دراسة أولية لتقييم جودة مياه الشرب ومقارنتها بالمياه المفلترة في مدينة سرت

غزالة محمد بن هندر*، سليمان محمد بن جريد، نهي عبدالناصر اسماعيل
قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة سرت، سرت ليبيا
gbenhander@su.edu.ly

تاريخ الاستلام: 10- 6- 2021 تاريخ القبول: 18- 06-2021 تاريخ النشر: 01- 10- 2021

الملخص:
بسبب عزوف أهل مدينة سرت عن إستخدام مياه الصنبور والتي تعد المصدر الرئيسى لمياه الشرب في المدينة (مياه النهر) منذ سنة 2011م واللجؤ الي شرب المياه المفلتره والتي تباع بالمحلات التجارية وعدم إجراء أي تحليل لمياه النهر منذ ذلك الوقت (أخر تحاليل أجريت كانت بتاريخ 16-2-2011م)، هدف هذا البحث الى دراسة جودة مياه الشرب بمدينة سرت وذلك بأخذ عينات عشوائية من مياه النهر(خزان القرضابية والخزان الرئيسي، منطقة السكنية الاولى.، منطقة السكنية الثانية.، منطقة السكنية الثالثة.، منطقة الجيزة العسكرية) و عينات من مياه الصنبور في بعض مناطق مركز المدينة و عينات من المياه المفلترة من بعض مراكز البيع في المدينة حيث تم دراسة بعض الخصائص الفزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الشرب ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية الليبية والعالمية. من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن جميع التحاليل التي أجريت لمياه خزاني القرضابية والرئيسي ومياه الصنبور ضمن المدي المسموح به بمنظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية، بينما لوحظ إنخفاض كبير في جميع نتائج التحاليل التي أجريت للمياه المفلترة التي تستخدم كمصدر أساسي للشرب لمعظم سكان المدينة ولعل السبب الرئيسي في ذلك يرجع الي النقص الحاد في تركيز الاملاح ($TDS<50\ mgL^{-1}$) في هذه المياه.

الكلمات المفتاحية: مياه الصنبور، المياه المفلترة، المواصفة الليبية، المواصفة العالمية.

المقدمة Introduction

تعتبر المياه واحدة من أهم الموارد الطبيعية وأكثرها قيمة، وهي ضرورية لحياة جميع الكائنات الحية بداية من أبسط النباتات والكائنات الحية الدقيقة إلى نظام المعيشة الأكثر تعقيدا المعروف باسم جسم الإنسان. حوالي 97% من الماء الكلي في العالم يوجد في المحيطات، أما 3% الباقية تعتبر كمياه عذبه، حيث توجد 2.97% منها كأنهار ومسطحات جليدية والمتبقي فقط جزء بسيط يمثل 0.03% يتمثل في المياه السطحية والجوفية الصالحة للاستخدام [1].

تعرف مياه الشرب بأنها المياه التي يمكن تناولها عن طريق الشرب من قبل البشر ويمكن تعريفها بأنها المياه غير الضارة او غير الملوثة الى حد غير صحي، حيث تعد من اوائل الموضوعات التي اهتم بها العلماء والمختصون بمجال التلوث لما للماء من اهمية وضرورة، حيث يقوم الماء في اي جسم حي بدور وسط تجري فيه العمليات الكيميائية التي تؤمن النشاط الحيوي في الجسم، بالإضافة إلى ذلك يشترك الماء في العديد من التفاعلات الكيميائية والبيولوجية. فهو يدخل في كل العمليات البيولوجية والصناعية ولا يمكن لأي كائن حي ان يعيش بدونه [3,2].

يتمتع الماء بقدرة كبيرة على إذابة العديد من المواد، ولذلك يصعب الحصول عليه في حالة نقاء تام حيث يذيب الماء معظم الأحماض والقلويات والأملاح وغالباً ما يحتوي على بعض العناصر الفلزية بكميات كبيرة تتجاوز الحد المسموح به، مما يسبب تسمم الكائنات الحية ويحد من استخدامه في كافة الأنشطة الحياتية للإنسان والحيوان والنبات. مشاكل صحية عديدة ممكن ان تحصل بسبب عدم كفاءة مياه الشرب لذلك ينبغي أن تكون خالية تماماً من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض والعناصر الكيميائية بتركيزات يمكن أن يكون لها تأثير على الصحة. إذا أخفقت إمدادات المياه المحلية في تلبية معايير جودة مياه الشرب المقبولة (أي الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية) فقد يتوقف الناس عن استخدام مياه صنبور ويلجأون إلى مصادر غير مأمونة؛ مما قد يسبب التعرض للأمراض الحادة والمزمنة. بالإضافة الي التلوث الكيميائي يعتبر التلوث البيولوجي أحد

الملوثات المهمة لمياه الشرب. حيث يؤدي وجود ميكروبات او طفيليات او احياء نباتية كالطحالب الي تغير طبيعة ونوعية المياه. مما يتسبب في اصابه الانسان بالعديد من الامراض [4].

تزايد الاهتمام العالمي بجودة مياه الشرب، مند منتصف القرن العشرين. حيث بدأت منظمات الأمم المتحدة العمل بوضع معايير صحية لمواصفات مياه الشرب الصالحة للاستهلاك البشري بما يكفل حفظ صحة الإنسان وحمايتها من خلال إحدى وكالاتها المتخصصة، منظمة الصحة العالمية [5] على النحو المنصوص عليه في عام 1958م. ويجب اتباع هذه المعايير الخاصة بمياه الشرب، سواء كانت مياه سطحية أو جوفية للوصول إلى أقصى درجة من النقاوة لتطابق مواصفات هذه المياه مع المستوى العالمي لمياه الشرب فقد ارتبطت العديد من الأوبئة وانتشارها بمياه الشرب الملوثة [6].

العديد من المشاكل الصحية قد تحدث بسبب عدم جودة مياه الشرب. لذا يجب أن تكون خالية تماماً من الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض كما ان العناصرالمعدنية التي تحتويها المياة يجب ان تكون تراكيها ضمن الحدود المسموح بيها حتى لا تسبب تأثيرات ضارة على الصحة. وعليه قبل استخدام مصادر المياه السطحية أو الجوفية من المهم إجراء اختبارات جودة المياه (التحاليل الكيميائية والفزيائية والميكروبيولوجية) من خلال أخذ عينات من المصدر المراد استخدامه لمعرفة مدي كفاءة المياه وامكانية استخدامها للاستعمالات البشرية تبعا للموصفات الدولية والمحلية [7،8].

الجزء العملي Eexperimental Part

منطقة الدراسة

تم في هذا البحث دراسة جودة مياه الشرب في مدينة سرت المتمثلة في مياه الصنبور ومياه المفلترة من بعض معامل فلتره المياه المستخدمة كمصدر رئيسي لمياه الشرب في المدينة. حيث تم أخذ عينات المياه المدروسة من عدة مواقع (.خزان القرضابية ، الخران الرئيسي ، منطقة السكنية الاولى، منطقة السكنية الثانية،.منطقة السكنية الثالثة،. منطقة الجيزة العسكرية، و من بعض معامل فلترة المياه المعتمدة كمصدر للشرب في المدينة) وذلك بجمع ثلاث عينات من كل منطقة بشكل عشوائي .

النتائج والمناقشة

التوصيلية الكهربائية (EC)

تعتمد التوصيلة على مجموع المواد الصلبة الذائبة، درجة حرارة المياه وتركيز الايونات، كلما كان تركيز المواد الصلبة الذائبة في الماء أكبر كلما كان قابلية توصيل المياه أكبر. يعتبر الماء الخالي من الايونات عديم التوصيل للكهرباء حيت تكون التوصيلة قريبة من الصفر وتقاس التوصيلة بوحدة الميكروسممز/سم يتم تحويلها الي وحدة مغم/لتر وذلك بضربه بقيمة تابته هوا اختصار لعملية ضرب في القانون 0.65 من خلال النتائج المتحصل عليها الخاصة بالتوصيلية الكهربائية والموضحة بالجدول رقم 1 يلاحظ بأن أعلى قيمة سجلت بمنطقة الجيزة العسكرية وبمعدل $1132\ mg\ l^{-1}$ أما أقل قيمة سجلت قي معمل تحلية المياه رقم 2 وبمعدل $50.2\ mg\ l^{-1}$, و بصفة عامة فأن نتائج التوصيلية الكهربائية المتحصل عليها في هذه الدراسة لم تتجاوز الحد المسموح به حسب المواصفات الليبية والعالمية، كما تجدر الأشارة هنا الى أن قيم التوصيلية الكهربائية المتحصل عليها في هذه الدراسة لم تختلف كثيرا عن قيم التوصيلية الكهربائية لنتائج التحاليل المتحصل عليها لمياه المدينة التي اجريت عام 2011 م (ادارة مراقبة جودة المياه، وحدة جودة المياه/موقع سرت) [9,5].

جدول (1) التوصيلة الكهربائية لعينات المياه المدروسة.

رقم العينة	المنطقة	EC mgL^{-1} الحد الأقصى المسموح به <1500
1	الخزان الرئيسي	1104
2	خزان الجامعة	1124
3	منطقة الجيزة العسكرية	1132
4	المنطقة السكنية الاولي	1069
5	المنطقة السكنية الثانية	1109
6	المنطقة السكنية الثالثة	1052
7	معمل تحلية المياه الشعبية	86.1
8	معمل تحلية المياه رقم 2	50.2
9	معمل تحلية مياه السبخة	66.7
10	الخزان الرئيسي 2011	1017

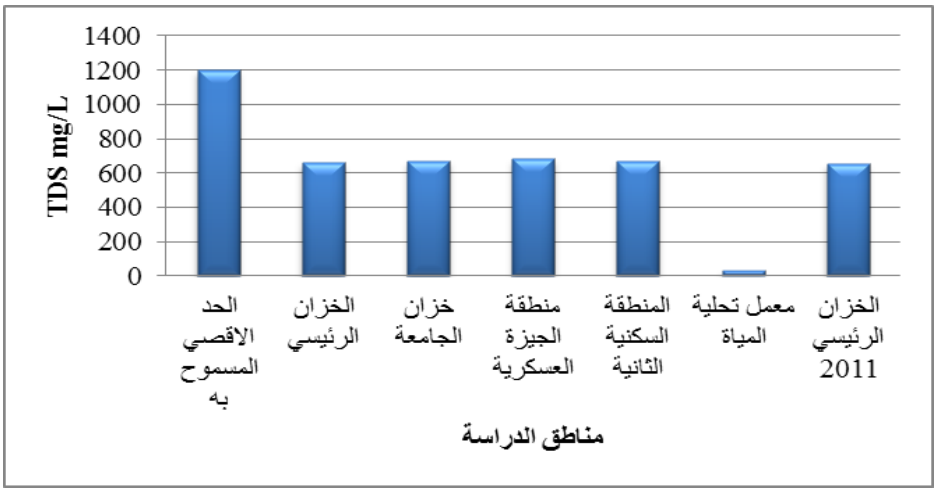
الأس الهيدروجيني (pH)

يعتبر الاس الهيدروجيني من أهم التحاليل التي يجب اجراءها لمياه الشرب لمعرفة مدي حامضية او قلوية المياه. حسب توصيات منظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفة الليبية [8،5] الأن مدي قيمة الاس الهيدروجيني المسموح به يتراوح من 6.5 الي 8.5. تراوحت قيم الاس الهيدروجيني المتحصل عليها في العينات المدروسة في المدي من 7.3 الي 8.4 حيث سجلت اعلى قيمة 8.4 في كلا من الخزان الرئيسي ومنطقة الجيزة العسكرية والمنطقة السكنية الثانية أما أقل قيمة 7.3 سجلت في معمل تحلية المياه رقم 2 ومعمل تحلية المياه في منطقة الشعبية. و بصفة عامة النتائج كانت في نطاق الحد المسموح به. وبمقارنة قيمة الاس الهيدروجيني في المياه المفلترة مع باقي العينات وجد ان القيم في مياه الصنبور والخزنات الرئيسية للمدينة تميل الي القلوية ومن الناحية العلمية تعتبر المياه القلوية اكثر فائدة من المياه الحامضية لأنها تخلص الجسم من السموم والجذور الحرة علاوة على ذلك تقي من الاصابة بمرض ارتجاع المري المعدي[10،7].

المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)

هي مجموع الايونات الموجبة والسالبة الموجودة بشكل ذائب في المياه حيث ان الماء له القدرة على إذابة مجموعة كبيرة من المعادن أو الأملاح غير العضوية وبعض المعادن العضوية مثل البوتاسيوم، الكالسيوم والصوديوم والبيكربونات والكلوريدات والمغنيسيوم والكبريتات وما إلى ذلك [1]. تحسب قيمة الاملاح الذائبة من قيمة التوصيلية الكهربية وذلك بضرب قيمة التوصيلية في الثابت (0.65). المواد الصلبة الدائبة الكلية كانت اقل بكثير من الحد المسموح به وهو 1200 mgL^{-1} حسب المواصفات الليبية والعالمية. وكانت القيم كما موضح في الشكل (1) متقاربة فيما بينها في حدود 650-660 mgL^{-1} ولا تختلف عن قيمة TDS التي اخذت في سنة 2011 من قبل ادارة مراقبة جودة المياه، وحدة جودة المياه/موقع سرت. كما ولوحظ انخفاضا كبيرا لقيمة TDS يصل الي 33mgL^{-1} في العينة المتحصل عليها من معامل بيع المياه المفلترة داخل المدينة والمستخدمة كمياه شرب. وكما هو معروف ان قيمة TDS يجب الا تقل عن 50 mgL^{-1} مما له تأثير سلبي على طعم المياه الذي يصبح مستساغا مع مرور الوقت. وقد اثبتت الدراسات أن استهلاك المياه ذات المحتوى المعدني المنخفض (TDS<50 mgL^{-1}) له تأثير سلبي على آليات التوازن وعملية التمثيل الغذائي للمعادن والمياه في الجسم. كما يؤدي ذلك الي زيادة في إنتاج البول بمعدل 20 % (أي إدرار البول المتزايد) والذي

يترتب علية زيادة في إفراز الأيونات الاساسية من سوائل الجسم داخل وخارج الخلية، وتوازنها السلبي، والتغيرات في مستويات الماء في الجسم والنشاط الوظيفي للهرمونات المعتمدة على المياه [11].



شكل (1) المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) في العينات المدروسة ومقارنتها مع الحد الأقصى المسموح به.

تركيز الكلور المتبقي

يضاف الكلور لمعالجة المياه وقتل الاحياء الدقيقة والفيروسات المسببة للمرض اضافة الي ذلك يستخدم كل من اوكسيد الكلور والكلورأمين كطرق كيميائية لمعالجة المياه. يحتاج جسم الإنسان العادي يوميا الي ما يقارب حوالي 6 g من أيون الكلوريد اي ما يعادل 71 g من ملح الطعام وذلك لتأدية الجسم وظائفه الحيوية ولكن الزيادة المفرطة للكلور تؤدي الي تكون مواد مسرطنة تعرف بالكلوروفورم. كانت اعلى قيمة في الخزان الرئيسي $128\ mgL^{-1}$بينما اقل قيمة $5\ mgL^{-1}$ سجلت في معمل تحلية المياه. وبشكل عام تراوحت القيم في جميع العينات في حدود اقل من الحد الاقصى المسموح به أي اقل من $250mgL^{-1}$.

العسر الكلي

العسرة هي تعبير يصف حالة الماء عندما تكون نسبة الاملاح المعدنية عالية وهذه الاملاح هي الكالسيوم والمغنسيوم والاملاح المنحلة من البيكربونات والكبريتات ويوجد الكالسيوم على شكل كربونات الكالسيوم او كبريتات الكالسيوم. ويوجد المغنسيوم على شكل معدن الدلوميت. والماء العسر ممكن ان يتسبب بمشاكل خطيرة في البيئات الصناعية حيث يتسبب في اعطال المراجل وابراج التبريد والمعدات التي تعالج المياه اهم مظاهر العسرة هي عدم تشكيل رغوة مع الصابون [7]. كانت قيم العسرة الكلية في جميع العينات اقل من الحد الأقصى المسموح به $500\ mgL^{-1}$ حسب المواصفات الليبية والعالمية حيث كانت أعلى قيمة $204\ mgL^{-1}$ في عينة الجيزة العسكرية وأقل قيمة $10\ mgL^{-1}$ في عينات معامل فلترة المياه ويرجع السبب في ذلك إلى قلة تواجد الاملاح في هذه المياه ($TDS\ 33\ mgL^{-1}$).

القاعدية

عند تحليل العينات كانت قيم القاعدية اقل من الحد الاقصى المسموح به عالميا ومحليا حيث تراوحت القيم ما بين 145-172 mgL^{-1} في اغلب المحطات وانخفضت في معامل التحلية الى 20 mgL^{-1} وتتأثر القاعدية بدرجة الحرارة وزيادة تحلل المواد العضوية وزيادة تركيز ثاني اكسيد الكربون وارتفاع مناسيب المياه والمغنيسيوم.

قياس تركيز الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز مطياف اللهب

يعتبر الصوديوم والبوتاسيوم من العناصر الضرورية جدا لجسم الإنسان. حيث يحتل الصوديوم سادس مرتبة بين المعادن، وهو مصدر مهم لصحة الإنسان، ويحصل الإنسان على الصوديوم من عدة مصادر منها مياه الشرب وأنواع مختلفة من الطعام بينما البوتاسيوم يعمل على تعديل الأحماض الضارة بالجسم، أما بالنسبة لتركيزه في المياه الجوفية فيكون أقل من عنصر الصوديوم لأنه قليل الذوبان في المياه. حيث اظهرت النتائج المتحصل عليها ان قيم الصوديوم والبوتاسيوم لم تتجاوز الحد الاقصى المسموح به حسب المواصفات الليبية والعالمية كما هو موضح في الجدول (2). حيث بلغت أعلى قيمة للصوديوم mgL^{-1} 150 في المنطقة السكنية الثانية واقل قيمة في معامل التحلية المياه mgL^{-1} 6 وكذلك قيم البوتاسيوم لم تتجاوز الحد المسموح mgL^{-1}40 حيث كانت أعلى قيمة في الخزان الرئيسي mgL^{-1} 20 واقل قيمة في عينة معمل تحلية المياه mgL^{-1} <1.00 وكانت النتائج المتحصل عليها من الخزان الرئيسي لكل من الصوديوم والبوتاسيوم متقاربة جدا في كل من هده الدراسة والنتائج المتحصل عليها عام 2011 (ادارة مراقبة جودة المياه، وحدة جودة المياه/موقع سرت).

جدول (2) تركيز الصوديوم والبوتاسيوم في العينات المدروسة باستخدام جهاز مطياف اللهب (mgL^{-1}).

رقم العينة	المنطقة	Na (mgL^{-1}) الحد الأقصى المسموح به 200 >	K (mgL^{-1}) الحد الأقصى المسموح به 40 >
1	الخزان الرئيسي	140	20.0
2	خزان الجامعة	130	19.4
3	منطقة الجيزة العسكرية	140	18.8
4	المنطقة السكنية الثانية	150	18.3
5	معمل تحلية المياه	6.00	<1.00
6	الخزان الرئيسي 2011	128	21.6

الفحص الميكروبي

يعتبر الفحص الميكروبي من اهم التحاليل التي تجرى للمياه حيث تحدد مدي صلاحيتها للشرب، ثم في هده الدراسة اجراء الفحص الفحص لمياه الخزان الرئيسي باعتباره المغدي للمدينة باستخدام Compact Dry TC وذلك بالتعاون مع معامل شركة راس الانوف لتصنيع النفط والغاز. وأثبتت النتائج المتحصل عليها خلو المياه من اي نوع من الميكروبات (اي كانت النتيجة سلبية).

الخلاصة

دراسة جودة مياه الشرب تعتبر غاية في الأهمية لما يترتب عليها من تأثير على صحة الفرد والمجتمع بحيث يجب أن تكون المياه ضمن المواصفات النوعية للمياه والتي تحدد من قبل الحكومات ومنظمة الصحة العالمية (WHO). وعليه تقدير الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية بشكل دوري يضمن الحصول على مياه ذات كفاءة وصالحه للاستخدام البشري تم في هذه الدراسة تقييم كفاءة مياه الشرب (مياه الصنبور والمياه المفلترة) في بعض مناطق مدينة سرت وذلك بأجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (المتوفرة) ومقارنتها مع المواصفات المحلية والعالمية. وقد أوضحت النتائج ان جميع التحاليل التي أجريت لمياه الصنبور هى ضمن المدي المسموح به، بينما لوحظ انخفاض حاد في جميع نتائج التحاليل التي أجريت على المياه المفلترة التي تستخدم كمصدر اساسي لمياه الشرب لمعظم سكان المدينة ولعل السبب الاساسي يرجع للنقص الحاد للأملاح في هذه المياه مما يترتب عليه مخاطر على الصحة العامة ولذلك نوصي شركة المياه في مدينة سرت بإجراء التحاليل الروتينية الخاصة بجودة المياه بشكل دوري لمياه النهر واستخدام طرق معالجة حديثة.اجراء دراسة موسعة تستهدف مراكز المياه المفلترة بالمدينة، أيضا يجب على الجهات المختصة التنبيه على مخاطر المياه المفلترة بما يترتب عليها من أضرار وخيمة بالصحه.

المراجع References

1. Muhammad, M., Samira, S., Fayal, A., and Farrukh, J. (2013). Assessment of drinking water quality and its impact on residents health in Bahawalpur City. International Jornal of Humanities and Social Science, vol.3, No.1

2 .إنصاف حميد محمد، هبة ياسين أحمد، المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك، المجلد (2)، العدد (3)، 2010.

3. Benignos, A. (2012). Rural water supply manual design (Vol. I). Malina: Published.

4. UNICEF /WHO. (2012). Progress on drinking water and sanitation.

5. WHO. (1998). Guide lines for drinking water quality-2nd Ed (Vol. 2)- Health criteria and other supporting information Geneva, p.2-94.

6.عصام محمد عبد الماجد" التلوث المخاطر والحلول"، منشورات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ،تونس،2002.

7.محمد دياب محمود، خصائص مياه الشرب في محافظة خان يونس، 2017.

8. المواصفة القياسية الليبية، 1992، مياه الشرب (رقم 82).

9.Yirdaw M and Bamlaku A. (2016) Drinking water quality assessment and its effects on residents health in Wondo genet campus, Ethiopia. Meride and Ayenew Environ Syst Res, 5 (1): 2-7

10. Koufman JA Johnston N. (2012) Potential benefits of pH 8.8 alkaline drinking water as an adjunct in the treatment of reflux disease. Ann Otol Rhinol Laryngol. 121(7):431-434.
11. Kozisek F. (2004) Health risks from drinking demineralized water, WHO.

A comparative analytical study of drinking water and filtered water in the city of Sirt

Gazala Mohamed Ben-Hander*, Suleiman Mohammed bin Jarid and Noha Abdel Nasser Ismail
Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Sirte University, Sirte, Libya.
gbenhander@su.edu.ly

Abstract:
In this study, the efficiency and quality of drinking water in Sirte City was studied using random samples from Algardabiya reservoir, the main reservoir, the tap water in some areas of the city center and the filtered water from some of the sales centers. Some Physical, chemical and biological analysis were conducted to compare the samples analysis with those of the standard values of the Libyan drinking water and the World Health Organization (WHO). The results showed that the water samples of Algardabiya reservoir, the main reservoir, and the tap water were within the permissible limits of the Libyan and WHO. While, a significant decrease observed in all result of the analyses of filtered water, which used as the main source of drinking for most of the city's population, that's due to lack of salts concentration (TDS <50 mg L^{-1}) in this water.

Keywords: tap water, filtered water, WHO.