Scientific Journal for Publishing in Health Research and Technology

Volume 1, Issue 2, 2025, Pages: 359-372

Journal homepage: https://sjphrt.com.ly/index.php/sjphrt/en/index

Assessment of Water Quality Used in Selected Bakeries in Sabha Municipality: An Analytical Study for Food Quality Assurance

Alzarouq Alatrash [1], Abduladhim M Albegar [2]*, Melad Akasha [3]
[1] Research and Consulting Center, University of Sabha
[2] Department of food science, Faculty of Agriculture, Bani Waleed University, Libya
[3] Faculty of Food Science, Wadi Ashatti University, Wadi Ashatti, Libya

تقييم جودة المياه المستخدمة في بعض مخابز بلدية سبها، دراسة تحليلية لضمان جودة الغذاء

الزروق عبد القادر الاطرش [1]، عبد العظيم امعمر البقار [2]*، ميلاد موسى عكاشة [3]
[1] مركز البحوث والاستشارات، جامعة سبها، سبها، ليبيا
[2] قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة بني وليد، بني وليد، ليبيا
[3] كلية علوم الأغذية، جامعة وادي الشاطئ، وادي الشاطئ، ليبيا

*Corresponding author: abduladhimalbegar@bwu.edu.ly

Received: September 30, 2025	Accepted: December 22, 2025	Published: December 31, 2025

Abstract:

This study was conducted in 2025 in the city of Sabha, Libya, targeting five bakeries selected randomly from the city center, as this geographical area represents the highest population density. The primary objective was to assess the quality of water utilized in bread production by analyzing samples collected from the water sources used in these bakeries. A total of five samples were collected, with three replicates per sample. These samples underwent a series of chemical and microbiological analyses. Upon arrival at the laboratory, microbiological quality tests were performed; the total plate count (TPC) results indicated bacterial growth ranging from 0 to 100 CFU/ml. These values fall within the permissible limits set by the Libyan Standards and the World Health Organization (WHO) guidelines. Additionally, all samples were found to be free of coliform bacteria. Regarding the chemical analysis, parameters measured included alkalinity, total hardness (TH), chloride ions, nitrates, and pH levels, in addition to Total Dissolved Solids (TDS), calcium, magnesium, copper, zinc, sodium, and potassium. The results showed that pH values ranged between 6.5 and 7, with an average of 6.75, which is within the allowable limits of the Libyan Standards and WHO. However, the measured TDS values ranged from 27 to 3307 mg/L, with an average of 1667 mg/L. These concentrations are considered high compared to the Libyan and WHO standards; only sample No. 1 was found to be compliant. Such high salinity levels negatively impact the texture and flavor of the produced bread. Furthermore, measured alkalinity values ranged from 8 to 149 mg/L (average 98 mg/L), while chloride levels ranged from 15.5 to 887.7 mg/L. The concentrations for nitrates, total hardness, calcium, magnesium, copper, sodium, and potassium ranged between (10–182), (3–100), (20–769.3), (2–220), (4–53), (0–0.00565), (4–170), and (2–91) mg/L, respectively. Finally, all samples tested negative for the presence of zinc.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Keywords: Water Quality, Bakeries, Sabha, Food Safety, Chemical Analysis, Microbiological Analysis.

الملخص:
أُجريت هذه الدراسة في سنة 2025 في مدينة سبها - ليبيا، حيث تم استهداف خمسة مخابز عشوائياً في وسط المدينة؛ وذلك لأن أغلب التكتل السكاني يتركز في هذه المنطقة الجغرافية. وكان الهدف الرئيسي هو دراسة جودة المياه المستخدمة في صناعة الخبز، من خلال دراسة بعض العينات التي أُخذت من المياه المستعملة في هذه المخابز. تم تجميع 5 عينات بواقع **ثلاث** مكررات من كل عينة، وقد خضعت هذه العينات إلى مجموعة من الاختبارات الكيميائية والميكروبيولوجية. وبعد وصول العينات إلى المعمل، أُجريت عليها اختبارات الجودة الميكروبيولوجية، حيث أوضحت نتائج العد الكلي أن العينات تحتوي على نموات بكتيرية تتراوح ما بين 0 – 100 مستعمرة/مل، والتي تعتبر ضمن النطاق المسموح به في المواصفة الليبية ومعايير منظمة الصحة العالمية، مع خلو جميع العينات من بكتيريا القولون. أما بخصوص الاختبارات الكيميائية، فقد تم فيها قياس القلوية، والعسرة الكلية(TH) ، وأيون الكلوريد، والنترات، ودرجة الحموضة(pH) ، بالإضافة إلى الأملاح الذائبة الكلية(TDS) ، والكالسيوم، والماغنيسيوم، والنحاس، والزنك، والصوديوم، والبوتاسيوم. أظهرت نتائج الاختبارات لعينات الماء المدروسة أن قيم pH تراوحت بين 6.5 و7 بمتوسط 6.75، وهي ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية. أما بالنسبة لقيم TDS المقاسة، فقد سجلت قيماً تتراوح بين 27 – 3307 مليجرام/لتر، بمتوسط 1667 مليجرام/لتر، والتي تعتبر مرتفعة مقارنة بما نصت عليه المواصفة الليبية ومعايير منظمة الصحة العالمية، وكانت العينة رقم 1 فقط هي المطابقة للمواصفات. وتؤثر هذه القيم المرتفعة للملوحة على شكل وطعم الخبز الناتج. وبالنسبة لقيم القلوية المقاسة فقد تراوحت بين 8 – 149 مليجرام/لتر بمتوسط 98 مليجرام/لتر، وقيم الكلوريد بين 15.5 – 887.7 مليجرام/لتر. بينما تراوحت تراكيز كل من النترات، والعسر الكلي، والكالسيوم، والماغنيسيوم، والنحاس، والصوديوم، والبوتاسيوم ما بين (10-182)، (3-100)، (20-769.3)، (2-220)، (4-53)، (0-0.00565)، (4-170)، (2-91) مليجرام/لتر على التوالي، في حين سُجل خلو جميع العينات من عنصر الزنك".

الكلمات المفتاحية: جودة المياه، المخابز، سبها، سلامة الغذاء، التحليل الكيميائي، التحليل الميكروبيولوجي.

1. المقدمة:

تعتبر المياه من المكونات الرئيسية والمهمة في تصنيع المخبوزات، وخواص المياه الكيميائية والفيزيائية لها تأثير مباشر على جودة وخواص العجين (Julis Selamaj, 2001 & Milidin).

وتختلف الطرق المستخدمة في إعداد الخبز من بلد إلى آخر ومن منطقة إلى أخرى، ولكن المكونات التي تدخل في صناعته تكاد تكون نفسها مع بعض الاختلافات البسيطة (V. Sinani, M. Sana, 2013).

وتتكون هذه المكونات من الدقيق والماء والخميرة والملح والسكر واللبن وغيرها من المكونات التي تدخل في صناعة الخبز. وعليه فإن الماء يعتبر من المكونات الأساسية في صناعة الخبز ويؤثر بشكل كبير في جودة الخبز الناتج (M. Bakalli, J. Selamaj, 2022).

لذلك فإنه من المهم الحرص على الحصول على ماء نظيف ونقي وخالٍ من كل الملوثات التي تسبب ضرراً لصحة الإنسان (أشرف شوربة، ماجدة سرور، 2010)، إن جودة هذه المياه تؤثر بشكل كبير على خواص ومظهر الخبز الناتج من حيث مسامية الخبز والقشرة اللامعة الناعمة وبالتالي المظهر الجمالي للخبز وفترة الاحتفاظ به (S.E. Madalina, G. Voicu et al., 2015).

وحيث أن المياه التي يستخدمها المستهلك في ليبيا تكاد تكون في مجملها من المياه الجوفية المستخرجة من باطن الأرض والتي يعتمد عليها في معظم مجالاته الحياتية نتيجة للظروف الجغرافية والبيئية الصعبة، إذ أنها تشكل حوالي 97% من إمدادات المياه في ليبيا (سالم عمر، 1997).

إن المياه الجوفية تحتوي على العديد من الأملاح الذائبة وبنسب مختلفة، وتختلف تراكيز هذه الأملاح تبعاً لمصدر هذه المياه الجوفية ومدى حركتها داخل طبقات الأرض والمواد القابلة للذوبان في الماء. فإذا ما تم اختلاط بين المياه الجوفية ومياه الصرف الصحي في طبقات الأرض أصبحت هذه المياه ملوثة، وبالتالي

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

يسبب خطورة على الصحة العامة؛ مما يدعو إلى التأكد من سلامة هذه المياه بالطرق الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية ومعرفة مدى صلاحيتها للاستهلاك الآدمي، ومعرفة أفضل الطرق لتنقيتها ومعالجتها (درادكة، خليفة، 1987).

وحيث أنه يشترط في مياه الشرب أن تكون عديمة اللون والرائحة والطعم وخالية من أي رواسب أو أي أملاح ذائبة ممكن أن تسبب لها العسرة، وكذلك خالية من مسببات الأمراض وكل ما يسبب الهلاك للإنسان (السروري، أحمد، 2012).

وقد بينت منظمة الصحة العالمية أن أكثر من 80% من الأمراض التي تصيب الإنسان في معظم دول العالم لها علاقة كبيرة بالمياه المستخدمة من قبل المستهلك، وذلك من خلال الاستخدام السيئ للمياه وعدم تصريف مياه الصرف الصحي بالطرق العلمية الحديثة؛ مما يؤدي إلى اختلاطها بمياه الشرب وبالتالي التعرض للعديد من الأمراض بسبب الجراثيم والبكتيريا الممرضة، خصوصاً مجموعة بكتيريا القولون Coliform وبعض من البكتيريا اللاهوائية مثل بكتيريا Clostridium Perfringens (صطوف، مصطفى، 2007).

فهناك العديد من الأمراض التي تنتقل عن طريق استعمال مياه ملوثة بمياه المجاري، ومنها على سبيل المثال مرض حمى التيفوئيد والزحار الأميبي (الكوليرا) (التومي، عبد الرزاق، وآخرون، 2008).

يستخدم الناس في معظم الأحيان ماء الشبكات للعجن، والذي قد يصبح ملوثاً ويحدث تغيير في بعض خصائصه قبل أن يصل إلى المستهلك، بسبب المواد التي يتعرض لها أو تنتقل إليه من البيئة المحيطة به كالخزانات والأنابيب التي ينتقل خلالها (مصطفى، كمال مصطفى، 1993)، كما أن التلوث قد يحدث نتيجة الامتزاج بين مياه الشرب ومياه الصرف الصحي الملوثة بالميكروبات عندما تكون الشبكات قديمة وبها أعطاب.

لذلك كان الهدف الرئيسي لهذه الدراسة معرفة بعض الخواص الأساسية للماء والتي تؤثر على جودة الخبز الناتج مثل الأس الهيدروجيني والأملاح الذائبة الكلية والعسرة الكلية وكذلك التلوث بالميكروبات الضارة. فعندما تكون الأملاح تفوق المعدل الطبيعي يؤدي ذلك إلى التغير في طعم الخبز، وكذلك يؤثر زيادة مستوى الكلور في المياه على نشاط الخميرة وعمل الإنزيمات، كما أن المحتوى المعدني للمياه يحدد مدى نعومة وصلابة الماء (Oki, M. Sato, et al., 2002). فالماء العسر يحتوي على كميات كبيرة من المعادن بعكس الماء اليسر الذي يحتوي على كمية محددة من المعادن والتي تستخدم بواسطة الخميرة. وعليه فإن التغير في تركيزها يؤثر على خصائص العجينة فيجعلها قوية أو ضعيفة تبعاً لذلك (J.A. Allan, 1998). وكذلك الأس الهيدروجيني فإنه يدل على مدى سمية الماء وقدرته على إذابة المواد فيه، وبالتالي فهو يؤثر على العمليات الإنزيمية، كما أن وجود الكائنات الدقيقة من شأنه أن يؤثر على خصائص الخبز الناتج (M. Bakalli, J. Selamaj, 2022). وعليه فإنه من المهم أن تكون المياه مطابقة لمعايير الجودة لمياه الشرب.

ومع تقدم الإنسان في العلم تمكن من اكتشاف العديد من الطرق التي تحدد مدى صلاحية المياه المستخدمة من قبل المستهلك للشرب وللتصنيع والزراعة وغيرها من الأمور الحياتية، وكذلك معالجة المياه الملوثة وبالتالي إعادة استخدامها مرة أخرى (مصطفى، كمال مصطفى، 1993).

تم التركيز في الفترة الأخيرة ومنذ منتصف القرن الحالي على جودة المياه الصالحة للشرب من حيث وضع معايير ودلائل استرشادية لكي يتم الحد من المخاطر المحتملة لتلوث المياه العذبة. حيث تم عقد عدد كبير من المؤتمرات العلمية والتي من خلالها تم إصدار أول دليل إرشادي عام 1971م من منظمة الصحة العالمية والذي تم فيه وضع بعض المعايير الخاصة والقيم الدلالية على جودة المياه الصالحة للشرب، والتي تم تحديثها في عام 1974م وجرى بعدها تعديلات أخرى عام 1978م إلى عام 1982م. وفي عام 1984م صدرت قائمة أخرى والتي تم البقاء عليها واعتمادها في عام 1988م بدون أي تعديل. وتم إصدار المواصفات الليبية لمياه الشرب عن المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية عام 1992م.

يعتمد المستهلك عند تقييم جودة مياه الشرب على حواسه الخاصة، فقد تؤثر مكونات المياه على مظهرها الخارجي أو رائحتها أو طعمها، والمستهلك يقيم مدى جودة المياه وقابليتها اعتماداً على هذه المعايير أساساً، فالمستهلك يعتبر المياه شديدة العكر والواضحة اللون خطراً ويرفض استعمالها للشرب، إلا أن علينا ألا نعتمد اعتماداً كلياً على حواسنا في الحكم على مدى جودة المياه، فعدم وجود أية آثار محسوسة منفرة لا يضمن سلامة المياه للشرب (منظمة الصحة العالمية، 1989).

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

إن الهدف من وضع المعايير القياسية لمياه الشرب هو حماية المستهلك من أي أمراض قد يتم انتقالها عن طريق المياه، من خلال المحافظة على مصادر المياه من التلوث والالتزام بالمعايير والمواصفات القياسية الموضوعة، وكذلك الرقابة الصحية على مصادر المياه واتخاذ الخطوات الصحية لتجنب أي تلوث للمياه (السروي، أحمد، 2008).

يعد التلوث البكتيري للمياه خطراً كبيراً على حياة المستهلك سواء الإنسان أو الحيوان والذي قد يؤدي إلى انتشار بعض الأمراض مثل التهاب الكبد الوبائي وغيرها من الأمراض. فعندما يتم اختلاط مياه الصرف الصحي بمياه الشرب التي يتم استهلاكها في أي منطقة فإن هذا الأمر يتسبب في انتشار العديد من الأمراض وذلك لأن مياه الصرف الصحي تحتوي على العديد من الممرضات مثل بكتيريا القولون. وإن أكثر أنواع التلوث البكتيري انتشاراً ينشأ عن اختلاط مياه الصرف الصحي بمصادر المياه العذبة (المنهراوي، سمير، وآخرون، 1997).

وضعت المعايير البكتريولوجية لحماية المستهلك من الأمراض التي تنتشر عن طريق المياه والتي تصيب أعداداً كثيرة على مختلف أعمارهم ومنهم صغار السن والمسنين الذين لا يحتاجون إلا لجرعة صغيرة أو عدداً قليلاً من مسببات المرض لبدء ظهور أعراض المرض، وانتشار هذه الأمراض على صورة وباء مفاجئ يصيب العديد من المعرضين للعدوى يثير الخوف والفزع بين جموع المواطنين؛ ولذلك تعطى للمعايير البكتريولوجية أفضلية وأولوية بالمقارنة بالعناصر الكيميائية الموجودة في المياه التي لا تؤدي إلى ظهور أعراض مرضية حادة مفاجئة وإنما يظهر تأثيرها الضار بعد سنين طويلة وقد تؤدي إلى أمراض مزمنة أو سرطانية (السروي، أحمد، 2008).

تعتمد جودة المياه من الناحية الكيميائية على قياس تركيزات معينة في المياه، حيث إن معرفة هذه التركيزات له أهمية في تحديد جودة المياه المستخدمة لعدة أغراض منها الصناعية والزراعية وغيرها الكثير. حيث إنه من المهم تقدير تركيزات أيونات ومركبات معينة، فمثلاً يتم تحديد تركيزات معينة من الكروم والحديد والزئبق ومعادن أخرى للمياه التي تستخدم في البيئة السكنية لارتباطها بصحة المستهلك. وكذلك الكبريتات والكبريتيدات التي بدورها تحتوي على الكبريت وقد تكون موجودة في المياه وتؤثر على جودتها. وأيضاً يتم تحديد النيتروجين العضوي والأمونيا والنترات والنتريت، ويوجد عدة تحاليل أخرى تعتمد على القياس المباشر للمياه لمعرفة خصائص الجودة مثل خاصية العكارة للمياه التي ترجع إلى تشتت الضوء بسبب حبيبات المياه وهذه الخاصية تحدد مظهر المياه (نسيم، ماهر، 2007).

يعتمد تقدير مدى جودة المياه من الناحية الكيميائية على مقارنة نتائج تحليل جودة المياه بالمعايير والمواصفات. فعندما يكون هناك نسب معينة من بعض المكونات الكيميائية للمياه يمكن أن تؤدي إلى ظهور مشاكل صحية نتيجة التعرض لأحدها، فيما عدا تأثيراتها عن طريق تلوث عرضي واسع النطاق لإمدادات مياه الشرب، حيث تصبح المياه غير صالحة للشرب نتيجة عدم مقبولية طعمها ورائحتها ومظهرها. وهناك مواد كيميائية كثيرة يمكن أن تظهر في مياه الشرب وإن بعضاً منها فقط يُحدث تأثيراً مباشراً على صحة الإنسان؛ فعند التعرض لمستويات عالية من الفلوريد الذي يحدث بشكل طبيعي يؤدي إلى اصفرار الأسنان وفي الحالات الحادة إصابة الهيكل العظمي، ويمكن أيضاً أن يوجد الزرنيخ بشكل طبيعي وقد يؤدي التعرض المفرط للزرنيخ في مياه الشرب إلى خطر كبير للإصابة بالسرطان أو تقرحات جلدية، وهناك مواد كيميائية أخرى تتواجد بشكل طبيعي من بينها اليورانيوم والسيلينيوم وتسبب مشاكل صحية عند تواجدها بشكل مفرط. وقد تظهر النترات نتيجة للإفراط في استخدام الأسمدة أو إلقاء مياه الصرف أو غيرها من النفايات في المياه السطحية أو الجوفية. وفي المناطق ذات المياه الحمضية يمكن أن يؤدي استخدام الأنابيب والتركيبات ومواسير المياه الرصاصية أو مواد اللحام إلى مستويات عالية من الرصاص في مياه الشرب وهو ما يحدث آثاراً سلبية على الأعصاب (WHO, 2004).

ولقد أجريت العديد من الدراسات المحلية والعالمية على جودة المياه المستخدمة في صناعة الخبز، ومن بين هذه الدراسات دراسة أجريت في مدينة براك الليبية وضواحيها، فقد أجريت دراسة على جودة المياه المستخدمة في صناعة الخبز، حيث بينت الدراسة مدى مطابقة المياه المستعملة في بعض المخابز في منطقة وادي الشاطئ (براك) وضواحيها للمواصفات القياسية للمياه المستعملة في التصنيع الغذائي. وقد تبين من هذه الدراسة أن جميع العناصر التي قيست تقع ضمن الحدود المسموح بها، وبالنسبة للاختبارات البكتيرية

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

فقد أوضحت الدراسة وجود بكتيريا القولون في بعض العينات والتي قد يكون سببها تلوث الخزانات أو عدم الاهتمام بالنظافة من قبل العاملين (الشريف، الزوي، وآخرون، 2018).
وفي دراسة أخرى أجريت في ألبانيا على مصنع لصناعة الخبيز بالقرب من مدينة تيران والذي كان يستخدم مياه الآبار المحيطة بالمدينة لصناعة المخبوزات، حيث تم في هذه الدراسة تقدير قيمة الأس الهيدروجيني pH والتوصيل الكهربي، وكذلك تقدير محتوى الأمونيوم، النترات، الكالسيوم، المغنيسيوم والكلوريد، كما أجرى التحليل الميكروبيولوجي على العينات، وتبين من هذه الدراسة أن قيم الرقم الهيدروجيني pH كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب معايير جودة مياه الشرب، والتي كانت بين (6.85 – 6.95)، أما بالنسبة للطعم والرائحة فلم تسجل العينات أي تغير في الطعم والرائحة خلال فترة الدراسة، وكانت قيم الموصلية تتراوح بين (1230 - 1250 µS/cm) حيث تعتبر عالية مقارنة بمياه خط الأنابيب في تيران ولكنها ضمن الحدود المسموح بها البالغة (2500 µS/cm) (S.E. Madalina, G. Voicu, et al., 2015).
وفي رومانيا قامت جامعة University Politehnica Bucharest بدراسة تناولت فيها تأثير عسرة الماء على الخواص الريولوجية للعجين المكون من دقيق القمح الصلب، حيث تم فيها تتبع سلوك العجين أثناء الخلط باستخدام منحنى الفارينوجراف (farinogram) الذي بواسطته يمكن معرفة خصائص العجين المتمثلة في طراوة وليونة العجين، الوقت اللازم لتكوين شبكة الجلوتين ومحافظة العجين على قوامها الطبيعي أثناء عملية الخلط (ثبات العجين Stability)، وتم في هذه الدراسة اختبار أربعة أنواع من الماء وهي: Water Distilled, Borsec, Saguaro, Grădiștea. واحدة منها ماء مقطر واثنتان منها مياه تجارية (Borsec, Saguaro) أما العينة الرابعة (Grădiștea) فهي مياه جوفية وأخذت من ينبوع بعمق 11 متراً شمال شرق مدينة Grădiștea، وتم قياس الامتصاصية، زمن التليين (بعد 10 و12 دقيقة من الخلط)، زمن الارتباط، رقم جودة الفارينوجراف (NQF) للعجين، وقد أوضحت هذه الدراسة أن منحنيات الفارينوجراف المتحصل عليها لعجينة دقيق القمح مع ماء الينبوع تختلف عن المنحنيات المتحصل عليها للعجينة الناتجة من دقيق القمح مع الأنواع الثلاثة الأخرى من المياه العذبة، وبينت الدراسة أيضاً أن العجينة تكون ذات ثبات قياسي وقوية في حالة استخدام الماء Grădiștea أما التليين فيحدث أسرع مع استخدام الأنواع العذبة من الماء، كما أثبتت الدراسة أن (Stability) للعجين يزداد بزيادة عسرة الماء حيث بلغ في خليط الدقيق مع الماء المقطر 5.6 دقيقة وازداد إلى 7.7 في العينتين التجاريتين وازداد أكثر فأكثر في عجينة الماء العسر (Grădiștea) (S.E. Madalina, G. Voicu, et al., 2015).

2. المواد وطرق العمل: Methods & Materials

1.2. تجميع العينات: Sample Collection

تم تجميع العينات من مجموعة مخابز في نطاق بلدية سبها خلال عام (2025)، وذلك اتباعاً للطرق القياسية المتبعة في جمع عينات مياه الشرب. حيث جُمعت العينات في أوعية معقمة بسعة 500 مل تحت ظروف تعقيم كاملة؛ وذلك لإجراء الفحوصات الميكروبيولوجية والتحاليل الكيميائية اللازمة.

2.2. الاختبارات الكيميائية: Chemical Tests

1.2.2. الأس الهيدروجيني: pH Value

تم قياس الأس الهيدروجيني (pH) فور جمع العينات باستخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجيني (pH meter)، من نوع HANNA موديل HI8314.

2.2.2. الأملاح الذائبة الكلية: Total Dissolved Solids (TDS)

تم قياس تركيز الأملاح الذائبة الكلية باستخدام جهاز قياس الأملاح الذائبة الكلية الحقلي (TDS meter).

3.2.2. القلوية: Alkalinity

تم تقدير القلوية الكلية عن طريق معايرة عينة الماء بمحلول حامضي قياسي (Standard Acid) للوصول إلى نقاط تكافؤ البيكربونات وحامض الكربونيك، وقد تم الاستدلال على نقطة النهاية باستخدام دليل الفينول فتالين (Phenolphthalein).

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

4.2.2. الكلوريد: Chloride

تم تقدير أيون الكلوريد بالمعايرة مع محلول نترات الفضة (Silver Nitrate) وفقاً للطريقة المرجعية رقم (Cl-B 4500) الواردة في (Clesceri, 1992 & Greenberg).

5.2.2. البوتاسيوم: Potassium

تم قياس تركيز البوتاسيوم باستخدام جهاز مطياف لهب الإصدار (Flame Photometer) وفقاً للطريقة رقم (K-D 3500) الواردة في (Clesceri, 1992 & Greenberg).

6.2.2. الصوديوم: Sodium

تم قياس تركيز الصوديوم باستخدام جهاز مطياف لهب الإصدار (Flame Photometer) وفقاً للطريقة رقم (Na-D 3500) الواردة في (Clesceri, 1992 & Greenberg).

7.2.2. النترات: Nitrates

تم تقدير النترات باستخدام طيف الأشعة فوق البنفسجية بواسطة جهاز Spectrophotometer موديل PU 8625 UV/Visible، اتباعاً للطريقة المبينة في مراجع (A.P.H.A, 1999).

8.2.2. العسر الكلي والكالسيوم والماغنسيوم: Total Hardness, Calcium, and Magnesium

تم تقدير العسر الكلي والكالسيوم والماغنسيوم في عينات المياه بالمعايرة بواسطة (E.D.T.A) وفقاً للطرق القياسية المذكورة في (A.P.H.A, 1999).

9.2.2. النحاس: Copper

تم تقدير عنصر النحاس باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer).

10.2.2. الزنك: Zinc

تم تقدير عنصر الزنك باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer).

3.2. الاختبارات الميكروبيولوجية: Microbiological Tests

1.3.2. العد الكلي للبكتيريا: Total Bacterial Count

تم في هذه الطريقة تقدير أعداد البكتيريا الكلية وبكتيريا القولون في العينات باستخدام "طريقة الصب في الأطباق" (Pour Plate Method)، مع التحضين لمدة 24 إلى 48 ساعة على درجة حرارة 37° مئوية داخل الحضان.

2.3.2. الاختبار الاحتمالي: Presumptive Test

أجري هذا الاختبار للكشف عن وجود مجموعة بكتيريا القولون، حيث تمتاز هذه الميكروبات بقدرتها على إنتاج حمض وغاز نتيجة تخمير سكر اللاكتوز الموجود في الوسط الغذائي بعد فترة تحضين عند 37° مئوية لمدة 24 ساعة. يعتبر الاختبار موجباً عند ملاحظة تكون الغاز في أنابيب درهام، وفي حال عدم تكون الغاز، تُمدد فترة التحضين إلى 48 ساعة؛ فإذا لم يتكون غاز بعد هذه المدة تعتبر عينة المياه صالحة بكتريولوجياً ولا يتم الانتقال للاختبارات التالية.

3.3.2. الاختبار التأكيدي: Confirmatory Test

يُجرى هذا الاختبار للعينات التي أعطت نتيجة موجبة في الاختبار الاحتمالي، حيث يتم تلقيح مزارع من الأنابيب الموجبة على بيئة أزرق ميثيلين الإيوسين (Eosin Methylene Blue agar - EMB)، وتُحضن الأطباق عند 37° مئوية لمدة 24 ساعة، ثم يتم فحص شكل ولون المستعمرات النامية لتأكيد وجود بكتيريا القولون.

3. النتائج والمناقشة: Results and Discussion

يوضح الجدول رقم (1) نتائج التحاليل الكيميائية لعينات المياه المستخدمة في المخابز المستهدفة ببلدية سبها، ومقارنتها بالحدود المسموح بها.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

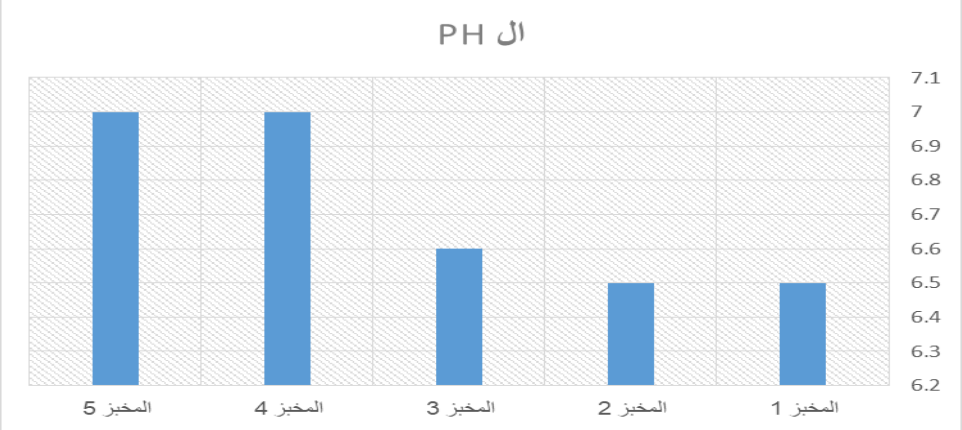
الجدول (1): نتائج الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في المخابز.

Sample 5	Sample 4	Sample 3	Sample 2	Sample 1	Unit	Analysis / Bakery
7.0	7.0	6.6	6.5	6.5	pH unit	pH
3307	1487	1157	1547	27	ppm (mg/L)	TDS
149	122	118	120	8	mg/L	Alkalinity
887.72	381.88	263.92	413.87	15.55	mg/L	Chloride
58	45	13	100	3	mg/L	Nitrate (NO_3)
758	566	447.3	657.3	20	mg/L	Total Hardness
220	148	104	194	2	mg/L	Calcium (Ca)
48	48	43	43	4	mg/L	Magnesium (Mg)
*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	mg/L	Copper (Cu)
*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	mg/L	Zinc (Zn)
170	78	66	77	4	mg/L	Sodium (Na)
91	54	47	50	1.14	mg/L	Potassium (K)

** ND: Not Detected (دون حدود الكشف).*

1.3 الأس الهيدروجيني (pH Value):

تبين من نتائج الدراسة أن قيم الأس الهيدروجيني لعينات مياه المخابز تراوحت بين (6.5 - 7.0). سجلت أعلى قيمة (7.0) في المخبزين رقم 4 و5، بينما سجلت أدنى قيمة (6.5) في المخبزين 1 و2. وعليه، فإن جميع العينات قيد الدراسة تقع ضمن الحدود المسموح بها (6.5 - 8.5) وفقاً للمواصفة الليبية لمياه الشرب ومعايير منظمة الصحة العالمية (WHO, 2008).



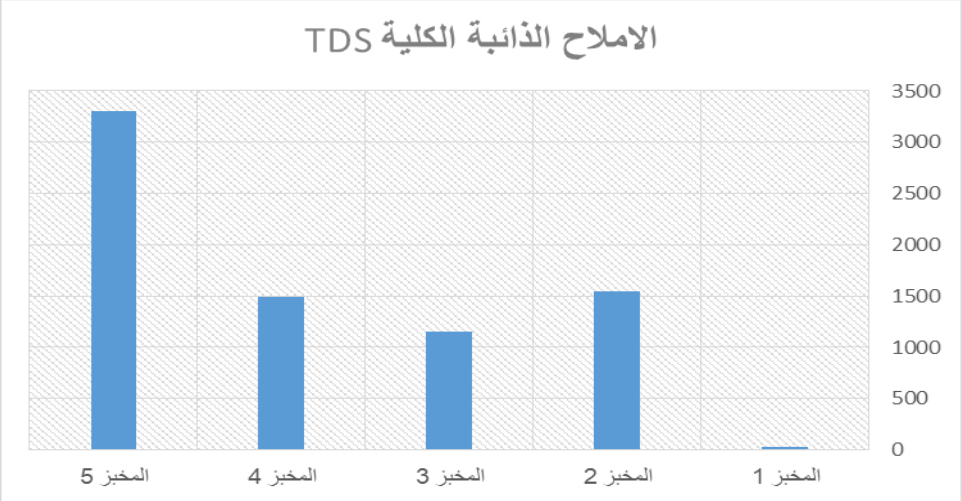
شكل رقم (1): يبين الأس الهيدروجيني

2.3 الأملاح الذائبة الكلية (Total Dissolved Solids - TDS):

أشارت النتائج في الجدول (1) إلى أن عينات المخابز (2، 4، 5) قد تجاوزت الحد الأقصى المسموح به (1000 ملجم/لتر) حسب المواصفة الليبية (2008) ومنظمة الصحة العالمية (2008). سجلت العينة رقم 5 أعلى تركيز بقيمة (3307 ملجم/لتر)، بينما سجلت العينة رقم 1 أدنى تركيز (27 ملجم/لتر). وتجدر

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الإشارة إلى أن القيمة المنخفضة جداً في العينة رقم 1 لا تتوافق مع طبيعة المياه الجوفية التي تحتوي عادة على أملاح ذائبة بنسب متفاوتة (الشاوي، 2002). كما أن مياه الشرب التي تحتوي على أقل من 100 ملجم/لتر قد تؤدي إلى سحب الأملاح من خلايا الجسم (Salam et al., 2024)؛ مما يرجح أن هذه العينة مياه معالجة بالتناضح العكسي (RO) أو مياه معبأة. أما الارتفاع الكبير في بقية العينات فيعزى إلى طبيعة الخزانات الجوفية العميقة عالية الملوحة أو السحب الجائر للمياه (الشاوي، 2002). ويشترط ألا تتجاوز الأملاح في مياه المخابز 1200 ملجم/لتر لضمان جودة المنتج (الشريف وآخرون، 2018).



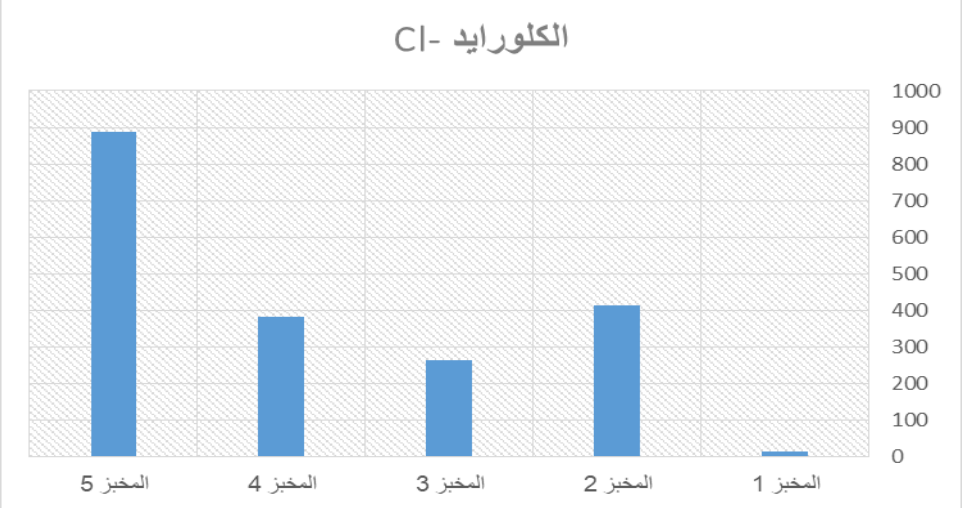
شكل رقم (2): يبين الأملاح الذائبة الكلية

3.3 القلوية (Alkalinity):

أظهرت النتائج أن قيم القلوية الكلية كانت قريبة من الحد الأقصى المثالي للخبز (200 ملجم/لتر)، باستثناء المخبز رقم 1 الذي سجل قيمة منخفضة جداً (8 ملجم/لتر). وتعد القلوية عاملاً حاسماً في جودة العجين؛ حيث تؤثر على نشاط الخميرة والطعم النهائي للمنتج.

4.3 الكلوريد (Chloride):

تجاوزت معظم العينات (2، 3، 4، 5) الحد المسموح به في المواصفة الليبية (250 ملجم/لتر)، حيث وصلت في العينة رقم 5 إلى (887.7 ملجم/لتر). هذا الارتفاع يؤثر سلباً على عمليات التخمير وطعم الخبز الناتج.

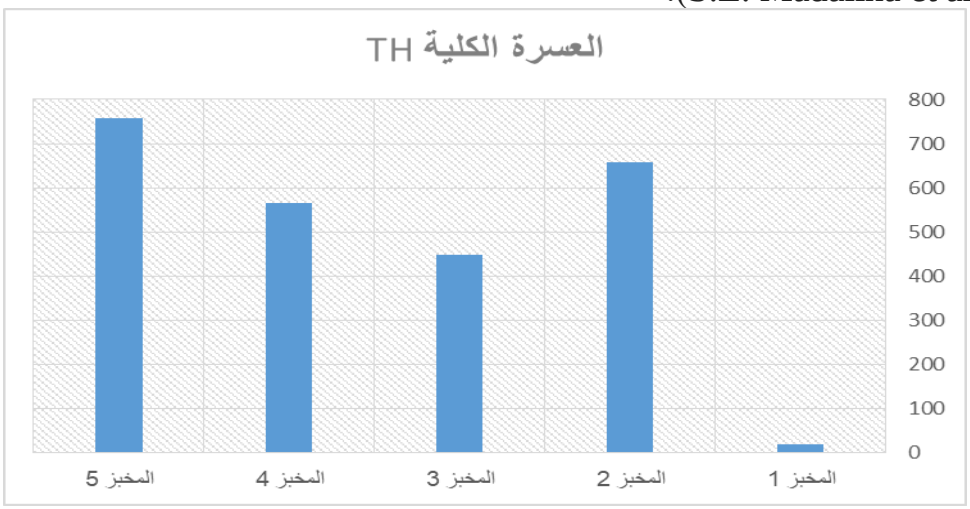


شكل رقم (3): يبين الكلوريد

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

5.3 العسرة الكلية (Total Hardness - TH):

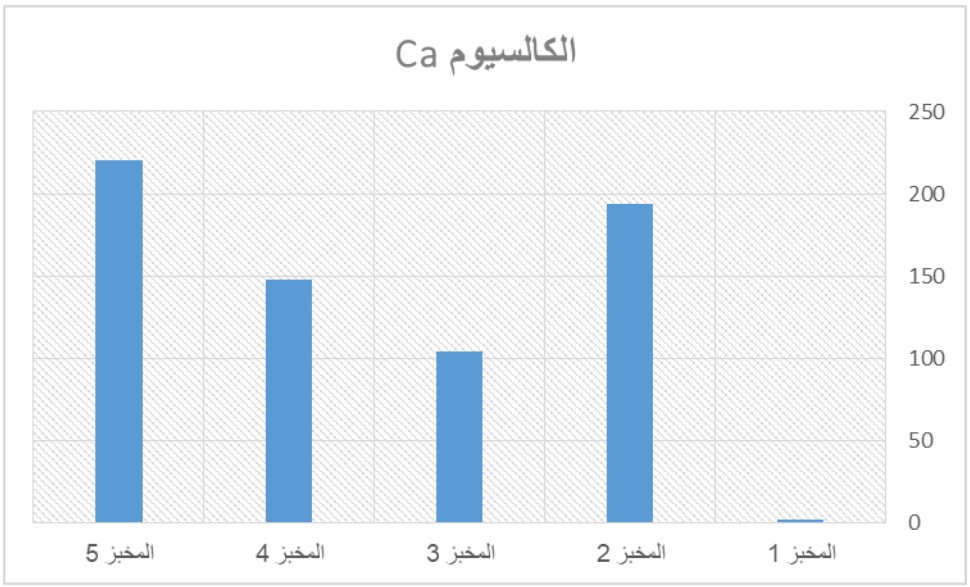
تراوحت قيم العسر الكلي بين (20 - 758 ملجم/لتر). أظهرت العينات (2، 4، 5) تراكيز خارج الحدود المسموح بها، وهو ما يؤثر مباشرة على خواص الخبز من حيث زيادة صلابة القوام وتقليل بياض اللب (S.E. Madalina et al., 2015).



شكل رقم (4): يبين مستوى العسرة الكلية

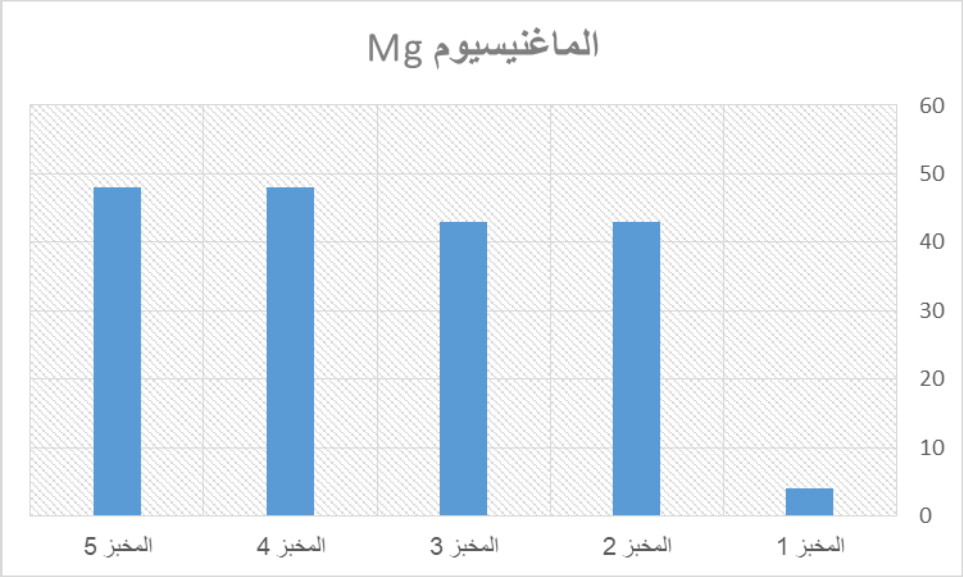
6.3 الكالسيوم والماغنسيوم (Magnesium & Calcium):

سجلت العينات (2، 5) مستويات مرتفعة من الكالسيوم تجاوزت الحدود المسموح بها، مما يساهم في زيادة عسر الماء وتصلب الغلوتين أثناء العجن (Salam et al., 2024). أما الماغنسيوم، فكانت جميع العينات ضمن الحدود المقبولة، حيث سجلت أعلى قيمة (48 ملجم/لتر) في المخبزين 4 و5.



شكل رقم (5): يبين مستوى الكالسيوم

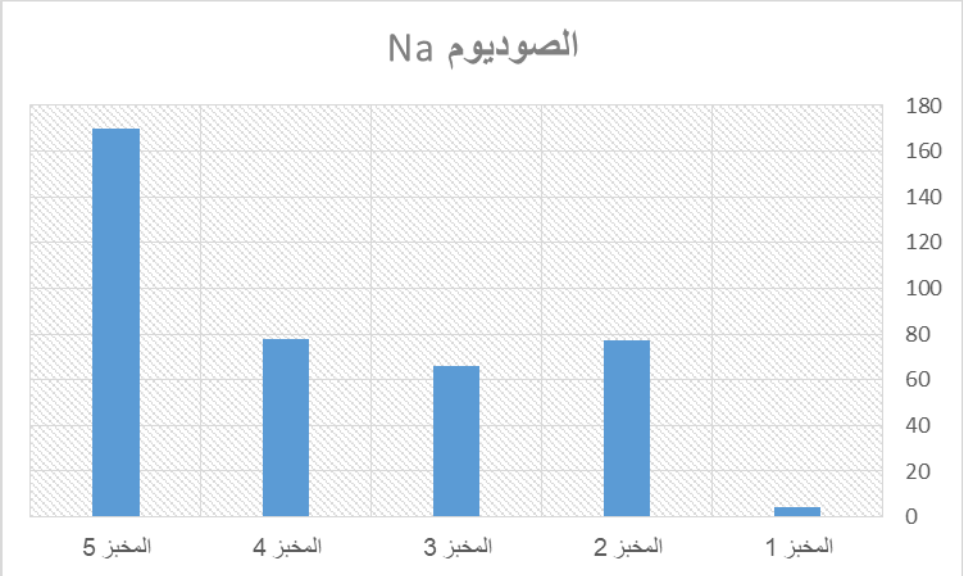
 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



شكل رقم (6): يبين مستوى الماغنيسيوم

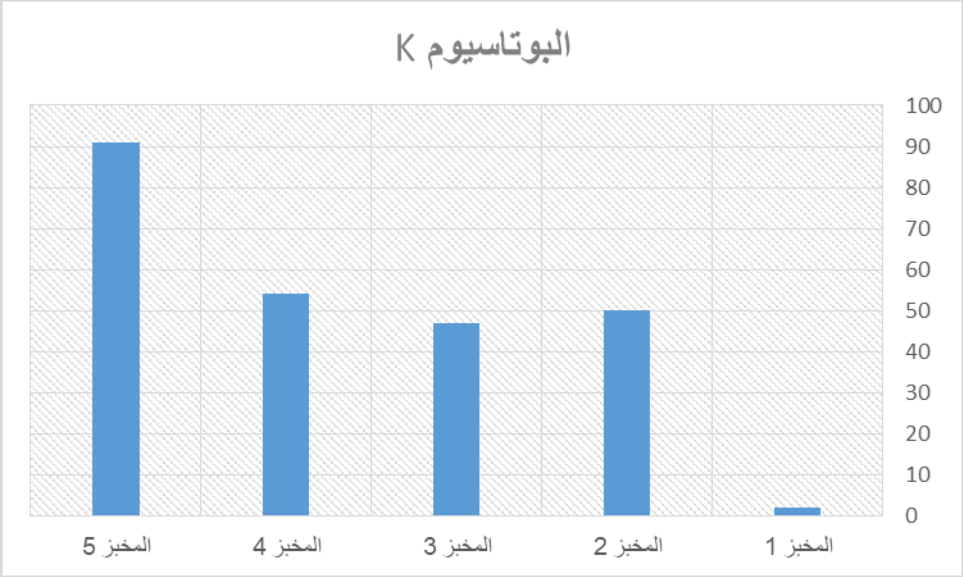
7.3 الصوديوم والبوتاسيوم (Potassium & Sodium):

وقعت جميع تراكيز الصوديوم ضمن الحدود المسموح بها (أقل من 200 ملجم/لتر). أما البوتاسيوم، فقد سجلت العينات (2، 3، 4، 5) تراكيز مرتفعة (47 - 91 ملجم/لتر) تجاوزت المعايير القياسية، بينما كانت العينة 1 فقط ضمن الحدود.



شكل رقم (7): يبين مستوى الصوديوم

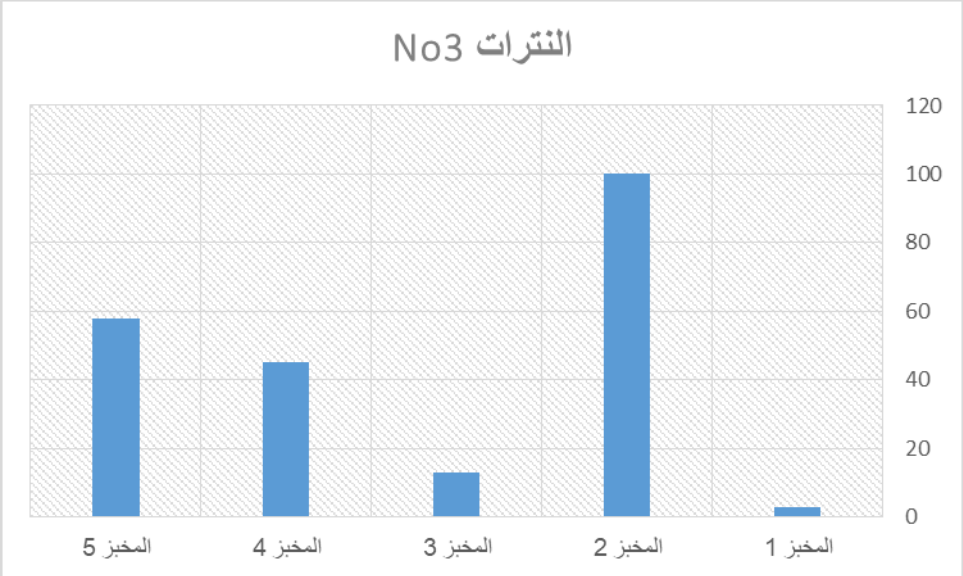
 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



شكل رقم (8): يبين البوتاسيوم

8.3 النترات (Nitrates):

أظهرت النتائج أن العينات (2، 4، 5) تجاوزت الحد المسموح به (45 - 50 ملجم/لتر)، حيث سجلت العينة رقم 2 أعلى قيمة (100 ملجم/لتر). ويعد هذا مؤشراً خطيراً على احتمالية تلوث مصدر المياه بمياه الصرف الصحي أو الأسمدة الزراعية (التومي وآخرون، 2008).



شكل رقم (9): يبين مستوى النترات

9.3 النحاس والزنك (Zinc & Copper):

كانت جميع النتائج دون حدود كشف الجهاز (ND)، مما يؤكد خلو المياه من التلوث بهذه المعادن الثقيلة ومطابقتها للمواصفات الوطنية والدولية.

4. الخصائص البكتريولوجية: Bacteriological Characteristics

يوضح الجدول رقم (2) نتائج التحليل البكتريولوجي لعينات المياه المستخدمة في المخابز المستهدفة.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

جدول رقم (2): نتائج التحليل البكتريولوجي لعينات المياه المستخدمة في المخابز.

Sample 5	Sample 4	Sample 3	Sample 2	Sample 1	Unit	Analysis
57	43	75	76	10	CFU/mL	Total Bacterial Count
None	None	None	None	None	CFU/100mL	Coliform Bacteria

1.4 العدد الكلي للبكتيريا (Total Bacterial Count):

أشارت النتائج الموضحة في الجدول رقم (2) إلى وجود تباين في العدد الكلي للبكتيريا بين العينات المدروسة؛ حيث سُجل أدنى عدد في العينة رقم (1) بقيمة (10 CFU/mL)، بينما سُجل أعلى عدد في العينة رقم (2) بقيمة (76 CFU/mL).

واستناداً إلى تصنيف (Morrison, 1978)، يُستخدم العدد الكلي للبكتيريا كمؤشر لنقاوة المياه؛ حيث تُصنف المياه بأنها "نقية" إذا كان العدد بين (0 - 10 مستعمرة/مل)، و"جيدة جداً" إذا كان بين (10 - 100 مستعمرة/مل). وبناءً على ذلك، فإن جميع العينات المدروسة تقع ضمن فئة المياه "الجيدة جداً" من الناحية البكتريولوجية وتعتبر صالحة للاستخدام (Salam et al., 2024).

2.4 الكشف عن بكتيريا القولون (Detection of Coliform Bacteria):

أظهرت نتائج الفحص الميكروبيولوجي خلو جميع عينات مياه المخابز من بكتيريا القولون (Coliform Bacteria). وعليه، فإن المياه المستخدمة في هذه المخابز تعتبر مطابقة للمواصفة الليبية لمياه الشرب (2008) ومعايير منظمة الصحة العالمية (WHO, 2008) من حيث الخلو من المؤشرات البكتيرية للتلوث البرازي.

5. الخلاصة: Summary

خلصت هذه الدراسة لتقييم جودة مياه المخابز في بلدية سبها لعام 2025 إلى النتائج التالية:

1. تباينت مطابقة العينات للمواصفات القياسية؛ حيث سجلت العينات (2، 3، 4، 5) ارتفاعاً ملحوظاً في تركيز الأملاح الذائبة الكلية (TDS) والكلوريدات، وتجاوزت الحدود المسموح بها في العسرة الكلية ومحتوى البوتاسيوم، باستثناء العينة رقم (1).
2. سجلت العينات (2، 4، 5) تلوثاً كيميائياً بالنترات تجاوز الحدود المسموح بها، مما يشير إلى احتمالية تسرب مياه الصرف الصحي إلى المصادر الجوفية المغذية لهذه المخابز.
3. أثبتت التحاليل مطابقة جميع العينات للمواصفات من حيث محتوى الماغنسيوم، الصوديوم، والنحاس، والزنك، بالإضافة إلى مطابقتها للمعايير الميكروبيولوجية (العدد الكلي وبكتيريا القولون).
4. بشكل عام، تعتبر العينات (1، 3) هي الأكثر مطابقة للمواصفات القياسية الليبية والدولية مقارنة ببقية العينات.

6. التوصيات: Recommendations

بناءً على النتائج المتحصل عليها، توصي الدراسة بالآتي:

1. **تشديد الرقابة الصحية:** تكثيف حملات التفتيش الدوري من قبل الجهات الضبطية على المياه المستخدمة في صناعة الخبز ببلدية سبها لضمان سلامة المستهلك.
2. **توسيع نطاق البحث:** إجراء دراسات مستقبلية موسعة تشمل عدداً أكبر من المخابز وتغطي كافة النطاقات الجغرافية للمدينة.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

3. **الالتزام بالمعايير:** إلزام أصحاب المخابز بتركيب منظومات تحلية ومعالجة (RO) وصيانتها دورياً لتقليل نسب الأملاح والنترات.
4. **تحاليل إضافية:** ضرورة إجراء فحوصات للمعادن الثقيلة الأخرى (مثل الرصاص والكدنيوم) نظراً للتهالك في شبكات الصرف الصحي والبيئة المحيطة بمصادر المياه في المنطقة.
5. **التوعية الصحية:** إقامة دورات تدريبية للعاملين بالمخابز حول طرق التخزين الصحي للمياه وأهمية نظافة الخزانات.

1.7 المراجع العربية:

1. أرجيعة، هدى أحمد محمد. (2002). مكونات المياه الجوفية ومدى ملاءمتها لأغراض الشرب والري في منطقة المرج. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 3(1)، 235-259.
2. امصيري، عمر. (2007). مستويات بعض العناصر الكيميائية لمياه الشرب بمرزق. أكاديمية الدراسات العليا، بنغازي.
3. التومي، عبد الرزاق، وسعد، محمد. (2008). بكتريولوجيا مياه الشرب. مركز بحوث التقنيات الحيوية، الطويشة، ليبيا.
4. درادكة، خليفة. (1987). هيدرولوجيا المياه الجوفية. دار البشير للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
5. سالم، عمر. (1997، نوفمبر). مراجعة سياسة المياه الوطنية وإدارة ندرة المياه في الجماهيرية العربية الليبية. محضر مشاورات الخبراء الوطنية الثانية بشأن إصلاح سياسة المياه الوطنية في الشرق الأدنى، منظمة الأغذية والزراعة (FAO).
6. السروي، أحمد. (2008). الملوثات المائية: المصدر - التأثير - التحكم والعلاج. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.
7. السروري، أحمد. (2012). مراقبة نوعية المياه وصلاحيتها. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.
8. الشاوي، طاهر. (2002). استغلال المياه الجوفية غير المتجددة بمنطقة حوض مرزق وآثاره البيئية. كلية الآداب والعلوم، جامعة الزاوية، ليبيا.
9. الشريف، محمد عبد الله، والزوى، جمال إبراهيم، وابوستة، مسعود فرج، وشيبة، سارة عمر. (2018). جودة المياه الداخلة في صناعة الخبز في مدينة براك وضواحيها. أبحاث المؤتمر العلمي الخامس للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة وشبه الجافة، ليبيا.
10. شوربة، أشرف مهدي، وسرور، ماجدة محمد، والعجائن، عيد محمد. (2010). المخبوزات. وزارة التربية والتعليم، قطاع الكتب، جمهورية مصر العربية.
11. صطوف، مصطفى. (2007). تقانة الخبز والمعجنات. كلية الهندسة الكيميائية والبترولية، جامعة البعث، حمص، سوريا.
12. مركز البيئة والتنمية للمنطقة العربية وأوروبا (سيداري). (2014). تقرير التقييم السريع لرصد وتقييم قطاع المياه في ليبيا. مشروع رصد وتقييم المياه في شمال أفريقيا، برنامج إدارة الموارد المائية.
13. المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. (1983). المواصفة القياسية الليبية رقم (274) للخبز. طرابلس، ليبيا.
14. المنهراوي، سمير، وحافظ، عزة. (1997). المياه العذبة. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.
15. منظمة الصحة العالمية. (2004). دلائل جودة مياه الشرب (الطبعة الثالثة، المجلد الأول). جنيف، سويسرا.
16. مصطفى، كمال مصطفى. (1993). تكنولوجيا صناعات الحبوب ومنتجاتها. المكتبة الأكاديمية، القاهرة.
17. نسيم، ماهر. (2007). تحليل وتقويم جودة المياه. منشأة المعارف، الإسكندرية.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

2.7 المراجع الأجنبية:

18. Allan, J. A. (1998). Virtual water: A strategic resource global solutions to regional deficits .Groundwater.698-545 ,(4)36 ,
19. Bakalli, M & ,.Selamaj, J. (2022). Quality of water used in bakery .Journal of Hygienic Engineering and Design.38 ,
20. Carey, B .(1992) .Results of ground water sampling at nation frozen foods/Mid way meats land application site in Centralia .Washington State Department of Ecology, Olympia.
21. Madalina, S. E., Voicu, G., Constantin, G. A., Ferdes, M & ,.Muscalu, G. (2015). The effect of water hardness on rheological behavior of dough .Journal of Engineering Studies and Research.(1)21 ,
22. Oki, T., Sato, M., Kawamura, A., Miyake, M., Kanae, S & ,.Musiake, K .(2002) . Virtual water trade to Japan and in the world .Proceedings Expert Meeting on Virtual Water, Delft, Netherlands.
23. Salam, M., Bo, D., Alam, F., et al. (2024). Examining drinking water quality: analysis of physico-chemical properties and bacterial contamination with health implications for Shangla district, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan .Environmental Geochemistry and Health .209 ,46 ,https://doi.org/10.1007/s10653-024-01965-w
24. Sinani, V., Sana, M., Seferi, E & ,.Sinani, A. (2014). The impact of natural water quality on baking products in Albania .Journal of Water Resource and Protection , .1665-1659 ,(18)6

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 **SJPHRT** and/or the editor(s). **SJPHRT** 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.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).