاظ على نموها واستمرارها. إن ما يعانيه العالم اليوم من نقص في المياه العذبة النقية في كل من الأقاليم الجافة والرطبة على حد سواء (جنيد، 2006)، يجعله مضطرا إلى التفكير في كيفية الحصول عليه، وكيفية التصرف في الماء المتاح، والوصول إلى ما هو موجود في مواقع صعبة المنال، وإيجاد طرق لمعالجة ما هو موجود في حالة غير ملائمة للاستهلاك البشري والحيواني وفي الزراعة. سعى الإنسان منذ القدم في توظيف جميع الأساليب المتاحة والفعالة المستخدمة في تجميع مياه الإمطار وذلك بإنشاء ما يسمي محلياً الفسقيات و الخزانات (الصهاريج) الأرضية في مختلف المناطق الرعوية والتجمعات المأهولة بالسكان للحفاظ على وجوده، وذلك بتجميع أكبر كمية من مياه الإمطار للاستفادة منها في الأغراض المختلفة، خاصة في الشرب الآدمي والحيواني وفي ري المزروعات وفي الاستعمالات المنزلية والصناعية(عزوز،2003)، (مبارك 2017).غير أنه لا يهتم كثيراً بنوعية المياه المجمعة وجودتها لصعوبة الحصول عليها في هذه المناطق الوعرة.ولان الماء في هذه المناطق يعتبر ذهبا مهما كانت نوعيته، وأيضا للاعتقاد السائد بين الأهالي بان مياه الإمطار المجمعة بأي طريقة تعتبر جيدة وصالحة للشرب وفي الاستخدامات المختلفة (المنهراوي 1997). لهذا أجرى العديد من البحاث دراسات حول تقييم جودة المياه المجمعة في الخزانات الأرضية الخراسانية أو ما يعرف بالصهاريج، حيث أجري (Tome,et at,2017) دراسة في مدينة اربيل، وذلك بتجميع عينات من مياه الإمطار من عدة مناطق وتقدير بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية، وتوضيح مدي جودة مياه الإمطار للأغراض المختلفة (الشرب والري والاستخدامات المنزلية) عن طريق استخدام دلالة جودة مياه الشرب (WQI)ودلالة جودة مياه الري (IWQI). وقد بينت نتائج التحاليل بان اعلي قيمة دلالية لجودة مياه الشرب لعينات مياه الإمطار سنة 2014 كانت 49.852، بينما اقل قيمة كانت 57.362 في منطقتي Qaratapa و Zhian على التوالي، كما جدوا إن دلالة جودة مياه الإمطار متغيرة من ممتازة إلي جيده بين عامي 2014 و 2015 علي التوالي. وفي دراسة قام بها (Meng et at, 2015) عن مدي إمكانية استهلاك مياه الإمطار المجمعة وشروط جودتها.حيث تم في هذه الدراسة تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الإمطار المجمعة، ومدي

قابلية استخدام مياه الإمطار المجمعة في الاستهلاك البشري والمنزلي والأنشطة التجارية المختلفة. بينت نتائج الدراسة إن جودة مياه الإمطار كانت مرضية حسب ما أوصت بها منظمة الصحة العالمية(WHO) ومواصفات دولة ماليزيا. حيث وجدوا إن إلـ pH، NUT، والقلوية الكلية، TDS، NO3، Salinity، SO4، ZN، الكادميوم كانت اقل من الحدود المسموح بها، بينما الخصائص البيولوجية وعنصر الكروم (CR) قد تجاوزت الحدود القصوى المسموح بها للمواصفات الماليزية والعالمية. في حين أجرى (شقلوف، 1992) دراسة تحليلية لنوعية المياه المجمعة بتقنيات حصاد مياه الإمطار المختلفة بمنطقة الجبل الغربي ومدي إمكانية للاستهلاك البشري، وذلك بدراسة الخصائص الكيميائية والبيولوجية لمياه الإمطار المجمعة، وبينت نتائج التحاليل الكيميائية للعينات المدروسة بان المياه المجمعة من الهطول المباشر، ومن المساحات المفتوحة ومن أسطح وأسقف المباني كانت جميعها تتميز بخصائص مطابقة للمواصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب. بينما مياه الإمطار المجمعة في الصهاريج القريبة من الطرق المعبدة ومن الخزانات المقامة على الأودية وجد بها تلوث بالعناصر الثقيلة كالرصاص والكادميوم. كذلك أوضحت الدراسة بوجود تلوث بيولوجي بواسطة بكتريا Escheriar coli من مجموعة الكوليفورم في مياه الإمطار المجمعة من المساحات المفتوحة والبعيدة عن التجمعات السكانية والصهاريج القريبة من الطرق المعبدة والخزانات المقامة على الأدوية. وفي دراسة قام بها (العياط، 2006) عن تقييم جودة مياه الإمطار المجمعة في الصهاريج القريبة من طرق الموصلات بمنطقة العربان، حيث شملت دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الإمطار المجمعة ،حيثبينت نتائج التحاليل بشكل عام إن مياه الإمطار المجمعة بالصهاريج الأرضية تعتبر ذات نوعية جيدة في بعض الخصائص الكيمائية والخصائص الفيزيائية المدروسة، وكذلك إشارة الدراسة إلي وجود تركيزات عالية من عنصر الكادميوم الناتجة من عوادم وإطارات السيارات، حيث تجاوزت الحدود المسموح بها حسب موصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب ومن هذا الجانب أوصت الدراسة في حالة إنشاء الصهاريج الأرضية يجب إبعادها عن طرق الموصلات. وفي دراسة قام بها (Nibal ,et at, 2019) لتقيم مياه الإمطار المجمعة في المناطق الريفية الفقيرة في مدينة Yatte بفلسطين، والتي تعتمد على مياه الإمطار المجمعة في الشرب وللأغراض المنزلية المختلفة وفي الري. حيث بلغ عدد الكلي للعينات الدراسية 100 عينة جمعت من الصهاريج إسمنتية المنتشرة بالمناطق المجاورة للمدينة، وكان متوسط القدرة الاستيعابية

للصهريج حوالي 69 متر مكعب. بينت نتائج التحاليل إن الخصائص الفيزيائية والكيمائية لمياه الإمطار المجمعة بصفة عامة جيدة وهي ضمن الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) ووكالة حماية البيئة (EPA) لمياه الشرب ويمكن استخدمها في الأغراض المنزلية المختلفة. بينما نتائج التحليل الميكروبي أظهرت بوجود تلوث بكتيري من النوع Faecal and Total Coliform، لذا إشارة هذه الدراسة إلى عدم استهلاك المياه مباشرة من الصهريج قبل إجراء المعالجات اللازمة لهذه المياه الملوث بالبكتريا. تهدف الدراسة إلي تقيم جودة المياه المجمعة في بعض الصهاريج الأرضية بمنطقة كاباو كما يتضمن التقييم مقارنة النتائج بالمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO).

مواد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة في منطقة كاباو أحد مناطق ليبيا الجبلية التي تقع ضمن امتداد جبلي تعرف بسلسلة جبال نفوسة الواقعة ضمن النطاق الانتقالي بين إقليم الساحل في الشمال والإقليم الصحراوي في الجنوب، حيث تبعد عن العاصمة طرابلس مسافة 300 كم إلى الجنوب الغربي وتبعد عن الساحل الغربي من مدينة زواره حوالي 150 كم، ويبلغ عدد سكان منطقة الدراسة حوالي 10.000 نسمة وهي تقع بين دائرتي عرض 31–32.5 وخطي طول 10 – 12، وترتفع عن فوق مستوي سطح البحر في حدود 700 متر. من جانب الموقع تقع في النطاق الشمالي الغربي من ليبيا المجاور لإقليم مناخ البحر المتوسط، وإمطارها شتوية، متوسط سقوطها حوالي 150 ملم /سنويا، ويسود منطقة الدراسة مناخ شبه صحراوي، والمعدل العام لدرجات الحرارة فيها بين الصغرى 13– والعظمي 36.6 درجة مئوية. تم تحديد أماكن الصهريج الأرضية المستهدفة للدراسة داخل المدينة بطريقة عشوائية بحيث تمثل جميع إنحاء المدينة، حيث بلغ عدد الصهاريج موضع الدراسة ثمانية صهاريج. أخذت عينات من مياه الصهاريج بواقع ثلاثة مكررات لكل خزان ارضي إسمنتي (الصهريج) بحيث أصبح العدد الكلي للعينات المدروسة أربعة وعشرون عينة. عبئت المياه من مصادرها في قوارير بلاستيكية مقفلة بحكام سعة 2 لتر. وقد روعيت جميع الأمور الفنية عند اخذ العينات ومنأهمها:

- تعقيم كل من أداة رفع الماء من الصهريج والقنينة وتعقيم الغطاء بالماء المقطر.
- اخذ عينات متجانسة من الصهاريج المائية الأرضية.

– سجلت جميع البيانات المطلوبة على القنينة من التاريخ، المكان، ودرجة حرارة الماء...الخ.

– وضعت العينات في حافظات، تم نقلت بسرعة إلى المختبر لإجراء التحاليل الكيميائية والبيولوجية المتاحة حسب الطرق الموصي بها.

الصفات المدروسة

لقد تم دراسة بعض الخواص الطبيعية والكيمائية والبيولوجية للمياه المطرية المجمعة في الصهاريج أو الخزانات الأرضية المتمثلة في الخصائص التالية

أولا –الاختبارات الفيزيائية

1. الطعم والرائحة

إن المياه الطبيعية النقية لا طعم لها ولا رائحة، في العادة يتم فحص طعم ورائحة الماء من خلال الحواس الطبيعية للإنسان، ففي هذه الدراسة تم الاعتماد على الخوص الحسية للإنسان، حيث تم قياس طعم بواسطة التذوق والرائحة عن طريق حاسة الشم في مكان أخذ العينات، وذلك لتجنب تطاير الروائح عند نقلها إلى المختبر، وفي هذا القياس فقد تم الاستعانة بعدة أشخاص مع الباحثين لإجراء الاختبارات.

2. قياس العكارة(Turbidity)

تم قياس العكارة باستخدام طريقة استعمال جهاز قياس العكارة(Turbidity Meter).

ثانياً –التحاليل الكيميائية التي أجريت على عينات الدراسة

تم تقدير درجة التفاعل باستخدام جهاز PH– Meter وقياس التوصيل الكهربائي للمياه باستخدام جهاز (Electrical Conductivity) mmhos/cm، ومجموع الأملاح الذائبة الكلية (TDS) بواسطة المعادلة التالية (EC * 460)، واستنادا إلي ما ورد في كتاب (APHA, 1975) و كتاب (Richards, 1954) تم تقدير كل من بطريقة التسحيح الكالسيوم و الماغنيسوم باستخدام المعايرة ألحجميه مع محلول الفرسينتEDAT القياسي, وتقدير الكلوريدات الذائبة بواسطة محلول نترات الفضة (AgNo3) وباستخدام كرومات البوتاسيوم كدليل معايرة, وتقدير الكربونات والبيكربونات باستخدام حامض الكبريتيك H2SO4, إضافة إلي تقدير الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز مطياف اللهب(Flame Photometer)، وقياس العسر الكلي (CaCO3)

THبالمعايرة بملح الايثلين ثنائي رباعي خلات الصوديوم واستخدام الكواشف, وقياس القلوية الكلية (TALK) (Total Alkalinity as Caco3)، و قياس تركيز النترات Nitrate والكبريتات بواسطة جهاز Ultraviolet Spectrophotometric Screening

ثالثاً – التحاليل الميكروبيولوجية

تم إجراء التحاليل الجرثومية لعينات مياه الإمطار المجمعة من الصهاريج الأرضية في معامل تحليل مياه الشرب، تتركز في الكشف عن مجموع من بكتريا القولون التي تسمي مجموعة الكوليفورم (Coliform Group)وقد تم إتباع الطريقة القياسية Most Probable (MPN) Numberطريقة العدد الأكثر.

النتائج والمناقشة

قورنت نتائج تحاليل المياه المجمعة من الصهاريج الأرضية باستخدام المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم 82 لسنة (1992) وموصفات منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب (WHO) والجدول رقم (1) يوضح بعض المعاير القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب ونتائج عينات موضع الدراسة. (12)(13).

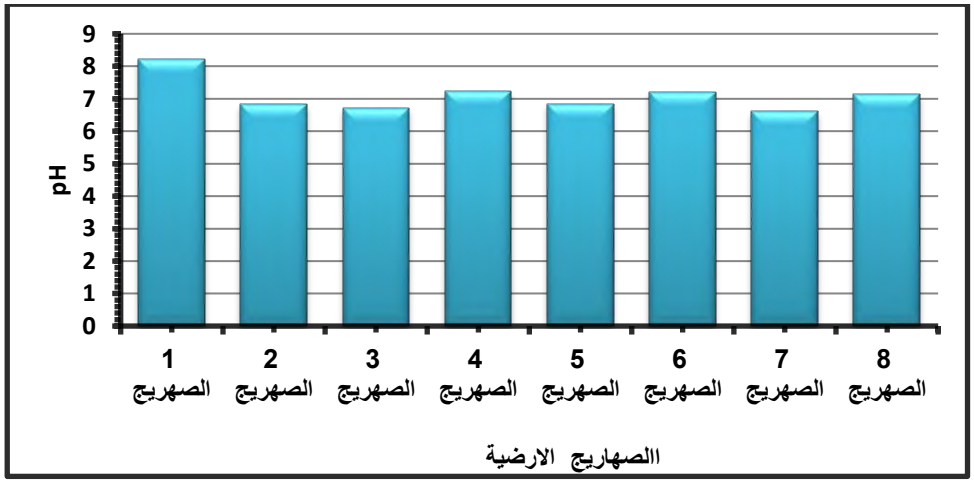
جدول (1) المعاير القياسية لمياه الشرب الليبية ومنظمة الصحة العالمية ونتائج عينات الدراسة

الخاصية	المعايير القياسية الليبية		منظمة الصحة العالمية		الصهاريج الأرضية	
	الحد الأمثل	الحد الأعلى المسموح	الحد الأمثل	الحد الأعلى المسموح	اقل قيمة	أعلى قيمة
الرقم الهيدروجيني pH	6.50-8.50	6.50-8.50	6.50-8.50	6.50-8.50	6.60	8.21
التوصيل الكهربائي EC ms/cm	500	1500	500	1500	0.072	0.25
مجموع الأملاح الذائبة TDS mg/l	1000		1000		45.00	160
الكلوريد CL mg/ l	250		250		12.40	35.45
النتراتNO3mg/l	45		45		0.106	11.57
الكبريتات SO4 mg/ l	200	400	200		7.20	90.80
الصوديوم Na mg/ l	200		200		2.00	50.00

البوتاسيوم K mg/ l	40		20		1.00	19.20
الكربونات CO3mg/ l					0.00	0.00
البيكربونات HCO3 mg/ l	200		20		47.30	131.70
القاعدة الكلية TALK	-		-		24.00	104.00
الكالسيوم Camg/ l	200		200		9.60	35.20
الماغسيوم Mg mg/ l	50	150	50	150	4.99	15.55
العسرة الكلية CaCO3mg/l	100	500	100	500	32.00	100.00
اللون					شفاف	معكر
درجة التعكر (TUR)					1.30	17.00
الطعم والرائحة					مقبول	ــــــــــــــــــــ

قيم الرقم الهيدروجيني (pH):

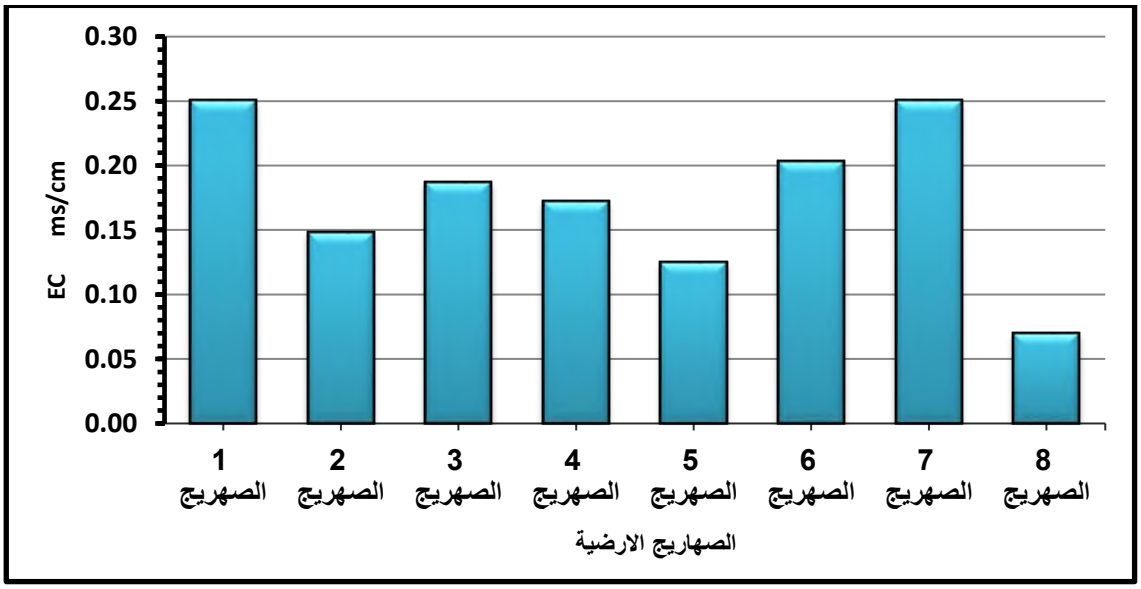
يعد الرقم الهيدروجيني معيار مهم لتقدير مدى صلاحية الماء للشرب والاستخدامات المختلفة سواء كانت زراعية أم صناعية. حيث تشير النتائج الموضحة في جدول (1) والشكل (1) إن قيمة الرقم الهيدروجيني قد تغيرت من أقل قيمة له 6.6 إلى 8.21 وبمتوسط قيم لجميع مواقع منطقة الدراسة (7.09) لم تتجاوز المعدل المسموح به وفق المعايير القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية (WHO)والذي يتراوح قيمته ما بين (6.5-8.5).وبهذا تكون هذه المياه صالحة للشرب والاستخدامات الأخرى، كما تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (Meng ,et at, 2015)



الشكل (1) يوضح متوسط قيم pH في عينات الدراسة

قيم التوصيل الكهربائي EC

يعبر التوصيل الكهربائي عن كمية الأملاح الذائبة في الماء، حيث تسبب زيادة الأملاح طعم غير مستساغ لمياه الشرب عند تجاوزه الحدود العليا المسموح بها ضمن المواصفات المعتمدة لدى الدول. حيث يشير الجدول (1) والشكل (2) إلى متوسط قياسات التوصيل الكهربائي (EC) للعينات المدروسة، ومن خلال النتائج المتحصل عليها يتضح إن جميع قيم الـEC في عينات الدراسة ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب. حيث تراوحت القياسات ما بين(0.25-0.07)ms/cm وهذه القيم هي اقل من الحدود المسموح بها في كل من المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية(WHO).ويرجح انخفاض الـ EC في مياه الصهاريج الأرضية إلي قلة الأملاح الذائبة في مياه الإمطار، وهذا يتفق مع ما توصل أليه (Meng ,et at, 2015).

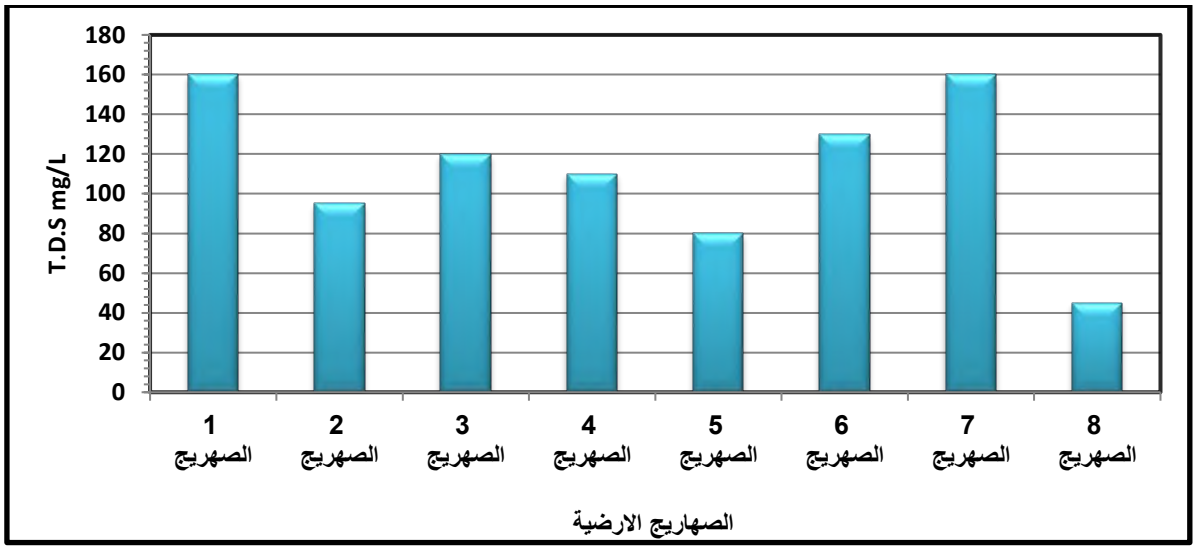


الشكل (2) يوضح متوسط قيم EC في عينات الدراسة

- مجموع الأملاح الذائبة الكلية T.D.S

من الشكل (3) نلاحظ إن قيم مجموع الأملاح الذائبة تراوحت ما بين(45-160)mg /L ، وهي اقل من الحد المسموح بها لتركيز الأملاح الذائبة الكلية في المياه المستعملة للشرب الآدمي حسب المواصفات الليبية وموصفات منظمة الصحة العالمية، والتي أوصت بان لا يزيد تركيز الأملاح

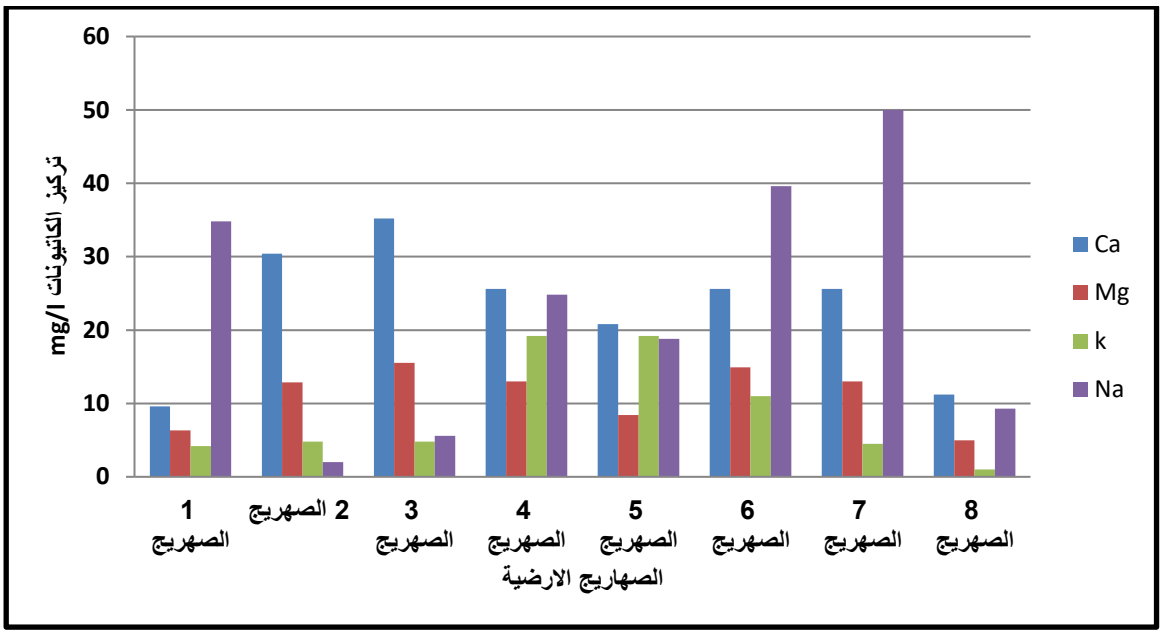
الذائبة الكلية في مياه الشرب عن 1000mg/L.وهذا يتفق مع ما توصل أليه(Meng ,et at, 2015).



الشكل (3) يوضح متوسط قيم مجموع الأملاح الذائبة

- الايونات الموجبة:

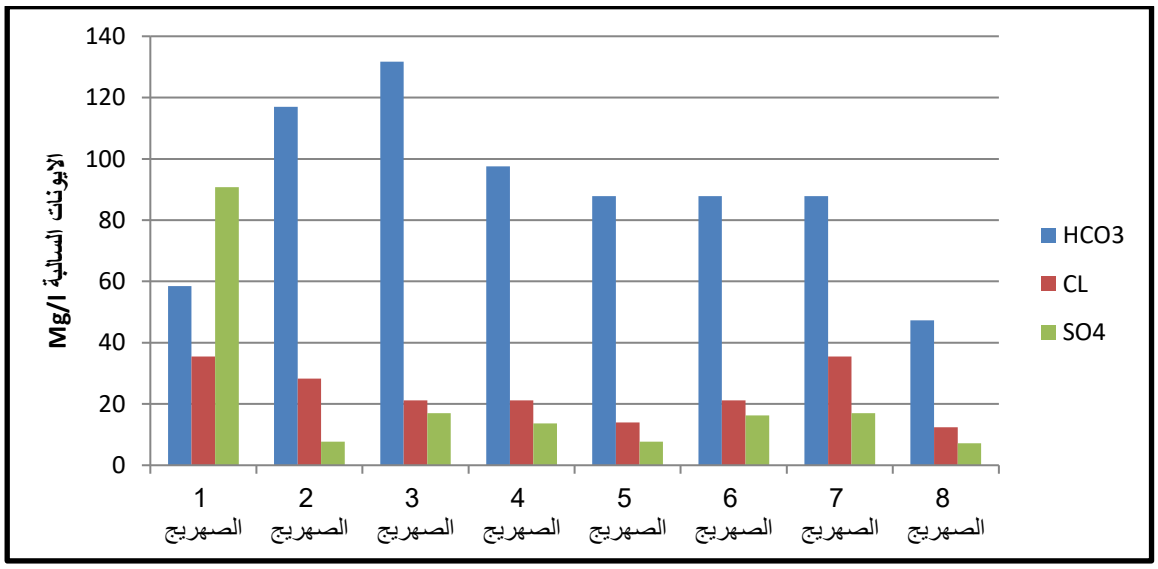
بينت النتائج في الشكل (4)متوسط تركيز الكاتيونات الموجبة (Ca،Mg،k،Na) في جميع الصهاريج حيث تراوح تركيز الكالسيوم ما بين(9.60 – 35.2)وفي حين وجد الماغيسوم والبوتاسيوم يتراوح مابين (4.99 – 15.55) و(1.0 – 19.20) mg/Lعلى التوالي وأما الصوديوم فقد تراوحت قيمته مابين (2 – 50)mg/L.ومن خلال مقارنة نتائج التحاليل الكيميائية لعينات الدراسة مع الحدود العليا المسموح بها لمياه الشرب حسب المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية، فإننا نجدها اقل بكثير من الحد المطلوب لمياه الشرب ، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل أليه (العياط، 2006).



الشكل (4) يوضح متوسط تركيز الكالسيوم، الماغنسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم في عينات الدراسة

- الايونات السالبة:

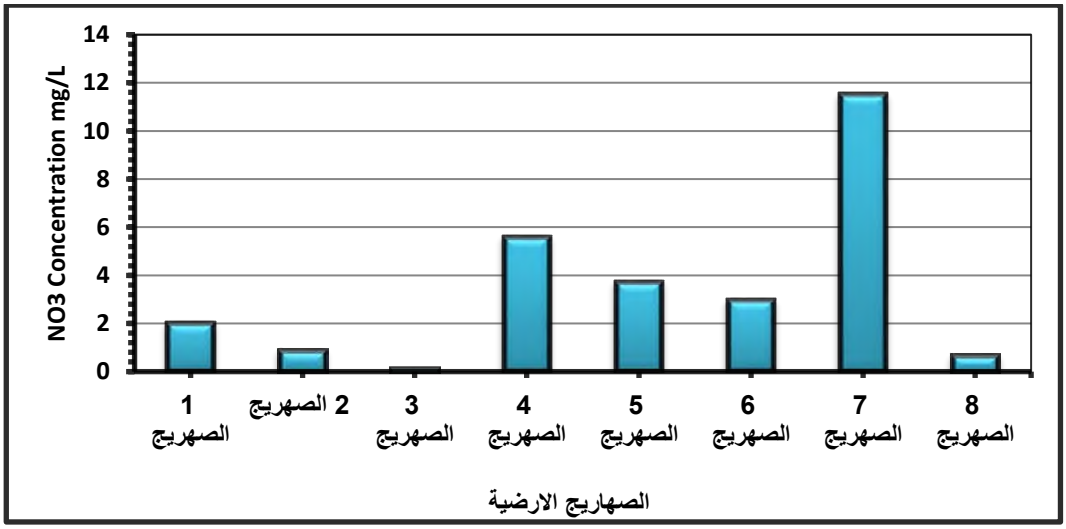
يوضح الشكل (5) نتائج متوسط تركيز الايونات السالبة(SO4,Cl, HCO3) وكما يلاحظ إن الكربونات لم تتواجد في عينات الدراسة جدول (1)، في حين أظهرت نتائج تركيزات (SO4, Cl, HCO3) بالترتيب بمدي يتراوح بين (47.3 – 131.7)،(12.4 – 35.45)، (7.2 – 90.8)mg/L، وان جميع النتائج تقع ضمن الحدود المسموح بها حسب موصفات منظمة الصحة العالمية والليبية لمياه الشرب وهذا يتفق مع ما توصل أليه (Meng ,et at, 2015).



الشكل (5) يوضح متوسط تركيز الايونات السالبة (HCO3, CL, SO4)

ايون النترات NO3 :

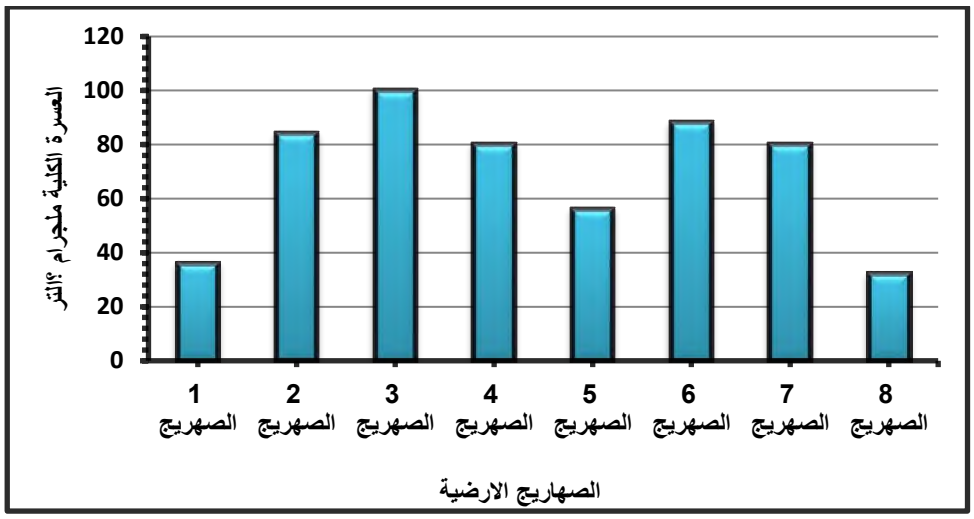
تشير نتائج التحاليل التي أجريت على عينات المياه المأخوذة من الصهاريج الأرضية إلى عدم وجود تركيزات غير مسموح بها من أنيون النترات في عينات المياه كما هو موضح بالشكل(6). وهي تقع ضمن حدود المواصفات القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية (WHO) لمياه الشرب، والتي تكون في حدود 45 mg/Lوفي حين تراوحت متوسط القيم في مياه الصهاريج ما بين 0.106 – 11.573 mg/L وهذه النتائج تتفق مع ما توصل أليه (شقلوف ، 1992).



الشكل (6) يوضح تركيزات أنيون النثرات في عينات الدراسة

– العسرة الكلية بدلالة Caco3 :

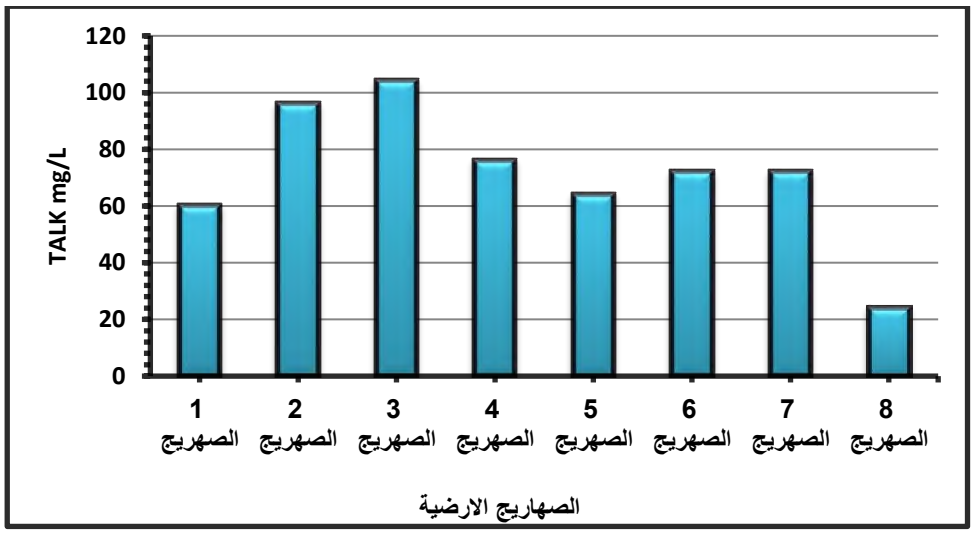
أظهرت نتائج تحاليل العسرة الكلية لعينات مياه الإمطار المجمعة في الصهاريج الأرضية والموضحة بالشكل (7) ذات مستويات منخفضة حيث تراوحت ما بين مدي100 mg/L–32وهي قيم تقع ضمن الحدود المسموح بها ولم تتجاوز قيم500 mg/L حسب التوصيات العالمية و المحلية لمياه الشرب.



الشكل (7) يوضح تركيزات العسرة الكلية في عينات الدراسة

-القاعدة الكليةTALK :

تشير القاعدة الكلية في المياه الطبيعة إلي وجود الأملاح للحوامض الضعيفة والأملاح للقواعد القوية والضعيفة، ويلاحظ من الجدول(1) والشكل (8) إن القاعدة الكلية تراوحت بمدي بين 24 – 104 mg/L لعينات الدراسة.

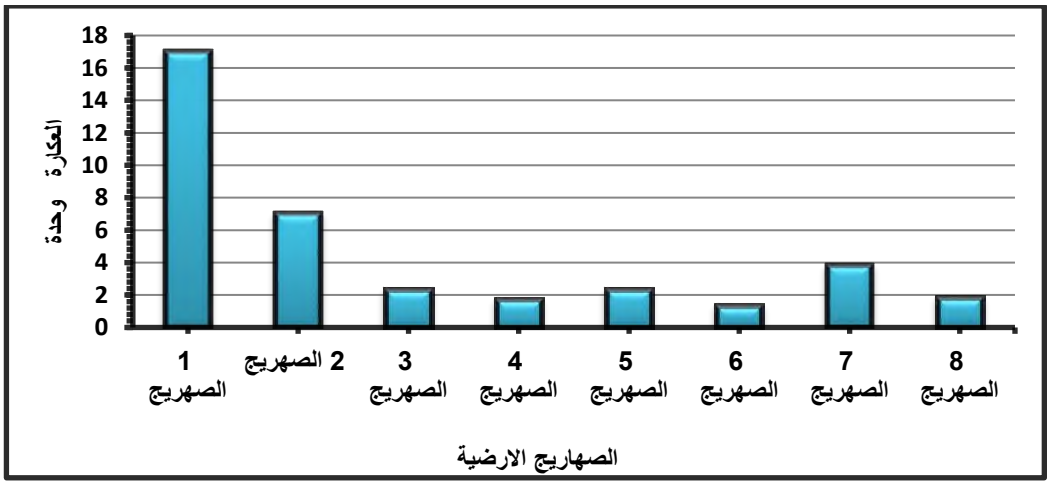


الشكل (8) يوضح تركيزات القاعدة الكلية في مياه عينات الدراسة

ثانيا الخصائص الطبيعية (الفيزيائية):

1-اللون ودرجة العكارة:

يوضح الشكل (9) نتائج قياس اللون ودرجة عكارة مياه الدراسة، والتي تظهر وجود درجات عالية من العكارة في الصهريج(1)حيث وصلت إلى 17 وحدة ومن جانب اللون كانت العينة معكرة جدا، والصهريج(2) وصلت إلى 7 وحدات وكانت من ناحية اللون معكر، بينما نتائج بقية عينات الدراسة تقع ضمن الحدود المسموح بها الـ 5 وحدات، وقد تراوحت النتائج بين مدي 1.3-3.8 وحدات وهذا يتفق مع ما توصل أليه (Meng ,et at, 2015).



الشكل (14) يوضح العكارة في مياه عينات الدراسة

2-الطعم والرائحة:

يعتبر الطعم والرائحة من الخصائص الطبيعية للمياه. يتم التعرف عليها بواسطة حواس الإنسان وذلك بواسطة التذوق للتعرف على طعم المياه ومدي استساغها للشرب وكذلك عن طريق حاسة الشم للتعرف عن وجود رائحة من عدمه، ولان المياه النقية لا طعم له ولا رائحة، ومن خلال الجدول (1) نلاحظ إن جميع عينات الدراسة لها طعم مقبول ولا توجد بها أي نوع من الروائح الغير مقبولة تؤثر على جودة المياه.

ثالثا – التحاليل الميكروبيولوجية:

أظهرت التحاليل الجرثومية لعينات مياه الدراسة خلو جميع الصهاريج الأرضية المجمعة لمياه الإمطار من أي تلوث بكتيري، وتعد هذه المياه صالحة لشرب الآدمي والحيواني.

الخلاصة و التوصيات:

من خلال النتائج المتحصل عليها في الدراسة التي اهتمت بتحليل مياه الإمطار المجمعة في بعض الصهاريج ومدي صلاحيته للشرب أن هذه المياه صالحة للاستخدام لمطابقتها للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية ولهذا فأنن نوصي بالآتي.

1-يجب على الدولة نشر الوعي البيئي والصحي على المواطنين بالمنطقة حول المخاطر البيئية المختلفة التي تهدد الصهاريج الأرضية المجمعة لمياه الإمطار، وكيفية حمايتها من مصادر التلوث.

2-يجب أجراء التحاليل الدورية لمراقبة التغير بجودة مياه الصهاريج وذلك المعرفة أي تغيير حاصل في خصائصها المختلفة.

3-مساهمة الدولة في دعم للمواطنين على أنشاء الصهريج الخراسانية لارتفاع تكلفة الإنشاء في المناطق التي لا تتوفر بها صهاريج، وذلك لحصاد أكبر كمية من مياه الإمطار واستعمالها في الأغراض المختلفة مثل ري المزروعات، شرب الحيوانات، وللأغراض المنزلية...الخ.

المراجع

-المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية, *"دليل الموصفات الليبية", : الموصفات القياسية رقم 82 - 1992 لمياه الشرب"*, طرابلس, ليبيا.

-العياط، عبد الباسط. 2006. "دراسة تحليلية لبعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الإمطار المجمعة في الصهاريج القريبة من طرق الموصلات بمنطقة العربان"، رسالة ماجستير (غير منشورة)،أكاديمية الدراسات العليا،.

-المنهراوي،،سمير. عزة حافظ. *1997 . المياه العذبة مصادرها وجودتها*, مدينة نصر, القاهرة, الدار العربية للنشر والتوزيع.

-جنيدي ،سعيد.*2006. أصول البحث والتطبيق في الماء والإصلاح الأراضي*.مدينة نصر، القاهرة. الدار العربية للنشر والتوزيع.

-شقلوف، عبدالحكيم. 2008 "دراسة تحليلية لنوعية المياه المجمعة بتقنيات حصاد مياه الإمطار المختلفة لمنطقة الجبل الغربي ومدي ملائمتها للاستهلاك البشري"، رسالة ماجستير (غير منشورة)، أكاديمية الدراسات العليا.

-عزوز،جاد الله.2003 . *حتى لا نموت عطشا*, ليبيا, الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان.

-مبارك،سعد.جوان الجاف.2017. ، "تقنية حصاد مياه الإمطار في مدينة اربيل". مجلة كلية التربية الأساسية.23 (7)646-635

-منظمة الصحة العالمية, "*دلائل جودة مياه الشرب*"، مكتبة المنظمة للفهرسة، جنيف, 2004.

-APHA, A. W. (1975). "Standard Method for Examination of Water and Wastewater". American Health Association 14th Ed., Washington, DC, USA.

-Meng Kuj Jun, Carolyn Payus, "Consumption of Rainwater Harvesting in Terms of Water Quality", International Journal of GEOMATE, Vol.9,No. 29(SI.no180). pp 1515-1522, December,2015.

-Nibal Al-Batsh, Issam Al-Khatib, Subha Ghannam, Fathi Anayah, Sheheh Jodeh, Ghadir Hanbali, Bayan Khalaf, Michael Valk, "Assessment of rainwater Harvesting Systems in Poor Rural Communities: A case study from Yatta area, Palestine", Journal of water, Vol. 11, No. 3, March, 2019.

-Richards, L.A. . Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. USDA Agric. Hand book No. 60.Washington , D.C.(1954).

-Tanuja Ariyananda," Recommendation for improving rain water quality", 12th International conference on rainwater and catchment system, 2005.

-Toma Janan, Sardar Kareem, Dilshad Ganjo, "Physical and Chemical Properties of rainwater and its suitability irrigating in Erbil city", Zanco Journal of pure and Applied Sciences, Vol. 29. No. 5, pp 39-50, Dec, 2017.

-*WHO: World Health Organization(1996). The directive for drinking water quality, 2nd, part, healthy criterion and other information, geneve, Switzerland*.