التحري عن الملوثات الميكروبية والكيمياوية لمياه الشرب المعبأة بالقناني البلاستيكية

بهاء نظام عيسى الموسوي
مركز بحوث السوق وحماية المستهلك
جامعة بغداد

عصام شاكر حمزة الزبيدي
مركز بحوث تلوث الغذاء
وزارة العلوم والتكنولوجيا

الخلاصة

شملت الدراسة 47 منتوجا من مياه الشرب المعبأة بالعبوات البلاستيكية مختلفة السعات الحجمية من المنتجة محليا والمستوردة وركزت على جانبين أختص الأول منها للتحري عن الملوثات الميكروبية فيها وحساب العدد الكلي للبكتريا الهوائية وبكتريا دلائل التلوث والمتمثلة بمجموعة بكتريا القولون Coliform Group والبكتريا المسبحية *Streptococcus sp.* والكشف عن الخمائر والاعفان والطفيليات، أما الثاني فقد ركز على الكشف عن الملوثات الكيميائية اللاعضوية وشمل العناصر المعدنية السامة كالكروم والنحاس والكادميوم والرصاص والخارصين والمنغنيز والحديد، كما قدرت فيها قيمة الرقم الهيدروجيني والمواد الصلبة الذائبة الكلية.

أظهرت الفحوصات الميكروبايولوجية تلوث 27 منتوج من العينات المفحوصة وعدم صلاحيتها للاستهلاك البشري وبنسبة فشل بلغت 57.4% من إجمالي العينات الكلي، وقد شملت تلوث 18 منتوج من مياه الشرب المعبأة بالعبوات البلاستيكية الكبيرة سعة 20 لتر من مجموع 20 عينة وبنسبة 90% ببكتريا دلائل التلوث الميكروبي والاعفان والابتدائيات حرة المعيشة، في حين أظهرت عينات المياه المعبأة بالقناني البلاستيكية سعة 1.5 لتر تلوث 5 منها ببكتريا دلائل التلوث الميكروبي من مجموع 12 منتوج وبنسبة 41.7%، في حين أظهرت 4 عينات من المياه المعبأة بالقناني البلاستيكية سعة 500 مل تلوثها بالبكتريا والاعفان من مجموع 15 منتوج وبنسبة 26.7%. كما بينت نتائج الكشف عن الملوثات الكيميائية اللاعضوية أن تراكيز العناصر السامة لجميع عينات الدراسة كانت ضمن الحدود المسموح بها فضلا عن خلوها من الملوثات الكيميائية العضوية. وتراوحت كل من قيم الرقم الهيدروجيني لجميع العينات بين 6.5 – 8.4 وقيم المواد الصلبة الذائبة الكلية بين 33 – 524 ملغم/لتر

وهي ضمن الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة (م ق ع/1995/1937).

المقدمة

تكتسب مياه الشرب أهمية خاصة تفرضها حاجة الإنسان الضرورية والمستمرة لاستهلاكه اليومي فهو أحد العناصر الأساسية للحياة وتقدر الاحتياجات الفردية لمياه الشرب بحوالي 2 لتر في اليوم للشخص الذي وزنه 60 كغم التي يحصل عليها من ماء الشرب ومشروبات أخرى (عصير وشاي ومشروبات غازية) وكماء حر متواجد في مكونات الأغذية، ولتر واحد يوميا للطفل بوزن 10 كغم وتبعا الى طبيعة المناخ والنشاط البدني وثقافة المجتمع (9; 8)، كما حددت الاحتياجات اليومية المقررة للماء بمليلتر واحد لكل سعره حرارية من الاحتياجات المقررة للطاقة، ويشترط في مياه الشرب إن تكون نقية ومطهرة وصالحة للاستهلاك البشري وخالية من الملوثات الكيميائية كالرصاص والزرنيخ والبنزين فضلا عن التلوث الميكروبي كونها قد تكون مصدرا لكثير من الأمراض الوبائية كالكوليرا *Vibrio cholerae* والتهاب الكبد الفايروسي *Hepatitis A virus* والطفيليات مثل *Cryptosporidium parvum* التي قد تشكل خطورة فضلا عن احتمال وجود أجزاء الزجاج والقطع المعدنية المسببة لبعض المخاطر على صحة الأنسان (10 ; 12; 15).

يشكل نقص مياه الشرب المأمونة والوصول إليها تحديا رئيسيا في مناطق كثيرة من العالم وهناك اهتمام متزايد لسلامة وجودة مياه الشرب، ويستخدم مصطلح مياه القناني Bottled water بشكل واسع وربما يكون أكثر دقة مصطلح المياه المعبأة Packaged water . تتنوع المياه التي تباع للاستهلاك فهي يمكن أن تكون في عبوات أوعلب وأكياس بلاستيكية. ومع ذلك فأن الأكثر شيوعا والتي تباع في قناني الزجاج أو البلاستيك ذو الاستخدام الواحد Disposable plastic bottlesوقد تتوفر المياه المعبأة في أحجام تتراوح من الصغيرة إلى الكبيرة التي قد تصل إلى 80 لتر (3; 17).

لقد ازداد في السنين الأخيرة الإقبال على تناول المياه المعبأة على مستوى العالم فقد كانت كميتها المستهلكة سنة 2004 بحوالي 154 بليون لتر بزيادة مقدارها 57% عن كمية المياه المعبأة المستهلكة سنة 1999 والبالغة 98 بليون لتر(7).

وتعد الولايات المتحدة الأمريكية حاليا أكثر دول العالم استهلاكا لهذه المياه وبلغت 30 بليون لتر تأتي بعدها المكسيك والصين والبرازيل لأسباب تتعلق بأتباع الجهات المصنعة أساليب

تسويقية ودعائية لإقناع المستهلك بنقاوة وسلامة مياه الشرب المعبأة على الرغم من أن 25% منها عبارة عن مياه الشبكة العامة معبأة بعد معالجة أضافية أو بدون معالجة (16).

وفي العراق، ازداد إقبال المواطنين في السنين الأخيرة على تناول المياه المعبأة بسبب شحة مياه الشرب أو تغير بعض خصائصه وطعمه مع ضعف ثقة المستهلك في مدى صلاحية مياه الشرب المنتجة في محطات التصفية والتطهير وخاصة في فصل الصيف، وقد بلغ عدد المشاريع الصناعية المجازة القائمة بإنتاج المياه الصحية في بغداد 10 مشاريع بطاقة إجمالية تقدر ب175 ألف طن سنويا فضلا عن 208 مشروع لا يزال قيد التأسيس (4).

وأصبحت الفحوص المتعلقة بتحديد الخصائص النوعية لمياه الشرب في مقدمة الإجراءات نظرا لتنوع مصادر إنتاج واستيراد هذه المياه للكشف عن بكتريا دلائل التلوث الميكروبي (بكتريا القولون والبكتريا المسبحية وبكتريا *Clostiridium perfringins*) هي المعتمدة كفحوص روتينية في مختبرات فحص المياه لتحديد مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري أما التحري عن الميكروبات الممرضة فلا يجري عادة إلا في حالة الضرورة، وتعد جميع نماذج المياه المعبأة التي تعطي نتائج موجبة لتواجد بكتريا دلائل التلوث غير صالحة للاستهلاك البشري لاحتمالية احتوائها على المسببات المرضية المختلفة (14; 17; 18).

وهدفت هذه الدراسة إلى تقييم جودة ونوعية بعض مياه الشرب المعبأة المنتجة محليا وبعض الأصناف المستوردة المتوافرة في الأسواق المحلية ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشري طبقاً لما حددته المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة.

المواد وطرق العمل

شملت الدراسة 47 منتوج من مياه الشرب المعبأة بالعبوات البلاستيكية مختلفة السعة الحجمية من المنتجة محليا والمستوردة وجمعت عينات مياه شرب معبأة بصورة عشوائية من بعض المحلات التجارية في الأسواق المحلية لمحافظة بغداد شملت 20 منتوج من العبوات الكبيرة بسعة 20 لتر والبقية من القناني صغيرة الحجم توزعت على 12 منتوج سعة 1.5 لتر و15 منتوج سعة 500 مل لتقدير الحمل الميكروبي والتحري عن الملوثات الكيمياوية وهي:

أولا :- الكشف عن الملوثات الميكروبية:

1. تقدير العدد الكلي للبكتريا:

تم تقدير العدد الكلي للبكتريا باستخدام طريقة الأطباق المصبوبة Pouring Plate Method لتقدير الحمل الميكروبي على وفق الطريقة الواردة في (6) برج العينة جيدا 25 مرة لمجانسته وسحب 1مل من سلسلة التخافيف العشرية ووضعه في طبق بتري ثم إضافة الوسط الزرعي الخاص لتنمية البكتريا Standard plate agar بدرجة حرارة 45 – 50م وتحريك الطبق بصورة دائرية بعكس واتجاه عقرب الساعة وتركه ليتصلب ثم الحضن بصورة مقلوبة بدرجة حرارة 37م لمدة 24 ساعة وتم حساب عدد البكتريا باختيار الأطباق التي تراوح فيها عدد المستعمرات بين 30 – 300 وحساب عدد البكتريا في المليلتر الواحد بضرب معدل المستعمرات لطبقين بمقلوب التخفيف للحصول على العدد البكتيري معبرا عنها بوحدة تكوين مستعمرة/مل ومقارنتها بالحدود الميكروبية المسموح بها بالمواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة في (2).

2. تقدير عدد بكتريا دلائل التلوث:

استخدمت طريقة العد الأكثر احتمالية Most Probable Number (MPN) كطريقة إحصائية مستندة على وجود الأعداد الحية القليلة في عينات مياه الشرب وتنميتها للكشف عن بكتريا القولون والبكتريا المسبحية لفحص أعداد كبيرة من الأحجام المختلفة لكل عينة وعلى وفق ما ورد في (5; 13) وذلك برج العينة تحت الدراسة جيدا لـ 25 مرة لمجانستها ثم وزع 100مل منها بمعدل 10مل على عشرة أنابيب تحتوي كل منها على Durham Tube بصورة مقلوبة و10مل من قوة مضاعفة Double Strength من وسط MacConkey agar وبمكررين للكشف عن بكتريا القولون ثم حضنت الأنابيب بدرجة 37م لمدة 24– 48 ساعة وثبتت عدد الأنابيب الموجبة بإنتاج الحامض (تحول لون الوسط إلى اللون الأصفر) والغاز (تكون فقاعات ضمن أنابيب درهم الموجبة) ثم جرت الفحوصات التأكيدية والتكميلية بعد الحضن 48 ساعة إضافية للتأكيد، أما بخصوص البكتريا المسبحية فأضيف 100مل من العينة إلى عشرة أنابيب حاوية على الوسط الزرعي السائل Azide Dextrose Broth بقوة مضاعفة وحضنت الأنابيب بدرجة 37م لمدة 72 ساعة وثبتت النتائج الموجبة بإنتاج الحامض (تغير لون الوسط إلى اللون الأصفر) وتكوين راسب في قعر الأنابيب وتم حساب العدد الأكثر احتمالية باستخدام جداول خاصة (6) اعتمادا على عدد الأنابيب الموجبة.

3. تقدير عدد الخمائر والاعفان:

تم حساب عدد الخمائر والاعفان باستخدام طريقة الصب بالأطباق (6) برج العينة جيدا لـ 25 مرة لمجانستها وأخذ منها 1مل ووضع في طبق بتري ثم أضيف أليها الوسط الزرعي Potato dextrose agar بحساب عدد الفطريات Plate Count agar بدرجة حرارة 45 – 50م ثم حرك الطبق بصورة دائرية بعكس واتجاه عقرب الساعة وترك ليتصلب ثم حضن بصورة مقلوبة بدرجة حرارة 25م لمدة 3 – 7 أيام ومن ثم تم عد الخمائر والاعفان، وللتحري فتم بوضع 10 مل من العينة لكل طبق حاوي على الوسط الزرعي Malt agar وتركها لمدة عشرة دقائق ثم حضنت الأطباق مقلوبة بدرجة حرارة 25م لمدة 3– 7 أيام وفحصت الأطباق يوميا لتشخيص الخمائر ونوع الاعفان اعتمادا على الصفات المظهرية للنموات الحاصلة والمجهرية للمستعمرات المتكونة.

4. التحري عن الطفيليات والابتدائيات حرة المعيشة:

تم رج العينة لـ 25 مرة لمجانستها وأخذ 10مل منها و تدويرها في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 5 دقائق وتم التخلص من الرائق وفحص الراسب بالمجهر الضوئي عن وجود الطفيليات والابتدائيات حرة المعيشة والشوائب.

ثانيا: الكشف عن الملوثات الكيميائية اللاعضوية:

مزج العينة بشكل جيد لغرض تجانسها ورشحت في دورق حجمي وأضيف 2 مل من حامض النتريك (5M HNO3) لكل 100 مل من العينة والمحاليل القياسية لعمل المنحني القياسي، ثم أضيف 2 مل من الحامض نفسه لكل 100 مل من الماء المقطر كمحلول مرجعي. وتم تقدير العناصر (الكروم، النحاس، الكادميوم، الرصاص، الخارصين، المنغنيز والحديد) كميا باستخدام تقنية الامتصاص الذري أللهبي بوساطة جهاز Flame Atomic Absorption Spectrometry موديل BUCK 210 VGP (11).

ثالثا: تقدير الرقم الهيدروجيني والمواد الصلبة الذائبة الكلية:

أخذت عينة مياه الشرب بعد رجها جيدا لـ 25 مرة لمجانستها في دورق نظيف ومعقم وتم تقدير الرقم الهيدروجيني والمواد الصلبة الذائبة الكلية فيها باستخدام جهاز – Milwaukee SM-801.

النتائج والمناقشة

أولا:

أظهرت نتائج تدقيق معلومات بطاقة دلالة العينات والمبينة تفاصيلها وترميزها في (جدول،1) عدم مطابقة أشتراطات المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة (رغم عدم علاقتها بمدى صلاحية المنتوج للاستهلاك البشري) في تكامل البطاقة الإعلامية وعدم احتواء جميع عينات مياه الشرب المعبأة المفحوصة على رقم الوجبة وتاريخ الإنتاج وفترة نفاذ الصلاحية مع عدم ذكر مصدر المياه المعبأة والتي تعد من الاشتراطات المهمة الواجب توفرها من معلومات مهمة لمنتج ماء الشرب المعبأ (1) في حين استخدمت بعض معامل إنتاج المياه بطاقة إعلامية تعود لمعامل أخرى ليست هي المنتجة فعلا، كما لم تكن جميع المشاريع المحلية المنتجة لمياه الشرب المعبأة مجازة بالإنتاج رسميا على وفق ما أوضحته المديرية العامة للتنمية الصناعية في وزارة الصناعة والمعادن (4) باستثناء كل من العينتين W34 وW36.

ثانيا:

لوحظ إعادة استخدام العبوات البلاستيكية كبيرة الحجم لأكثر من مرة في إنتاج المياه المعبأة سعة 20 لتر مما يشكل أحد المخاطر على صحة المستهلك على وفق ما ورد في (18) نظرا لعدم الاهتمام بنظافتها وعدم التأكد من احتمال استخدام الفوارغ منها لأغراض منزلية أخرى عند جمعها وبالتالي انعكاسها لتكون مصدر تلوث المياه التي تعبأ فيها ثانية.

جدول (1): أصناف المياه المعبأة المنتجة محليا والمستوردة والتي تمت دراستها.

رمز العينة	العلامة التجارية	الشركة المنتجة	العنوان أو المنشأ	حجم العبوة	الملاحظات
W1	روان	شركة روان لتعبئة وتعقيم المياه الصحية	كرادة خارج	20 لتر	مياه معقمة بالأوزون
W2	روى	شركة روى لتعقيم المياه الصحية	بغداد/العراق	20 لتر	
W3	عوافي	شركة العوافي لإنتاج المياه الصحية المعقمة		20 لتر	معقمة بالأوزون
W4	أقمار	معمل الحسن لإنتاج المياه الصحية	الزعفرانية	20 لتر	
W5	الرحمة	معمل الرحمة		20 لتر	معقم بالأوزون

					وبالأشعة فوق البنفسجية
W6	الرند	شركة الرند لتعقيم وتعبئة المياه المحددة	العراق	20 لتر	معبئة بأحدث الأجهزة الأوتوماتيكية معقم
W7	الزنبق الريان	شركة هبة	العراق	20 لتر	معقم بالأوزون والأوكسجين
W8	قطرات	شركة النخبة لإنتاج المياه الصحية		20 لتر	
W9	الفيحاء	شركة الفيحاء لإنتاج المياه الصحية المعقمة	المسبح/العراق	20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W10	الينابيع	شركة الينابيع لإنتاج المياه الصحية	بغداد/جسر الصليخ	20 لتر	معقمة بالأوزون
W11	المصايف	شركة المصايف مياه صحية معقمة	العراق	20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W12	اللؤلؤ الأبيض	اللؤلؤ الأبيض لإنتاج المياه الصحية المحددة	بغداد/الكرادة	20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W13	المتحدة	شركة المتحدة	العراق	20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق
W14	المسافي	شركة المساقي	العراق	20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق
W15	قطر الندى	معمل الندى للمياه الصحية والمشروبات الغازية		20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W16	الصفا	شركة صفا لإنتاج المشروبات الصحية والغازية العراق	العراق	20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W17	النوارس	شركة النوارس	العراق	20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W18	العائلة	شركة العائلة	العراق	20 لتر	معقمة بالأوزون

					وبالأشعة فوق البنفسجية
W19	أمواج	شركة العائلة		20 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W20	الارتواء	شركة دجلة الخيرلانتاج المياه الصحية العذبة	العراق	20 لتر	
W21	جنان	شركة مياه الجنان	بغداد/ العراق	1.5 لتر	
W22	الثريا	شركة مياه الثريا	بغداد/العراق	1.5 لتر	
W23	سولاف	سولاف للمياه الصحية		1.5 لتر	مياه صحية معقمة وطبيعية
W24	مسافي	شركة المساقي	العراق	1.5 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W25	الروضتين	شركة تعبئة مياه الروضتين	الكويت	1.5 لتر	مياه طبيعية معقمة
W26	عذبة	شركة عذبة العالمية ذات مساهمة محدودة	الكاظمية/العراق	1.5 لتر	مياه معقمة بالأوزون
W27	فرات	شركة فرات للمياه الصحية والغازية	بغداد/العراق	1.5 لتر	مياه طبيعية صحية
W28	الرحمة	شركة وردة للمياه الصحية	العراق	1.5 لتر	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W29	وردة	شركة وردة للمياه الصحية	العراق	1.5 لتر	مياه معقمة بالأوزون
W30	اكوافينا	شركة الثلج والصودا والكزوزا	عمان/الأردن	1.5 لتر	معقمة بالأوزون
W31	روى	شركة روى لإنتاج وتعبئة المياه الصحية	بغداد/العراق	1.5 لتر	معقمة بالأوزون
W32	البيضاء	إنتاج معمل حمادة للمياه الصحية		1.5 لتر	معقمة بالأوزون
W33	الهنا	المصنع الوطني للمياه الصحية	جدة/ السعودية	500 مل	مياه شرب معقمة مصفاة
W34	الفرات	شركة الفرات للمياه الصحية والغازية	بغداد/العراق	500 مل	مياه طبيعية وصحية

W35	الرحمة	إنتاج معمل الرحمة	العراق	500 مل	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجيةٍ
W36	الدولية	إنتاج الشركة الدولية لتعبئة وتعقيم المياه الصحية	العراق	500 مل	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق
W37	الشهد	مياه طبيعية صحية		500 مل	
W38	الحياة	مصنع زلال للمياه إنتاج	السعودية	500 مل	مياه معالجة بالأوزون
W39	زلال	مصنع مياه زلال	الإمارات العربية المتحدة	500 مل	
W40	بيريت	شركة بيرت للمياه والمرطبات المحدودة	الرياض/السعودية	500 مل	مياه آبار جوفية معاملة بالأوزون
W41	فيحاء	تعبئة معمل بيرت	الرياض/السعودية	500 مل	مياه جوفية معاملة بالأوزون
W42	بيروت	معمل بيروت للمياه الصحية		500 مل	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W43	مسافي	شركة المساقي	العراق	500 مل	معقمة بالأوزون وبالأشعة فوق البنفسجية
W44	اكوافيتا	شركة الثلج والصودا والكازوز	عمان/الأردن	500 مل	
W45	عذبة	شركة سما العالمية	كربلاء/العراق	500 مل	معقمة بالأوزون
W46	سما	شركة عذبة العالمية	الكاظمية/العراق	500 مل	مياه معقمة بالأوزون
W47	روى	شركة روى لإنتاج وتعبئة المياه الصحية	بغداد/العراق	500 مل	معقمة بالأوزون

ثالثا:

أظهرت الفحوصات الميكروبية خلو الصنفين (W16 وW20) لمياه الشرب المعبأة بالعبوات الكبيرة سعة 20 لتر من الأحياء المجهرية وصلاحيتهما للاستهلاك البشري على وفق المعايير الميكروبايولوجية، في حين أظهرت بقية الأصناف المبينة في (جدول،2) احتوائها على أنواع وأعداد مختلفة من البكتريا الهوائية وبكتريا دلائل التلوث الميكروبي كبكتريا القولون والبكتريا المسبحية فضلا عن احتواء الصنف W2على فطري *Aspergillus* و *Penicillium*، واحتواء

كل من العينات (W1 وW2 وW7 وW9 وW11) على ابتدائيات حرة المعيشة والذي يشير وجودها إلى عدم كفاءة عملية التعقيم وبلغت نسبة النماذج غير الصالحة للشرب من الناحية الميكروبايولوجية 90% من إجمالي الأصناف قيد هذه الدراسة. بينما أظهرت مياه الشرب المعبأة سعة 1.5 لترمن العينات (W24 وW25 وW27 وW28 وW29 و W30 وW32) خلوها من الأحياء المجهرية، بالوقت الذي احتوت كل من العينات (W21 وW22 وW23 وW26 وW31) على أعداد من البكتريا الهوائية تراوحت بين 220 – 460 وحدة تكوين مستعمرة/ مل وهي أعداد تفوق الحدود الميكروبية المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة (2) والبالغة 5 وحدة تكوين مستعمرة/100 مل، وان أعداد هذه البكتريا تعكس درجة تلوث المنتوج وتدني نوعيته فضلا عن تلوث كل من الصنفان (W23 وW31) واحتوائهما على بكتريا القولون بعدد احتمالي 100/1.1 مل وبلغت العينات الملوثة وغير الصالحة للشرب من الناحية الميكروبايولوجية 41,6% من إجمالي أصناف هذه الدراسة.

بالوقت الذي أظهرت نتائج فحوصات أصناف مياه الشرب المعبأة سعة 500 مل (W34 وW36 وW37 وW38 وW39 وW40 وW41 وW42 وW43 وW44 وW46) خلوها من الأحياء المجهرية وتلوث كل من الأصناف (W33 وW35 وW45 وW47) واحتوائها على أعداد من البكتريا الهوائية تراوحت بين150–180وحدة تكوين مستعمرة/ مل فضلا عن احتواء الصنفين (W33 وW35) على فطر *Aspergillus niger* وبلغت الأصناف غير الصالحة للشرب من الناحية الميكروبايولوجية 26,6% من إجمالي الأصناف قيد هذه الدراسة، وبصورة عامة فقد أظهرت كل من الأصناف بعبوتيها من مياه الشرب المعبأة سعة سعة 1.5 لتر و500 مل (W24 وW43 وW27 وW34 وW30 وW44) صلاحيتها للاستهلاك البشري ومطابقتها للحدود الميكروبية على وفق المواصفة العراقية المعتمدة، بينما كانت كل من الأصناف (W5 وW28 وW35 و W2 وW31 وW47) ولجميع عبواتها من مياه الشرب المعبأة سعة 20 لتر و1.5 لتر و500 مل ملوثة وغير صالحة للاستهلاك البشري فضلا عن الصنف W26 وW45 بعبوتيه 1.5 لتر و500 مل، وقد بلغت نسبة الفشل في أصناف مياه الشرب المعبأة قيد الدراسة وعدم صلاحية للاستهلاك من الناحية الميكروبية 57,4% (27 صنفا ملوثا من مجموع 47 صنف تم فحصها).

رابعا:

أظهرت نتائج التحري عن العناصر الثقيلة في جميع نماذج المياه المعبأة المفحوصة (W1 لغاية W47) وقوع تراكيز جميع العناصر (كروم ونحاس وكادميوم ورصاص وخارصين

ومنغنيز وحديد) ضمن الحدود المسموح بها بالمواصفة القياسية العراقية الخاصة بمياه الشرب المعبأة (1)، فضلا عن خلوها من الملوثات الكيميائية العضوية على وفق التراكيز الدنيا بوحدة جزء بالمليون التي يتحسسها الجهاز المستخدم Flame Atomic Absorption Spectrometry لكل من العناصر الآتية

. Cr = 0.1, Pb = 0.25, Fe = 0.1, Cu = 0.1, Zn = 0.05, Cd= 0.5, Mn = 0.1

جدول (2): الفحوصات الميكروبية لمياه الشرب المعبأة.

رمز العينة	عدد البكتريا الهوائية و ت م/مل	العدد الاحتمالي لبكتريا القولون MPN/100مل	العدد الاحتمالي للبكتريا المسبحية MPN/100مل	الخمائر والاعفان و ت م /مل	الطفيليات الابتدائية	النتيجة الأجمالية للفحص*
W1	10 x 4.8	صفر	6.9	صفر	ابتدائيات حرة المعيشة	غير صالح
W2	10 x 8.0	صفر	16	7 Aspergillus Penicillium	ابتدائيات حرة المعيشة	غير صالح
W3	310 x 2.4	1.1	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W4	210 x 1.0	1.1	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W5	210 x 1.2	2	1.1	صفر	صفر	غير صالح
W6	210 x 1.2	صفر	2.2	صفر	صفر	غير صالح
W7	10 x 6.8	1.1	1.1	صفر	ابتدائيات حرة المعيشة	غير صالح
W8	210 x 1.2	صفر	3.6	صفر	صفر	غير صالح
W9	210 x 1.3	صفر	صفر	صفر	ابتدائيات حرة المعيشة	غير صالح
W10	210 x 2.4	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W11	210 x 2.3	صفر	صفر	صفر	ابتدائيات حرة المعيشة	غير صالح
W12	210 x 2.2	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W13	210 x 2.3	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W14	210 x 2.6	1.1	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W15	210 x 2.5	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W16	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح

W17	210 x 4.4	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W18	210 x 8.0	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W19	210 x 5.0	2.2	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W20	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W21	210 x 3.2	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W22	210 x 2.2	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W23	210 x 3.5	1.1	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W24	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W25	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W26	210 x 4.6	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W27	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W28	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W29	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W30	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W31	210 x 2.5	1.1	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W32	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W33	210 x 1.8	صفر	صفر	6 Aspergillus	صفر	غير صالح
W34	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W35	210 x 1.6	صفر	صفر	8 Aspergillus	صفر	غير صالح
W36	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W37	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W38	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W39	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W40	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W41	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W42	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W43	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W44	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W45	210 x 1.6	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح
W46	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صالح
W47	210 x 1.5	صفر	صفر	صفر	صفر	غير صالح

* نتائج الفحص على وفق المواصفة القياسية العراقية (م ق ع/ 1995/1937)، و ت م = وحدة تكوين مستعمرة.

خامسا:

تراوح الأس الهيدروجيني pH وقيم المواد الصلبة الذائبة الكلية لجميع الأصناف المفحوصة بين (6.5–8.4) و (33 – 524 ملغم/ لتر) لكل منهما على التوالي وكانت جميعها مطابقة عند مقارنتها بالمواصفة القياسية العراقية للمياه المعبأة وكما مبين في (جدول،3). لقد بلغت نسبة مياه الشرب المعبأة غير الصالحة للاستهلاك البشري 57,4% من مجموع عينات الدراسة(لا تشمل غير المستوفية لبيانات البطاقة الأعلامية) وتعد هذه النسبة عالية ومؤشر على تدني النوعية وغياب الرقابة على تسويقها من المستوردة أو المنتجة في المعامل المحلية وهي بذلك تشكل مخاطر على صحة المستهلك وبصورة خاصة العبوات الكبيرة سعة 20 لتر والتي كانت نسبة الفشل فيها 90% لذا يوصي الباحثين بأهمية قيام الجهات ذات العلاقة (وزارة الصحة، وزارة الداخلية، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ممثلة بالجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية) كلا حسب صلاحيته وتخصصه باتخاذ الإجراءات اللازمة لتشديد الرقابة والمتابعة على جميع مصانع تعبئة مياه الشرب المجازة رسميا وغيرها من قبل الجهات المختصة وتدقيق كفاءة وجودة خطوطها الإنتاجية ومساراتها التكنولوجية وطريقة الإنتاج ومدى مطابقتها للشروط الصحية والفنية اللازمة وخاصة غير الصالحة للاستهلاك المبينة في هذه الدراسة، مع ضرورة إلزام معامل أنتاج مياه الشرب المعبأة بإنشاء مختبر السيطرة النوعية وإخضاعه إلى مراقبة وتدقيق الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، فضلا عن إلزامها بضرورة توفير مكائن لغسل وتعقيم العبوات ذات الحجم الكبير 20 لتر لضمان سلامة إعادة استخدامها مرة أخرى في الإنتاج، إذ حددت المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة أن تكون العبوات من النوع الصالح للاستعمال في حفظ وتعبئة المواد الغذائية ومناسبة ونظيفة تماما وخالية من التلوث ولا تسبب أي تغيير في طعم آو لون أو رائحة المياه ويجب فحصها قبل التعبئة والغلق وان يتم غلقها بإحكام ويجب أن تتم عمليات تعبئة وغلق ونقل وخزن العبوات في ظروف صحية خالية من التلوث. كما أن أجراء الفحوصات النوعية الدورية على مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة ومعرفة مدى مطابقتها للمواصفة العراقية قبل دخولها الأسواق المحلية يحتم اتخاذ الإجراءات القانونية بحق المخالفين و تحذير المستهلك عبر وسائل الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة عن المنتجات غير الصالحة للاستهلاك البشري.

جدول (3): قيم الرقم الهيدروجيني والمواد الصلبة الذائبة الكلية لعينات مياه الشرب المعبأة.

رمز العينة	الرقم الهيدروجيني pH	المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS ملغم/ لتر
W1	8.39	524
W2	6.91	128
W3	6.62	166
W4	7.40	163
W5	7.4	198
W6	7.31	502
W7	7.10	505
W8	7.14	212
W9	7.70	177
W10	6.78	250
W11	6.66	33
W12	6.78	94
W13	6.72	232
W14	7.10	439
W15	6.75	147
W16	6.83	148
W17	6.63	151
W18	7.10	480
W19	6.50	162
W20	6.81	162
W21	6.69	372
W22	6.55	65
W23	7.00	509
W24	7.01	364
W25	6.97	168
W26	6.85	413
W27	6.77	229
W28	6.87	200
W29	6.5	89
W30	6.56	121
W31	6.51	156
W32	7.11	440
W33	6.55	130
W34	7.80	380
W35	6.87	307
W36	6.63	134
W37	6.75	165
W38	6.5	202

W39	7.11	119
W40	6.6	146
W41	**6.59**	149
W42	6.65	181
W43	7.05	461
W44	6.68	135
W45	6.67	162
W46	6.56	94
W47	6.62	143

المصادر

1. المواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب المعبأة (م ق ع/1937/ 1995) وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي/ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

2. المواصفة القياسية العراقية-الحدود الميكروبية في الأغذية/ الجزء الرابع عشر– الحدود الميكروبية لمياه الشرب (م ق ع/2270/ 2006) وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي/ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

3. زاهد، وليد بن محمد كامل .(2002). جودة مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في المملكة العربية السعودية. مجلة جامعة الملك عبد العزيز– العلوم الهندسية م 14.ع 2. ص81–104.

4. كتاب وزارة الصناعة والمعادن– المديرية العامة للتنمية الصناعية/قسم الحاسبة الالكترونية ذي العدد 9670 المؤرخ في 2009/6/22.

5. Adams, M. R. and Moss, M. O. (2008). Food Microbiology. New Age International, Reprint India.

6. APHA, AWWA, WEF. (2005). Standard Methods for The Examination of Water and Wastewaters, 21st Edition .American public Health Association. Washington DC.

7. Arnold, E. (2006). Bottled Water: Pouring Resources Down the Drain. http://www.ecomall.com/greenshopping/safewater32.htm.

8. CDR .(1998). Emerging pathogens and the drinking water supply. 8(33): 292.

9. Fewtrell, L. and Bartram, J. (2001). Water Quality Standards and Health. Assessment of Risk and Risk Management for Water Related Infectious Disease. IWA Publishing, London, UK.

10. Gleson, C. and Gray, N. (1997). The Coliform Index and Waterborne Disease. E and FN Spon, London, 194.

11. Haeweell, S. J. (1991). Atomic Absorption Spectrometry: Theory Design and Application. Vol.5 Chapter 4A. 987.

12. Hunter, P. R. (1997). Waterborne Disease. Epidemiology and Ecology, John Wiley and Sons, Chichester, U K.

13. ISO.(1990). Water Quality: Detection and Enumeration of Coliform Organisms, Thermotolerant Coliforms and Presumptive *Escherichia coli*, Multiple Tube (Most Probable Number) Method. Part2, 9308. International Organization for standardization, Geneva.

14. McFeters, G. A. (1990). Drinking Water Microbiology, Springer–Verlag, New York.

15. OECD. (2003). Assessing Microbial Safety of Drinking Water: Improving Approaches and Methods, IWA Publishing, Alliance House. London, UK.

16. Shaun, W, W. (2009). Bottled Water Market Share Holds Steady. The International Bottled Water Association (IBWA) and Beverage Marketing Corporation (BMC) Report. http://www.foodbev.com.

17. WHO. (2001). Guidelines for Drinking Water Quality: Addendum Microbiological Agents in Drinking Water, World Health Organization. Geneva.

18. WHO. (2004). Guidelines for Drinking Water Quality, vol. 1, Recommendations, 3rd Edition, World Health Organization, Geneva.

المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك مجلد (2) عدد (3) 2010.

Detection of Microbial and chemical contaminants of the plastic bottled drinking waters.

Isam Shaker Hamza Alzubaidi
Ministry of Science& Technology

Bahaa Nidham Essa Almosawi
Center for Market research and consumer protection
University of Baghdad

Abstract

The study included 47 products of domestic and imported drinking water packed in different plastic bottles. The study focused on two aspects; the first deals with detecting for microbial contaminants in water, accounting the total number of aerobic bacteria, signs of pollution bacteria that represented in Coliform Group, *Streptococcus Sp*., yeasts, molds and, parasites as well. The second aspect concentrates on detecting inorganic chemical pollutants to include toxic mineral elements like; Chrome, Copper, Cadmium, Lead, Zinc, Magnesium and, Iron. The value of pH and TDS has estimated as well. The morphological tests demonstrated that 27 product of the tested samples were polluted and invalid for human consumption in a failure rate reached to 57.5% of the total samples. The tests included that, out of 20 sample, 18 product of drinking water packed in plastic bottles capacity 20 liter were polluted by signs of pollution bacteria, molds and, elementary free-livings protozoa, in a rate of 90%. Whilst samples of drinking water packed in plastic bottles capacity 1.5 liter showed that, out of 12 sample, 5 product were polluted by signs of pollution bacteria in a rate of 41.7%. Out of 15 product, 4 sample of drinking water packed in plastic bottles capacity 500ml were polluted by bacteria and molds, in a rate of 26.7%. Detecting results for inorganic chemical pollutants demonstrated that concentration of toxic elements for entire samples of study were within limits allowed and, free from organic chemical pollutants as well. The values of pH for all samples ranged between 6.5–8.4 and, 33–524 mg/l for TDS which falls within the limits allowed by the Iraqi Standard of Packed Drinking Water No. IQS,1937/1995.