

## دراسة جودة المياه المستخدمة في بعض مصانع الأغذية بالمنطقة الشرقية في ليبيا

رمضان الصالحين عبد القادر

عبد الرسول عوض بوسلطان

قسم علوم وتقنية الاغذية/ كلية الزراعة/ جامعة عمر المختار

سليمان محمد عبد السميع

ابراهيم سالم بوغندور

كلية التربية/ جامعة القبة

مركز البحوث الزراعية والحيوانية

p-ISSN: 1608-9391

e-ISSN: 2664-2786

### Article information

Received: 28/ 5/ 2023

Revised: 5/ 9/ 2023

Accepted: 11/ 9/ 2023

DOI:

[10.33899/rjs.2023.181272](https://doi.org/10.33899/rjs.2023.181272)

### corresponding author:

عبد الرسول عوض بوسلطان

[abdalrasol.bousltan@omu.edu.ly](mailto:abdalrasol.bousltan@omu.edu.ly)

رمضان الصالحين عبد القادر

[rabdolgader@gmail.com](mailto:rabdolgader@gmail.com)

ابراهيم سالم بوغندور

[Ebogandora@gmail.com](mailto:Ebogandora@gmail.com)

سليمان محمد عبد السميع

[Silmanss@yahoo.com](mailto:Silmanss@yahoo.com)

### الملخص

شملت الدراسة الحالية فحص جودة المياه في عشرة مصانع بواقع ثلاث مكررات لكل مصنع وشملت بعض المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والميكروبية، وقد بينت نتائج الخصائص الفيزيائية للمياه أن العكارة كانت تختلف بين المصنع رقم 6 والمصنع رقم 8، حيث أن المصنع رقم 6 تطابق مع المواصفات الليبية لمياه الشرب، بينما المصنع رقم 8 أقل بكثير من الحدود المسموح بها وفق المواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة. أما التوصيل الكهربائي والأملاح الصلبة الكلية الذائبة بالرغم من وجود تباين بين المصنع رقم 5 والمصنع رقم 6 إلا أن جميعها تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب. كذلك الرقم الهيدروجيني فقد كانت نتائج المصنع 6 والمصنع 7 وفق المواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة. كما تبين من النتائج أن جميع المصانع خالية من الروائح والطعوم الغريبة، أما الخصائص الكيميائية فقد بينت النتائج أن الصوديوم والبوتاسيوم في المصنع رقم 6 والمصنع رقم 8 كانت ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية للمياه المعبأة، كما أن قيم العسر الكلي في المصنع 4 والمصنع 9 كانت ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية للمياه المعبأة، أما الكالسيوم فقد بلغت قيم الكالسيوم في المصنع 3 والمصنع 9 نحو (19.3 - 5.36 ملجم/ لتر) على التوالي، وقيم المغنيسيوم في المصنع 5 والمصنع 6 نحو (4.70 - 16.02 ملجم/ لتر) على التوالي. أما نتائج الكلوريدات كانت أعلى قيمة في المصنع 10 وأقل قيمة في المصنع 6 (7.90 - 90.30 ملجم/لتر) على التوالي. في حين أن البيكربونات كانت أعلى قيمة في المصنع 7 وأقل قيمة في المصنع 2 (16.3 - 76.13 ملجم/ لتر) على التوالي. كما بلغت أعلى قيمة للنترات في المصنع 2 (9.33 ملجم/ لتر) وأقل قيمة في المصنع 3 (1.57 ملجم/ لتر)، أما قيم الكبريتات تبين أن أعلى قيمة سجلت في المصنع 7 وأقل قيمة سجلت في المصنع 5، حيث كانت القيم (0.80 - 27.55 ملجم/ لتر) على التوالي. كما تبين من نتائج العناصر الصغرى (الرصاص - الكاديوم - النحاس الزنك - المنجنيز - الحديد) في مياه مصانع الدراسة أنها مطابق للمواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة. أيضاً تبين أن الخصائص الجرثومية لمياه مصانع منطقة الدراسة كانت مطابقة للمواصفات القياسية الليبية.

**الكلمات الدالة:** جودة الماء، الخواص الكيميائية لمياه الشرب.

### المقدمة

الماء هو الحياة الحقيقية لكل الكائنات على سطح الأرض مهما اختلف نوعه ومصدره وهو ضرورة حتمية للبقاء، وهو عماد اقتصاد الدول ومصدر رخائها، بتوافره تتقدم وتزدهر وينضوبه تحل الكوارث، لا زال وسيبقى الماء العامل الأساسي لأنشطة الإنسان على مر العصور وتزداد الحاجة للمياه الصالحة في مختلف الاستعمالات على نطاق واسع يوماً بعد يوم. ولكن تلوث مصادر المياه السطحية والجوفية في معظم أنحاء العالم اخذ يقلص إمكانية استغلال مصادر المياه دون معالجة مكلفة سيما وان تلوث المياه لا يعرف الحدود الإقليمية وإنما ينتقل من منطقة إلى أخرى على طول المجرى المائي، ومن المعروف أن ليبيا تعتبر من المناطق التي تعاني من نقص في توفر الموارد المائية لتغطية الاحتياجات المائية من مياه الشرب إلى استعمالات الصناعات الغذائية حيث تقع معظم الأراضي الليبية في نطاق المناطق الحارة الجافة، ويلعب كل من مناخ البحر المتوسط والمناخ الصحراوي دوراً أساسياً في خصائص المناخ في أرجاء البلاد (Shaki, 1996; Mahmood, 2014). مصادر المياه المتجددة في ليبيا محدودة، لذلك من المتوقع أن يصل العجز المائي فيها إلى حوالي 4700 مليون متر مكعب سنوياً، ومن المتوقع أيضاً أنه بحلول سنة 2026 ستكون ليبيا ثالث دولة من دول جنوب البحر الأبيض المتوسط من حيث ندرة المياه، علماً بأن 85% من السكان يتركزون على طول الشريط الساحلي، لذلك يلزم الحاجة لإدارة مصادر مياه متكاملة ومستدامة يتم وضعها في الاعتبار في هذه الدول السبعة (تونس، الجزائر، ليبيا، مصر، المغرب، لبنان، وسوريا) (Mandil and Bushnak, 2002). الماء وسط حيوي يستعمل للعديد من الأغراض المختلفة في صناعة المواد الغذائية، لذلك فإن نوعية الماء المستعمل في مصانع الأغذية يمكن أن يسبب حرج لنوعية المنتج المصنع وله تأثير على سمعته داخل السوق، لذلك يجب أن يكون الماء خالي من الميكروبات والملوثات المختلفة ليعطي ثقة في الإنتاج وأمان للعاملين في موقع الإنتاج (Fuller, 2005). بشكل عام يمكن تقسيم الماء المستخدم في مجال الغذاء إلى أربع أغراض رئيسية منها ماء مستخدم للإنتاج الأولي، ماء مستخدم للتنظيف وتطبيق الشروط الصحية في المنشأة الغذائية، ماء يستخدم في عمليات الإعداد لتصنيع الأغذية، ماء مستخدم كجزء أو مكون من مكونات الغذاء.

الماء المستخدم للإنتاج الأولي ويقصد به الماء المستخدم في مجال الإنتاج الزراعي والحيواني وهو الأكثر استهلاكاً لكميات الماء من الاستخدامات الأخرى، مثل الري وتربية الماشية وهنا الطلب على الماء في هذا الجانب يزيد بأكثر من 100 مرة عن الاحتياجات الشخصية (Aquastat, 2014). الماء المستخدم لتطبيق الاشتراطات الصحية في المنشآت الغذائية ويقصد به الماء المستخدم في عمليات التنظيف والتطهير للغذاء ومعدات الغذاء وكذلك الحاويات والأشخاص قبل الدخول إلى المصنع، أما التعقيم المقصود به عمليات الغسيل التي تؤدي إلى تقليل الحمل الميكروبي إلى مستوى الأمان من وجه نظر الصحة العامة، حيث أن التعريف الرسمي للتعقيم والذي قدمته رابطة الكيميائيين التحليليين هو التقليل في عدد الميكروبات أو الملوثات أو التلوث الميكروبي بنسبة 99.999%. يشكل إجمالي الماء المستخدم في عملية التنظيف والتطهير في مجال إنتاج الغذاء حوالي 95-99% من الماء المستخدم في المصانع، وطبيعة المطهرات تتأثر بشوائب الماء، لكي تكون فعالة يجب أن يكون الماء خالي من الشوائب حيث أن عسر الماء يعتبر أهم خاصية كيميائية لها تأثير مباشر في عملية التطهير في مصانع الأغذية (Schmidt, 1997). الماء المستخدم في عمليات المعالجة للأغذية ويقصد الماء الذي يمكن استخدامه في عمليات تجهيز الأغذية أو كعنصر من مكونات الغذاء بشرط أن تكون بنفس معايير مياه الشرب، ويكون الطلب الرئيسي على هذه النوع من المياه أثناء عمليات تصنيع الغذاء مثل نقل المنتجات وتذويب الغذاء ومعالجة المكونات الغذائية وتغيير تركيب المنتج الغذائي والحفاظ على المحتوى المائي المناسب في المنتج النهائي، أو التبريد خلال التصنيع أو إنتاج البخار (Schmidt, 1997; Bhagwat, 2019). ويعمل الماء كوسط للغذاء في عمليات الحفظ أو التخزين أو الاستهلاك مثل (الألبان، العصائر، الجلي، المخلات أو البقوليات المعلبة)، ومعظم الأغذية التي يكون مضاف إليها الماء كجزء من المنتج في هذه الحالة يجب أن يكون الماء مطابق للمواصفات القياسية لضمان جودة المنتج (Bhagwat, 2019). ازدادت مؤخراً وبشكل ملحوظ الأنشطة الصناعية الغذائية وخاصة صناعة العصائر بمختلف أنواعها

والحليب ومشتقاته، وإن هذا النمو السريع في هذه الأنشطة والذي يتم عمله بدون إعطاء أي أهمية لتوفير مصادر مياه كافية يتسبب في الكثير من المشاكل في موقع الماء الملانم في مصادر استهلاك متنوعة مما يفرض تأثير أكثر على مصادر المياه الجوفية في الكثير من المناطق (Ahmadi et al., 2004). هذا الإنتاج المكثف للأغذية والاستعانة بالميكنة أصبح من أبرز سمات التغيير في النمط المعيشي لكثير من الشعوب والذي صاحبه إدخال الكثير من الملوثات الحيوية والكيميائية والفيزيائية إلى الغذاء، وفي الحقيقة إن الماء دائماً عرضة للتلوث وخاصة المياه السطحية المتعرضة للتلوث من مخلفات المنازل والمزارع والمصانع، وتزداد حدة مشاكل التلوث بازدياد عدد السكان لزيادة ما ينتج عنهم من مخلفات، بالإضافة إلى تلوث المياه بالأملاح والمعادن الثقيلة القادمة من طبقات الأرض الجوفية، كذلك إن موقع المصنع وما يجاوره من مباني أو مرافق قد تؤثر أيضاً في جودة الماء (Fuller, 2005). غالباً ما تكون المياه الجوفية العميقة ذات جودة عالية لعدم تأثرها بالظروف السطحية ويمكن الاكتفاء بطريقة معاملة واحدة، أما المياه السطحية والجوفية غير العميقة فغالبا ما تكون ذات نوعية غير آمنة لذلك فهي تحتاج للعديد من الطرق لمعاملتها قبل استهلاكها، وأغلب التقنيات المستعملة في معالجة الماء صممت تحديداً لتحسين المواصفات الفيزيائية والكيميائية كأجهزة التناضح العكسي والديليزة الكهربائية والتبادل الأيوني، فجميعها تعمل على التخلص من الأملاح الموجودة بالماء والتقليل من أعداد البكتيريا، أي تعمل على تحليه المياه، ثم تأتي عملية معاملة الماء بطرق فيزيائية كالترسيب والترسيب والترشيح والتطهير من أجل التخلص من العكارة والكائنات الدقيقة وبعض المعادن، وتستخدم مركبات كيميائية مختلفة في عملية التطهير مثل الكلور ومركباته، الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (Fath, 2003; Al-Toumi and Saad, 2008). نتيجة لتزايد عدد المصانع الغذائية ومصانع المياه ولتزايد الاستهلاك لهذه المنتجات خاصة في فصل الصيف وشهر رمضان، ونتيجة الأخطار الناجمة عن تلوث المياه وتأثيرها على صحة المستهلك وجودة المنتجات فقد صممت هذه الدراسة لمعرفة مدى صلاحية هذه المياه، وتقييم نوعية المياه الداخلة في الإنتاج أي بعد المعالجة، ومعرفة الخصائص الميكروبية والكيميائية لها، ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية والعالمية الخاصة بالمياه المعبأة (بعد المعالجة).

#### المواد وطرائق البحث

تم أخذ العينات من مصانع مختلفة عددها 10 مصانع بالمنطقة الشرقية (البيضاء، درنة، طبرق، بنغازي) وذات إنتاج يغطي السوق بشكل واسع والمصانع المتوفرة في منطقة الدراسة مختصة بصناعة المخبوزات والعصائر والمشروبات الغازية والمرطبات والمعجنات والمياه المعبأة كما موضح (بالجدول 1). تم أخذ العينات من خط الإنتاج بعد المعالجة على شكل 3 مكررات لكل عينة بالنسبة للاختبارات الكيميائية تم جمع العينات في قناني بلاستيكية بمقدار 1.5 لتر، أما بالنسبة للاختبارات الميكروبية تم جمعها في قناني زجاجية معقمة لا تقل سعتها عن 200 مل ومن ثم نقلها إلى المختبر.

#### الجدول 1: يوضح عدد المصانع في منطقة الدراسة ونوع النشاط الممارس بها

رمز المصنع	النشاط
مصنع 1	دقيق
مصنع 2	مياه معبأة
مصنع 3	مياه معبأة
مصنع 4	مخبوزات
مصنع 5	مياه معبأة
مصنع 6	مخبوزات
مصنع 7	مشروبات غازية
مصنع 8	عصائر طبيعية
مصنع 9	مخبوزات
مصنع 10	دقيق

#### الخواص الفيزيائية:

اعتماداً على (AOAC, 1997) تم قياس الخواص الفيزيائية لمياه الدراسة الحالية وهي:

1. العكورة: تم قياس العكورة باستخدام جهاز العكورة Turbidity meter Model 330 WTW وتستعمل وحدة Nephelometric Turbidity Unit (NTU) كوحدة قياس العكورة.
2. التوصيل الكهربائي: تم قياس التوصيل الكهربائي باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي Jenway Conductivity meter Model-4520
3. الأملاح الكلية الذائبة: تم تقدير الأملاح الكلية الذائبة TDS باستخدام جهاز Jenway Conductivity meter Model-4520
4. الخواص الحسية:

#### الخصائص الكيميائية:

اعتمادا على (AOAC, 1997) تم قياس الخواص الكيميائية لمياه الدراسة الحالية وهي:  
الأس الهيدروجيني:

تم قياس الأس الهيدروجيني pH باستخدام جهاز pH Meter model 3520 Jenway.

#### 1. ايونا الصوديوم والبوتاسيوم:

تم قياس الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز Flame photometer Model MPEP7 IKA.

#### 2. العسرة الكلية:

3. ايون الكالسيوم: تم قياس الكالسيوم بالمعايرة باستعمال Ethylene diamine tetra acetic-EDTAacid وتم إضافة كاشف أو دليل للعينة (Murexide) الذي يرتبط مع الكالسيوم ليكون اللون الزهري، بالإضافة إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم لجعل العينة قلوية (pH=12)، ومن تم المعايرة بـEDTA.

#### 4. ايون المغنسيوم:

تم تقدير المغنسيوم من خلال طرح كمية EDTA المستهلكة في تقدير العسر الكلي وتقدير الكالسيوم ومن تم استخدام معادلة رياضية لحساب المغنسيوم.

#### 5. ايون الكلوريد:

تم تقدير الكلوريد بطريقة المعايرة (موهر) باستخدام محلول نترات الفضة الذي يعمل على ترسيب الكلوريد في صورة راسب أبيض ودليل كرومات البوتاسيوم الذي يتفاعل مع أيونات الفضة مكوناً راسب بني، بالطريقة المنصوص عليها في (Chapman and Pratt, 1996).

#### 6. ايون البيكربونات:

تم قياس البيكربونات باستخدام المعايرة بحمض الهيدروكلوريك 0.01 M في وجود دليل المثل البرتقالي، بالطريقة المنصوص عليها في (Chapman and Pratt, 1996).

#### 7. ايون الكبريتات:

تم قياس الكبريتات بالطريقة المنصوص عليها في (AOAC, 1997) وتم تقدير باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer Model UV-2401pc-Shimadz عند طول موجي 420 nm.

#### 8. ايون النترات:

تم تقدير النترات بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer Model UV-2401pc-Shimadzu عند طول موجي 220 و 275 nm، بالطريقة المنصوص عليها في (AOAC, 1997).  
العناصر الثقيلة:

تم تقدير العناصر الثقيلة الأتية الرصاص (Pb)، الكاديوم (Cd)، الحديد (Fe)، الزنك (Zn)، النحاس (Cu)، والمنجنيز (Mn) باستخدام جهاز Atomic Absorption Spectrophotometer Model AA-6800-SHimadzu.  
الخصائص الميكروبية:

تم أخذ العينات من مصانع الأغذية بالطريقة المنصوص عليها في (WHO, 2006)، وأجريت الاختبارات الميكروبية من بداية جمع العينات في زمن لم يتجاوز 24 ساعة من إحضار العينات المختبر وتم اتباع الطرق المنصوص عليها في ISO (2006) 5-5667.

### 1. الكشف عن وجود بكتيريا القولون Total coli form:

تم استخدام طريقة العدد الأكثر احتمالاً أو التخمر متعدد الأنابيب Multiple tube fermentation وباستعمال ثلاث اختبارات متتالية، بداية الاختبار الاحتمالي بعد رج العينة جيدة تضاف (1-2-3) مل، إلى ثلاثة أنابيب اختبار الحاوية على أنابيب درهام مقلوبة تحتوي على بيئة CM5 (Oxoid), MacConkey broth ثم التحضين على درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة (2006) ISO 5667-5.

### 2. الكشف عن وجود بكتيريا القولون المتحملة للحرارة:

عند تكون غاز وحدوث تغير في لون البيئة فهذا يعني أن الاختبار موجب، ويتم تدوين النتائج من خلال جدول العدد الأكثر احتمالاً Most Probable Number MPN، ثم يجرى الاختبار التأكيدي حيث أن هناك العديد من البكتيريا غير بكتيريا القولون لها القدرة على تخمر سكر اللاكتوز ولكنها موجبة لصبغة جرام فتعطي نتائج مضللة عند إجراء الاختبار الافتراضي خاصة عند إجراء التحليل لعينة مياه معاملة بالكلور وعليه فإنه من الضروري التأكد من أن هذه البكتيريا القولونية وتحديد ما إذا كانت هي بكتيريا *E. coli*. ويتم التحضين على درجة حرارة 45 درجة مئوية لمدة 24 ساعة وبعد مرور الوقت المحدد إذا تكون غاز في أنبوبة درهام فهذا دليل على وجود بكتيريا القولون المتحملة للحرارة (2006) ISO 5667-5.

### التحليل الاحصائي

تم التحليل عن طريق استخدام برنامج Microsoft excel باستخدام التصميم العشوائي الكامل حيث استخدمت ثلاث مكررات في كل عينة وتم التعبير عن النتائج في صورة متوسط والخطأ القياسي.

### النتائج والمناقشة

#### الخصائص الفيزيائية للمياه المستخدمة في مصانع الأغذية بالمنطقة الشرقية

#### العكارة Turbidity:

من خلال البيانات الموضحة (بالتداول 2-3-4-5) والتي تبين الخصائص الطبيعية للمياه المستخدمة في بعض مصانع الأغذية بالمنطقة الشرقية حيث كانت أعلى قيمة لوحدة العكارة بالمصنع رقم (6) وأقل قيمة بالمصنع رقم (8) (2.5-0.03) على التوالي، قد يرجع هذا الاختلاف في قيم العكارة إلى الاختلاف في كفاءة وحدات المعالجة وكذلك مصادر الماء للمصنعين، القيم المتحصل عليها من مياه المصنع رقم 8 كانت أقل بكثير من الحدود المسموح بها وفقاً للمواصفة القياسية الليبية للمياه المعبأة (L.S.S.,2020) (1 وحدة عكر) بينما في المصنع رقم (6) تطابقت مع المواصفات الليبية لمياه الشرب (5 وحدة عكر) وقد كانت هذه النتائج تتفق مع نتائج دراسة (Zahid and Waleed, 2002) والتي قام فيها بدراسة جودة المياه المعبأة

المحلية والمستوردة في المملكة العربية السعودية حيث تراوحت قيم العكارة ما بين (0.08-0.13 NTU) وأيضاً كانت متطابقة مع نتائج دراسة (Al-Amiri et al., 2013) على المياه المنتجة محلياً والمستوردة بالعراق والتي كانت قيم العكارة بها تتراوح ما بين 0.02 إلى 1.58 NTU لعدد عشرون عينة. أيضاً نتائج هذه الدراسة كانت واقعة في المدى المتحصل عليه من دراسة (Abdalwahed, 2011) لبعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لمياه الشرب والاستعمال المنزلي في قضاء المقدادية - محافظة ديالى وكان المدى من (1.1-2.9 NTU). ذكر (Abawi, 1990; Sanjeewa, 2019) أن الماء المستخدم في مطاحن القمح والمخبوزات يجب أن يكون مطابق للمواصفات الخاصة بمياه الشرب، وتعتبر العكارة هي المؤشر الأساسي لاختبار جودة المياه والتي تعد أيضاً أكثر المؤشرات وضوحاً في الكشف عن جودة المياه حيث تنتج العكارة من تراكم الكائنات المجهرية الراقية بأعداد كبيرة تصبح معها المياه عكره وغير مقبولة، وعند ارتفاعها عن الحد المسموح به وفق المواصفات القياسية الخاصة بمياه الشرب فإن بعض المصانع مثل مصانع العصائر والمشروبات سوف تتأثر بالعكارة المرتفعة والتي تسبب في حدوث رواسب في المنتج، وأيضاً تؤدي إلى تكوين حمض الكربونيك في الماء والذي يؤثر على لون المنتج الغذائي النهائي، وذكر أيضاً (Bhagwat, 2019) أن العكارة تعمل على التقليل من فاعلية الكلور في التعقيم وبالتالي تحتاج المياه إلى كميات أكبر من الكلور للقضاء على البكتريا ومسببات الأمراض؛ كما وإنه لا يمكن استخدام الأشعة فوق البنفسجية في وجود عكارة عالية في مصانع تعبئة المياه.

### الرقم الهيدروجيني PH value

من البيانات الموضحة في (الجدول 2-3-4-5) تبين وجود اختلاف في قيمة الأس الهيدروجيني حيث وصلت أعلى قيمة إلى 7.8 في مياه المصنع رقم (6) و 6.6 في مياه المصنع رقم (7)، وبالرغم من وجود تباين في قيم الرقم الهيدروجيني المتحصل عليها إلا أنها كانت ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة (L.S.S., 2020) (6.5-8)، تتفق النتائج المتحصل عليها من المياه قيد الدراسة مع عدد من الدراسات التي أجريت على مياه الشرب في مناطق مختلفة حيث تراوحت ما بين 7.2-7.8 لمياه النهر الصناعي (Amer, 2004) و 6.8-7.9 لمياه أبار سطحية والتي يقل عمقها عن 40 متر بالمنطقة الجنوبية (Shaki 1996) و 6.5-7.6 لمياه مدينة سلينفار الماليزية (Aris et al., 2013) و 7.6 في دراسة (Mahmood, 2014) لتأثير مراحل التصفية عمى خصائص ماء الشرب في محطة ملا عبد الله وتقييم كفاءته. وذكر (Sinani et al., 2014) أن للأس الهيدروجيني القلوي تأثير غير مقبول على أنزيمات الدقيق، حيث أن أنزيمات الدقيق يكون الرقم الهيدروجيني الأمثل لها ما بين 4 و 5، وللوصول إلى هذه القيم تعالج العجينة بإضافة حمض اللاكتيك أو ألكليك. بينت الدراسات أن استخدام مياه ذات رقم هيدروجيني اعلي من 7.5 في مصانع المخبوزات يؤدي إلى زيادة أو إطالة مدة العجن من خلال التأثير على تأخير تكون الشبكة الجلوتينية مما يؤدي إلى ضعف المرونة (Sinani et al., 2014). كما أن الرقم الهيدروجيني يعمل على زيادة التآكل والترسيب وكذلك في تقليل فاعلية المنظفات إذا كان أقل من 5 أو أعلى من 8.5 في مصانع الأغذية (Wujie et al., 2011). يعد ضبط الرقم الهيدروجيني في مصانع العصير من العوامل المهمة في عملية الحفظ للمنتج النهائي حيث إن أملاح المواد الحافظة المستخدمة تكون أكثر فاعلية في تثبيط نشاط الميكروبات عند رقم هيدروجيني منخفض وتعمل المواد الحمضية كمواد حافظة أيضاً نظراً لقدرتها على خفض الرقم الهيدروجيني للمنتج الغذائي مما يثبط من نشاط الميكروبات وبالتالي يقلل من الزمن اللازم للتعقيم والذي بدوره يقلل من تحطم بعض مكونات المنتج الغذائي والتي تتأثر بالحرارة والزمن مثل الفيتامينات (Khalifa et al., 2019).

تشير البيانات الواردة في (الجدول 2-3-4-5) الى وجود اختلافات في قيم وحدة التوصيل الكهربائي بين المصانع قيد الدراسة حيث سجلت أعلى قيمة في مياه المصنع رقم (6) 642.8 ميكروموز/سم<sup>1</sup> ومن جهة أخرى كانت اقل قيمة 214.71 ميكروموز/سم<sup>1</sup> في مياه مصنع رقم (3)، ورغم وجود تباين في القيم المتحصل عليها الا أن جميعها تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب (2300 ميكروموز/سم<sup>1</sup>) بينما المواصفات القياسية الليبية لم توصي بقيمة دليبيه للتوصيل الكهربائي، وكانت نتائج هذه الدراسة قد اختلفت مع نتائج الدراسة التي قام بها (Hamoudi *et al.*, 2018) في مدينة سامراء العراقية على المياه المستخدمة في بعض المصانع والتي كانت تراوحت بها قيم التوصيل الكهربائي للعينات ما بين (0.5-33 ميكروموز/سم<sup>1</sup>)، على العكس كانت هذه النتائج تقع في نطاقها النتائج المتحصل عليها لعشر عينات مياه شرب معبأة (295-69.4 ميكروموز/سم<sup>1</sup>) (Balq *et al.*, 2019) كذلك اتفقت النتائج مع نتائج (Mahmood, 2014) في دراسته لتأثير مراحل التنقية على خصائص ماء الشرب في محطة ملا عبد الله وتقييم كفاءته حيث كانت متوسط قيم التوصيل الكهربائي لماء الشرب بعد المعاملة 577 ميكروموز/سم<sup>1</sup>، كذلك اتفقت مع نتائج الدراسة التي قام بها (Shaki, 1996) على مياه منطقة غدوه جنوب ليبيا والتي كانت التوصيل الكهربائي لمياه بعض الآبار العميقة وصل إلى 540 ميكروموز/سم<sup>1</sup>.

### الأملح الصلبة الكلية الذائبة Total Dissolved Solids

يتضح من البيانات الواردة (بالجدول 2-3-4-5) أن هناك اختلافات بين مياه المصانع قيد الدراسة حيث كانت أعلى قيمة للأملح الصلبة الذائبة الكلية 450 ملجم/ لتر في المصنع رقم (6) بينما كانت اقل قيمة 89.50 ملجم/لتر في المصنع رقم (5)، وعلى الرغم من وجود تفاوت في قيم الأملاح الصلبة الكلية إلا أن جميعها تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق المواصفات الليبية ومنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب المعبأة (L.S.S., 2020) (6.5-8)، هذه النتائج كانت داخل المدى المتحصل عليها من دراسة (Shalouf *et al.*, 2018) لمياه ثلاث عينات مياه معبأة بمدينة مصراته والتي تراوحت قيمها ما بين (22-322 ملجم/ لتر) ولكنها اقل من متوسط نسبة الأملاح الذائبة بمياه شبكة التوزيع والتي شملتها تلك الدراسة حيث كانت نسبة الأملاح بها 853 ملجم/لتر ومن ناحية أخرى كانت هذه النتائج اعلى من النتائج المتحصل عليها من الدراسة التي قام بها (Balq *et al.*, 2019) لعينات تسعة مصانع لإنتاج مياه الشرب المعبأة بالمنطقة الغربية حيث كانت نسبة الأملاح بها تتراوح ما بين 38.20 إلى 152.25 ملجم/ لتر، أيضا كانت نتائج هذه الدراسة اقل من الحد المنصوص عليه في مياه مصانع الأغذية وهو (500 جزء من المليون) كما أشار لذلك (Bhagwat, 2019). كما اضاف (Bhagwat (2019) انه تعتبر الأملاح الكلية الذائبة مهمه في مصانع الأغذية حيث ان لها دور كبير في فاعلية عمليتي التعقيم والبسترة وكذلك تأثيرها على المواسير والخزانات الموجودة في مصانع الأغذية.

### الطعم والرائحة Taste and Odor

من (الجدول 2-3-4-5) كانت نتائج الكشف عن الطعوم والروائح الغربية لعينات جميع المصانع خالية من الروائح والطعوم الغربية وكانت هذه النتائج متفقة مع (Amer, 2004) في دراستهم على عدد عشرون عينة مياه للشرب معبأة محلية ومستوردة في محافظة البصرة في العراق، كذلك كانت النتائج متفقة مع نتائج دراسة (Balq *et al.*, 2019) لعينات مياه للشرب في منطقة غرب ليبيا، وبمقارنة النتائج لما تنص عليه المواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة للشرب (L.S.S., 2020) على ضرورة خلوها من الروائح والطعوم الغربية تبين مطابقتها لهذه الشروط.

الجدول 2: يبين بعض الخصائص الفيزيائية للمياه المستخدمة في مصانع الدقيق

الطعم والرائحة	الأملاح الصلبة الكلية الذائبة ملجم/ لتر	الرقم الهيدروجيني pH	التوصيل الكهربائي ميكروموز/ سم <sup>-1</sup>	العكارة وحدة عكر NTU	التحليل المصنع
مقبول	225.02 ±2.110	7.2 ±0.142	321.46 ±3.20	0.06 ± 0.001	مصنع 1
مقبول	250.2 ±2.980	7.3 ±0.157	357.42 ± 3.31	0.05 ± 0.002	مصنع 10
مقبول	500-100	8-6.5	-	1	م ق ل 10 : 2020

الجدول 3: يبين بعض الخصائص الفيزيائية للمياه المستخدمة في مصانع المخبوزات

الطعم والرائحة	الأملاح الصلبة الكلية الذائبة ملجم/ لتر	الرقم الهيدروجيني pH	التوصيل الكهربائي ميكروموز/ سم <sup>-1</sup>	العكارة وحدة عكر NTU	التحليل المصنع
مقبول	200.1 ±3.04	7.1 ±0.150	285.85 ±2.54	0.33 ± 0.003	مصنع 4
مقبول	450 4.155±	7.80 0.187±	642.8 ±6.57	2.5 ± 0.001	مصنع 6
مقبول	245.20 ±3.155	6.8 ±0.162	350.28 ±3.14	0.04 ± 0.001	مصنع 9
مقبول	500-100	8-6.5	-	1	م ق ل 10 : 2020
مقبول	1000	8.5-6.5	-	5	م ق ل 82 : 2015

الجدول 4: يبين بعض الخصائص الفيزيائية للمياه المستخدمة في مصانع العصائر والمشروبات الغازية

الطعم والرائحة	الأملاح الصلبة الكلية الذائبة ملجم/ لتر	الرقم الهيدروجيني pH	التوصيل الكهربائي ميكروموز/ سم <sup>-1</sup>	العكارة وحدة عكر NTU	التحليل المصنع
مقبول	222.9 ±2.166	6.6 ±0.166	318.42 ±3.11	0.06 ± 0.003	مصنع 7
مقبول	188.15 ±1.548	6.9 ±0.174	268.78 ±2.25	0.03 ± 0.002	مصنع 8
مقبول	500-100	8-6.5	-	1	م ق ل 10 : 2020

الجدول 5: يبين بعض الخصائص الفيزيائية للمياه المستخدمة في مصانع المياه المعبأة



المصنع	التحليل	العكارة وحدة عكر NTU	التوصيل الكهربائي ميكروموز/سم <sup>1</sup>	الرقم الهيدروجيني pH	الأملح الصلبة الكلية الذائبة ملجم/لتر	الطعم والرائحة
مصنع 2		0.061 ± 0.002	348.57 ±3.51	7.01 ±0.140	244.0 ±2.147	مقبول
مصنع 3		0.15 ±0.001	214.71 ±3.57	7.60 ±0.152	150.30 ±2.21	مقبول
مصنع 5		0.20 ± 0.002	270.71 ±2.14	6.95 ±0.166	189.50 ±0.195	مقبول
م ق ل 10 : 2020		1	-	8-6.5	500-100	مقبول

### الخصائص الكيميائية لمياه المصانع بالمنطقة الشرقية

#### 1. الصوديوم والبوتاسيوم

من البيانات الموضحة في (الجدول 6-7-8-9) والتي تشير إلى الخصائص الكيميائية لمياه بعض المصانع بالمنطقة الشرقية، كانت أقل قيمة للصوديوم في المصنع رقم (6) 6.8 ملجم/ لتر وأعلى قيمة في المصنع رقم (8) 50.12 ملجم/ لتر، وكل القيم المتحصل عليها كانت ضمن حدود المواصفة القياسية لليبية للمياه المعبأة م ق ل 10 : 2020 (100 ملجم/ لتر)، كما توضح البيانات بنفس الجداول وجود فروق في قيمة البوتاسيوم بين المصانع الأربعة حيث سجلت أعلى قيمة 8.85 ملجم/ لتر في المصنع رقم (7) وأقل قيمة 0.863 ملجم/ لتر في المصنع رقم (10)، وتعد هذه القيم ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية لليبية للمياه المعبأة (L.S.S.,2020) (12 ملجم/ لتر). أشارت منظمة الصحة العالمية في تقريرها (WHO, 2006) إلى انه في حالة الجرعة العالية من كلوريد الصوديوم فان التأثيرات تكون حادة وتسبب وفيات في حالة الأطفال الرضع، وقد أشار (Mc Carly, 2004) على أن كلوريد الصوديوم وليس الصوديوم هو المسؤول عن الآثار الضارة مثل ارتفاع ضغط الدم والسكتات الدماغية. يعتبر البوتاسيوم من أهم عناصر السائل الخلوي بالجسم، ويعمل على تنظيم التوازن الأحمضي والقاعدي، كما يشترك مع الصوديوم في تنظيم الضغط الأسموزي وضغط الامتلاء في الخلية وخارجها، ويقوم البوتاسيوم بمهام خاصة في توصيل النبضات العصبية، ولقد حددت مجموعة الدول الأوروبية عام 1992 تركيز البوتاسيوم في ماء الشرب عند 10 ملجم/ لتر (Chapman, 1996). تتفق نتائج هذه الدراسة إلى حد ما مع نتائج الدراسة التي قام بها (Al-Shaff'i and Al-Muhannadi, 2005) لتقييم المياه المعبأة في دولة قطر حيث تراوحت نتائج الصوديوم ما بين (15.06-68.91 ملجم/ لتر) والبوتاسيوم ما بين (0.04-2.35 ملجم/ لتر)، كذلك أشارت دراسة أجريت بمدينة البيضاء على مجموعة من مياه الآبار إلى أن تركيز الصوديوم تراوح ما بين 45 - 68 ملجم/ لتر (Idris, 2000). من ناحية أخرى يوجد تفاوت كبير في قيم البوتاسيوم مع دراسة أجريت على مياه منظومة النهر الصناعي والتي بينت وجود تراكيز عالية للبوتاسيوم في آبار حقل تازريو (41-52 ملجم/ لتر) (Amer, 2004). الصوديوم والبوتاسيوم لهما علاقة أساسية بمعدات مصانع الاغذية خاصة الغلايات، حيث تؤدي إلى عملية ترسيب وتكلس في المواسير والغلايات وتؤدي إلى تكوين قشور وترسبات على أسطح المعدات في مصانع الأغذية كما أن ارتفاعها يؤدي إلى انخفاض فعالية مواد التنظيف والتعقيم (Bhagwat, 2019).

#### 2. العسرة الكلية:

من البيانات الموضحة في (الجدول 6-7-8-9) والتي تشير إلى الخصائص الكيميائية لمياه بعض المصانع بالمنطقة الشرقية، كانت أقل قيمة للعسر الكلي في المصنع رقم (9) 10.96 ملجم/ لتر وأعلى قيمة في المصنع رقم (4) 30.15 ملجم/

لتر، وكل القيم المتحصل عليها كانت ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية للمياه المعبأة (L.S.S.,2020) (200 ملجم/ لتر). من ناحية أخرى يوجد تفاوت كبير في قيم العسر الكلي لعينات المياه قيد الدراسة مقارنة بدراسة أجريت عن جودة مياه النهر الصناعي (Amer, 2004)، حيث أوضحت الدراسة أن هنالك فروق معنوية بين مستويات تركيز العسر الكلي بين الحقول الثلاثة المدروسة، حيث كان العسر الكلي في مياه أبار حقل تازربو قد تراوح بين (73.52-103.52) ملجم/ لتر، وفي مياه أبار حقل السرير تراوحت النتائج ما بين (220.09-264.5) ملجم/ لتر، وفي مياه أبار حقل اجدابيا كانت قيم العسر الكلي تتراوح ما بين (302-224.75) ملجم/ لتر. كانت هذه النتائج اقل بكثير من النتائج المتحصل عليها من دراسة (Hussein, 2009) لتقييم صلاحية مياه نهر الفرات مياه الشرب للاستهلاك البشري في مدينة السماوة وبلغت العسرة 644 ملجم / لتر لمياه نهر الفرات عند مدينة السماوة ذكر (Wujie et al., 2011) أن عسر الماء يعتمد بشكل أساسي على تركيز أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء وهي من الأمور التي يتم معالجتها أيضا عند صناعة الغذاء وذلك للحفاظ على سلامة الأجهزة والمعدات المستخدمة في مصانع الغذاء والتقليل من الحاجة للصيانة المستمرة وبمقارنة نتائج هذه الدراسة بالمواصفات القياسية الليبية نجدها تقع ضمن الحدود والتي تعطي حدود للعسر الكلي (200 ملجم / لتر). تبين أن عند ارتفاع العسر الكلي سوف يسبب العديد من المشاكل في مجال الصناعات الغذائية مثل تلويح المنتج النهائي وكذلك تعكر المنتج وتغيير في النكهة، وأيضا للعسر علاقة أساسية مع ربط المياه في المنتج الغذائية حيث ارتفاعه يؤدي لتقليل قوة ربط المياه في المنتج الغذائي مثل اللحوم والمواد المعبأة (Bhagwat, 2019).

### 3. ايونا الكالسيوم والمغنيسيوم:

من البيانات الواردة (بالجداول 6-7-8-9) والتي توضح الخصائص الكيميائية لمياه المصانع، تبين أن أعلى قيمة للكالسيوم كانت في المصنع رقم (3) (19.3 ملجم/ لتر) واقل قيمة كانت في المصنع رقم (9) (19.3 - 5.36 ملجم/ لتر) على التوالي، ولم تضع المواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة أي حدود ممكنة لعنصر الكالسيوم، وأوضح (Awaida, 2004) بان الحدود القصوى لتركيز عنصر الكالسيوم في المياه المستخدمة في مجال التصنيع الغذائي يجب أن لا تتعدى (120 ملجم/ لتر) وبالمقارنة نجد أن محتوى عينات مياه المصنعين اقل بكثير مما أشار له الباحث ويلعب الكالسيوم دور العامل الوسيط في عدد من التفاعلات الفسيولوجية ولعمل العديد من الأنزيمات، وأملاح الكالسيوم من أهم عناصر المياه ولها أهمية خاصة لجسم الإنسان. كما توضح البيانات بنفس الجداول متوسط تركيز عنصر المغنيسيوم حيث سجلت أعلى قيمة لعنصر المغنيسيوم في المصنع رقم (6) واقل قيمة في المصنع رقم (5) (16.02 - 4.70 ملجم/ لتر) على التوالي. بينما لم تعطي المواصفات القياسية الليبية أي حدود ممكنة لعنصر المغنيسيوم بينما حددت المواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة (L.S.S.,2020) حدود للعسر الكلي (200 ملجم/ لتر). ولا تتفق نتائج هذه الدراسة بالنسبة لعنصر الكالسيوم مع الدراسة التي قام بها (Mihayo and MKoma, 2012) في مدينة ماونزا تنزانيا والتي فيها قام بدراسة جودة المياه في مصانع الأغذية، حيث كانت تراوحت نتائج عنصر الكالسيوم ما بين (3.4 - 14.0 ملجم/ لتر) بينما عنصر المغنيسيوم كانت النتائج تتراوح ما بين (0.1 - 8.9 ملجم/ لتر). ازدياد المحتوى المعدني للمياه من الكالسيوم والمغنيسيوم فانه تزداد قساوة الماء مما يجعل الماء غير صالح للتنظيف ويقلل كفاءة المنظفات، وفي مثل هذه الحالات تترسب المعادن في شكل غشاء أو قشور على الأسطح الصلبة الموجودة فيها أو الأنابيب الملامسة لهذه المياه لفترة طويلة (Bhagwat, 2019). ارتفاع ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم ينتج عنه ترسيب الكربونات في عملية التسخين، وأيضا يسبب ارتفاعهما في مياه مصانع الأغذية العديد من المشاكل مثل تلون المنتج النهائي وتغيير في النكهة وتقليل ربط المياه في المنتج الغذائي مثل (اللحوم، البقوليات المعبأة). (Wujie et al., 2011)

### 4. ايون الكلوريدات:

من خلال البيانات المدونة (بالجداول 6-7-8-9) والتي تبين الخصائص الكيميائية لعينات مياه المصانع نجد انه كانت أعلى قيمة للكلوريدات في المصنع رقم (10) واقل قيمة بالمصنع رقم (6) (90.30 - 7.90 ملجم/ لتر) على التوالي، ولا تتفق

نتائج هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (Samadi et al., 2009)، حيث تراوح تركيز الكلوريد في المياه المعبأة في إيران ما بين (4.3 - 44 ملجم/ لتر)، ومن جهة أخرى كانت النتائج المتحصل عليها من مياه المصانع قيد الدراسة تقع في نطاق النتائج المتحصل عليها من دراسة (Balq et al., 2019) في دراستهم للخواص الكيميائية والفيزيائية لتسع عينات مياه شرب معبأة في المنطقة الغربية من ليبيا حيث كانت نسبة الكلوريدات بها تتراوح ما بين (6.20-54.21 ملجم/ لتر).

تعتبر الكلوريدات مكونا كيميائيا له تأثير كبير في مصانع المخبوزات ومنتجات الحبوب حيث لها تأثير على جودة العجين خاصة في نشاط التخمر، حيث تؤثر على وظيفة الإنزيمات الخاصة بالتخمر (Sinani et al., 2014) والحد المسموح به للكلوريدات في المياه المعبأة 150 ملجم/ لتر (L.S.S.,2020). ذكر (Al-Sarawi, 2008) أن الكلوريد يساهم بشكل كبير في النشاط الاسموزي للسائل خارج الخلايا، حيث يؤدي ارتفاعه إلى إكساب الماء والمشروبات طعما غير مستساغ. أشار (Gregory, 1990) إلى أن الكلوريدات في الماء تزيد من قيمة التوصيل الكهربائي للماء وبالتالي يزيد من قابليته لتآكل المعادن المكونة للأنياب والمعدات الناقلة للماء في مصانع الأغذية. الكلوريدات لها علاقة قوية جدا بتكوين ترسيبات على أسطح المعدات وكذلك تزيد من تأكلها وتقلل من فاعلية مواد التنظيف والتطهير (Bhagwat, 2019). عند مقارنة نتائج المياه قيد الدراسة بالموصفات القياسية لليبية لمياه الشرب المعبأة (L.S.S.,2020) نجد ان محتوى مياه جميع المصانع من الكلوريدات اقل من الحدود المنصوص عليها بالموصفة، (150 ملجم/ لتر).

#### 5. ايونات البيكربونات:

من البيانات الموضحة (بالجداول 6-7-8-9) والتي تبين الخصائص الكيميائية لعينات مياه المصانع نجد انه أعلى قيمة سجلت للبيكربونات كانت بالمصنع رقم (7) وأقل قيمة كانت في المصنع رقم (2) (76.13 و 16.3 ملجم/ لتر) على التوالي، تتفق هذه النتائج مع نتائج الدراسة التي قام بها (Shalouf et al., 2018) على عينات مياه 12 مصنع لمياه الشرب المعبأة في مدينة مصراته حيث تراوحت قيم البيكربونات ما بين 61-18.3 ملجم/ لتر. تعتبر الكربونات والبيكربونات ذات علاقة بفاعلية مواد التطهير والتنظيف بالمصانع كذلك تؤدي إلى الترسيب والتآكل على الأسطح (Bhagwat, 2019). عند ارتفاع القلوية في الماء المستخدم في مصانع الاغذية فإنها سوف تسبب في تنشيط رائحة المنتج وتكوين ترسيبات على المنتج الغذائي النهائي (Wujie et al., 2011). في منتجات الخبيز فإنها سوف تكون عائق في معادلة الحموضة مما يؤدي الى زيادة تركيز مواد تنظيم الحموضة بينما إذا كانت القلوية مرتفعة جدا فأنها تؤدي إلى عدم نمو الخميرة (Bhagwat, 2019). تؤدي القلوية العالية في الماء المستخدم في التصنيع الغذائي إلى تدهور رائحة الماء والذي بدوره يؤثر على رائحة المنتج الغذائي النهائي أيضا تؤدي إلى صعوبة الكرنه في المشروبات الغازية (Bhagwat, 2019). وبالمقارنة بالموصفات القياسية لليبية (L.S.S., 2020) نجد أن مياه جميع المصانع كانت اقل بكثير مما نصت عليه المواصفة القياسية لليبية لمياه الشرب المعبأة (L.S.S., 2020) (150 ملجم/ لتر).

#### 6. ايونات النترات:

من البيانات الموضحة (بالجداول 6-7-8-9) والتي تبين الخصائص الكيميائية لعينات مياه المصانع نجد انه أعلى قيمة للنترات كانت في المصنع رقم (2) 9.33 ملجم/ لتر وأقل قيمة في المصنع رقم (3) 1.57 ملجم/ لتر، تبين من النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة أنها كانت متفقة مع نتائج (Balq et al., 2019) في دراستهم على جودة المياه المعبأة بالمنطقة الغربية حيث كانت كمية النترات بعينات مياه تسعة مصانع لتعبئة مياه الشرب في المدى من 0.38-9.33 ملجم/ لتر، بينما كانت أعلى مقارنة مع نتائج الدراسة التي قام بها (Al-Amiri et al., 2013) على عدد 20 عينة مياه لغرض تقييم نوعية بعض مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في محافظة البصرة/ العراق والتي تراوحت قيم النترات بها ما بين 0.00-2.98 ملجم/ لتر. ذكر (Chamandoost et al., 2016) أن المصدر الرئيسي للنترات والنترت للإنسان هو الغذاء ومياه الشرب وان التعرض المستمر

لهذه المواد يسبب مرض زرقة الاطفال (Methemoglobinemia) خاصة عند الأطفال والحوامل ونتيجة لخطورة هذه المواد وضرورة تعرض الإنسان باستمرار لها من خلال الغذاء والماء فقد سعت كثير من المنظمات العالمية لوضع حدود لها في ماء الشرب حيث وضعت منظمة الصحة العالمية حد أقصى للنترات 50 ملجم/ لتر أما الوكالة الأمريكية لحماية البيئة فقد وضعت حد أقصى لتركيز النترات في ماء الشرب 45 ملجم/ لتر، أما الاتحاد الأوروبي فوضع حد أقصى 50 ملجم/ لتر، وفي المواصفات القياسية الليبية (L.S.S.2020) وضعت حد أقصى 45 ملجم/ لتر وتعد القيم المتحصل عليها في هذه الدراسة ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة وكذلك الحدود المنصوص عليها في كل المنظمات سابقة الذكر.

#### 7. ايونات الكبريتات:

من البيانات الموضحة (بالتداول 6-7-8-9) والتي تبين الخصائص الكيميائية لعينات مياه المصانع قيد الدراسة تبينان أعلى قيمة للكبريتات سجلت في المصنع رقم (7) وأقل قيمة سجلت في المصنع رقم (5) حيث كانت القيم (0.80 - 27.55 ملجم/ لتر) على التوالي، تتفق النتائج قيد الدراسة مع نتائج الدراسة التي قام بها (El-Fadaly et al., 2000) والتي كان تركيز الكبريتات بها يتراوح ما بين (5.37- 59.4 ملجم/ لتر). ذكر (Bhagwat, 2019) أن ارتفاع نسبة أملاح الكبريتات والكلوريدات للكالسيوم أو المغنسيوم أو الصوديوم في المياه المستخدمة في مصانع الأغذية تؤدي إلى تكون قشور على أسطح المعدات وتسبب تآكل المعدات بالمصانع. أشار (Zoeteman, 1980) إلى أن الطعوم الكريهة في مياه الشرب تظهر عند تركيزات تتراوح ما بين (800- 1000 ملجم/ لتر) لكبريتات الكالسيوم والمغنسيوم، والكبريتات لها علاقة بفاعلية مواد التطهير والتنظيف بمصانع الأغذية، وكذلك تؤدي إلى التآكل والترسيب على الأسطح (Bhagwat, 2019)، يتسبب التركيز العالي للكبريتات في حدوث إسهال عند الأطفال (EPA, 1999)، في حين وجد (Esteban et al., 1997) انه لا توجد علاقة بين كمية الكبريتات والإسهال في جنوب داكوتا بالولايات المتحدة الأمريكية، وتأثير الكبريتات على صحة الإنسان حسب حساسية الشخص وعلى شكل تركيب الكبريتات مع الأيونات الأخرى، ويتكيف جسم الإنسان البشري مع التراكيز العالية للكبريتات مع مرور الزمن (WHO, 2006). وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب المعبأة (L.S.S.2020) نجد أنها اقل بكثير مما نصت عليه هذه المواصفة للحدود القصوى للكبريتات وهي 150 ملجم/ لتر.

#### الجدول 6: يبين بعض الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في مصانع الدقيق

التحليل المصنع	الصوديوم ملجم/ لتر	البوتاسيوم ملجم/ لتر	المغنيسيوم ملجم/ لتر	الكالسيوم ملجم/ لتر	العسر الكلي ملجم/ لتر	الكلوريد ملجم/ لتر	البيرونات ملجم/ لتر	النترات ملجم/ لتر	الكبريتات ملجم/ لتر
مصنع 1	25.21 ±4.125	0.863 ±0.005	8.12 ±3.141	12.18 ±5.187	20.3 ±4.02	36.10 ±7.152	17.73 ±4.162	8.25 ±2.89	3.23 ±0.171
مصنع 10	28.19 ±3.187	0.918 ±0.066	10.12 ±2.122	14.1 ±3.566	24.22 ±3.457	90.30 ±9.58	20.2 ±5.875	7.45 ±2.32	15.12 ±2.21
م ق ل 10: 2020	100	12	-	-	200	150	150	45	150

#### الجدول 7: يبين بعض الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في مصانع المخبوزات

التحليل المصنع	الصوديوم ملجم/ لتر	البوتاسيوم ملجم/ لتر	المغنيسيوم ملجم/ لتر	الكالسيوم ملجم/ لتر	العسر الكلي ملجم/ لتر	الكلوريد ملجم/ لتر	البيرونات ملجم/ لتر	النترات ملجم/ لتر	الكبريتات ملجم/ لتر
مصنع 4	26.50 ±2.621	1.01 ±0.530	11.50 ±0.542	18.65 ±1.21	30.15 ±2.80	27.25 ±2.77	33.4 ±3.01	1.84 ±0.080	9.40 ±3.10

5.79 ±2.14	8.9 ±2.77	30.79 ±3.141	7.90 ±2.121	24.81 ±3.54	8.79 ±0.471	16.02 ±5.188	2.50 ±0.110	30.90 ±2.182	مصنع 6
3.24 ±1.24	6.1 ±2.896	17.85 ±2.241	33.30 ±2.155	10.96 ±1.887	5.36 ±1.574	5.30 ±0.031	2.53 ±0.412	45.18 ±5.166	مصنع 9
150	45	150	150	200	-	-	12	100	م ق ل 10: 2020
250	45	-	250	500	-	-	40	200	م ق ل 82: 2015

الجدول 8: يبين بعض الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في مصانع العصائر والمشروبات الغازية

التحليل المصنع	الصوديوم ملجم/ لتر	البوتاسيوم ملجم/ لتر	المغنيسيوم ملجم/ لتر	الكالسيوم ملجم/ لتر	العسر الكلي ملجم/ لتر	الكلوريد ملجم/ لتر	البيريونات ملجم/ لتر	النترات ملجم/ لتر	الكبريتات ملجم/ لتر
مصنع 7	18.50 ±2.351	8.85 ±1.151	5.79 ±1.151	14.60 ±3.166	22.39 ±2.166	35.80 ±5.866	76.13 ±6.874	9.25 ±2.865	27.55 ±3.20
مصنع 8	50.12 ±8.547	2.75 ±0.155	5.42 ±2.54	9.13 ±2.321	14.55 ±2.506	33.55 ±4.154	41.78 ±4.179	8.35 ±2.888	4.46 ±1.25
م ق ل 10: 2020	100	12	-	-	200	150	150	45	150

الجدول 9: يبين بعض الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في مصانع المياه المعبأة

التحليل المصنع	الصوديوم ملجم/ لتر	البوتاسيوم ملجم/ لتر	المغنيسيوم ملجم/ لتر	الكالسيوم ملجم/ لتر	العسر الكلي ملجم/ لتر	الكلوريد ملجم/ لتر	البيريونات ملجم/ لتر	النترات ملجم/ لتر	الكبريتات ملجم/ لتر
مصنع 2	10.9 ±2.141	1.3 ±0.151	5.8 ±1.140	7.5 ±2.321	13.3 ±3.217	13.8 ±4.121	16.3 ±3.951	9.33 ±2.15	19.9 ±2.190
مصنع 3	20.85 ±2.570	8.80 ±0.41	14.50 ±0.611	19.8 ±1.44	34.3 ±2.56	26.94 ±2.81	27.8 ±2.331	1.57 ±0.045	1.38 ±0.87
مصنع 5	6.8 ±0.150	0.9 ±0.001	4.70 ±3.154	12.18 ±5.212	17.5 ±5.301	19.85 ±6.158	34.70 ±3.511	3.82 ±0.014	0.80 ±0.095
م ق ل 10: 2020	100	12	-	-	200	150	150	45	150

## العناصر الثقيلة

## 1. الرصاص:

من خلال البيانات المدونة (بالتداول 10-11-12-13) والتي تبين محتوى مياه المصانع من العناصر الثقيلة نجد أن أعلى قيمة سجلت للرصاص كانت في مياه المصنع رقم (8) 0.0033 ملجم/ لتر وأقل قيمة سجلت في مياه المصنع رقم (3) حيث كانت 0.0018 ملجم/ لتر، وكانت نتائج عينات المياه قيد الدراسة أقل من النتائج المتحصل عليها في الدراسة التي قام بها (Beneduce et al., 2017) على نوعية المياه المستعملة بالقرب من مصانع الأغذية حيث تراوح تراكيز الرصاص في عيناته ما

بين 0.11-0.14 ملليجرام/ لتر، كم اتفقت مع النتائج المتحصل عليها في الدراسة التي أجراها (Okeri *et al.*, 2009) على محتويات العناصر المعدنية في عصير الفاكهة والمياه الصالحة للشرب في مدينة بنين - نيجيريا، حيث كان تركيز الرصاص تحت حدود الكشف الدنيا لجهاز مطياف الامتصاص الذري (0.03 ملجم/ لتر). تعد القيم المتحصل عليها في هذه الدراسة ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية الليبية للمياه المعبأة (L.S.S.2020) (0.005 ملجم /لتر). ذكر (Wujie *et al.*, 2011) أن تواجد الرصاص بنسبة كبيرة يسبب التآكل وتكوين طبقة ملونة في الأنابيب.

## 2. الكاديوم:

تبين من البيانات الواردة في الجداول السابقة الخاصة بالعناصر الصغرى (10-11-12-13) أن عنصر الكاديوم سجل أعلى قيمة في مياه المصنع رقم (1) 0.00084 ملجم/ لتر، وأقل قيمة سجلت في مياه المصنع رقم (10) حيث كانت 0.00043 ملجم/ لتر، ولا تتفق هذه النتائج مع الدراسة التي قام بها (Somasundaram and Tellam, 1993) عن وجود العناصر الثقيلة في بعض آبار المياه الجوفية في مدينة مدراس بالهند، حيث وجد أن متوسط تركيز الكاديوم 1.31 ملجم/ لتر كما وجد أن متوسط تركيز العناصر الثقيلة المدروسة ذات تركيزات عالية ويرجع السبب لكون هذه المدينة صناعية ولسوء نظام شبكات الصرف الصحي بها، كما أشارت الأبحاث العلمية أن الإنسان البالغ من العمر 50 عاما تحت الظروف المعيشية العادية يتراكم في جسمه 50 ملجم من الكاديوم من مصادر التعرض المتنوعة، وتراكمه في الجسم يكون في الجهاز الهضمي والكلية والكبد والرئة، وهناك علاقة قوية بين تركيزه المرتفع وارتفاع معدلات الإصابة بالسرطان (Al-Sarawi, 2008). وبالمقارنة مع المواصفات القياسية الليبية (L.S.S.2020) والتي تنص على أن الحد الأقصى لتركيز عنصر الكاديوم في مياه الشرب المعبأة لا يزيد عن 0.003 ملجم/ لتر فإن جميع عينات مياه المصانع قيد الدراسة تقع ضمن الحد المسموح به.

## 3. النحاس:

من البيانات الموضحة (بالجداول 10-11-12-13) والتي تبين محتوى مياه المصانع من العناصر الصغرى نجد أن أعلى قيمة سجلت لعنصر النحاس في مياه المصنع رقم (8) 0.043 ملجم/ لتر، وأقل قيمة سجلت في المصنع رقم (4) حيث كانت 0.031 ملجم/ لتر، هذه النتائج كانت داخل المدى المتحصل عليه من دراسة (Shalouf *et al.*, 2018) لعدد 12 عينة مياه لمصانع تعبئة مياه الشرب بمدينة مصراتة والتي تراوحت قيم أيونات النحاس فيها ما بين 0.005-0.195 ملجم/ لتر، ومن جهة أخرى كانت النتائج المتحصل عليها تقع في نطاق النتائج المتحصل عليها في دراسة (Emremi and Al-Jarbi, 2021) في دراستهم لجودة مياه الشبكة العامة في منطقة وادي الشاطئ وكانت اعلي قيمة لتركيز ايونات النحاس 0.026 ملجم.

وبمقارنة هذه النتائج مع المواصفات القياسية الليبية (م ق ل 10: 2020) كانت ضمن الحدود المسموح بها للمياه المعبأة (0.3 ملجم/ لتر). أشار (Babaali *et al.*, 2020) إلى أن عنصر النحاس من العناصر الغذائية ويقدر احتياج الشخص البالغ من 2-3 ملجم/ يوميا، وتغطي مياه الشرب حوالي 10% من هذه الاحتياجات والباقي يأتي من الغذاء ولكن في حالة استهلاك كميات أكبر من النحاس يؤدي إلى إصابة الشخص بالغثيان والإسهال والمغص المعوي والصداع وفي حالة التعرض لهذه الجرعات الكبيرة من النحاس لمدد أشهر او سنوات يؤدي الي تلف الكبد والموت. النحاس من المعادن الثقيلة الأكثر إثارة للقلق فيما يتعلق بصحة الإنسان ويصل النحاس إلى الماء من التربة والصخور والأنشطة البشرية كالتعدين والتسميد والمبيدات ومن ثم إلى الماء والمصدر الأخر للنحاس في مياه الشرب هو تآكل أنابيب نقل المياه (Bhagwat, 2019).

أفاد (Wujie *et al.*, 2011) إلى أن وجود النحاس بالماء المستخدم في مجال تصنيع الأغذية بتركيزات عالية تسبب في تدهور اللون والرائحة وتسبب في تأكسد الدهون والزيوت وظهور نكهة التزنخ وهدم الفيتامينات مثل فيتامين C.

## 4. الزنك:

من خلال البيانات الواردة في (الجداول 10-11-12-13) والتي تبين محتوى مياه المصانع من العناصر الصغرى نجد أنه أعلى قيمة سجلت لعنصر الزنك كانت في مياه المصنع رقم (6) حيث كانت 0.092 ملجم/ لتر، بينما أقل قيمة سجلت في مياه المصنع رقم (10) حيث كانت 0.020 ملجم/ لتر، وكانت النتائج قيد الدراسة أقل من النتائج المتحصل عليها في الدراسة التي قام بها (Shalouf *et al.*, 2018) لعينات مياه مصانع مياه شرب معبأة بمدينة مصراتة حيث كان متوسط محتواها من الزنك لم يتجاوز 0.678 ملجم/ لتر، ومن جهة أخرى كانت النتائج المتحصل عليها تقع في نطاق النتائج المتحصل عليها في دراسة (Ipinmoroti *et al.*, 2007) على نوعية المياه المستعملة بالقرب من مصانع الأغذية في أبيدجان بساحل العاج التي أجريت على عشر مصانع لتحضير الطعام حيث كانت تراكيز عنصر الزنك ما بين (0.07-0.29 ملجم/ لتر). الزنك لا يملك خصائص تراكمية في الجسم على العكس من الكاديوم والرصاص والزرنيخ، وتتاول كميات كبيرة منه تؤدي إلى حدوث تسمم والخطورة هنا تكمن في الفترة الزمنية التي يتعرض فيها الإنسان إلى الزنك، وأعراض التسمم لا تظهر بسرعة، تركيزات الزنك تتباين بصورة واسعة ولكن ثبت أنه يوجد دائماً في الحدود المسموح بها في مياه الشرب. يشير تقرير (WHO, 2006) إلى انه الزنك يضيء طعمًا قابضًا غير مرغوب فيه على الماء وتشير الدراسات إلى أن 5% من السكان يستطيعون التمييز بين الماء الخالي من الزنك والماء المحتوي على الزنك بمستوى 4 ملجم/ لتر، أيضا الماء الذي يحتوي على كبريتات الزنك بتركيزات من 3 إلى 5 ملجم/ لتر يؤدي إلى ظهور غشاء دهني عند غليان الماء، وبمقارنة هذه النتائج مع المواصفات القياسية الليبية (L.S.S.2020) كانت ضمن الحدود المسموح بها للمياه المعبأة 0.3 ملجم/ لتر.

#### 5. المنجنيز:

يتبين من البيانات الواردة (بالجداول 10-11-12-13) والتي تبين محتوى مياه المصانع من العناصر الصغرى نجد أنه أعلى قيمة سجلت لعنصر المنجنيز كانت في المصنع رقم (10) وأقل قيمة سجلت في المصنع رقم (3) حيث كانت ما بين (0.013-0.0048 ملجم/ لتر) على التوالي، وكانت النتائج قيد الدراسة أقل من النتائج المتحصل عليها في دراسة (Zahid, 2002) لعدد 27 عينة مياه شرب معبأة محلية ومستوردة في المملكة العربية السعودية حيث كان تركيز عنصر المنجنيز في عينات المياه يتراوح ما بين 0.05 إلى 0.3 ملجم/ لتر. كما ذكر (Wujie *et al.*, 2011) أن عنصر المنجنيز يسبب في التآكل وتكوين طبقة ملونة في انابيب معدات مصانع الاغذية. أوضحت بعض الأبحاث أن لهذا العنصر تأثير معاكس للنمو السرطاني ويمكن الاستفادة منه في مكافحة الأمراض السرطانية، وأن وجوده في الماء بتركيز أعلى من 0.15 ملجم/ لتر يؤدي لظهور رائحة غير مقبولة مع تغير واضح في الطعم واللون (Al-Manhrawi and Hafed, 1997). وكل القيم المتحصل عليها في مياه المصانع قيد الدراسة كانت ضمن حدود المواصفة القياسية الليبية للمياه المعبأة (L.S.S.2020) (0.05 ملجم/ لتر).

#### 6. الحديد:

من خلال البيانات المدونة (بالجداول 10-11-12-13) والتي تبين محتوى مياه المصانع من العناصر الصغرى نجد أنه أعلى قيمة سجلت لعنصر الحديد كانت في مياه المصنع رقم (6) 0.892 ملجم/ لتر وأقل قيمة سجلت في مياه المصنع رقم (10) حيث كانت 0.051 ملجم/ لتر، وكانت النتائج المتحصل عليها تقع في نطاق النتائج المتحصل عليها في دراسة (El-Fadaly *et al.*, 2000) حيث وجد تركيز الحديد في عينات المياه المعالجة تتراوح ما بين (0.067-0.078 ملجم/ لتر)، ومن جهة أخرى كانت نتائج قيد الدراسة تتفق مع نتائج الدراسة التي قام بها (Okere *et al.*, 2009) على محتويات العناصر المعدنية في عصير الفاكهة والمياه الصالحة للشرب في مدينة بنين نيجيريا، حيث كان تركيز عنصر الحديد ما بين (0.015-0.97 ملجم/ لتر). أشار (Kasaai, 2014) إلى أن ارتفاع أيونات الحديدوز في مياه الشرب تؤدي إلى ظهور الطعم المعدني الكريهة، أيضا تسبب في ظهور لون اسود وطعم قارص غير مقبول عند استخدامها في تحضير المشروبات الساخنة كالشاي والقهوة. الحديد له أهمية خاصة لجسم الإنسان كأحد مكونات الدم الرئيسية كما يعمل كناقل للأكسجين من الرئتان إلى

باقي خلايا الجسم، ونقصه يؤدي لحدوث الأنيميا، ويحتاج الإنسان البالغ 10 ملجم/ يوم من الحديد الذي يتناوله من مصادر مختلفة كالحبوب واللحوم والخضروات بالإضافة إلى مياه الشرب، ولكن وجود الحديد بتركيز أعلى من 1 ملجم/ لتر في الماء يؤدي لانبعاث رائحة غير مقبولة مع تغير لون الماء إلى البني الفاتح (Al-Manhrawi and Hafed,1997). عنصر الحديد من العناصر الغذائية المهمة وتغطي مياه الشرب حوالي 10% من هذه الاحتياجات والباقي يأتي من الغذاء ولكن في حالة استهلاك كميات أكبر من الحديد يؤدي إلى إصابة الشخص بالغثيان والإسهال والمغص المعوي والصداع وفي حالة التعرض لهذه الجرعات الكبيرة من الحديد لمدة أشهر أو سنوات يؤدي إلى تلف الكبد والموت (Babaali et al., 2020). الحديد من المعادن الثقيلة الأكثر إثارة للقلق فيما يتعلق بصحة الإنسان ويصل الحديد إلى الماء من التربة والصخور والأنشطة البشرية كالتعدين والتسميد والمبيدات ومن ثم إلى الماء والمصدر الآخر للحديد في مياه الشرب هو تآكل أنابيب نقل المياه (Bhagwat, 2019). وبمقارنة هذه النتائج مع المواصفات القياسية الليبية (L.S.S.,2020) للمياه المعبأة كانت كل القيم المتحصل عليها ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب المعبأة (1.0 ملجم/ لتر).

الجدول 10: يبين محتوى مياه مصانع الدقيق من بعض العناصر الصغرى (ملجم/ لتر)

المصنع	التحليل	الرصاص	الكاديوم	النحاس	الزنك	المنجنيز	الحديد
مصنع 1	0.0027 ±0.001	0.00084 ±0.0001	0.038 ±0.047	0.035 ±0.046	0.0066 ±0.005	0.057 ±0.068	
مصنع 10	0.0021 ±0.002	0.00043 ±0.0002	0.033 ±0.02	0.020 ±0.003	0.013 ±0.003	0.051 ±0.003	
م ق ل 10 : 2020	0.005	0.003	0.3	3.0	0.05	1.0	

الجدول 11: يبين محتوى مياه مصانع المخبوزات من بعض العناصر الصغرى (ملجم/ لتر)

المصنع	التحليل	الرصاص	الكاديوم	النحاس	الزنك	المنجنيز	الحديد
مصنع 4	0.0019 ±0.002	0.00077 ±0.0001	0.031 ±0.030	0.040 ±0.044	0.0084 ±0.002	±0.0580.031	
مصنع 6	0.0026 ±0.001	0.00065 ±0.0002	0.039 ±0.01	0.092 ±0.064	0.0089 ±0.001	0.892 ±0.03	
مصنع 9	0.0019 ±0.001	0.00067 ±0.0002	0.042 ±0.02	0.038 ±0.01	0.0053 ±0.002	0.058 ±0.001	
م ق ل 10 : 2020	0.005	0.003	0.3	3.0	0.05	1.0	
م ق ل 82 : 2015	0.01	0.003	1.0	3.0	0.05	0.3	

الجدول 12: يبين محتوى مياه مصانع العصائر والمشروبات الغازية من بعض العناصر الصغرى (ملجم/ لتر)

المصنع	التحليل	الرصاص	الكاديوم	النحاس	الزنك	المنجنيز	الحديد
مصنع 7	0.0024 ±0.002	0.00077 ±0.0001	0.038 ±0.022	0.023 ±0.01	0.012 ±0.001	0.054 ±0.002	
مصنع 8	0.0033	0.00070	0.043	0.042	0.0086	0.051	



±0.001	±0.002	±0.01	±0.051	±0.0002	±0.002	
1.0	0.05	3.0	0.3	0.003	0.005	م ق ل 10 : 2020

الجدول 13: يبين محتوى مياه مصانع المياه المعبأة من العناصر الصغرى (ملجم/ لتر)

التحليل المصنع	الرصاص	الكاديوم	النحاس	الزنك	المنجنيز	الحديد
مصنع 2	0.0033 ±0.001	0.00080 ±0.0001	0.036 ±0.055	0.040 ±0.052	0.0073 ±0.004	0.063 ±0.074
مصنع 3	0.0018 ±0.002	0.00065 ±0.0001	0.037 ±0.031	0.023 ±0.042	0.0048 ±0.002	±0.0530.033
مصنع 5	0.0028 ±0.001	0.00066 ±0.0002	0.035 ±0.01	0.046 ±0.041	0.0097 ±0.001	0.056 ±0.02
م ق ل 10 : 2020	0.005	0.003	0.3	3.0	0.05	1.0

## الخصائص الميكروبية

## 1. بكتيريا القولون الكلية والبكتيريا القولونية المحبة للحرارة:

من البيانات الموضحة (بالتداول 14-15-16-17) والتي توضح الخصائص الجرثومية لمياه بعض المصانع بالمنطقة الشرقية، لم تظهر أي وجود لهذه الأنواع من البكتيريا في نتائج عينات جميع المصانع، حيث كانت نتائج تحليل المياه سالبة وهذا يعطي مؤشر لعدم تلوث هذه المياه بمياه الصرف الصحي كما أنها تعطي مؤشر ولو بشكل غير قطعي لعدم وجود البكتيريا الممرضة في مياه المصانع التي تمت دراستها. تتفق النتائج قيد الدراسة مع الدراسة التي قام بها (El-Fadaly *et al.*, 2000) والتي بينت خلو المياه من بكتيريا القولون، ومن جهة أخرى كانت لا تتفق مع النتائج المتحصل عليها في الدراسة التي قام بها (Lpinmoroti *et al.*, 2007) على نوعية المياه المستعملة بالقرب من مصانع الأغذية حيث ظهرت في نتائجه بكتيريا القولونية المتحملة للحرارة، كما انها لم تتفق مع نتائج (Sharad, 2010) في دراسته لمياه الشرب المجهزة لبعض احياء مدينة الرمادي حيث كانت بكتيريا القولون متواجدة في مياه الشرب، كما أن جميع عينات مياه المصانع قيد الدراسة كانت مطابقة للمواصفات القياسية الليبية ((L.S.S.,2020)) والتي قد جعلت حدود قصوى للتلوث البكتيري وهو من (0-100/ لتر).

الجدول 14: يبين بعض الخصائص الميكروبية في مياه مصانع الدقيق

التحليل المصنع	البكتيريا القولونية الكلية وحده مكونه للمستعمرات	البكتيريا القولونية المقاومة للحرارة وحده مكونه للمستعمرات
مصنع 1	سالبة	سالبة
مصنع 10	سالبة	سالبة
م ق ل 10 : 2020	0 - 100/لتر	خالية

الجدول 15: يبين بعض الخصائص الميكروبية في المياه المستخدمة في مصانع المخبوزات

التحليل المصنع	البكتيريا القولونية الكلية وحده مكونه للمستعمرات	البكتيريا القولونية المقاومة للحرارة وحده مكونه للمستعمرات
مصنع 4	سالبة	سالبة
مصنع 6	سالبة	سالبة
مصنع 9	سالبة	سالبة

خالية	0 - 100/لتر	م ق ل 10 : 2020
صفر/100	3-100/لتر	م ق ل 82 : 2015

#### الجدول 16: يبين بعض الخصائص الميكروبية للمياه المستخدمة في مصانع العصائر والمشروبات

البكتيريا القولونية المقاومة للحرارة وحده مكونه للمستعمرات	البكتيريا القولونية الكلية وحده مكونه للمستعمرات	التحليل المصنع
سالية	سالية	مصنع 7
سالية	سالية	مصنع 8
خالية	0 - 100/لتر	م ق ل 10 : 2020

#### الجدول 17: يبين بعض الخصائص الميكروبية للمياه المستخدمة في مصانع المياه المعبأة

البكتيريا القولونية المقاومة للحرارة وحده مكونه للمستعمرات	البكتيريا القولونية الكلية وحده مكونه للمستعمرات	التحليل المصنع
سالية	سالية	مصنع 2
سالية	سالية	مصنع 3
سالية	سالية	مصنع 5
خالية	0 - 100/لتر	م ق ل 10 : 2020

#### الاستنتاجات

تبين من نتائج الدراسة ان الخصائص الطبيعية والكيميائية لمياه المصانع قيد الدراسة كانت مطابقة للمواصفات القياسية للبيبة للمياه المعبأة رقم (10) 2020 ومواصفة منظمة الصحة العالمية. انخفاض تركيز المعادن الثقيلة في عينات المياه لكافة المصانع المدروسة. عدم وجود البكتيريا المتحملة للحرارة في جميع عينات المصانع المدروسة.

#### المصادر

- Abawi, S. A. (1990). "Practical Engineering Environmental Water Tests". Dar Al-Hikma for Printing and Publishing, Mosul. Iraq.
- Abdalwahed, KH.D. (2011). Study of some chemical and physical properties of drinking water and domestic use in Al-Muqadiyah District - Diyala Governorate. *Diyala J. Sci.*, **7**(2), 68-86.
- Ahmadi, M.; Tajrishy, M.; Abrishamchi, A. (2004). GIS Assessment of food industrial location in Iran for management of water resources. In *Internat. Confer. on Secur. and Sustainabil. in Water Resources, Kathmondu, Nepal*.
- Al-Amiri, N. J.; Ali, E. M.; Al-Shatti. S. M. (2013). Evaluation of the quality of some local and imported bottled drinking water offered in Basra Governorate for drinking purposes. *Basra J. Agricult. Sci.*, **26**(1), 387-400.
- Al-Manhrawi, S.; Hafed, A. (1997). "Fresh Water, its Sources and Quality". Cairo: Arab Publishing House. Egypt.
- Al-Sarawi, A. (2008). "Physical and Chemical Pollution of the Aquatic Environment". 1<sup>st</sup> ed., Aldar International Library. Cairo. Egypt.

- Al-Shaffi, N. A.; Al-Muhannadi, H. I. (2005). Bottled water in the State of Qatar and studying the behavior of its consumers. *Qatar University J. Arts.*, **27**, 127-155.
- Al-Toumi, A. S.; Saad, M. A. (2008). "Bacteriology of Drinking Water". 1<sup>st</sup> ed., National and Technical Library, Biotechnology Research Center, Tripoli, Libya.
- Amer, F. R. (2004). "Great Man-Made River Water Quality Study". The first stage: the bed system - Sirte/ Tazirbu - Benghazi. Master Thesis. Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Al-Fatih University. Tripoli. Libya.
- AOAC. (1997). "Official Methods: In Analysis of AOAC International". 16<sup>th</sup> ed., Washington, D. C.
- Aquastat, (2014). <http://www.fao.org/nr/aquastat> (accessed 30.10.21).
- Aris, A. Z.; Kam, R. C. Y.; Lim, A. P.; Praveena, S. M. (2013). Concentration of ions in selected bottled water samples sold in Malaysia. *Appl. Water Sci.*, **3**, 67-75.
- Awaida, E. B. H. (2004). Basics of human nutrition. 1<sup>st</sup> ed., Obeikan Library, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.
- Babaali, E.; Rahmdel, S.; Berizi, E.; Akhlaghi, M.; Götz, F.; Mazloomi, S. M. (2020). Dietary intakes of zinc, copper, magnesium, calcium, phosphorus, and sodium by the general adult population aged 20–50 years in Shiraz, Iran: A total diet study approach. *Nutrients*, **12**(11), 3370. Doi: 10.3390/nu12113370
- Balq, A. A.; Al-Akrout, I.; Attia, A. K.; Shaliq, A. M. (2019). Study of the physical and chemical properties of bottled Gharb water from the western region of Libya. *Al-Jami'ah J.*, **1**(21).
- Beneduce, L.; Gatta, G.; Bevilacqua, A.; Libutti, A.; Tarantino, E.; Bellucci, M.; Spano, G. (2017). Impact of the reusing of food manufacturing wastewater for irrigation in a closed system on the microbiological quality of the food crops. *Internat. J. Food Microbiol.*, **260**, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.08.009>
- Bhagwat, V. R. (2019). "Safety of Water Used in Food Production". In Food safety and human health. Academic Press. pp. 219-247. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816333-7.00009-6>
- Chamandoost, S.; Fateh Moradi, M.; Hosseini, M. J. (2016). A review of nitrate and nitrite toxicity in foods. *J. Human Environm. and Health Promot.*, **1**(2), 80-86.
- Chapman, D. V. (1996). Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring/ Deborah Chapman, editor. UNESCO/ World Health Organization/ United Nations Environment Programmed.
- Chapman, H. D.; Pratt, P. F. (1996). "Methods of Analysis of Soils, Plants and Water". Translation. Al-Doumi, F. M.; Al-Maji, Y.; Al-Hassan, J. A. Publications of Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya.
- El-Fadaly, H.; El-Defrawy, M.M.; El-Zawawy, F.; Makia, D. (2000). Chemical and microbiological analyses of certain water sources and industrial wastewater samples in Egypt. *Pakistan J. Biolog. Sci.*, (Pakistan).
- Emremi, M.A.; Al-Jarbi, A. (2021). Evaluating the quality of drinking water from the public network in some areas of Wadi Al-Shati in southern Libya. *J. University of Appl. Sci.*, **6**, 135-150.
- EPA. (1999). Guidance manual turbidity provision: Importance of turbidity. *US. Environm.Protect. Agency.*, 1-12.
- Esteban, E.; Rubin, C.H.; McGeehin, M.A.; Flanders, W.D.; Baker, M.J.; Sinks, T.H. (1997). Evaluation of Infant diarrhea associated with elevated levels of sulfate in drinking water: A case-control investigation in South Dakota. *International J. Occupat. and Environm. Health*, **3**(3), 171-176.
- Fath, H.A. (2003). "Desalination Technology". 1<sup>st</sup> ed., University House Egypt.
- Fuller, D.H. (2005). Safe storage and distribution of water in food factories. *Food Sci. Technol.*, **16**, 162-165.
- Ghawi, A.H.; Ghazi, J.K. (2017). Iraqi water treatment plants process control by measuring

- effluent turbidity. *Al-Qadisiyah J. Engineer. Sci.*, **3**(4), 373-381.
- Gregory, R. (1990). Galvanic corrosion of lead solder in copper pipework. *Water and Environm. J.*, **4**(2), 112-118. <https://doi.org/10.1111/j.1747-6593.1990.tb01566.x>
- Hamoudi, A.H.; Behind, A.T.; Aboud, J.N. (2018). Study of microbial contaminants and some physical and chemical characteristics of Iraqi bottled water circulating in the city of Samarra and comparing it to regular water. *Tikrit J. Pure Sci.*, **78**,73-85.
- Hussein, S.J. (2009). Evaluating the validity of the Euphrates Water for human drinking and consumption in Al-Samawa City. *Uruk. for Humanit.*, **2**(2).
- Idris, H.M. (2000). Study of some physicochemical properties affecting the water quality of some ponds and wells in the Al-Bayda region (Jabal Al-Akhdar). Master's thesis, College of Arts and Sciences, Gulf of Sirte University.
- Ipinmoroti, K.O.; Amoo, I.A.; Adebisi, S.A. (2007). Effluent and receiving water quality near food processing industries in Ibadan metropolis. *J. Food Technol.*, **5**(1), 23-25.
- ISO 5667-5. (2006). "Water Quality-Sampling: Guidance on Sampling of Drinking Water from Treatment Works and Piped Distribution Systems". Geneva. Switzerland.
- Kasaai, M.R. (2014). Use of water properties in food technology: A global view. *Internat. J. Food Propert.*, **17**(5),1034-1054. Doi:10.1080/10942912.2011.650339
- Khalifa, A.A.; Al-Taher, J.A.; Abu Saloua, A.M.; Aoub, A.D. (2019). Evaluating the quality of some orange juices in the Libyan market. *J. Appl. Sci., Sabratha University*, **3**(2), 133-147.
- Libyan Standard Specification for Bottled Drinking Water No. (10) (2020). National Center for Standardization and Standards, Tripoli, Libya.
- Libyan Standard Specification for Bottled Drinking Water No. (82) (2008). National Center for Standardization and Standardization, Tripoli, Libya.
- Mahmood, S.A. (2014). Effect of Defecation steps on characteristics of drinking water in Molla Abdolla station and evaluate its efficiency. *Diyala J. Pure Sci.*, **10**(1).
- Mandil, M.A.; Bushnak, A.A. (2003). Future needs for desalination in South Mediterranean countries. *Desalinat.*, **152**(1-3), 15-18. [https://doi.org/10.1016/S0011-9164\(02\)01043-3](https://doi.org/10.1016/S0011-9164(02)01043-3)
- McCarty, M.F. (2004). Should we restrict chloride rather than Sodium?. *Med. Hypoth.*, **63**(1), 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2003.11.005>
- Mihayo, I.Z.; Mkoma, S.L. (2012). Chemical water quality of bottled drinking water brands marketed in Mwanza city, Tanzania. *Research J. Chem. Sci.*, ISSN, 2231, 606X. <http://www.isca.in/>
- Okeri, H.A.; Meremikwu, A.C.; Lfeadi, A.N. (2009). Determination of trace metals presence in drinking water and fruit juice in Benin city, Nigeria. *J. Appl. Bios.*, **13**, 700- 702. <http://www.biosciences.elewa.org/>
- Samadi, M.T.; Rahmani, A.R.; Sedehi, M.; Sonboli, N. (2009). Evaluation of chemical quality in 17 brands of Iranian bottled drinking waters. *J. Research in Health Sci.*, **9**(2), 25-31.
- Sanjeewa, D. (2019). Effluent treatment- used in flour milling industry. <https://www.linkedin.com/pulse/effluent-treatment-used-flour-milling-industry-sanjeewa-dharmarathna> (2021.10.10).
- Schmidt, R.H. (1997). "Basic Elements of Equipment Cleaning and Sanitizing in Food Processing and Handling Operations". University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, EDIS. <http://edis.ifas.ufl.edu/>
- Shaki, A. (1996). Assessment of the water situation in the Ghadwa area in the Murzuq Basin. Master Thesis. Soil and Water Department. Faculty of Agriculture, Al-Fatih University. Tripoli. Libya.
- Shalouf, M.A.; Abdullah, A.M.; Ajeikah, R.M. (2018). Study of some evidence about the quality of bottled drinking water in the city of Misurata, Libya. *J. Marine Sci. and Environm. Technol.*, **4**(1), 53-68.

- Sharad, A.A. (2010). Detecting evidence of bacterial contamination in the drinking water supplied to some neighborhoods in the city of Ramadi. *Anbar University J. Pure Sci.*, **4**(1), 1-8.
- Sinani, V.; Sana, M.; Seferi, E.; Sinani, A. (2014). The impact of natural water quality on baking products in Albania. *J. Water Resource and Protect.*, **6**(18), 1659. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Somasundaram, M.V.; Ravindran, G.; Tellam, J.H. (1993). Ground- water pollution of the Madras urban aquifer, India. *Groundwater*, **31**(1), 4-11.
- Update, E.H. (2005). Safe storage and distribution of water in food factories. *Trends in Food Sci. Technol.*, **16**(4), 162-165. Doi: 10.1016/j.tifs.2004.10.002
- Water, S.; World Health Organization. (2006). "Guidelines for Drinking-Water Quality (electronic resource): Incorporating First Addendum". Recommendations. Vol. 1.
- WHO, (1984). "Guidelines for Drinking Water Quality". Recommendation. Geneva. Vol 1.
- WHO, (2006). "Guidelines for Drinking-water Quality". Incorporating First Addendum to 3<sup>rd</sup> ed., Switzerland.
- Wujie, Z.; Zhufei, M.; Xujing, H.T. (2011). The influence of water quality on food quality and the treatment of water for food processing. *Proced. Environmental Sci.*, **10**, 2671-2676.
- Zahid, W.M. (2002). Quality of local and imported bottled water in Saudi Arabia. *Engineer. Sci.*, **14**(2).
- Zahid, W.M.K. (2002). Quality of local and imported bottled drinking water in The Kingdom of Saudi Arabia. King Saud University. *King Abdulaziz University J. Sci. Engineer.*, **14** (2), 81-104.
- Zoeteman, B.C.J. (1980). "Sensory Assessment of Water Quality". New York, NY, Pergamon Press.

## Study of Water Quality in Food Factories in Libya Eastern Region

**Abdalrasol A. Bousltan**

**Ramadan E. Abdalkader**

*Department of Food Science and Technology/ College of Agriculture/ Omar Al-Mukhtar University*

**Ebrahem S. Ebogandora**

*Agricultural and Animal Research Center*

**Sulema M. Abdalsamea**

*College of Education/ Quba University*

### ABSTRACT

The current study included investigation of water quality in ten factories with three replicates for each factory and included some physical, chemical and microbial indicators. The results of the physical characteristics of the water used showed that the turbidity was different between Factory No. 6 and Factory No. 8, as Factory No. 6 conformed to the Libyan specifications for drinking water, while Factory No. 8 Much less than the permissible limits according to the Libyan standard specifications for bottled water. As for electrical conductivity and total dissolved solids, although there is a discrepancy between Factory No. 5 and Factory No. 6, all of them fall within the permissible limits according to the World Health Organization for drinking water. As well as the pH, the results of factory 6 and factory 7 were according to the Libyan standard specifications for bottled water. It was also shown from the results that all factories were free from odors and strange tastes. As for the chemical properties, the results showed that sodium and potassium in factories No. 6 and factory No. 8 were within the limits of the Libyan standard for bottled water, and the total hardness values in factories 4 and 9 were Within the limits of the Libyan standard for bottled water. As for calcium the values in Factory 3 and Factory 3 were about (19.3 - 5.36 mg/L), respectively, and the values of magnesium in Factory 5 and Factory 6 were about (4.70 - 16.02 mg/L),

respectively. As for the results of chlorides, the highest value was in plant 10 and the lowest value in plant 6 (90.30 - 7.90 mg/L), respectively. While the bicarbonate value was highest in plant 7 and lowest in plant 2 (76.13 - 16.3 mg/L), respectively. The highest value for nitrates was in Factory 2 (9.33 mg/L) and the lowest in Factory 3 (1.57 mg/L). As for the sulphate values, the highest value was recorded in Factory 7 and the lowest value was recorded in Factory 5, where the values were (0.80-0.80). 27.55 mg/L), respectively. It was also shown from the results of the microelements (lead - cadmium - copper zinc - manganese - iron) in the water of the study factories that it conforms to the Libyan standard specifications for bottled water. Also, it was found that the microbial characteristics of the water from the factories of the study area were in conformity with the Libyan standard specifications.

**Keywords:** Water quality, Physical and chemical properties of drinking water.