Albahit Journal of Applied Sciences
"open-access, peer-reviewed biannual journal"
eISSN: 2708-8936, pISSN: 2708-244X
Volume 5, Issue 1, 2026
Page No: 01-09
Website: *https://albahitjas.com.ly/index.php/albahit/en/index*

The Impact of Commercial Desalination Processes on the Physical and Chemical Properties of Drinking Water in the Al-Asaba´a Municipality

Aisha. B. A. Almagtuf [1] *, Afaf. M. A. Almagtof [2]
[1,2] Department of chemistry, Faculty of Science, AlAsaba University of Gharyan. Libya
*Corresponding author: aishabasha668@gmail.com

Received: 02-10-2025	**Accepted:** 25-12-2025	**Published:** 01-01-2026
Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
Water is regarded as the most essential biological compound for the survival of living organisms, as it plays a fundamental role in numerous biological processes, including the conversion of food into energy and the removal of toxins and metabolic waste. Additionally, water serves as an effective medium for the transport of contaminants both within and outside the human body. This study was conducted to evaluate the drinking water produced by water treatment units in the Asabi'a municipality and to assess its suitability for human consumption during the period from October 2023 to February 2024. The objective was to determine the impact of commercial desalination methods on drinking water quality and to assess its compliance with human health requirements by examining its physical and chemical characteristics, estimating the concentrations of selected ions, and comparing the results with established reference standards. A total of 12 water samples were collected prior to desalination and 12 treated drinking water samples were collected from commercial desalination units distributed throughout the Asabi'a municipality. Physical and chemical parameters were measured, including pH, electrical conductivity (EC), and total dissolved solids (TDS). The concentrations of selected ions were also determined using a computerized UV spectrophotometer. The results indicated that the pH values of the pre-treatment water samples were within the acceptable range, whereas the post-treatment samples exhibited pH levels below both national and international permissible limits. Total dissolved solids were low in most samples, and electrical conductivity values were also below local and international standards. Furthermore, the concentrations of nitrate and sulfate ions were low and did not meet the required specifications.

Keywords: Drinking water , nitrate , sulphate.

تأثير عمليات التحلية التجارية على الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب ببلدية الأصابعة

عائشة بشير المقطوف [1]*، عفاف محمد المقطوف [2]
[1، 2] قسم الكيمياء، كلية العلوم الأصابعة، جامعة غريان، ليبيا

الملخص
يعتبر الماء المركب الحيوي الاهم في حياة الكائنات الحية، حيث يلعب دوراً رئيسياً في العمليات البيولوجية، مثل تحويل الطعام إلى طاقة، والتخلص من السموم والفضلات. كما أن الماء وسيلة فعالة لنقل الملوثات سواء داخل جسم الإنسان أو خارجه. أجريت هذه الدراسة لتقييم مياه الشرب المنتجة في وحدات معالجة المياه ببلدية الأصابعة و مدى ملائمتها للاستهلاك البشري في الفترة من اكتوبر 2023 الى فبراير 2024 ببلدية الأصابعة لتقييم مدى تأثير طرق التحلية التجارية على مياه الشرب و مدى ملائمة هذه المياه للاستهلاك البشري من خلال دراسة خواصها الفيزيائية والكيميائية و تقدير تركيز بعض الايونات فيها و مقارنتها بالقيم المرجعية ، لذلك جمعت 12 عينة من المياه قبل التحلية و 12 عينة من مياه الشرب بعد التحلية

من وحدات التحلية التجارية المنتشرة في بلدية الأصابعة ، وتم قياس الخواص الفيزيائية و الكيميائية من قياس الاس الهيدروجينيpH و الموصلية الكهربائية ECو الاملاح الذائبة الكلية TDS و تقدير تركيز بعض الايونات فيها باستخدام جهاز الاسبكتروفوتوميتر (مطياف الامتصاص الضوئي) Computerized UV – spectro photo meter وقد اظهرت النتائج أن قيم الاس الهيدروجيني لعينات المياه قبل المعالجة كانت في المدى المسموح به بينما كانت النتائج للعينات بعد المعالجة اقل من الحد المسموح به محلياً و دولياً ، أما الاملاح الكلية الذائبة فكانت النتائج لأغلب العينات منخفضة . وكانت نتائج الموصلية الكهربائية أقل من المواصفات المحلية والدولية وكانت تراكيز كلا من ايونات النيترات والكبريتات منخفضة ولا توافق المواصفات المحلية والدولية.

الكلمات المفتاحية: ماء الشرب، النترات، الكبريتات.

Introduction

المقدمة

الماء هو عنصر اساسي للحياة ، كما قال الله تعالى ﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي ﴾ .ويمثل الماء جزءًا لا يتجزأ من الصحة العامة للإنسان ، حيث يحتوي على العديد من العناصر الضرورية للجسم . ومع ذلك ، يُعتبر التلوث المائي من أبرز التحديات التي تواجه العالم ، وخصوصاً ليبيا التي تعاني من نقص في المياه بسبب قلة الامطار وانخفاض منسوب المياه الجوفية ، إلى جانب تعرض المياه لمصادر تلوث متعددة[1].

التلوث في ليبيا ناتج عن عدة عوامل ، بما في ذلك استخدام المبيدات الزراعية غير المنظم ، وتدفق مياه الصرف الصحي غير المعالجة ، مما أدى إلى تراجع كبير في كميات المياه الصالحة للشرب . وبسبب هذه العوامل ، أصبحت مشكلة توفير مياه صالحة للشرب أكثر تعقيداً ، نظراً لتعدد مصادر الملوثات الكيميائية والبيولوجية التي تمثل خطراً كبيراً على صحة الإنسان والكائنات الأخرى [1] .

في المناطق الساحلية الليبية ، أدى تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية نتيجة الاستنزاف غير المنظم للمصادر المائية إلى زيادة ملوحة المياه، مما يجعلها غير صالحة للشرب. من هنا تأتي أهمية الرقابة المستمرة على جودة مياه الشرب لضمان سلامتها من التلوث الكيميائي والبيولوجي، وتحديد مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري .

في السنوات الأخيرة . مع تزايد الاعتماد على المياه المعبأة ، أصبحت الحاجة إلى مراقبة جودة هذه المياه أمرًا ضرورياً. هذه الرقابة تشمل التحقق من وجود الملوثات المختلفة وضمان توافقها مع المعايير الصحية يضمان توفير مياه امنه ونظيفة للمواطنين ، وخاصة في ظل ندرة المياه العذبة الصالحة للشرب في العديد من المناطق الليبية[1] .

بسبب الزيادة الكبيرة في الطلب على المياه في ليبيا ومحدودية المصادر المائية الطبيعية ، أصبح البحث عن مصادر مكملة ومتجددة أمراً ضرورياً . من بين هذه المصادر ، تقنية تحلية المياه التي اعتمدتها ليبيا بشكل كبير ، مما جعلها من الدول الرائدة في استخدام هذه التقنية . تعتمد عملية نتاج المياه المحلاة على نظام يُعرف بالنظام المفتوح " ، حيث يتم تعبئة المياه المعالجة أما في عبوات بلاستيكية أو عن طريق إحضار المستهلك لعبواته الخاصة لتعبيتها [2] .

رغم انتشار هذه المياه المحلاة وقبولها الواسع بين المواطنين من مختلف الفئات ، إلا أن هناك قلة من الدراسات والمعلومات المتاحة حول جودة المياه المنتجة . وبالرغم من أن هذه المياه تجد إقبالاً كبيراً ، إلا أن ليس كل المياه المحلاة تصلح للشرب أو الاستخدام البشري . يتطلب أن تكون المياه المنتجة على مستوى عال من النقاوة، خالية تماماً من الميكروبات، المواد العضوية ، الأملاح، وغيرها من المواد الذائبة التي قد تكون ضارة بالصحة [2].

يتضح من هذا أن هناك حاجة ملحة لتعزيز الرقابة وضمان أن تكون المياه المنتجة مطابقة للمعايير الصحية ، لتفادي المخاطر الصحية المحتملة التي قد تنتج عن استهلاك مياه غير مطابقة للمواصفات [2] .

بعض المناطق في ليبيا ، يعتمد السكان على المياه المستخرجة من الابار الجوفية دون أي معالجة أو فحص علمي لتحديد مدى صلاحيتها للشرب .يتم الاعتماد فقط على المذاق لتقييم جودة المياه وهي طريقة غير موثوقة لأنها لا تكشف عن وجود ملوثات خطيرة مثل البكتيريا ، الطفيليات ، أو المعادن السامة [3،4].

هذه الدراسة تهدف إلى تقييم جودة مياه الشرب المعبأة محلياً من خلال تحليل بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية . يتم ذلك عن طريق مقارنة نتائج التحاليل المختبرية بالمواصفات القياسية الليبية المحددة لجودة مياه الشرب . تشمل الخصائص الكيميائية التي يمكن تحليلها على سبيل المثال : درجة الحموضة (PH) ، الاملاح الذائبة ، وتركيز كل من الكبريتات والنترات . الهدف من الدراسة هو التأكيد من أن المياه المعبأة تلبي المعايير الصحية المطلوبة لضمان سلامة المستهلكين.

تم اجراء العديد من الدراسات حول جودة مياه الشرب ، ومن أبرزها دراسة الروقي واخرون ، شملت تحليل 400 عينة من المياه المعبأة المحلية والدولية في بغداد . أظهرت نتائج هذه الدراسة ارتفاعاً ملحوظاً في تركيز معظم الايونات في المياه المعبأة مقارنة بالمواصفات القياسية المعتمدة، يشير هذا الارتفاع في التركيز إلى احتمال وجود مشاكل في عمليات التنقية أو التعبئة أو ربما يكون مرتبطاً بطبيعة المصادر المستخدمة للحصول على المياه . تُبرز هذه الدراسة أهمية المراقبة المنتظمة لجودة المياه المعبأة لضمان سلامة المستهلكين وامتثال المنتجات للمعايير الصحية المعترف بها. [5] .

كذلك ، أُجريت دراسة مهمة من قبل وليد زاهد في عام 2001 حول جودة مياه الشرب المعبأة ، المحلية منها والمستوردة في المملكة العربية السعودية . شملت فحص 23 صنفاً من المياه المعبأة محلياً و7 اصناف مستوردة . أظهرت النتائج ان معايير جودة المياه المحلية والمستوردة كانت متوافقة مع المواصفات السعودية المعتمدة [6].

ودراسة قام بها سراب والراوي سنة 2008 بدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية لعدد 400 عينة من المياه المعبأة المستوردة والمحلية الأكثر تداولا في مدينة بغداد وأظهرت نتائج الدراسة وجود ارتفاع في قيم العديد من المؤشرات في المياه المعبأة محلياً مقارنة بالمستوردة ، حيث لوحظ ارتفاع في العكارة ، الأس الهيدروجيني، التوصيلية الكهربائية ، الاملاح الذائبة الكلية ، العسرة ، الكالسيوم وكذلك تراكيز الرصاص والحديد واظهرت النماذج المستوردة معدلات أعلى لتركيز الكلوريد مقارنة بالمحلية. [7] .

في عام 2009، أجري أمجد فاضل دراسة تحليلية شملت 10 أصناف من المياه المعبأة المستوردة و5 اصناف من المياه المعبأة المحلية. أظهرت نتائج الدراسة أن كلا من المياه المحلية والمستوردة كانت مطابقة للمواصفات المحلية والعالمية ، باستثناء حالة واحدة ، حيث تم تسجيل ارتفاع في تركيز الاملاح الذائبة الكلية في صنف محلي وصنف مستورد واحد. [8] .

في عام 2011 ، أجرى العزاوي واخرون دراسة تناولت بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأنواع من المياه المعبأة المحلية . تضمنت الدراسة قياس الأس الهيدروجيني ، التوصيلية الكهربائية ، العسرة ، النترات والنتريت ، الكالسيوم، والكبريتات . أظهرت نتائج الدراسة مطابقة عينات المياه للمواصفات القياسية فيما يتعلق بمؤشرات مثل الأس الهيدروجيني، التوصيلية الكهربائية ، الكالسيوم والكبريتات. [9].

أجرى محمد أبو الحسن سنة 2017 دراسة حول جودة مياه الشرب المعبأة في السودان حيث تم فيها فحص 7 عبوات من المياه المعبأة تمثل سبع شركات مختلفة لتصنيع مياه الشرب، أظهرت النتائج أن المياه المعبأة كانت مطابقة المواصفات القياسية السودانية ومواصفات منظمة الصحة العالمية [10] .

الجزء العملي

المواد وطرق البحث

المواد الكيميائية:

تم استعمال الماء المقطر لتحضير المحاليل القياسية ، كما تم استخدام نترات الصوديوم وكبريتات البوتاسيوم لتحضير المحاليل القياسية اللازمة لإجراء عملية القياس.

جمع العينات:

اجريت هذه الدراسة في اكتوبر 2023 الى فبراير 2024 ببلدية الأصابعة لتقييم مدى تأثير طرق التحلية التجارية على مياه الشرب ومدى ملائمة هذه المياه للاستهلاك البشري من خلال دراسة خواصها الفيزيائية والكيميائية وتقدير تركيز بعض الايونات فيها ومقارنتها بالمواصفات القياسية ، تم تجميع العينات من 12 وحدة من وحدات معالجة المياه في بلدية الأصابعة في عبوات بلاستيكية محكمة الاغلاق ومجهزة للاستهلاك البشري في شهر اكتوبر من عام 2023 حيث تم تجميعها من مناطق مختلفة من البلدية .

أجهزة القياس :

تم إجراء تحليل العينات في معمل الكيمياء بكلية العلوم الأصابعة . تم استخدام جهاز PCE-PHD1 وهو من صنع شركة PCE لقياس درجة الحموضةpH عند درجة حرارة الغرفة .بينما تم قياس الموصلية الكهربائية EC والاملاح الذائبة الكلية TDS بواسطة جهاز Conductivity Meter 4520 في درجة حرارة الغرفة ،أيضاً تم قياس تركيز كلا من ايونات النترات والكبريتات باستخدام جهاز Computerized UV- Spectro photo meter.

تحضير المحاليل القياسية:

تم قياس تركيز كلا من ايونات النيطرات و الكبريتات باستخدام جهاز Computrized UV- spectro photo meter . أُستخدم الماء المقطر بلانك و حُضر محلول قياسي من نيرات الصوديوم بتركيز 1000 ppm و ذلك بإذابة 1.370 g من نيترات الصوديوم في 1000ml ، و حُضرت من هذا المحلول محاليل قياسية بتراكيز(10، 15، 20، 25 ، 30 ppm) و نُقلت 10 ml من كل محلول قياسي وكل عينة بواسطة ماصة حجمية الى خلية العينة تم قياس امتصاصية المحاليل القياسية و العينات طيفيا بجهاز طيف الاشعة المرئية عند طول موجي 500nm و حُسب تركيز النيترات في العينات من خلال معادلة الخط المستقيم التي تربط بين تركيز المحاليل القياسية و امتصاصية كلا منها. كما حُضر محلول قياسي من الكبريتات من كبريتات البوتاسيوم (1000 ppm) بإذابة 1.813 g من كبريتات البوتاسيوم في (1000 ml) من الماء المقطر ، وتم تخفيف المحلول القياسي للكبريتات الى التراكيز (20، 30، 40، 50 ppm). نُقلت (10 ml) من كل محلول قياسي و كل عينة بواسطة ماصة حجمية الى خلية القياس و قيست الامتصاصية عند الطول الموجيnm 450.

المواصفات المعتمدة في الدراسة :

تم اعتماد المواصفات الليبية لمياه الشرب المعالجة، الصادرة عن المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، بوصفها المواصفات المحلية، في حين تم اعتماد مواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) كمواصفات عالمية. ويوضح الجدول رقم (1) الحدود المسموح بها لمتغيرات الدراسة وفقًا لكلا المواصفتين.

جدول (1) حدود متغيرات الدراسة وفقاً للمواصفات المعتمدة في الدراسة .

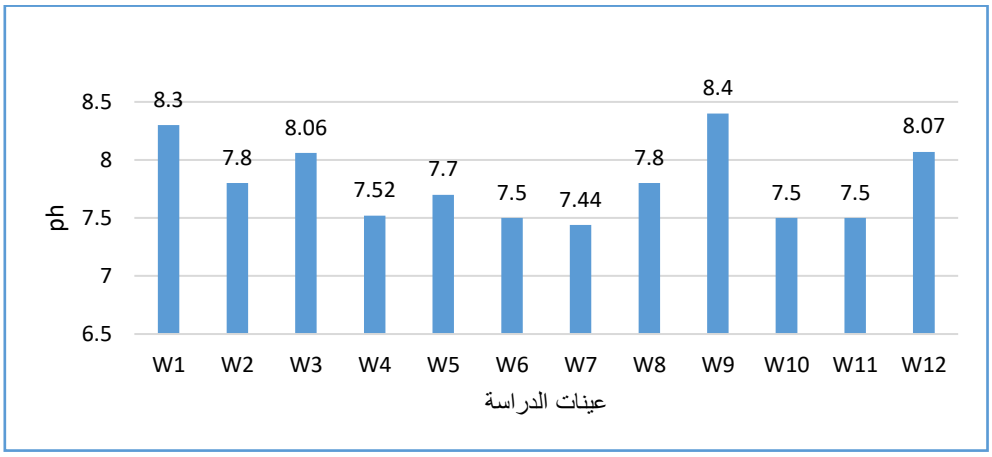
المتغير	المواصفات المعتمدة	
	المواصفات القياسية الليبية	منظمة الصحة العالمية (WHO)

6.5-8.5	6.5-8.5	pH
500-1000	500	TDS
450-1500	-	EC
200-400	150	SO_4^{2-}
10-50	10	NO_3^-

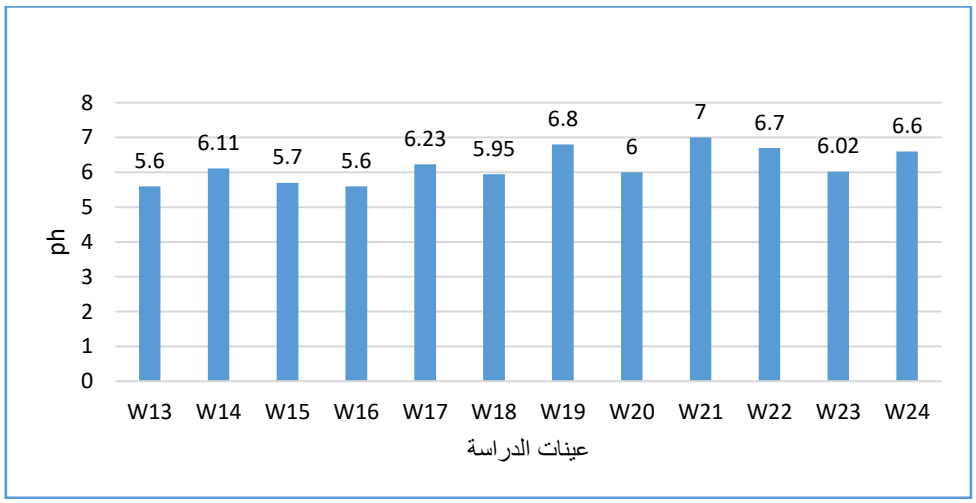
النتائج والمناقشة:

1- قيمة الاس الهيدروجيني pH :

أظهرت نتائج القياسات، كما هو موضح في الشكل (2،1) أنّ قيم الأس الهيدروجيني لعينات المياه قبل المعالجة تراوحت بين 7.4 و8.4. في المقابل، سجلت عينات المياه بعد المعالجة نطاقًا يتراوح بين 5.6 و7.00. وتشير هذه النتائج إلى أنّ بعض العينات المستخلصة بعد عملية المعالجة قد استوفت متطلبات المواصفات الليبية ومعايير منظمة الصحة العالمية، في حين سجّلت عينات أخرى قيمًا أقل من الحدود المسموح بها على المستويين المحلي والدولي.



شكل (1) يبين نتائج pH قبل المعالجة.

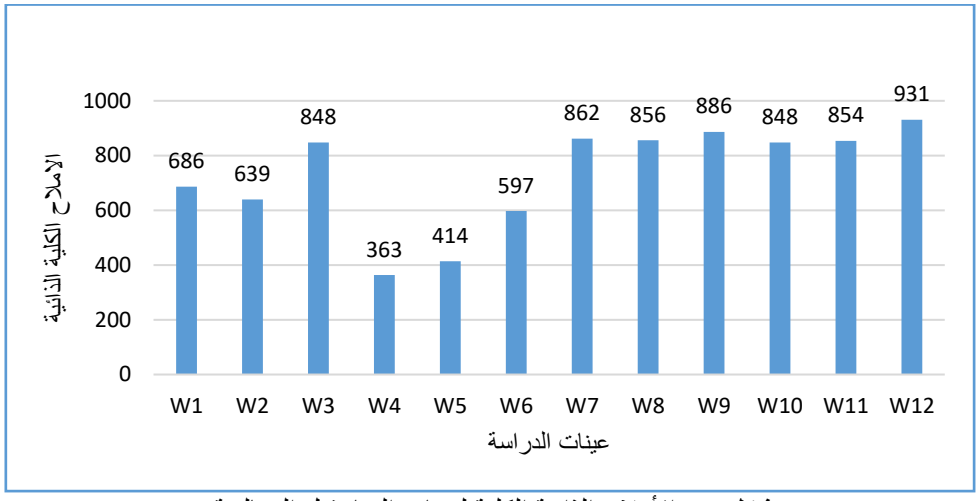


شكل (2) يبين نتائج pH بعد عملية المعالجة.

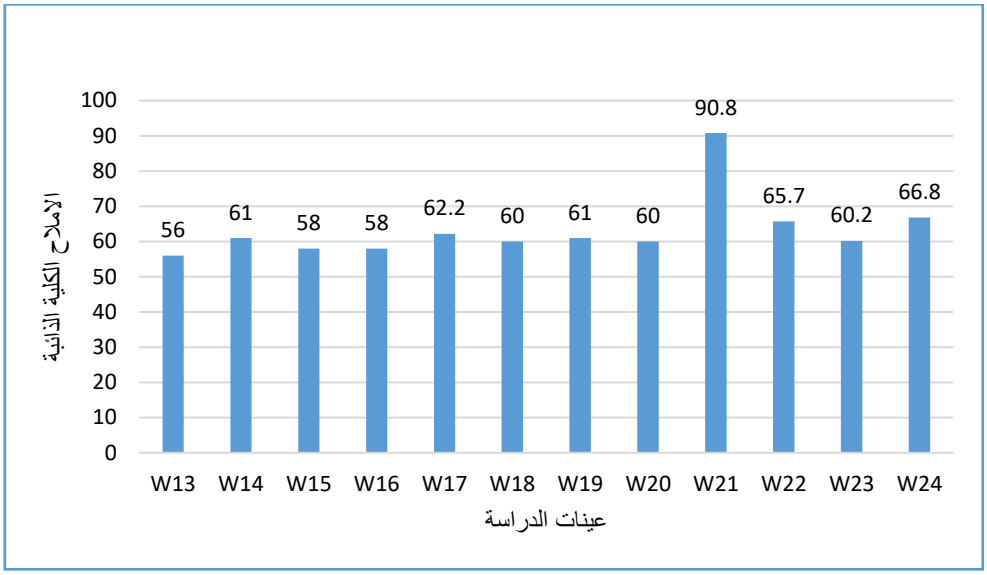
2- الاملاح الذائبة الكلية (TDS) :

يوضح الشكل (3) و (4) نتائج تحليل الأملاح الكلية الذائبة (TDS) ، حيث تُبيّن البيانات أن قيم تركيز الأملاح الذائبة في عينات المياه قبل المعالجة تراوحت بين 363mg/L و 931 في المقابل، انخفضت قيم الأملاح الكلية الذائبة في عينات المياه بعد المعالجة لتتراوح بين 56 mg/L و 90.8 وتشير هذه النتائج إلى أن مستويات الأملاح الكلية الذائبة في العينات قبل المعالجة كانت ضمن الحدود المقبولة وفق المعايير الدولية. كما أظهرت القياسات بعد المعالجة أن القيم المسجلة جاءت أقل من الحدود المسموح بها في كلٍ من المواصفات القياسية الليبية (500 mg/L)ومواصفات منظمة الصحة العالمية

.(500–1000 mg/L)ويُعد هذا الانخفاض أمرًا متوقعًا، نظرًا لأن أحد الأهداف الرئيسة لعمليات التحلية التجارية هو تقليل تركيز الأملاح الكلية الذائبة إلى مستويات آمنة ومناسبة للاستهلاك البشري.



شكل (3) الأملاح الذائبة الكلية لعينات المياه قبل المعالجة.

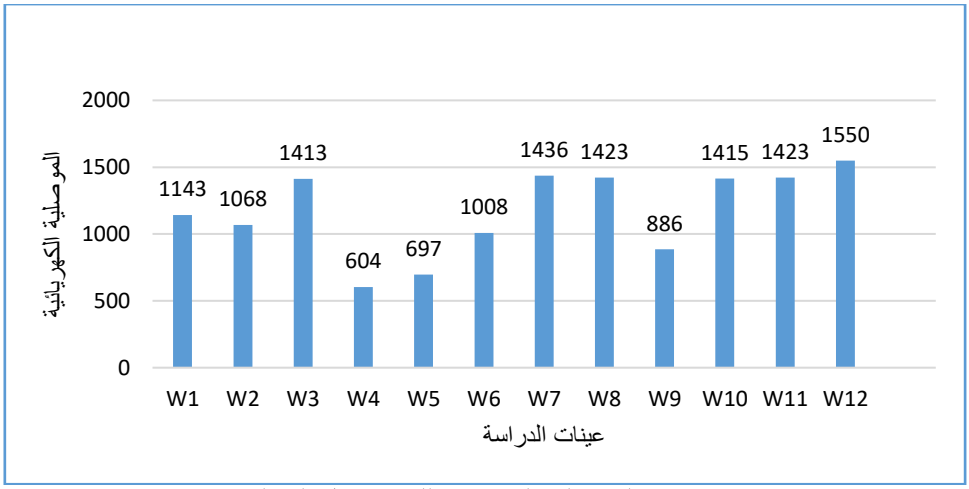


شكل (4) الأملاح الذائبة الكلية لعينات المياه بعد التحلية.

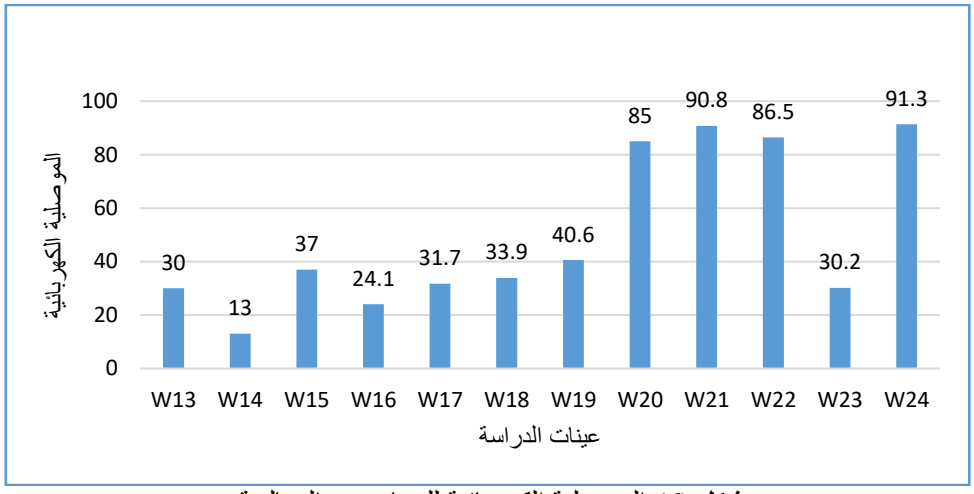
3- الموصلية الكهربائية (E.C) :

وضح الشكل (5) أن قيم **الموصلية الكهربائية** للعينات قبل المعالجة تراوحت بين **604 و1550 µs/cm.** .

وقد كانت جميع القيم ضمن الحدود المسموح بها دوليًا، باستثناء العينة **W_{12}** التي تجاوزت هذه الحدود. أما بعد المعالجة، فقد حققت جميع العينات المواصفات المحلية والدولية، كما يتضح من البيانات المعروضة في الشكل (6).



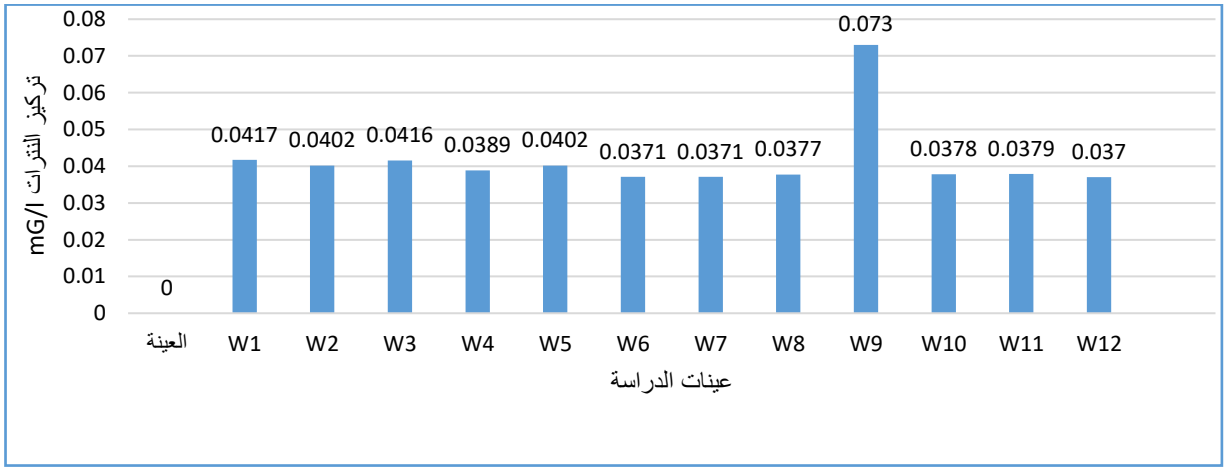
شكل (5) الموصلية الكهربائية للعينات قبل المعالجة



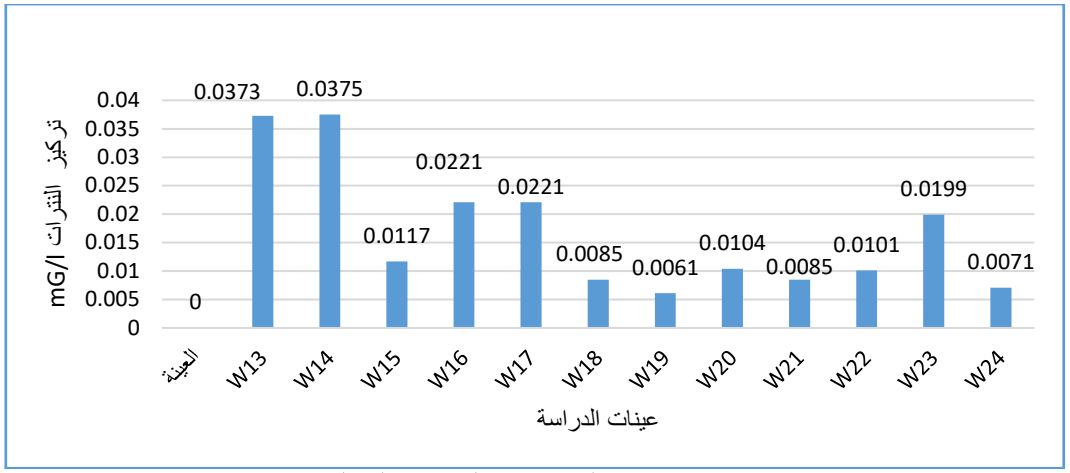
شكل (6) الموصلية الكهربائية للعينات بعد المعالجة.

4- تركيز النيترات NO_3^- :

يُظهر الشكل (7 ، 8) أن تركيز النترات في عينات المياه قبل المعالجة تراوح بين 0.0370 mg/L و0.0417 ، إذ تُحدد كل من المواصفة الليبية ومعيار WHO الحد الأقصى لتركيز النترات في مياه الشرب بـ 50 mg/L وتراوحت قيم النترات في عينات المياه بعد التحلية التجارية بين 0.0061 mg/L الى 0.0375 وبذلك تُعد قيم النترات المقاسة منخفضة للغاية وغير مُشكّلة لأي مخاطر صحية، مما يعكس خلو العينات من التلوث بالنترات بعد إجراء عملية المعالجة.



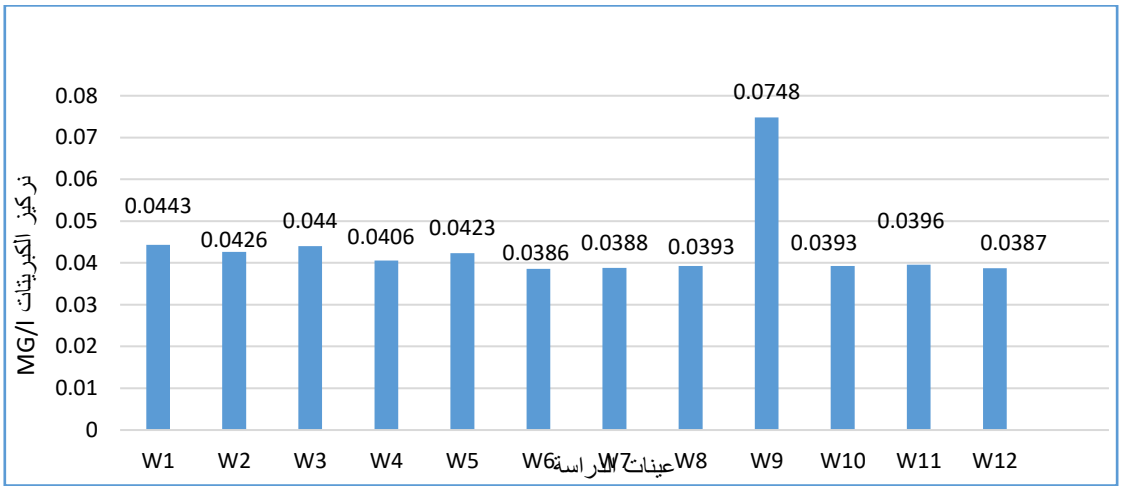
شكل (7) تركيز النترات في عينات المياه قبل المعالجة



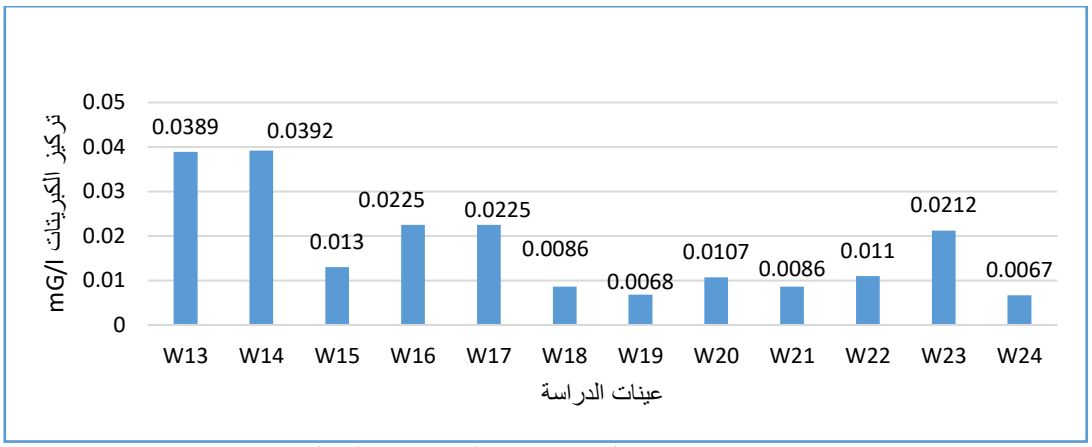
شكل (8) تركيز النترات في الهاء بعد المعالجة.

5- تركيز الكبريتات SO_4^{-2} :

أظهرت نتائج تحليل تركيز الكبريتات في عينات الدراسة قبل المعالجة وبعدها قيماً منخفضة جداً مقارنةً بالحدود المسموح بها وفقاً للمواصفات الليبية لمياه الشرب ومواصفات منظمة الصحة العالمية(WHO) ، حيث يبلغ الحد الأقصى المسموح به للكبريتات 250 mg/L. وقد سُجِّلت أعلى قيمة لتركيز الكبريتات في العينات قبل المعالجة في العينة W_9، بينما كانت أدنى قيمة في العينة W_{12}، وجميع هذه القيم كانت ضمن الحدود المسموح بها. كما بينت نتائج العينات بعد المعالجة أن تراكيز الكبريتات تراوحت بين 0.0067–0.0440 mg/L، وهي أقل بكثير من القيم الإرشادية المعتمدة محلياً وعالمياً، مما يدل على كفاءة عملية المعالجة وعدم وجود تأثيرات سلبية للكبريتات على جودة المياه المدروسة.



شكل (9) تركيز الكبريتات في العينات قبل المعالجة.



شكل (10) تركيز الكبريتات في العينات بعد المعالجة.

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب المعبأة تختلف عن القيم المرجعية المعتمدة، حيث تبيّن أن قيم الأس الهيدروجيني (pH) بعد المعالجة كانت أقل من الحد المسموح به في أغلب العينات، في حين سُجِّلت قيم منخفضة للأملاح الذائبة الكلية والموصلية الكهربائية، وجميعها أقل من الحدود القياسية. كما أظهرت تراكيز أيونات النترات والكبريتات قيماً منخفضة وأدنى من الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً. وتشير هذه النتائج إلى أن عمليات التحلية المستخدمة تؤدي إلى فقدان نسبة كبيرة من الأملاح الضرورية، مما قد يشكّل خطراً صحياً عند الاستهلاك المستمر وطويل الأمد لمياه منخفضة المحتوى المعدني.

في الآونة الأخيرة، تزايدت أنواع ومسميات مياه الشرب المعبأة في القوارير البلاستيكية باختلاف أحجامها وتعدد مصادر إنتاجها، وأصبحت شريحة واسعة من المجتمع تعتمد على استهلاك هذه المياه بصورة يومية. وتُعد عملية تحلية المياه من العمليات التي تؤدي إلى فقدان نسبة كبيرة من الأملاح الذائبة، إذ قد تصل نسبة الفقد إلى نحو 50% من الأملاح. وقد حذّرت منظمة الصحة العالمية من مخاطر إزالة الأملاح من مياه الشرب، لما لذلك من آثار سلبية على صحة الإنسان، حيث إن نقص الأملاح في الجسم قد يسبب العديد من المشكلات الصحية.

ومن خلال نتائج البحث والدراسة الحالية، تبيّن أن عينات المياه المعبأة تحتوي على نسب من الأملاح أقل بكثير من الحدود المسموح بها وفقاً للمواصفات القياسية المحلية ومواصفات منظمة الصحة العالمية. وعلى الرغم من أن الإنسان قد يحصل على جزء من احتياجاته من الأملاح من مصادر غذائية أخرى، إلا أن نقص الأملاح في مياه الشرب يُعد عاملاً خطِراً، خاصة عند الاستهلاك المستمر وعلى المدى الطويل. إذ إن شرب مياه منخفضة المحتوى المعدني لفترات زمنية طويلة قد يؤدي إلى اختلال التوازن الأيوني في الجسم وظهور العديد من المشكلات الصحية.
وبناءً على ذلك، تبرز الحاجة إلى إيجاد حلول مناسبة، مثل خلط مياه الشرب المعبأة بمياه عادية ذات محتوى معدني مناسب، أو إعادة تمعدن المياه بإضافة الأملاح بنسب مدروسة، بما يضمن توافقها مع المواصفات القياسية ويحافظ على صحة المستهلك.

الخاتمـة

خلصت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير عمليات التحلية التجارية على الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب المنتجة في بلدية الأصابعة خلال الفترة من أكتوبر 2023 إلى فبراير 2024، وذلك من خلال تحليل عدد من المؤشرات الأساسية ومقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية. وقد أظهرت النتائج أن عمليات التحلية التجارية أدّت إلى تحسن واضح في بعض المؤشرات، مثل خفض قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) والموصلية الكهربائية (EC) وتراكيز أيونات النترات والكبريتات، حيث جاءت جميعها ضمن الحدود المسموح بها محليًا ودوليًا.
في المقابل، كشفت الدراسة عن انخفاض ملحوظ في قيم الأس الهيدروجيني (pH) بعد المعالجة في عدد من العينات، بحيث أصبحت أقل من الحدود القياسية المعتمدة، وهو ما يشير إلى تأثير سلبي محتمل لعمليات التحلية على التوازن الكيميائي للمياه. كما بيّنت النتائج أن المياه المحلاة تعاني من انخفاض كبير في المحتوى المعدني، الأمر الذي قد يشكل خطراً صحياً على المستهلكين عند الاعتماد عليها لفترات طويلة دون تعويض العناصر المعدنية الأساسية.
وبناءً على ما سبق، يمكن القول إن مياه الشرب المنتجة من وحدات التحلية التجارية في بلدية الأصابعة تُعد آمنة من حيث انخفاض الملوثات الكيميائية المدروسة، إلا أن افتقارها للأملاح الضرورية يستدعي إعادة النظر في آليات المعالجة المعتمدة، بما يضمن تحقيق التوازن بين نقاوة المياه وسلامتها الصحية على المدى الطويل.

التوصيـات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة، يوصي الباحثان بما يلي:

1. **ضرورة إلزام وحدات التحلية التجارية** بإعادة تمعدن مياه الشرب بعد عملية التحلية، وذلك بإضافة الأملاح الأساسية بنسب مدروسة تتوافق مع المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية.
2. **تعزيز الرقابة الدورية والمستمرة** على وحدات تحلية المياه من قبل الجهات المختصة، للتأكد من جودة المياه المنتجة ومطابقتها للمعايير الفيزيائية والكيميائية المعتمدة.
3. **تحديث وتوحيد التشريعات واللوائح التنظيمية** الخاصة بمياه الشرب المحلاة، مع وضع ضوابط واضحة لعمليات التحلية والتعبئة والتوزيع.
4. **رفع الوعي الصحي لدى المستهلكين** حول مخاطر الاعتماد طويل الأمد على مياه منخفضة المحتوى المعدني، وتشجيع التنوع في مصادر مياه الشرب.
5. **إجراء دراسات مستقبلية موسعة** تشمل عناصر كيميائية أخرى، مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم، إضافة إلى التحاليل الميكروبية، لتقييم التأثير الصحي الشامل لمياه التحلية التجارية.
6. **تشجيع البحث العلمي المحلي** في مجال تحلية المياه وتحسين تقنياتها، بما يضمن إنتاج مياه آمنة وصحية تلائم الظروف البيئية والاحتياجات السكانية في ليبيا.

المراجع:-

أبوجليدة، أحمد، وآخرون. (2022). تقييم جودة بعض أصناف مياه الشرب المعبأة المستهلكة بالسوق الليبي. *المجلة الدولية للعلوم والتقنية*، (30)، 1.22–

شلوف، عبد الله، وآخرون. (2018). دراسة بعض الدلائل عن جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة مصراتة، ليبيا. *مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية*، 4(1)، 53.68–

اليعقوبي، أبوزيد. (2022). دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لتقييم جودة مياه الشرب المعبأة. *مجلة الأستاذ*، (23)، 209.219–

الدنفور، جهان. (2023). تقييم مياه الشرب الناتجة من محطة التحلية بالشركة الليبية للحديد والصلب مصراتة. *مجلة البحوث الأكاديمية (العلوم التطبيقية)*، (24)، 14.18–

رزوقي، ...، وآخرون. (2010). دراسة بعض الخصائص الفيزوكيميائية والمايكروبية للمياه المعبأة المنتجة حاليًا والمستوردة في مدينة بغداد. *المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك*، 2(3)، 75.103–

زاهد، وليد. (2002). جودة مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في المملكة العربية السعودية. *مجلة جامعة الملك عبد العزيز للعلوم الهندسية*، 14(2)، 81.104–

سراب، ...، والراوي، ...، وآخرون. (2010). دراسة بعض الخصائص الفيزوكيميائية والمايكروبية للمياه المنتجة محليًا والمستوردة في مدينة بغداد. *المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك*، 2(3)، 75.103–

فاضل، أمجد. (2010). تقييم نوعي لمياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في العراق. *مجلة أوروك للأبحاث العلمية*، 3(2)، 54–73.

العزاوي، أثير، وآخرون. (2011). دراسة بعض الملوثات المايكروبية لبعض المياه المعبأة العراقية والعالمية. *مجلة جامعة بابل للعلوم التطبيقية والصرفة*، 19.(1)

أبو الحسن، محمد، ومختار، .... (2017). جودة مياه الشرب المعبأة في السودان. *مجلة جامعة بخت الرضا*، (22)، 17.23–

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of ALBAHIT and/or the editor(s). ALBAHIT and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content