African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)

Online ISSN: 2957-644X

Volume 3, Issue 1, January-March 2024, Page No: 40-48

Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*

معامل التأثير العربي 2023: (1.55) **SJIFactor 2023: 5.689** **ISI 2022-2023: 0.557**

دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لعينات من الماء المستخدم في بعض المخابز في مدينة ترهونة

حليمة عبد السلام عبد الله [1*]، جودية جبريل صقر [2]، زينب مفتاح خليفة [3]

[1،2،3] قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا

Study of Some Physical and Chemical Properties of Samples of Water Used in Some Bakeries in Tarhuna City

Halima Abdussalam Abdualla[1*], Joudiah Jibreel Salih [2], Zeineb Muftah Khalifa[3]

[1,2,3] Department of Chemistry, Faculty of Science, Azzaytuna University, Tarhuna, Libya

[*]Corresponding author: h.masaud@azu.edu.ly

Received: November 22, 2023	Accepted: January 20, 2024	Published: January 26, 2024

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد جودة المياه المستخدمة في بعض المخابز في مدينة ترهونة- ليبيا، وذلك من خلال دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية، حيث تم تجميع 6 عينات عشوائياً من الماء المستخدم في صناعة الخبز في المدينة وأخذت العينات من وسط المدينة حيث أعلى كثافة سكانية، وقد خضعت هذه العينات إلى مجموعة من الاختبارات. فباستخدام الطرق الحجمية تم قياس تركيز أيون الكلوريد والعسرة الكلية TH، أما درجة الحموضة pH والموصلية EC بالإضافة إلى الأملاح الذائبة الكلية TDS فتم قياسها باستخدام جهاز محمول صمم لهذا الغرض، وأظهرت نتائج الاختبارات لعينات الماء المدروسة أن قيم pH تراوحت بين 7.63 و6.91 بمتوسط 7.25 والتي كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية WHO، و كذلك الحال بالنسبة لقيم TDS المقاسة، فقد وقعت ضمن الحدود الموصي بها فيما عدا العينة رقم 6 التي تجاوزت الحد المسموح به، و قد تراوحت النتائج بين 1429 mg/l و 11mg/lبمتوسط 757.83 mg/l ، أما قيم الكلوريد فقد تراوحت بين 114.8 mg/l و 14.9 mg/l بمتوسط 80.82و سجلت العسرة الكلية TH قيماً تراوحت بين 80 mg/l و 25 mg/l بمتوسط 60.33 mg/l والتي وقعت أيضا في الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية و القياسات الليبية، أما بالنسبة الى قيم EC المقاسة والتي تراوحت بين 2177 mC/Sµ و 23 mC/Sµ وبمتوسط 1305 mC/Sµ فقد وقعت العينات في الحدود المسموح بها لمياه الشرب، و كان للعينة رقم 6 أعلى قيمة وتعد بذلك مياه عالية الملوحة حسب مواصفات المياه المستخدمة في صناعة الخبز، وقد يؤثراستخدامها على شكل و طعم الخبز الناتج.

الكلمات المفتاحية: الخواص الفيزيائية والكيميائية، جودة المياه، الخبز، مدينة ترهونة.

Abstract

This study aims to determine the quality of water used in some bakeries in Tarhuna city in Libya. This is through studying some physical and chemical properties. 6 samples of water used in making bread were randomly collected, and the samples taken from the city center where the population has the highest density. The samples were subjected to a series of tests. Using volumetric methods, the concentration of chloride ions and total hardness (TH) were measured, while the pH and conductivity (EC), in addition to the total dissolved salts (TDS) were measured using a portable micrometer designed for this purpose. Tests results for the water samples showed that the pH values ranged between 7.63 and 6.91 on average 7.25 which was within the permissible limits according to Libyan specifications and WHO specifications. The same was true for the measured TDS values, as they fell within the recommended limits

except the sample number 6, which exceeded the permissible limit, the results ranged between 1429 mg/l and 11 mg/l with an average of 757.83 mg/l. While chloride values they ranged between 114.8 mg/l and 14.9 mg/l with an average of 80.82 mg/l. Total hardness values recorded ranged between 80 mg/l and 25 mg/l with an average of 60.33 mg. /l, which also fell within the permissible limits according to the World Health Organization and Libyan standards. while the measured EC values which ranged between 2177 µS / Cm and 23 µS/Cm with an average of 1305 µS /Cm the samples fell within the permissible limits for drinking water and sample number six had the highest value and is considered highly salty water according to the specifications of water used in bread making, and its use may affect the shape and taste of the bread.

Keywords: physical and chemical properties, water quality, bread, Tarhuna city.

1 -المقدمة:

في كثير من بلدان العالم يعتبر الخبز الغذاء الرئيسي، حيث يمثل مصدراً للكثير من العناصر الغذائية، ويعتمد أكثر من نصف سكان العالم على الخبز في الحصول على أكثر من 50% من السعرات الحرارية التي يحتاجها الانسان يومياً، كما أنه يحتوي على نسبة من البروتين وقليلٌ من الدهون إلى جانب بعض العناصر المعدنية المهمة لجسم الإنسان[1] .

تتعدد طرق إعداد الخبز باختلاف بلدان العالم بل داخل البلد الواحد، ولكن مكوناته تبقى نفسها مع بعض الاختلافات، وتشمل المواد الرئيسية المستخدمة في صناعة الخبز: الدقيق، الماء، الخميرة، الملح، السكر، الدهون واللبن ومنتجاته [2]، ويعتبر الماء من المكونات الهامة الداخلة في صناعة الخبز، فهو المكون الثاني للعجين وله أهمية لا تقل على أهمية الدقيق وبالتالي فإن جودة الماء تؤثر بشكل كبير في جودة الخبز الناتج[4,3]، لذا يعد الإهتمام بنظافة الماء والحرص على خلوه من كافة الملوثات التي قد تسبب ضرراً لصحة الانسان أمراً هاماً جداً، كما إنها قد تؤثر على خواص ومظهر الخبز الناتج (مسامية الفتات، القشرة الناعمة اللامعة، المظهر الجمالي وفترة الإحتفاظ به [6, 5, 1]).

وحسب المواصفات القياسية الليبية للخبز (م ق ل 1983/274) يجب أن يكون الماء الداخل في صناعة الخبز صالحاً للشرب [7,6]. وبصفة عامة هناك عوامل يجب مراعاتها لتقييم جودة الماء وهي طعم ورائحة الماء ومحتواه من البكتيريا والمواد الكيميائية والمحتوى المعدني له[4].

يعتبر الماء أهم عنصر على وجه الأرض، والمياه الصالحة للشرب هي المياه التي يستطيع الإنسان أن يشربها مباشرة، ويستخدمها في إعداد الأطعمة[8] .و يستخدم الناس في معظم الأحيان ماء الشبكات للعجن، و الذي قد يصبح ملوثاً ويحدُث تغير في بعض خصائصه قبل أن يصل إلى صنبور المستهلك؛ بسبب المواد التي يتعرض لها أو تنتقل إليه من البيئة المحيطة به، كالخزانات والأنابيب التي ينتقل خلالها[9] ، كما أن التلوث قد يحدث نتيجة الامتزاج بين مياه الشرب ومياه الصرف الصحي الملوثة بالميكروبات عندما تكون الشبكات قديمة وبها أعطاب[5]. أما في مدينة ترهونة فتستخدِمُ المخابز المياه الجوفية لصناعة الخبز، والتي تُخزن في صهاريج تحت الأرض و تصل إلى المخبز عبر خزانات و أنابيب تصنع من البلاستك أو الحديد، حيث من المحتمل جداً أن تتعرض للأتربة و التلوث بملوثات أخرى بسبب إهمال تنظيفها و طول فترة استخدامها، ويكون الإعتماد كليا على المياه الجوفية في الطهي والاستعمال المنزلي.

ويعد الحصول على مياه الشرب مشكلة عالمية وتحدياً رئيسياً، مما دفع الكثير من الدول إلى استخدام أنظمة معالجة للحصول على مياه نظيفة. وبحسب منظمة الصحة العالمية فإن أكثر الأمراض المنقولة بالماء والغذاء تأتى من استخدام المياه والأطعمة الملوثة، حيث يرتبط حوالي 88% من أمراض الإسهال بالمياه الملوثة[3] .

حفاظاً على صحة المستهلك وحرصاً على تقديم الأفضل له يجب معرفة بعض الخواص الأساسية للماء والتي تؤثر على جودة الخبز مثل الأس الهيدروجيني، التوصيل الكهربي، الاملاح الذائبة الكلية ، العسرة الكلية و كذلك التلوث بالميكروبات الضارة[4]، فعندما تحتوي المياه على كمية من الأملاح تفوق المعدل الطبيعي يودي ذلك إلى التغير في طعم الخبز، و يؤثر ارتفاع مستوى الكلور على نشاط الخميرة، و على عمل الإنزيمات، كما يحدد المحتوى المعدني للمياه مدى نعومة و صلابة الماء، فالماء العسر يحتوي على كمية كبيرة من المعادن، أما الماء اليسر فيحتوي على كمية محدودة من المعادن[11,10]. والتي تستخدم بواسطة الخميرة، لذلك فان التغير في تركيزها يؤثر على خصائص التخمر والذي بدوره يؤثر على خصائص العجينة فيجعلها أقوى او أضعف[4]، أما الأس الهيدروجيني فيدل على مدى سمية الماء أو قدرته على إبادة المواد الموجودة فيه وبالتالي فهو يؤثر على العمليات الإنزيمية، كما أن وجود كائنات دقيقة من شانهِ أن يؤثر على خصائص الخبز الناتج[12]. بغض النظر عن مصدر الماء يجب أن تكون المياه مطابقة لمعايير مياه الشرب، التي تخضع لمواصفات قياسية خاصة حتى لا يكون لها أثار سلبية على صحة الإنسان[13]، أي يجب أن تكون المياه خالية من المواد المكروبيولوجية والمواد الكيميائية بتراكيز أكبر من القيم المسموح بها لكي يكون الخبز الناتج صحي[3].

ولقد أُجريت العديد من الدراسات المحلية والعالمية على جودة المياه المستخدمة في صناعة الخبز، ومن بين هذه الدراسات، دراسة أجريت في البانيا حيث تم فيها دراسة تأثير أنواع مختلفة من المياه الجوفية وهى Lajthiza, Tepelena, Sprig, Trebeshin))المستخدمة في إعداد الخبز على صفات وخواص الخبز الناتج وأجريت التحاليل الكيميائية والبيولوجية على الأنواع الأربعة لتحديد أفضل نوع مياه لإنتاج خبز بمواصفات جيدة. وقد تمكنت هذه الدراسة من تحديد التلوث العضوي من

أصل برازي وكذلك التلوث غير العضوي الذي قد يكون أصله الإنبعاثات التي تأتي من أماكن صناعية، و أوضحت الدراسة أن المياه ذات الرقم الهيدروجيني (7-8.2) (مياه Lajthiza) هي أفضل مياه لعمل مخبوزات ذات مواصفات مرغوبة، أما في مياه (Trebeshin) ذات درجة الحموضة (9-9.8) فقد أنخفض نشاط الخميرة مما تسبب في ضعف أنتاج الغاز و زيادة طول فترة التخمر، وقد أوصت الدراسة باستخدام مياه خفيفة الحموضة لأن المياه القلوية تؤثر على شكل الشبكة الجلوتينية و لدونتها، كما أثبتت الدراسة أن مياه الينابيع (Lathiza, Sprig) تحتوي على الكمية المثلى من الأملاح لإنتاج خبز بمسامية أعلى وبالتالي حجم اكبر.(Sinani et.al 2014)[4]

أما الدراسة التي قامت بها جامعة University Politehnica Bucharest، في رومانيا والتي تناولت 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 ليونة أو طراوة العجين، الوقت اللازم لتكوين شبكة الجلوتين ومحافظة العجين على قوامها الطبيعي أثناء عملية الخلط (ثبات العجين Stability)، وتم في هذه الدراسة اختبار أربع أنواع من الماء هى(Distilled water, Borsec, Saguaro, Grădiștea) واحدة منها ماء مقطر و إثنان مياه تجارية (Borsec, Saguaro) أما العينة الرابعة (Grădiștea) فهى مياه جوفية و أُخذت من ينبوع بعمق 11 متر شمال شرق مدينة Grădistea و تم قياس الامتصاصية، زمن التليين (بعد 10 و 12 دقيقة) من الخلط، زمن الارتباط, رقم جودة الفارينوجراف (NQF) للعجين ، و قد أوضحت هذه الدراسة ان منحنيات الفارينوجراف المتحصل عليها لعجينة دقيق القمح مع ماء الينبوع تختلف على المنحنيات المتحصل عليها للعجينة الناتجة من دقيق القمح مع الأنواع الثلاثة الأخرى من المياه العذبة، و بينت الدراسة أيضا أن العجينة تكون ذات ثبات قياسي وقوية في حالة إستخدام الماء Grădiștea أما التليين فيحدث أسرع مع إستخدام الأنواع العذبة من الماء، كما أثبتت الدراسة أن (Stability) للعجين يزداد بزيادة عسرة الماء حيث بلغ في خليط الدقيق مع الماء المقطر 6.5 دقيقة و أزداد الى 7.7 في العينتان التجاريتان و أزداد اكثر فأكثر في عجينة الماء العسر (Grădiștea)(Madalina et. al 2015)[6].

أما في مدينة براك الليبية وضواحيها فقد أجريت دراسة على جودة المياه المستخدمة في صناعة الخبز، حيث تضمنت الدراسة مطابقة المياه المستعملة في بعض المخابز في مدينة براك وضواحيها للمواصفات القياسية للمياه المستعملة في التصنيع الغذائي. وقد خلصت هذه الدراسة إلى أن جميع العناصر التي قيست تقع ضمن الحدود المسموح بها، أما عن الاختبارات البكتيرية فقد أوضحت الدراسة وجود بكتيريا القولون في بعض العينات والتي قد يكون سببها تلوث الخزانات أو عدم الإهتمام بالنظافة من قبل العاملين (محمد عبد الله الشريف واخرون 2018) [8].

و دراسة أخرى في البانيا أجريت على مصنع خبيز قريب من مدينة تيران والذي كان يستخدم مياه الابار المحيطة بالمدينة لصناعة المخبوزات، وتم في هذه الدراسة تقدير قيمة الأس الهيدروجيني و التوصيل الكهربي، وكذلك تقدير محتوى الامونيوم، النترات، الكالسيوم، المغنيسيوم و الكلوريد، كما أُجرى التحليل الميكروبيولوجي على العينات، و قد أوضحت الدراسة أن قيم الرقم الهيدروجيني المتحصل عليها كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب معايير جودة مياه الشرب، وتراوحت بين (6.85-6.95) أما الطعم و الرائحة فلم تسجل العينات أي تغير في الطعم و الرائحة خلال فترة الدراسة، و تراوحت قيم الموصلية في هذه الدراسة بين (1230µS/Cm-1250µS/Cm) حيث تعتبر عالية مقارنة بمياه خط الأنابيب في تيران و لكنها ضمن الحدود المسموح بها البالغة (2500µS/Cm) (Bakalli and Selamaj 2022) [3]

وتهدف دراستنا الحالية إلى دراسة وتقدير بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه المستخدمة في صناعة الخبز في مدينة ترهونة، والتي هي بطبيعة الحال مياه جوفية، وذلك لمعرفة مدى صلاحيتها للتصنيع الغذائي والتعرف على أشكال التلوث في هذه المياه، والعمل على الحد منها ووضع الحلول المناسبة لإنتاج خبز صحي خالي من الملوثات حفاظاً على صحة المستهلكين.

2-المواد وطرق البحث

جُمعت العينات من مياه الصنبور، والتي مصدرها مياه جوفية من ست مخابز في مدينة ترهونة في أوعية بلاستك معقمة سعتها 500مل وأجريت عليها عدد من التحاليل الكيميائية، وقد تم جمع العينات في ظروف التعقيم وحسب الطرق المناسبة لجمع عينات مياه الشرب.

الاختبارات الكيميائية

الأس الهيدروجيني pH Value

تم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز reteM- Hp نوع HANA HI 8314 وتمت معايرته بإستخدام محاليل قياسية معلومة الأس الهيدروجيني.

الموصيلية الكهربائية Electrical Conductivity

تم قياس الموصلية الكهربائية بجهاز قياس الموصلية الكهربائية Conductivity نوعه HACH وموديله HQ14d.

الأملاح الذائبة الكلية Total Dissolved Salts (TDS)
تم قياس الأملاح الذائبة الكلية في محلول العينات باستخدام الجهاز HACH HQ 40d

الكلوريد Chloride
تم تقدير تركيز الكلوريد في عينات الماء بإستخادم طريقة المعايرة مع محلول قياسي من نترات الفضة وفقاً للطريقة (Cl-B 4500) [14]

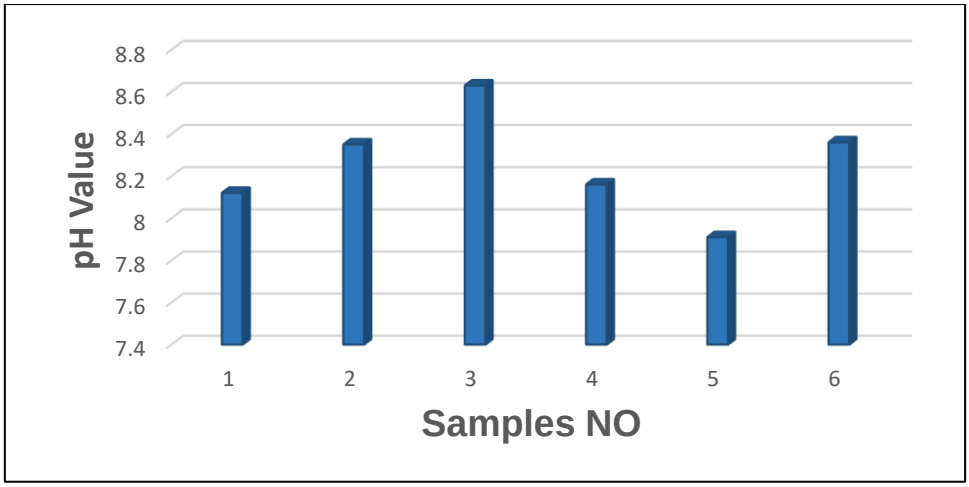
العسرة الدائمة الكلية Total Hardiness
تم تقدير العسرة الكلية باستخدام المعايرة مع محلول قياسي لمركب (EDTA) Ethylene Diamine Tetra Acetic Acidفي وجود محلول منظم من كلوريد الامونيوم (pH=10) ومركب Erochrome Plack T كدليل [15].

الجدول 1 يوضح نتائج الاختبارات للعينات المقاسة والمعايير الليبية ومعايير منظمة الصحة العالمية للمياه الجوفية.

Samples	pH	E.C µ S/cm	T.D.S mg/l	Cl^{-1} mg/l	T.H mg/l
1	7.12	1558	806	90.8	50
2	7.35	1807	907	95.8	78
3	7.63	1181	743	85.8	60
4	7.16	1084	651	72.8	66
5	6.91	23	11	24.9	28
6	7.36	2177	1429	114.8	80
Libyan Standards 2008	6.5-8.5	less than 2500	less than 1200	less than 250	less than 500
WHO Standards 1984	6.5-8.5	less than 2300	less than 10000	less than 250	less than 500

3- النتائج والمناقشة
نتائج هذه الدراسة كانت كما هو مبين بالجدول رقم 1وقد تم مقارنتها مع المعايير الليبية رقم 82 لسنة 2008[16] ومعايير منظمة الصحة العالمية لسنة 1984 [17] للمياه الصالحة للشرب.

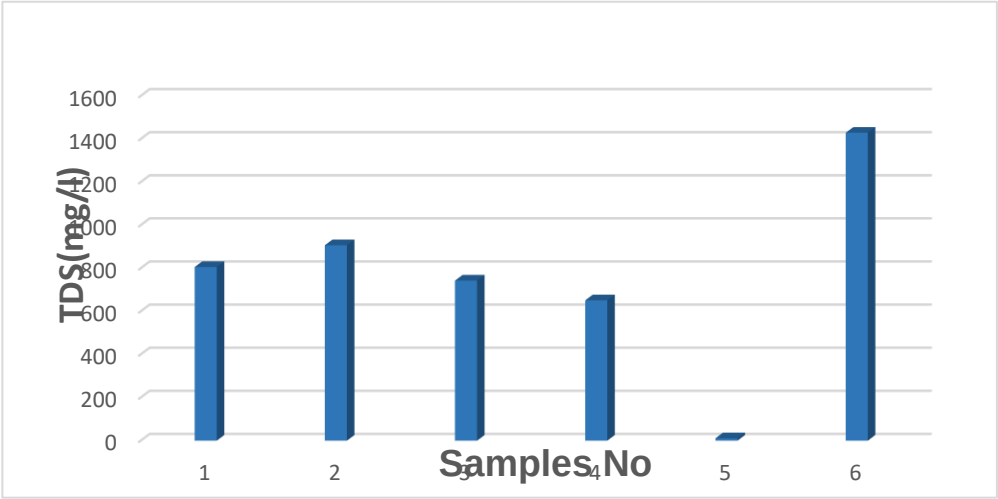
الأس الهيدروجيني pH Value
الأس الهيدروجيني من أهم خصائص مياه الشرب، وهو اللوغارتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين في الماء [18]. وللأس الهيدروجيني تأثيره الفعال على صفات العجينة وجودة الخبز الناتج، حيث يعمل الماء القلوي (الرقم الهيدروجيني أكبر من 7.5) على زيادة وقت الخبز بسبب تأثيره السلبي على الشبكة الجلوتينية، وتكون الخميرة أكثر نشاطا عند إستخدام ماء قيمة الأس الهيدروجيني له من 4 -5 [6]. ويستعرض الجدول رقم 1 قيم الأس الهيدروجيني في عينات الدراسة والتي تراوحت بين 7.63 في العينة رقم 3 و6.91 في العينة رقم 5 ونجد انها حققت متطلبات المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية والتي تسمح باستخدام مياه ذات رقم هيدروجيني (6.5-8.5).



الشكل 1. يوضح قيم pH لعينات الماء المدروسة.

الأملاح الذائبة الكلية Total Dissolved Salts TDS

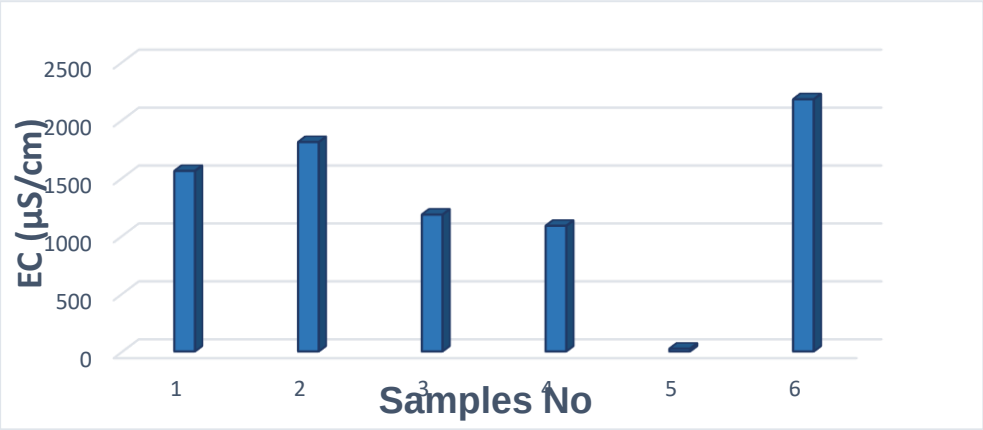
يشير مصطلح الأملاح الذائبة الكلية الى إجمالي الاملاح الذائبة في الماء مثل البيكربونات و الكلوريدات و الكالسيوم و الماغنيسيوم وغيرها من مجمل الايونات السالبة و الموجبة الموجودة في الماء و يعتبر هذا الاختبار بمثابة مؤشر عام على صلاحية مياه الشرب [19]. نتائج فحص الأملاح الذائبة الكلية للعينات المدروسة تراوحت كما هو موضح بالشكل بين 1 /gm 1429 في العينة رقم 6 و 11gm/ lفي العينة رقم 5 و جاءت جميع القيم متفقة مع الحدود المسموح بها وفق المواصفات الليبية و منظمة الصحة العالمية ما عدا إثنان منها، العينة رقم 5 التي سجلت نتيجة متدنية جداً (11 gm/ l) مقارنة بباقي العينات، و هي بذلك لا تتفق مع حقيقة إن المياه الجوفية لا تتواجد بحالة نقية بل تحتوي على مواد عالقة و أخرى ذائبة بنسب متفاوتة تحدد نوعيتها [20] كما ان مياه الشرب يجب أن لاتحتوي على أقل من 100 gm /1 من الأملاح الذائبة لأن الماء في هذه الحالة له القدرة على إزالة الأملاح من خلايا الجسم مما يعرضه لنوبات تراجع في القلب و الدماغ [13] .و قد لوحظ أن هذه العينة في جميع الإختبارات أعطت نتائج شاذة عن باقي العينات، لذ فإنه من المحتمل أن تكون هذه العينة هي مياه معبأة و ليست مياه جوفية، أما الاحتمال الأضعف هو أنَ المياه المستخدمة في هذا المخبز قد تم معالجتها بجهاز تنقية و معالجة المياه، والعينة رقم 6 التي تجاوزت الحد المسموح بمقدار ليس بالكبير في إشارةٍ الى أن هذه العينة من الماء قد تكون تلوثت بسبب الخزانات المستخدمة لحفظ الماء أو عن طريق الأشخاص العاملين، او ان هذه العينة مصدرها الخزانات الجوفية العميقة التي تحتوي على مياه مرتفعة الملوحة، و من الجدير بالذكر أيضا أن السحب الجائر للمياه من الخزانات الجوفية يؤدي الى سحب مياه ذات نوعية متدنية من الطبقات المجاورة للطبقات العميقة [20]. ويشترط في المياه المستخدمة في صناعة الخبز أن لا تتجاوز نسبة الاملاح الذائبة الكلية فيها[8]1200mpp.



الشكل 2. يوضح قيم TDS لعينات الماء المدروسة

الموصلية الكهربية Electrical Conductivity EC

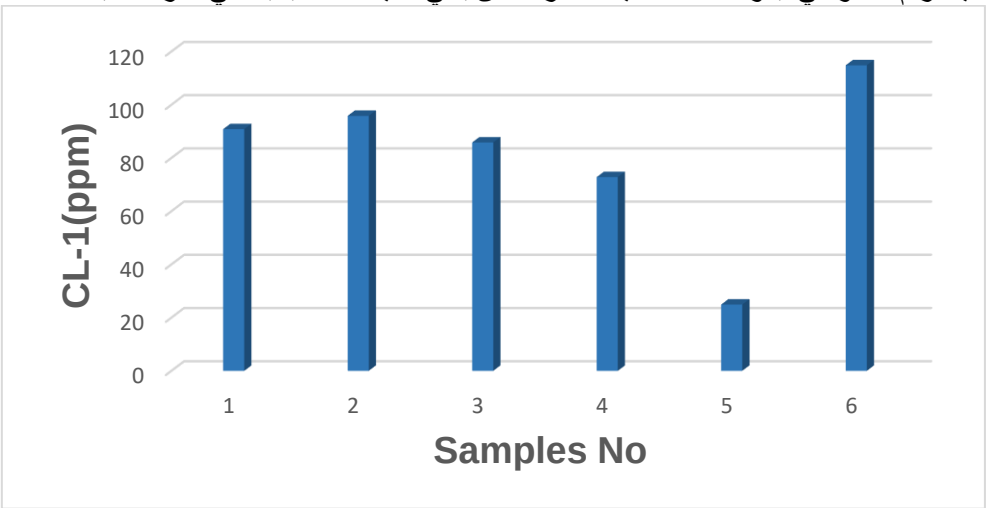
تعطي الموصيلية الكهربائية قيمة عددية لقدرة الماء على حمل وتوصيل التيار الكهربي والصوت والحرارة[21]، وهي تشير الى مستوى تركيز الايونات والملوحة، وبالتالي كلما زادت قيمة التوصيل دل على وجود تركيز أكبر للأيونات في المحلول، وتعتمد هذه القيمة على تركيز الأيونات الذائبة الموجودة في الماء ودرجة حرارة الماء. ومن خلال النتائج المتحصل عليها تراوحت قيم التوصيل الكهربي في العينات المدروسة بين 2177 mC/Sμ في العينة رقم 6 و 23 mC/Sμ في العينة رقم 5، و لقد وقعت جميع العينات ضمن الحد المسموح به حسب مواصفات المياه الصالحة للشرب الليبية و العالمية، إلا أن العينة رقم سجلت 6 أعلى قيمة للتوصيل الكهربي،و تعد هذه القيمة عالية بالنسبة للمياه المستخدمة في الصناعات الغذائية والتي يجب أن لا تتجاوز[22] 2000 mC/Sμ في أسوأ الحالات ، و قد يعود سبب الإرتفاع أن المياه الجوفية المستخدمة في هذه المخابز مصدرها منطقة عالية الملوحة، أو قد يكون بسببه تلوث خزانات المياه ، كما إن زيادة تركيز الأملاح قد يرجع إلى المناخ شبه الجاف للمنطقة و معدلات التبخر العالية [23]. أعطت العينة رقم 5 كالعادة قيمة قليلة جداً مقارنة بباقي العينات، وهذه النتيجة متفقة مع قيمة المحتوي الكلي من الأملاح الذائبة لهذه العينة. و كما يتضح من الجدول ان قيمة التوصيل الكهربي ترتبط بعلاقة طردية مع قيمة الاملاح الذائبة الكلية، فكلما زاد تركيز الاملاحة في الماء زادت قدرته على توصيل الكهرباء.



الشكل 3. يوضح قيمEC لعينات الماء المدروسة.

الكلوريد Chloride

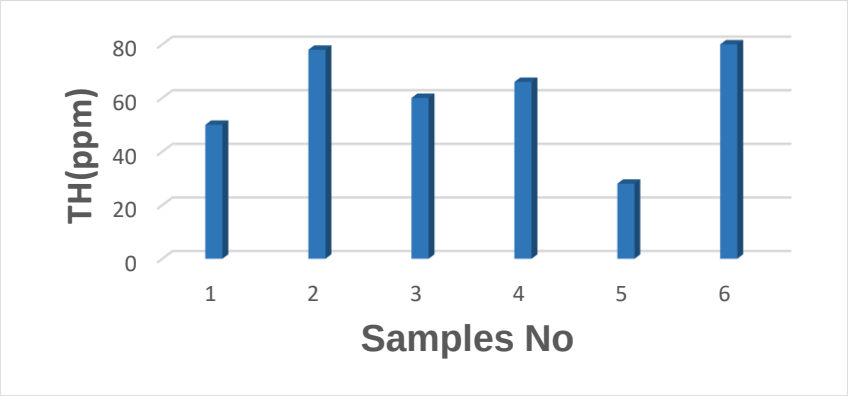
يعتبر الكلوريد الأيون الأكثر شيوعاً و تركيزاً في المياه الجوفية؛ وذلك لأن معظم أملاحه سريعة الذوبان في الماء و متوفرة بكثرة في الصخور الرسوبية [24]. و يؤثر الكلوريد في جودة العجين خاصة على نشاط الخميرة كونها كائن حي حساس للكلور، فالمستوى المرتفع للكلور يؤثر على وظيفة الدقيق و خاصة على الأنزيمات [4]. أوضحت النتائج المتحصل عليها للعينات المدروسة و الموضحة في الجدول رقم 1 أن قيم الكلوريد في جميع العينات بإستثناء العينة رقم 5 تقع ضمن الحدود المسموح بها في القياسات الليبية و حسب منظمة الصحة العالمية و قد تراوحت القيم المقاسة بين 114.8 في العينة رقم 6 و 24.9 في العينة رقم 5 والتي تبدو دائماً ذات قيمة تنحرف عن باقي العينات للأسباب التي ذكرت سابقاً.



الشكل 4 يوضح قيم Cl^{-1} لعينات الماء المدروسة.

العسرة الكلية Total Hardness (TH)

يحدد المحتوى المعدني للمعادن صلابة و نعومة الماء، حيث يحتوي الماء الصلب (العسر) على كمية كبيرة من الأملاح بينما يحتوي الماء العذب على كمية محدودة جداً من الأملاح [4]. يعتبر عسر الماء من أهم المواصفات التي تحدد مدى صلاحية الماء للإستخدامات المختلفة، لا سيما في المخابز حيث يفضل إستخدام الماء الذي له درجة صلابة (5-10 درجة) بالمقياس الألماني و في أحيان أخرى تكون الدرجة من 10 إلى 20 هي المفضلة و ذلك حسب خواص الجلوتين [6] و قد بينت نتائج تقدير العسرة الكلية و الموضحة في الجدول 1 والتي تراوحت بين 80 للعينة رقم 6 و 25 للعينة رقم 5 ان قيم العسرة الكلية لم تتجاوز الحدود المسموح بها بالنسبة للمواصفات الليبية و تبقى في حدود العسرة الخفيفة حسب الدليل الأمريكي لتصنيف العسرة الكلية للمياه (2011) [25]. ويستخدم بشكل شائع في صناعة الخبز الماء المتوسط العسرة والذي يقدر محتواه من المعادن 50-100 l/gm على شكل كربونات كالسيوم، التي تلعب دوراً في تقوية الشبكة الجلوتينية، و كلما كان الماء أكثر عسرة قلت مطاطية العجين الناتج و زادت مقاومته للشد [5] ، كما أنه لايفضل إستخدام الماء اليسر في إعداد العجين لأنه يودي إلى تكوين عجين لزج و طري، أما الشبكة الجلوتينية فتكون ضعيفة بسبب قلة العناصر المعدنية التي تعمل على تقويتها.كما إن إستخدام الماء اليسر يعمل على تقليل زمن التخمر، إنخفاض قيمة الأس الهيدروجيني و بالتالي يكون الخبز الناتج ذو لون و قوام غير جيد، و لذا ينصح عند إستخدام ماء يسر للعجن إضافة كمية أكبر من الملح و الخميرة و تقليل الماء اللازم للعجن بنسبة 2% [26]، و بالتالي حسب النتائج المتحصل عليها لا ضير من إستخدام هذه المياه في صناعة الخبز.



الشكل 5. يوضح قيم TH لعينات الماء المدروسة.

الخلاصة:

خلصت هذه الدراسة إلى أن العينات المدروسة أعطت نتائج وافقت الحدود المسموح بها حسب منظمة الصحة العالمية و المواصفات الليبية للمياه الصالحة للشرب والمستخدمة في المخابز و ذلك في إختبارات إيجاد قيم الاس الهيدروجيني و قيم الكلوريد و العسرة الكلية، أما في اختبار الاملاح الذائبة الكلية والتوصيل الكهربي فقد كانت النتائج متفقة مع القياسات الليبية رقم 82 لسنة 2008 الخاصة بمياه الشرب و قياسات منظمة الصحة العالمية ما عدا العينة رقم 6 التي تجاوزت الحد المسموح به و كذلك العينة رقم 5 التي كنت نتائجها غير منطقية في كل الاختبارات.

نوصي في هذا البحث بضرورة وجود رقابة مشددة على المخابز في مدينة ترهونة من ناحية النظافة و الالتزام بالمعايير القياسية للمياه المستخدمة في صناعة الخبز و إلزامهم بإجراء التحاليل اللازمة للتاكد من جودة المياه المستخدمة في صناعة الخبز ، كما نوصي بضرورة انشاء مراكز تعنى بتحليل عينات من مياه الابار في المدينة، لاسيما أن جل سكان المدينة يعتمدون على المياه الجوفية في الشرب و الطهي و صناعة المخبوزات، و نتمنى أن تكون هناك دراسات جديدة تشمل أماكن أخرى من المدينة، و على وجه الخصوص مياه الأبار القريبة من التجمعات السكانية حيث إحتمالية تلوث الأبار بمياه الصرف الصحي كبيرة.

المراجع:

[1] -أشرف مهدي شروبة، ماجدة محمد سرور، عيد محمد احمد العجائن والمخبوزات، جمهورية مصر العربية، وزارة التربية قطاع الكتب 2010.

[2]- https:/ /www.millingtec.com/php/viewtopic.php?t=1518

[3] - M. Bakalli, J. Selamaj, QUALITY OF WATER USED IN BAKERY, Journal of Hygienic Engineering and Design- Vol. 38, 2022.
<https://keypublishing.org/jhed/wp-content/uploads/2022/04/02.-Full-paper-Milidin-Bakalli.pdf

[4] - V. Sinani, M. Sana, E. Seferi, and A. Sinani, The Impact of Natural Water Quality on Baking Products in Albania. Journal of Water Resource and Protection, Vol.6, No.18, pp.1659-1665, 2014.
<http://dx.doi.org/10.4236/jwarp.2014.618149.
[5] - صطوف، مصطفى، تقانة الخبز والمعجنات، رسالة دكتوراه بكلية الهندسة الكيميائية والبترولية، جامعة البعث، حمص، 2007.

[6]- S.E. Madalina, G.Voicu, G. Al. Constantin, M. Ferdes and G. Muscalu, THE EFFECT OF WATER HARDNESS ON RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF DOUGH, Journal of Engineering Studies and Research – Vol. 21, No. 1, 2015.
[7] -المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، المواصفات القياسية الليبية رقم (274) الخبز طرابلس ليبيا، 1983.
[8] -الشريف، محمد عبد الله والزوي، جمال إبراهيم وأبو ستة، مسعود فرج وشيبة، سارة عمر، جودة المياه الداخلة في صناعة الخبز في مدينة براك وضواحيها، المؤتمر العلمي الخامس للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة وشبه الجافة، 2018.
[9] - العزاوي، أثير سايب والطائي، وميض عادل والجواهري، حلا فائز والسلطاني، ضرغام علي، دراسة بعض الملوثات الميكروبية لبعض المياه المعبأة العراقية، والعالمية، مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، المجلد 19، العدد1، ص 1944-1947، 2011.
[10]- J.A. Allan, Virtual Water: A Strategic Resource Global solutions to regional deficits. Groundwater, Vol.36, No. 4, pp. 545-698, 1998.
>https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.1998.tb02825.x.
[11]- T. Oki, M. Sato, A. Kawamura, M. Miyake, S. Kanae, and K. Musiake, Virtual Water Trade to Japan and in the World. Proceedings Expert Meeting on Virtual Water, Delft, December 2002.
> http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Info/Press200207/Doc/VW2003-03_report12-Oki.pdf.
[12]- A L. Hütter, Water and water testing; Methodology, theory and practice of chemical, chemical-physical,biological and bacteriological investigation methods (in German). Salle Sauerländer, Frankfurt, Germany,1994.
[13]- M. A. Ali, A.M. Elgerbi, E.J. Emhemmad and W.K. Amhimmid, Assessment of Some Physico-chemical and Bacteriological Properties of Bottled Drinking Water in the Wadi Al-Shati Area Southern of Libya, International Journal of Scientific Research in Chemical Sciences, Vol.7, No. 6, pp.6-11, 2020.
[14]- A. E. Greenberg and L. S. Clesceri A. D. Eaton, Standard method for the examination of water and wastewater, 18th edition 1992.
[15] -الفزاني، غادة وأبو قرين، الهادي وأبو قرين، لطفية والخباط، محاسن و الحريشي، الصادق، تقييم جودة مياه الشرب في بعض مدن المنطقة الغربية الليبية، المؤتمر الوطني الأول للتلوث و المياه الجوفية طرابلس –ليبيا 2017.
[16] -المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، المواصفات القياسية الليبية رقم (82) لمياه الشرب، مجلة الهندسي (عدد خاص حول حماية البيئة) طرابلس، ليبيا، 2008.
[17] - WHO. Guidelines for Drinking-Water Quality Vol.1 Recommendation Geneva Switzerland,1984.
[18] - فتحي ادريس اجويدة، أشرف ناجي فرج، تقييم جودة بعض العناصر للمياه الجوفية بمنطقة القعرة شرق مدينة طبرق ليبيا، المجلة الليبية العالمية، كلية التربية المرج، جامعة بنغازي، العدد 19، ص 1-15، 2017.
[19] - W. K. Amhimmid, E. J. Emhemmad and M.A. Ali, Evaluation of Drinking Wall's Water Quality in Murzuq Basin Southwest of Libya, International Journal of Advanced Materials Research, Vol. 6, No. 3, pp. 43-47, 2020.
>http://www.aiscience.org/journal/ijamr.
[20] -هدى احمد محمد إرجيعة، مكونات المياه الجوفية ومدي وملاءمتها لأغراض الشرب والري في منطقة المرج، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، المجلد 3، ص 235-259، العدد 1، 2022.
[21]- Md. Safiqul Islam, M. A. Azadi, Munira Nasiruddin, and Md. Saiful Islam, "Water Quality of Boalia Khal Tributary of Halda River by Weighted Arithmetic Index Method." American Journal of Water Resources, vol. 9, No. 1 pp.15-22, 2021.

[22] - هيئة المواصفات والمقاييس لدول مجلس التعاون العربية–الرياض، 1404 هـ -1983م. https://www.saso.gov.sa/ar/pages/default.aspx

[23] -M. A. Salem, O. A. Sharif, A. A. Alshofeir and M. E. Assad, An evaluation of drinking water quality in five wells in Sebha city, Libya, using a water quality index and multivariate analysis, Arabian Journal of Geosciences (2022) 15: 1519. >https://doi.org/10.1007/s12517-022-10812-0.

[24] - حبيب فضل الله يوسف وعبد العالي ادريس محمد، تقييم جودة المياه الجوفية ومدى صلاحيتها للشرب لبعض الابار بمدينة امساعد، مجلة المنارة، العدد 4، ص 96-111، 2021.

[25] - U.S. Department of Interior and Water Quality Association. Water Quality Bulletin. U.S. Department of Interior, 2011.

[26] M. A. Ahmed, Investigation of effect of glycation and denaturation on functional properties of cowpea proteins (Doctoral dissertation, Heriot-Watt University), 2013.