مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (9)، العدد (1) (يونيو-2023)

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

DOI: https://doi.org/10.59743/jmset.v9i1.143

تقدير كمية الأملاح الذائبة الكلية والموصلية الكهربائية في المياه المنتجة من محطات تحلية مياه الآبار الواقعة ببلدية تاجوراء

عبد الله علي ابوظهير[*، 1]، نادر عبد الحميد العزيبي[1]، عبد الرحمن أحمد الرياني[2]

[1] المركز الليبي المتقدم للتحاليل الكيميائية، تاجوراء، طرابلس، ليبيا.

[2] الهيئة الليبية للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا.

[*] البريد الإلكتروني: aaboudhier@gmail.com

Estimating The Amount of Total Dissolved Salts and Electrical Conductivity in The Water Produced from Well Water Desalination Plants Located within The Municipality of Tajoura

Abdulla Ali Aboudhier[*, 1], Nader Abdulhamid Elaziby[1], Abdurrahman Ahmed Alrayani[2]

[1)] Libyan Advanced Center for Chemical Analysis, Tajoura, Tripoli, Libya.

[2)] Libyan Authority for Scientific Research, Tripoli, Libya.

[*] **E-mail:** owisabdo@yahoo.com

Received: 15 March 2023; Revised: 06 June 2023; Accepted: 20 June 2023.

الملخص

تمثل بلدية تاجوراء نموذجا لما يعانيه الأهالي من مشقة من أجل الحصول على مياه صالحة للشرب، وكأحد الحلول لهذه المشكلة انتشرت في بلدية تاجوراء في السنوات الأخيرة ظاهرة المحال التجارية التي تبيع المياه المحلاة في قوارير بلاستيكية، إن مصدر هذه المياه المباعة قد يكون محطة تحلية صغيرة، تعمل بتقنية التناضح العكسي (RO)، موجودة داخل المحل نفسه، أو منقولة في صهاريج من محطات تحلية كبيرة نسبيا تقوم بإنتاج وبيع المياه المحلاة كنوع من النشاط التجاري. تسعى هذه الدراسة إلى دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه المنتجة من محطات تحلية مياه الآبار الواقعة في نطاق بلدية تاجوراء ومدى مساهمتها في توفير المياه الصالحة للشرب في نطاق البلدية. تم تجميع عدد من العينات من المياه المنتجة وقياس كمية الأملاح الذائبة الكلية، وكذلك الموصلية الكهربائية والأس الهيدروجيني عند درجات حرارة متقاربة، باستخدام جهاز قياس الموصلية والأملاح الذائبة الكلية، ومن خلال الحصول على ثلاث قراءات من كل محطة تم حساب متوسط القراءات لكل محطة واستخدام هذا المتوسط في حساب المتوسط العام لهذه العينات، حيث كان المتوسط العام لكمية الأملاح الذائبة الكلية في جميع العينات (49.60) جزء في المليون، وهذه الكمية تعتبر منخفضة جدا وذات تأثير سلبي على صحة المواطنين، كما أن المتوسط العام للموصلية الكهربائية كان في حدود (91.71) ميكرو سيمنس/سم، أما المتوسط العام للأس الهيدروجيني فكان في حدود (6.37). يوصي الباحثون بضرورة تدخل الجهات الرقابية التابعة للدولة الليبية بشكل عاجل وصارم من أجل متابعة عمل هذه المحطات وبشكل دائم، لأن جودة هذه المياه تؤثر بشكل مباشر على صحة المواطنين، كما يوصي الباحثون بضرورة إجراء دراسات أخرى في هذا الموضوع تكون شاملة لكافة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه المنتجة من هذه المحطات وذلك بالاعتماد على المواقع التي تم تحديدها في هذه الدراسة.

الكلمات الدالة: الأملاح الذائبة الكلية، تحلية المياه، التناضح العكسي، مياه الآبار، الموصلية الكهربائية.

مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (9)، العدد (1) (يونيو–2023)
ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966
ابوظهير وآخرون، 2023

Abstract

Tajoura represents an example of the hardship that the people suffer in order to obtain safe drinking water. Commercial desalinated bottled drinking water shops have been spread intensely in recent years as one of the alternative solutions for the shortage of drinking water in the city of Tajoura. The source of this sold water may be a small desalination plant, works with reverse osmosis technology (RO), located inside the shop itself or transported in tanks from relatively large desalination plants that produce and sell desalinated water as a kind of commercial activity.

This study seeks to study some of chemical properties of water produced from well water desalination plants located within the municipality of Tajoura, and its contribution to the provision of potable water within the municipality. Through repeated field visits to these stations, a number of samples of produced water have been collected, and the amount of total dissolved salts has been measured, as well as conductivity and P^H at similar temperatures, using a device measuring conductivity and total dissolved salts. By getting three readings from each station, the average readings for each station can be calculated and this average used in calculating the general average for these samples, as the general average of the total amount of dissolved salts in all samples was (49.60) ppm, and this amount is considered very low. Water with low total dissolved solids may has a negative impact on the health of citizens. The general average of the conductivity was in the range of (91.71) microsimens/cm, while the general average of the P^H was in the range of (6.37).

It is recommended that the responsible authorities take actions regarding monitoring and evaluating the operating conditions of the local brackish water desalination plants, because of the quality of this water directly affects the health of citizens. The researchers also recommend the need to conduct other studies on this subject that are comprehensive for all the physical, chemical and biological properties of the water produced from these stations, depending on the sites that were identified in this study.

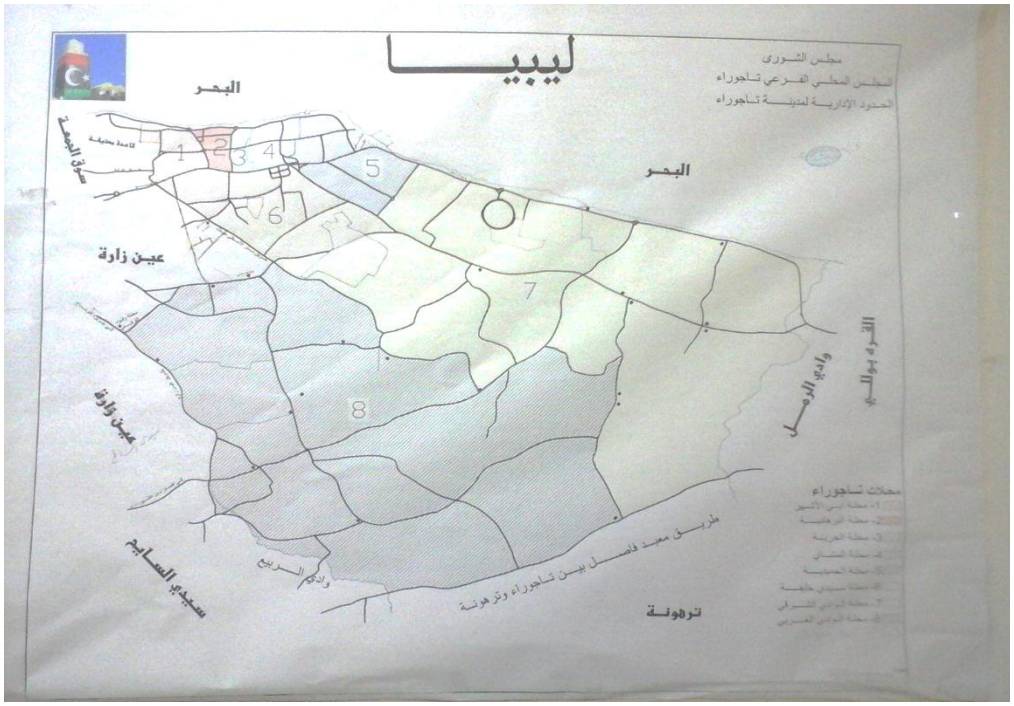
Keywords: *Electrical Conductivity; Reverse Osmosis; Total Dissolved Salts; Water Desalination; Well water.*

1. المقدمة

تشكل ندرة المياه تهديدا كبيرا لدول شمال أفريقيا والشرق الأوسط، حيث تعتمد الكثير من هذه الدول ومن بينها ليبيا في توفير احتياجاتها من المياه على المياه الجوفية، وهو ما يؤدي تدريجيا إلى استنزافها، خاصة في المدن الساحلية ذات الكثافة السكانية العالية ومن بينها العاصمة طرابلس، وهذا بدوره يؤدي إلى انخفاض جودة هذه المياه نتيجة لتداخلها مع مياه البحر، وكذلك تداخل المياه الجوفية مع مياه الصرف الصحي نتيجة لعدم وجود شبكة عامة لمياه الصرف الصحي في معظم المناطق الليبية، حيث تعتبر بلدية تاجوراء نموذجا لما يعانيه الأهالي من مشقة من أجل الحصول على مياه صالحة للشرب، وكأحد الحلول لهذه المشكلة انتشرت في بلدية تاجوراء في السنوات الأخيرة ظاهرة المحال التجارية لبيع المياه المحلاة في قوارير بلاستيكية، وحيث أن مصدر هذه المياه المباعة قد يكون محطة تحلية صغيرة موجودة داخل المحل نفسه أو منقولة في صهاريج من محطات تحلية كبيرة نسبيا تقوم بإنتاج وبيع المياه المحلاة كنوع من النشاط التجاري. رغم قلة البيانات والمعلومات عن نوعية المياه التي يتم إنتاجها من هذه المحطات، إلا أنها لاقت قبولا وانتشارا واسعا بين المواطنين من مختلف شرائح المجتمع، وذلك للأهمية الخاصة التي تكتسبها مياه الشرب، هذه الأهمية تفرضها حاجة الإنسان اليومية لاستهلاك كميات معينة من الماء، وذلك لكون الماء أحد العناصر الأساسية للحياة والتي لا يمكن الاستغناء عنها لأي سبب من الأسباب.

تاجوراء هي مدينة ساحلية تقع شمال غرب ليبيا، تبعد 11 كم شرق العاصمة الليبية طرابلس وبهذا تعتبر بوابة طرابلس الشرقية، يحدها من الغرب بلدية سوق الجمعة، ومن الشرق منطقة القره بولي ووادي الرمل، وشمالاً البحر الأبيض المتوسط، وجنوباً مدينة ترهونة ومنطقة سيدي السايح، والشكل (1) يوضح ذلك.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966



شكل 1. خريطة الحدود الإدارية لبلدية تاجوراء (المجلس البلدي تاجوراء، 2023).

تتمتع تاجوراء بمناخ متوسطي نظرا لوقوعها بين دائرتي عرض "30 '37 °32 –"79 '53 °32 وخط الطول"07 '18 °13 – "24 '31 °13 والارتفاع عن مستوى البحر 6 متر، التعداد السكاني لها تقريبا 180,000 نسمة.

أظهرت نتائج إحدى الدراسات السابقة حول أزمة المياه في بلدية تاجوراء (بريكة وآخرون، 2019)، أن (90%) من سكان هذه البلدية يفتقرون إلى خدمات شبكة المياه العامة، وبالتالي فهم يعتمدون في توفير احتياجاتهم من المياه على الآبار الجوفية التي يتم حفرها بمجهود ذاتي من المواطنين داخل العقارات الخاصة بهم، مما تسبب في الاستنزاف الحاد للمياه الجوفية وهذا أدى بدوره إلى زيادة تداخل هذه المياه مع مياه البحر، وكذلك أدى عدم وجود شبكة عامة لمياه الصرف الصحي إلى تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي، وبالتالي فإن المياه الجوفية في معظم الأماكن القريبة من الساحل أصبحت غير صالحة للشرب مما اجبر السكان على البحث عن مصادر أخرى للحصول على المياه الصالحة للشرب، من بين تلك المصادر محطات تحلية المياه التي تعمل بطريقة التناضح العكسي (RO) وبذلك أصبحت مياه هذه المحطات مصدراً مهما لمياه الشرب لا غنى عنه بالنسبة لسكان بلدية تاجوراء، وباتت المصدر الأهم لحياتهم.

وفي دراسة بعنوان دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض أنواع مياه الشرب المعبأة المحلية (عون وكاموكا، 2019)، أجريت في شهر مايو 2018م تم فيها تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية، لخمس عينات من مياه الشرب المعبأة المحلية والمتداولة في السوق الليبي، شملت التحاليل تحديد الأس الهيدروجيني، التوصيلية الكهربائية، العسرة الكلية أيضا تم تقدير القاعدية الكلية، النترات، النيتريت، الكلوريد والبيكربونات، حيث أظهرت النتائج أن الخصائص التي تم قياسها للأنواع الخمسة من المياه المعبأة كانت ضمن الحدود المسموح بها بالمواصفات الليبية لمياه الشرب المعبأة في اغلب التحاليل ما عدا المواد الصلبة الذائبة (T.D.S) كانت أقل من الحد الأدنى المسموح به في عدد من العينات. وبالتالي فإن هذه المياه أشبه بالماء المقطر،

وبمقارنتها بالتراكيز المذكورة على العبوات كانت النتائج اقل من التراكيز المذكورة على العبوات. أما عند مقارنة باقي التحاليل التي أجريت مع التحاليل المذكورة على العبوات فقد كانت القيم في الغالب مطابقة للتحاليل المذكورة على العبوات.

وكذلك في دارسة بعنوان مصادر تعبئة مياه الشرب بين الواقع والمعطيات في منطقة سوق الخميس/الخمس (اقنيبر، 2021)، تم حصر عدد (35) محلاً يقوم ببيع مياه الشرب المعبأة في قوارير بلاستيكية، حيث أوضحت الدراسة أن هذه المحلات تختلف فيما بينها من حيث مصادرها، فمنها ما يقوم على الآبار الجوفية الخاصة، وأخرى تقوم على مياه المحطة البخارية التي تزود السكان بالمياه عبر خطوط الشبكة العامة، حيث تم إجراء عدد من التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية على عينات من محال بيع مياه الشرب المعبأة التي تقوم على المياه الجوفية، حيث أثبتت التحاليل التي تم إجراؤها وجود ارتفاع في تركيز كلا من الأمونيا والنترات، وكذلك انخفاض كبير في كمية الأملاح الذائبة الكلية، وهذه المؤشرات لها أضرارها على الصحة العامة للمواطنين، أما المياه المعبأة منة المحطة البخارية فقد أثبتت التحاليل البكتريولوجية مطابقة هذه المياه للمواصفات القياسية الليبية والدولية، إلا أن كمية الأملاح الذائبة الكلية تعتبر منخفضة، وهذا أيضا له أضراره على الصحة العامة للمواطنين.

أما في دراسة بعنوان تحليل الخواص الكيمائية والبيولوجية لتقييم جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة طرابلس/ليبيا (قباصة وآخرون، 2020)، تم التركيز على تحليل وتقييم جودة مياه الشرب المعبأة لبعض العينات التي يتم بيعها في السوق الليبي، حيث تم اختيار عدد ثمانية عينات عشوائية للمياه المعبأة الموجودة في أسواق مدينة طرابلس، وأجريت عليها عدد من التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، وقد أوضح التحليل البيولوجي للعينات بأن جميع هذه العينات كانت مطابقة للمواصفات القياسية الليبية، أما التحاليل الكيميائية فقد أوضحت وجود انخفاض في قيمة الرقم الهيدروجيني، إلا أنه كان ضمن المواصفات القياسية الليبية لجميع العينات دون استثناء، أما بالنسبة للأيونات المختلفة كالكالسيوم والماغنيسيوم والكلوريد والفلوريد والكبريتات والنترات كلها كانت أقل من التركيز الموصى به في المواصفات القياسية الليبية، لهذا أظهرت مقارنة النتائج المتحصل عليها معمليا لجميع العينات المدروسة أن جميع عينات المياه لم تكن مطابقة للمواصفات القياسية الليبية.

كما بينت دراسة بعنوان دراسة بعض الدلائل عن جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة مصراتة (شلوف وآخرون، 2018)، والتي أجريت في شهر فبراير سنة 2013م، تمت فيها دراسة عدد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية، وإجراء مقارنة بين مياه الشبكة العامة ومياه الشرب المعبأة، ومدى مطابقة هذه المياه للمواصفات القياسية الليبية، حيث أظهرت الدراسة أن قيم الرقم الهيدروجيني لثمانية عينات كانت أقل من الحد الأدنى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية، وفي نتائج الأملاح الذائبة، والعسر الكلي، وكذلك تركيز الحديد والكلوريد لوحظ أن عينة واحدة قد تجاوزت الحد الأقصى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية، ، كما لوحظ أن عنصر الزرنيخ هو العنصر الوحيد الذي كانت نتائجه كلها منخفضة لكل العينات عن الحد الأقصى، وعلي عكس من ذلك في النتائج لوحظ أن تراكيز الزئبق والكادميوم قد تجاوزت في كل العينات الحد الأقصى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية.

كذلك في دراسة بعنوان تقييم جودة مصادر المياه الجوفية في مدينة جنزور/ليبيا (خليل وآخرون، 2018)، تم تقييم جودة مياه الآبار الجوفية في مدينة جنزور من خلال جمع (27) عينة من مياه هذه الآبار التي تتراوح أعماقها ما بين 18–160 م غطت أغلب المناطق بالمدينة، وتم قياس بعض الخصائص الكيميائية لها متمثلة في قياس الأس الهيدروجيني (PH) والموصلية الكهربائية (EC) ومقدار الأملاح الذائبة الكلية (TDS)، وتركيز أيونات كلا من النترات والكبريتات والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، ومقارنة هذه النتائج بالمواصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب، حيث أظهرت النتائج أن معظم العينات لم تتجاوز الحد

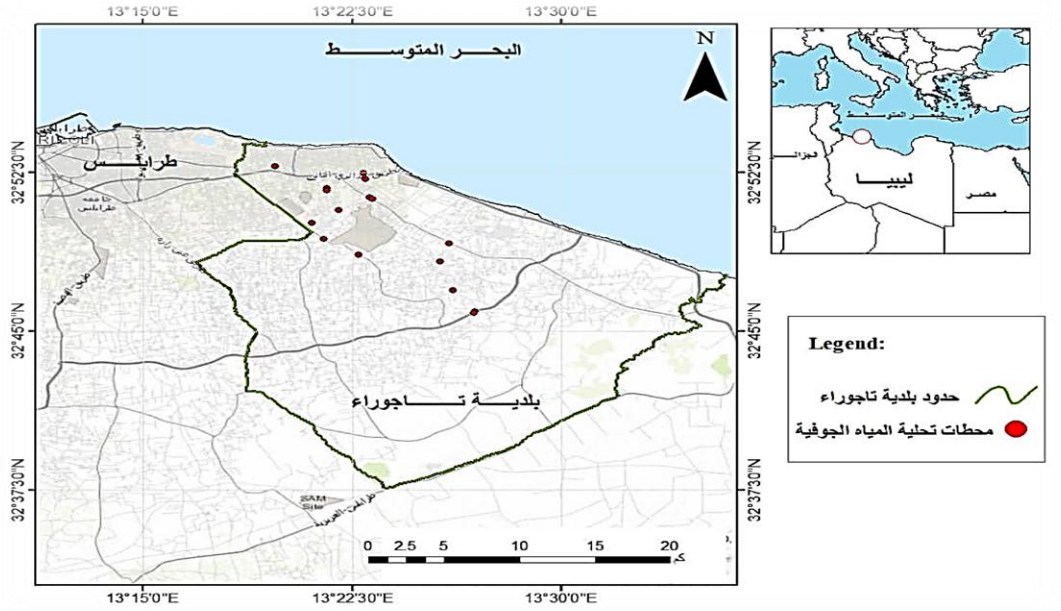
ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

المسموح به في المواصفات القياسية الليبية والعالمية، باستثناء العينات W10, W6 التي تجاوز فيهما تركيز أيون الصوديوم الحد المسموح به، كذلك لوحظ أن 50% من عينات هذه الدراسة يقل مجموع الأملاح الصلبة الذائبة الكلية فيها عن 100 مجم/لتر، وهو الحد الأدنى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية والعالمية.

لذا ونظرا للأهمية البالغة لهذا الموضوع فإنه يجدر إجراء مسح شامل لتقييم نوعية المياه المنتجة من هذه المحطات ومدى صلاحيتها للاستخدام كمياه للشرب في منطقة الدراسة، حيث جاءت هذه الدراسة بمثابة محاولة لتحديد مواقع هذه المحطات، وتقييم أولي لمدى جودة المياه المنتجة منها من خلال أخذ عدة عينات من محطات تحلية المياه الواقعة في نطاق بلدية تاجوراء للتعرف على مدى مساهمتها في توفير المياه الصالحة للشرب وذلك باستخدام مقاييس مهمة مثل المواد الذائبة الكلية (TDS) والموصلية الكهربائية (EC) كمؤشر مبدئي لمدى جودة هذه المياه.

2. منهجية الدراسة

من خلال الزيارات الميدانية تم حصر عدد خمسة عشر محطة تحلية تعمل جميعها بتقنية التناضح العكسي (RO) تعتمد في عملها على المياه التي يتم سحبها من الآبار الجوفية الملاصقة لهذه المحطات، تقع معظم هذه المحطات في المناطق الزراعية الواقعة جنوب البلدية (الشكل 2).



شكل 2. الموقع العام لمنطقة الدراسة موضح عليه مواقع محطات التحلية

ومن خلال الزيارات الميدانية المتكررة لهذه المحطات تم تجميع عينات من المياه المنتجة وقياس كمية الأملاح الذائبة الكلية، وكذلك الموصلية الكهربائية ودرجة الحرارة والأس الهيدروجيني، وبمعدل ثلاث قراءات لكل عينة، وحساب متوسط القراءات لكل عينة، واستخدام هذا المتوسط في حساب المتوسط العام لهذه العينات. وقد تم إجراء هذه الدراسة من خلال المراحل التالية:

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

- **المرحلة الأولى**: امتدت المرحلة الأولى من هذه الدراسة لمدة ثلاثة أشهر تم خلالها تجميع أكبر قدر ممكن من المعلومات حول موضوع الدراسة بما في ذلك تحديد الحدود الإدارية لبلدية تاجوراء وتقسيم هذه الحدود إلى مناطق مصغرة ودراسة إمكانية ربط هذه الخريطة بأماكن تواجد محطات التحلية.
- **المرحلة الثانية**: المرحلة الثانية من هذه الدراسة امتدت كذلك لمدة ثلاثة أشهر تم خلالها حصر عدد (12) اثنتي عشر محطة تحلية حيث تم تجميع عينات من المياه المنتجة من هذه المحطات وذلك لقياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذه العينات للاستفادة منها في هذه الدراسة.
- **المرحلة الثالثة**: في هذه المرحلة تم الانتهاء من مرحلة الحصر وتحديد المواقع على الخريطة باستخدام Application line (GPS) ليكون العدد الإجمالي للمحطات التي تمت زيارتها (15) خمسة عشر محطة وإعداد خريطة نهائية محدد عليها مواقع هذه المحطات، وكذلك الانتهاء من عملية تجميع العينات من كل المحطات التي تمت زيارتها.
- **المرحلة الرابعة**: تم خلال هذه المرحلة قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لكل العينات التي تم تجميعها وتسجيل النتائج وكتابة الملاحظات، حيث لوحظ من خلال الزيارات الميدانية لمحطات التحلية أن جميعها تعمل بتقنية التناضح العكسي (RO)، كما يقع معظم هذه المحطات في المناطق الزراعية الواقعة في الجزء الجنوبي من البلدية بين دائرتي عرض "00 '45 °32 –"30 '52 °32، ولتحديد مواقع هذه المحطات بشكل دقيق تم استخدام جهاز تحديد المواقع على الخريطة (Application-GPS)، وتم تحديد خطوط الطول والعرض لكل محطة من هذه المحطات ووضع نقطة على خريطة بلدية تاجوراء التي تم إعدادها من قبل الباحثين لتوضيح المواقع التي تتواجد فيها هذه المحطات، كما تم تجميع عينات من المياه المنتجة من هذه المحطات وقياس كمية المواد الذائبة الكلية، وكذلك الموصلية الكهربائية ودرجة الحرارة والأس الهيدروجيني، بالمعامل التابعة للمركز الليبي المتقدم للتحاليل الكيميائية، باستخدام جهاز قياس الموصلية الكهربائية والمواد الذائبة الكلية نوع (HQ40d) من شركة (HACH) (الشكل 3)، وبمعدل ثلاث قراءات لكل عينة، وحساب متوسط القراءات لكل عينة، واستخدام هذا المتوسط في حساب المتوسط العام لهذه العينات.

شكل 3. جهاز قياس الموصلية والمواد الذائبة الكلية

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

3. النتائج والمناقشة

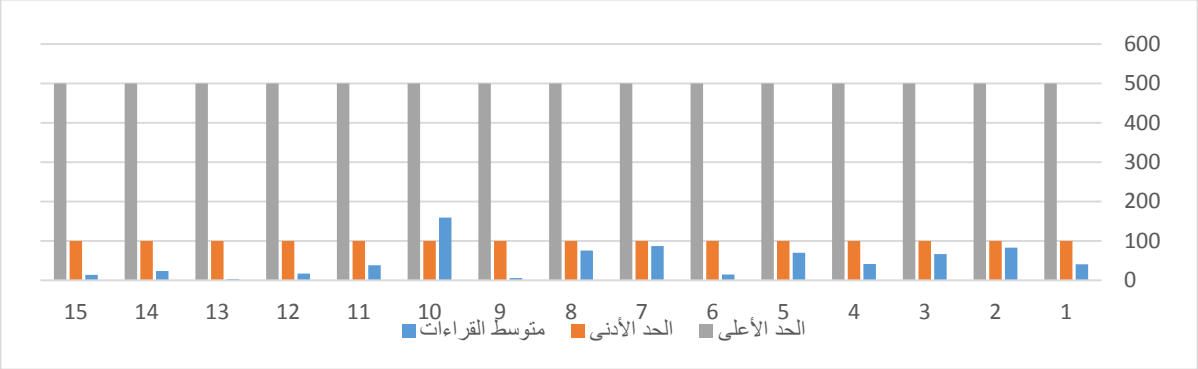
يوضح الجدول (1) القراءات المتحصل عليها لمتغير المواد الذائبة الكلية (TDS) عند درجة حرارة (22°C) لكل العينات التي جمعت من محطات التحلية التي تمت زيارتها، حيث يلاحظ من خلال هذا الجدول أن أعلى قيمة لمتوسط القراءات لهذا المتغير كانت للعينة رقم (10) حيث كان متوسط القراءات لهذه العينة (159.34 ppm) جزء من المليون، وأن أقل قيمة لمتوسط القراءات لهذا المتغير كانت للعينة رقم (13) حيث كان متوسط القراءات لهذه العينة (4.00 ppm) جزء من المليون، كما يلاحظ انه فيما عدا العينة رقم (10) والتي كان متوسط القراءات لها عند القيمة (159.34 ppm) جزء من المليون فإن بقية العينات وهي (1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 11، 12، 13، 14، 15) كانت أعلى قيمة لها عند القيمة (87.05 ppm) جزء من المليون مما أثر على المتوسط العام لهذه القراءات الذي كان عند القيمة (49.60 ppm) جزء من المليون وهذا يعني أن أغلب القراءات كانت أقل من الحد الأدنى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2020م وهو (100-500 ppm) جزء في المليون، وبالتالي فإن أغلب العينات تعتبر غير مطابقة للمواصفات القياسية الليبية.

جدول 1. حساب متوسط قراءات المواد الذائبة الكلية

رقم العينة	القراءة –1	القراءة –2	القراءة –3	متوسط القراءات الثلاث	الحد الأدنى	الحد الأعلى
1	41.63	41.3	41.1	41.34	100	500
2	83.53	83.4	83.4	83.44	100	500
3	66.83	66.5	66.5	66.61	100	500
4	42.17	41.9	41.8	41.95	100	500
5	70.13	69.5	70.2	69.94	100	500
6	15.67	15	15.22	15.29	100	500
7	87.46	87.1	86.6	87.05	100	500
8	75.56	75.7	75.7	75.65	100	500
9	6.03	5.84	6.11	5.99	100	500
10	159.43	159.5	159.1	159.34	100	500
11	38.73	38.8	38.7	38.74	100	500
12	17.09	17.15	17.26	17.16	100	500
13	3.45	4.03	4.52	4	100	500
14	23.2	23.6	23.7	23.5	100	500
15	13.43	14.12	14.62	14.05	100	500
المتوسط العام				**49.60**	–	–

يوضح الشكل (4) مقارنة متوسط الأملاح الذائبة الكلية مع الحد الأدنى والحد الأقصى لهذا المتغير في المواصفات القياسية الليبية.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966



شكل 4. مقارنة متوسط قراءات الأملاح الذائبة الكلية مع الحد الأدنى والحد الأقصى في المواصفات القياسية الليبية

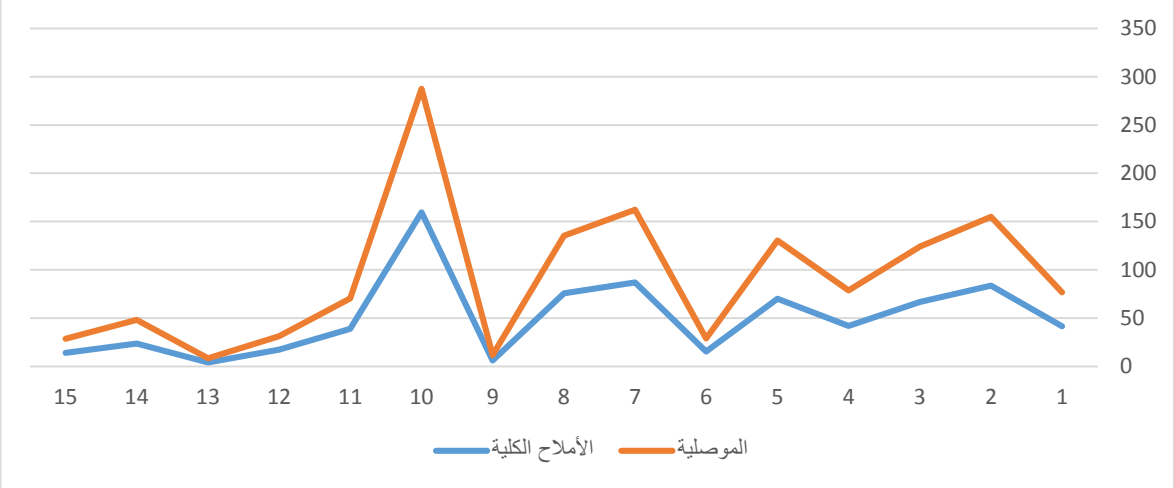
يوضح الجدول (2) القراءات المتحصل عليها لمتغير الموصيلية الكهربائية (Electrical conductivity) لكل العينات التي جمعت من محطات التحلية التي تمت زيارتها، حيث يلاحظ من خلال هذا الجدول أن أعلى قيمة لمتوسط القراءات لهذا المتغير كانت للعينة رقم (10) حيث كان متوسط القراءات لهذه العينة عند القيمة 293 ميكرو سيمنس/سم، كما يلاحظ من خلال هذا الجدول أن أقل قيمة لمتوسط القراءات لهذا المتغير كانت للعينة رقم (13) حيث كان متوسط القراءات لهذه العينة عند القيمة 8.26 ميكرو سيمنس/سم ، وأن المتوسط العام لهذه القراءات كان عند القيمة 95.32 ميكرو سيمنس/سم.

جدول 2. حساب متوسط قراءات الموصيلية الكهربائية

رقم العينة	القراءة –1	القراءة–2	القراءة–3	متوسط القراءات
1	80.6	74.7	74.5	76.6
2	164	150	150.2	154.73
3	131.5	120	120.1	123.86
4	83.13	76.3	76.1	78.51
5	137.7	126	127	130.23
6	31.7	27.5	27.9	29.03
7	172.5	157.3	156.5	162.1
8	135.2	135.4	135.4	135.33
9	12.28	10.84	11.32	11.48
10	293	285	284	287.33
11	70.37	70.4	70.3	70.35
12	31.07	31.2	31.4	31.22
13	7.15	8.31	9.32	8.26
14	47.5	48.2	48.4	48.03
15	27.3	28.7	29.7	28.56
المتوسط العام				**91.71**

يوضح الشكل (5) العلاقة بين متوسط قراءات الموصلية الكهربائية ومتوسط قراءات الأملاح الذائبة الكلية في النتائج المتحصل عليها.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966



شكل 5. العلاقة بين متوسط قراءات الموصلية الكهربائية ومتوسط قراءات الأملاح الذائبة الكلية

الشكل (5) يبين مقارنة بين متوسط القراءات للموصلية الكهربائية ومتوسط القراءات للأملاح الذائبة الكلية للعينات التي تم تجميعها في هذه الدراسة، حيث نلاحظ من خلال الشكل وجود توافق كبير جدا في القراءات التي تم الحصول عليها، يدل هذا التوافق على أن الموصلية الكهربائية تسلك سلوكا مشابها لسلوك الأملاح الذائبة الكلية وهذا يعكس قوة الترابط بين هاتين الخاصيتين ودقة القراءات التي تم الحصول عليها.

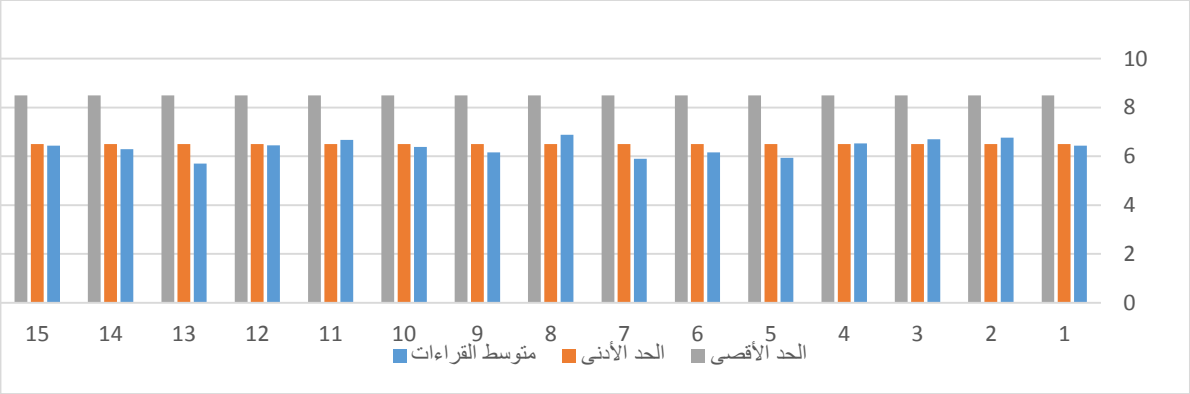
يوضح الجدول (3) القراءات المتحصل عليها لمتغير الأس الهيدروجيني لكل العينات التي جمعت من محطات التحلية التي تمت زيارتها، حيث يلاحظ من خلال هذا الجدول أن أعلى قيمة لمتوسط القراءات لهذا المتغير كانت للعينة رقم (2) حيث كان متوسط القراءات لهذه العينة عند القيمة (6.93)، كما يلاحظ من خلال هذا الجدول أن أقل قيمة لمتوسط القراءات لهذا المتغير كانت للعينة رقم (13) حيث كان متوسط القراءات لهذه العينة عند القيمة (5.70)، وأن المتوسط العام لهذه القراءات كان عند القيمة (6.37)، كما يلاحظ أن عدد (6) عينات وهي العينات رقم (2، 3، 8، 10، 11، 12) كان متوسط القراءات لها اعلى من الحد الأدنى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2020م وهو (5.6)، أما بقية العينات عددها (9) عينات وهي العينات رقم (1، 4، 5، 6، 7، 9، 13، 14، 15) كان متوسط القراءات لها أدنى من الحد الأدنى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2020م وهو (6.5)، مما أثر على المتوسط العام لهذه القراءات الذي كان عند القيمة (6.37)، وهذا يعني أن أغلب القراءات كانت أقل من الحد الأدنى المسموح به في المواصفات القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2020م وهو (6.5-8.5).

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

جدول 3. حساب متوسط قراءات الأس الهيدروجيني

رقم العينة	القراءة –1	القراءة–2	القراءة–3	متوسط القراءات	الحد الأدنى	الحد الأقصى
1	6.45	6.46	6.41	6.44	6.5	8.5
2	7.42	6.68	6.7	6.93	6.5	8.5
3	7.1	6.64	6.65	6.79	6.5	8.5
4	6.06	6.7	6.48	6.41	6.5	8.5
5	5.62	5.98	5.97	5.85	6.5	8.5
6	6.01	6.16	6.19	6.12	6.5	8.5
7	5.67	5.94	5.92	5.84	6.5	8.5
8	6.98	6.97	6.77	6.90	6.5	8.5
9	6.09	6.16	6.18	6.14	6.5	8.5
10	7.06	6.24	6.36	6.55	6.5	8.5
11	6.7	6.71	6.64	6.68	6.5	8.5
12	6.9	6.53	6.26	6.56	6.5	8.5
13	5.64	5.71	5.76	5.70	6.5	8.5
14	6.27	6.3	6.31	6.29	6.5	8.5
15	6.44	6.42	6.45	6.43	6.5	8.5
المتوسط العام				**6.37**	–	–

يوضح الشكل (6) مقارنة متوسط قراءات الأس الهيدروجيني مع الحد الأدنى والحد الأقصى لهذا المتغير في المواصفات القياسية الليبية.



شكل (6). مقارنة متوسط قراءات الأس الهيدروجيني مع الحد الأدنى والحد الأقصى في المواصفات القياسية الليبية

4. الاستنتاجات

توصلت هذه الدراسة إلى تحديد مواقع محطات التحلية الواقعة في نطاق بلدية تاجوراء على الخريطة مع دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه المنتجة من هذه المحطات كمؤشر مبدئي لمدى جودتها، ذلك لأن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه لها تأثير بالغ الأهمية في جودة المياه، حيث أوضحت هذه الدراسة أن كافة محطات التحلية الواقعة في نطاق بلدية تاجوراء تعتمد في عملها على سحب المياه من الآبار الجوفية الملاصقة لهذه المحطات وهذا بدوره يؤدي إلى استنزاف المخزون من المياه الجوفية

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

بشكل مستمر ما دامت هذه المحطات قائمة بعملها، وبالتالي يؤدي إلى تداخل المياه الجوفية مع مياه البحر في المناطق القريبة جدا من الساحل، أو يؤدي على انخفاض منسوب المياه الجوفية في المناطق البعيدة نسبيا عن البحر.

كما أوضحت هذه الدراسة أنه لازال سكان بعض المناطق الواقعة في نطاق الدراسة يشربون من المياه المستخرجة من الآبار مباشرة (المياه الجوفية) بدون أي معالجة، وأحيانا بدون إجراء أي تقييم لخواصها البيولوجية أو الفيزيائية أو الكيميائية التي تحدد صلاحيتها للشرب ويكتفون فقط بملاحظة طعمها إذا كان مستساغا أو لا، والبعض الأخر من السكان أصبح يعتمد على ما يتم إنتاجه من محطات التحلية حيث الاعتقاد السائد بأن المياه المنتجة من هذه المحطات تعتبر أمنة من الناحية الصحية.

كشفت نتائج تحليل العينات التي تم تجميعها في هذه الدراسة انخفاض كمية الأملاح الذائبة الكلية عن الحد الأدنى المسموح به وفقا للمواصفات القياسية الليبية في معظم العينات التي تم تجميعها إلى مستويات تضر بالصحة العامة، ذلك لأن انخفاض كمية الأملاح الذائبة الكلية في مياه الشرب إلى حد كبير يكون مضراً من الناحية الصحية، إذ قد يعاني الجسم البشري من نقص في بعض العناصر المعدنية الأساسية التي توفرها مياه الشرب حين يقل تركيزها عن حد معين، لهذا ينبغي ان لا يسلم المواطن بسلامة هذه المياه دوماً والحذر من استخدامها بشكل مستمر.

5. التوصيات

- ضرورة تكاثف الجهود من أجل فرض رقابة صارمة على نوعية المياه المنتجة من كافة محطات التحلية مع توعية أصحاب هذه المحطات بضرورة تطابق مواصفات المياه المنتجة مع المواصفات القياسية الليبية مع ضرورة إلزام كافة المحطات بإجراء اختبارات دورية للمياه المنتجة في مختبرات عامة للتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية.
- استخدام كافة وسائل الاتصال المتاحة من أجل نشر الوعي بين المواطنين بأهمية اختيار المنتج المناسب والمطابق للمواصفات القياسية الليبية وعدم الاعتماد على خاصية الطعم فقط في الحكم على جودة المياه.
- ضرورة إقامة شبكة مياه جديدة في نطاق بلدية تاجوراء وربط هذه الشبكة مع منظومة النهر الصناعي أو ربطها مع محطة تحلية مياه ذات قدرة إنتاجية عالية تعتمد في عملها على مياه البحر وذلك للتقليل من الاستنزاف الحاصل للمياه الجوفية.

المراجع

بريكة، بشير؛ غويلة، هدى.؛ المهدي، حنان (2019). قياس مدى الوعي بمشاكل المياه وحلولها لدى المواطنين في بلدية تاجوراء. المعمل المتقدم للتحاليل الكيميائية، هيئة أبحاث العلوم الطبيعية والتكنولوجيا، طرابلس، ليبيا.

عون، نجاة المبروك؛ كاموكا، حميدة سالم (2019). دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض أنواع مياه الشرب المعبأة محليا. عدد خاص بالمؤتمر الوطني الثالث حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية، صبراته–ليبيا، 158-168.

اقنيبر، رجب فرج (2021). مصادر تعبئة مياه الشرب بين الواقع والمعطيات في منطقة سوق الخميس–الخمس. مجلة جامعة سرت للعلوم الإنسانية، 1.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

قباصة، محمد عبد المجيد؛ السباني، نادية حسين؛ سلطان، عمر محمد (2020). تحليل الخواص الكيميائية والبيولوجية لتقييم جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة طرابلس–ليبيا. المجلة الجامعة، 22(3).

شلوف، ميلاد أحمد؛ عبد الله، أحمد محمد؛ اجعيكه، رمضان محمد (2018). دراسة بعض الدلائل عن جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة مصراتة. مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، 4(1).

خليل، عبد العاطي امحمد؛ حريبه، خالد الصغير؛ الغرياني، ربيع الهادي (2018). تقييم جودة مصادر المياه الجوفية في مدينة جنزور–ليبيا. مجلة العلوم الإنسانية والعلمية والاجتماعية، 5.