تقييم جودة وصلاحية مياه الشرب لمشاريع تصفية المياه في محافظتي كركوك وبابل

مجيد محمود عبد — كلية الطب البيطري – جامعة بغداد

طالب خماس حسين — الكلية التقنية – المسيب

كهلان محمد عباس — كلية الطب – جامعة القداسية

الخلاصة

تم تقييم أربعة نماذج من مياه شرب الشبكة العامة اثنان من محافظة كركوك (الحويجة) واثنان من محافظة بابل (مشروع المسيب الكبير) خلال شهري تشرين الثاني وكانون أول 2010 .

بينت القياسات أن مشاريع تصفية المياه في المواقع الأربعة تعاني من عدم كفاءة الترشيح وارتفاع نسبة العكارة في هذه المشاريع . كما بينت الدراسة وجود فروقا معنوية عالية بمستوى $P \leq 0.01$ بين مياه المحافظتين في الصفات الفيزيائية والكيميائية والتلوث البكتيري . وتجاوزت التوصيلة الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة الكلية والأس الهيدروجيني والعسرة الكلية والمغنسيوم المواصفات القياسية العراقية والسعودية والأمريكية في مياه نهر المسيب الكبير .

إما الكالسيوم فقد تجاوز كافة المواصفات في جميع العينات (نهر الزاب الأسفل ونهر المسيب الكبير) مما يدل على أن الأراضي العراقية تحتوي على نسبة عالية من الكالسيوم اما المحتوى الميكروبي للمياه الأربعة فقد بينت الدراسة التلوث الواضح لهذه المياه والتي تجاوزت المواصفات القياسية المذكورة مما يدل على عدم كفاءة التعقيم في هذه المشاريع.

Evaluation of quality of drinking water produced in water treatment plants in Kirkuk and Babel governorates

Majid M. Abid — Baghdad Univ.

Talib Kh. Hussein — Al-Mussayab Inst.

Kahlan M. Abbas — Al-Qadissia Univ.

Abstract

Samples drawn from four sites in Al-Hawijah district , Kirkuk governorate and Al-Mussayab district, Babel governorate during November and December 2010 .

The results indicate that the filtration process in water treatment plants are inefficient due to the high levels of turbidity . The study shows significant differences at $P \leq 0.01$ in the physical , chemical properties, and bacterial contamination of drinking water in the two governorates .

The level of electrical conductivity , total dissolved solid , PH , and total hardness , Magnesium , exceed the acceptable levels according to the American , Iraqi and Saudi standards in the water samples drawn from (Al – Mussayab river).

The level of calcium in water exceeded the acceptable standards in all samples . This indicates that Iraqi soil contains high ratio of Calcium . The microbial content shown by this study revealed clear contamination in the water which exceeds the acceptable Iraqi , Saudi and American standards level which indicate non efficient determining in these projects .

***Keywords*:** Water analysis; Turbidity; Electrical conductivity; Total dissolved solids.

المقدمة

أن معظم مصادر مياه شرب الشبكة العامة هي الأنهار وخاصة نهري دجلة والفرات وروافدهما. وهي مياه شرب عادية أجريت عليها بعض العمليات الترشيحية أو باستخدام أنواع خاصة من الفلاتر ويتم تطهيرها بإضافة معقمات الكلور .

ونظراً لانخفاض الكفاءة الترشيحية والتطهيرية لكثير من مشاريع تصفية المياه وازدياد الملوحة في الأنهار العراقية لانحسار المياه فيها وازدياد الوعي الصحي للمواطن انتشرت في السنوات الأخيرة طرائق لإنتاج المياه المعبأة بعبوات بلاستيكية وباستعمال معدات التبادل الأيوني واستخدام الأوزون أو الأشعة فوق البنفسجية في عمليات التعقيم .

انصبت الكثير من الدراسات السابقة على نوعية مياه الشرب من الناحية الميكروبية باعتبار أن الخصائص الفيزيوكيميائية ضمن المواصفات القياسية كون مصدر المياه هي نهري دجلة والفرات, ففي دراسة لجامعة الموصل عام 1986م تباينت

مستويات الأملاح الذائبة بين موقعي الفلوجة والناصرية على نهر الفرات وبغداد والعمارة على نهر دجلة إذ ارتفعت كمية المواد الصلبة الكلية من (490 – 1240) ملغم/لتر بين الموقعين على نهر الفرات وارتفعت من (360 - 680) ملغم/لتر بين الموقعين لنهر دجلة(1) .

وفي دراسة لمشاريع المياه لمدينة بغداد وجد (2) ارتفاع نسبة الأملاح وخاصة الكالسيوم في فصل الصيف . وقد وجد (3) ارتفاع تركيز النحاس والحديد والرصاص والزنك والزئبق في الأشهر الباردة في مياه مدينة بغداد (ولكن ضمن المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب باستثناء الرصاص) . و قدر (4) بعض الخصائص الميكروبية والفيزيوكيميائية للمياه الخام ومياه الشرب لثلاثة مشاريع تصفية المياه في محافظة كربلاء إذ وجد ارتفاع في العدد الكلي للبكتريا الهوائية وبكتريا القولون البرازية في الأشهر الدافئة بالمقارنة مع الأشهر الباردة ولاحظ وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم والأس الهيدروجيني مع المحتوى الميكروبي في المياه مقابل علاقة ارتباط سالبة عالية المعنوية مع تركيز الكلوريدات والمواد الصلبة الذائبة الكلية .

كما درس (5) الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبية لمياه مشاريع التصفية الرئيسة لمدينة بغداد ووجد أن 69% من نماذج مياه الشرب كانت ملوثة سجلت أعلى هذه النسب في فصل الصيف مقارنة بأوطئها في فصل الشتاء ولاحظ أيضا وجود ارتباط موجب عالي المعنوية بين قيم العكارة والمحتوى الميكروبي في مياه الشرب .

ودرست (6) نوعية مياه الشرب لمشروع إسالة القادسية في بغداد ووجدت تجاوز تركيز عنصري الرصاص والكادميوم الحدود المسموح بها . ولم يسجل أي وجود لبكتريا القولون والسالمونيلا و Vibrio Cholerae .

وأوضح (7) في دراستهما لنوعية مياه الشرب في بعض مناطق مدينة بغداد عدم صلاحية 49.1% من النماذج للمتطلبات الصحية الواردة في المواصفات القياسية العراقية .

وسجلت وزارة الموارد المائية نسبة التلوث في مياه الشرب لعام 2008 بـ 35% (8) بعد أن قدرتها دائرة بيئة بغداد بنسبة 20% عام 2005 و 13% عام 2006 (9) , لقد شهدت السنوات الأخيرة تحولاً واضحاً على استهلاك مياه الشرب من قبل المواطن العراقي على المياه المعبأة . حيث زادت العلامات التجارية من علامة واحدة عام 1995 إلى 45 علامة تجارية عام 2008 بحسب بيانات الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية . وبلغ عدد معامل مياه الشرب المعبأة 234 معمل موزعة على محافظات القطر المختلفة منها 118 معمل في بغداد وحدها ومعمل واحد في محافظة القادسية ,كما أشارت إلى التلوث ألمكروبي للمياه المعبأة بنسب تراوحت بين 16.6 – 75% للسنوات 1995 – 2008 إذ سجلت أعلى نسبة تلوث في عام 2004 (10) .أصدرت منظمة الصحة العالمية (WHO) عدة إصدارات تحتوي على مواصفات مياه الشرب بحسب محتواها من المواد الصلبة الكلية (TDS) إلى ممتازة وهي التي تكون اقل من 300 جزء بالمليون وجيدة التي بين 300 – 600 جزء بالمليون والمقبولة التي بين 600 – 900 جزء بالمليون ورديئة التي بين 900 – 1200 جزء بالمليون . كما أن مياه الشرب التي تكون المواد الصلبة الذائبة الكلية بها منخفضة جداً قد تكون غير مقبولة بسبب عدم وجود طعم فيها ولحاجة الجسم إلى تعويض الأملاح المعدنية التي يفقدها نتيجة التعرق وخاصة في الأجواء الحارة .

هدف البحث

1. يهدف البحث إلى تقييم جودة مياه الشبكة العامة في مدينة الحويجة (محافظة كركوك) ومنطقة مشروع المسيب الكبير (محافظة بابل) .

2. مقارنة جودة مصادر مياه الشرب بين نهر الزاب الأسفل ونهر الفرات .

3. مقارنة مدى انطباق محتوى المياه بين الموقعين مع المواصفات القياسية .

المواد وطرائق العمل

شملت الدراسة أربعة نماذج من مياه الشرب مشاريع تصفية المياه اثنان من محافظة كركوك واثنان من محافظة بابل خلال شهري تشرين ثاني ، كانون أول 2010 .

1. مشروع تصفية الماء في قضاء الحويجة (محافظة كركوك) .

2. مشروع تصفية الماء في المعهد التقني الحويجة (محافظة كركوك) .

3. مشروع تصفية الماء في المعهد التقني المسيب (محافظة بابل) .

4. مشروع تصفية الماء في مشروع المسيب الكبير (محافظة بابل) .

جمعت العينات من الحنفيات كما ورد في (11) . تم تحليل النماذج في وقت واحد في مختبرات التقييس والسيطرة النوعية ومعهد بحوث التغذية واخذ المتوسط .

الفحوصات الفيزيائية

1. فحص العكارة (Turbidity) قيست بواسطة جهاز Turbid meter وحسب (12) .

2. الإيصالية الكهربائية (EC) Electrical Conductivity باستخدام جهاز conduct meter وسجلت القراءات بوحدة مايكروسيمنس / سم المربع حسب (13) .

3.المواد الصلبة الكلية (T.D.S) Total Dissolved Solids باستخدام العلاقات بين الإيصالية الكهربائية وتركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية (13) . T.D.S = (EC) x 0.64

4. الأس الهيدروجيني pH باستخدام جهاز الـ pH meter .

الفحوصات الكيماوية : حسب (12)

1. الكلوريدات Cl^{-} Chloride
2. الكالسيوم Ca^{+2} Calcium
3. العسرة الكلية Total hardness
4. المغنيسيوم Mg^{+2} Magnesium
5. الحديد Fe^{+2} Iron
6. الرصاص Pb^{+2} Lead

الفحوصات الميكروبية :

1. حساب العدد الكلي للبكتريا الهوائية .
2. حساب العدد الكلي لبكتريا القولون .

التحاليل الإحصائية :

تم تحليل النتائج من خلال :

1. اختبار تحليل التباين ANOVA باتجاه واحد .
2. اختبار اقل فرق معنوي الأدنى LSD عند مستوى معنوية ($P \leq 0.05$, 0.01) .

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول رقم (1) المتوسط الحسابي لقياسات معايير جودة 4 مشاريع تصفية المياه في محافظتي كركوك وبابل على التوالي مع بيان قيم المعايير الواردة في مواصفات مياه الشرب الصادرة عن الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية[14] . والهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس والجمعية العالمية لمياه الشرب[15] وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية[16] .

1. العكارة Turbidity : تميزت جميع مياه الشرب للمشاريع الأربعة في محافظتي كركوك وبابل بارتفاع نسبة العكارة مقارنة بالحد الأعلى المسموح به في المواصفات العراقية والسعودية والأمريكية وهذا يطابق ما جاء به (17) .

كما بين اختبار الفرق المعنوي الأدنى LSD عند مستوى معنوي $P \leq 0.05$ عدم وجود فارق معنوي بين العينات الأربعة. وتوضح النتائج أن كفاءة الترشيح المستخدمة في مشاريع تصفية المياه في هذه الدراسة غير كفاءة .

2. الإيصالية الكهربائية Conductivity : بينت النتائج ارتفاع الإيصالية الكهربائية لمياه الشرب في مشاريع تصفية المياه لمحافظة بابل حيث تراوحت بين 1218– 1220 مايكرو سيمنس/سم^2 مع انخفاض لمياه الشرب في مشاريع تصفية المياه لمحافظة كركوك حيث تراوحت بين 369- 377.5مايكرو سيمنس/سم^2 وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين مياه المحافظتين على مستوى $P \leq 0.01$. وهذا ناتج عن ارتفاع نسبة الأملاح في مياه نهر الفرات مقارنة مع مياه نهر الزاب الأسفل وهذا يتطابق ما توصل إليه ي (4) في تحليل مياه الشرب في محافظة كربلاء .

3. المواد الصلبة الذائبة T. D. S. : تراوحت تركيز المواد الصلبة الذائبة في مياه مشاريع تصفية محافظة كركوك (236 – 241.5) ملغم/لتر وهذه التركيز تقع ضمن حدود المواصفات القياسية العراقية والسعودية والأمريكية . وفي مياه مشاريع تصفية محافظة بابل (779.5 – 780.5) ملغم/لتر . وهذه ضمن الحد المسموح به للمواصفات العراقية وخارج المواصفات السعودية والأمريكية . وقد بينت التحاليل الإحصائية وجود اختلاف معنوي عند مستوى $P \leq 0.01$ بين مياه مشاريع محافظة كركوك ومياه الشبكة العامة في مشاريع محافظة بابل وهذا يتطابق مع ما توصل إليه (4) في تحليل مياه الشبكة العامة في محافظة كربلاء .

4. الأس الهيدروجيني pH : تراوح معدل الأس الهيدروجيني لمياه الشرب في مشاريع محافظة كركوك (7.38 – 7.48) تقع ضمن الأس الهيدروجيني لجميع المواصفات القياسية, إما مياه الشرب في محافظة بابل فقد تراوحت (8.95 – 9.1) وهذه النتائج تقع خارج جميع المواصفات القياسية العراقية والسعودية والأمريكية (8.5 – 6.5) . وبين التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي على مستوى $P \leq 0.01$ بين مياه المحافظتين وهذا يعكس مدى التلوث في مياه مشروع المسيب كونه يمر بعدة قرى تطرح كثير من الفضلات في هذه المياه (4) .

5. العسرة الكلية Total Hardness: يشير جدول رقم (2) إلى ارتفاع تركيز العسرة الكلية في مياه مشاريع تصفية المياه لمحافظة باب

ل حيث تراوحت (467.5 – 473.5) ملغم/لتر وهذه النتائج خارج المواصفات القياسية العراقية والسعودية والأمريكية . إما مياه مشاريع تصفية المياه في محافظة كركوك فهي ضمن المواصفات القياسية العراقية والسعودية (300) ملغم/لتر . وبين التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين مياه الشرب في محافظة كركوك عنه في محافظة بابل عند مستوى $P \leq 0.01$.وهدا ناتج عن ارتفاع الأملاح في نهر الفرات.

6. الكالسيوم Ca^{+2} : تراوحت تركيز الكالسيوم في مياه مشاريع تصفية محافظة كركوك ومحافظة بابل (81.5 – 82.5) و (129.2 – 129.5) ملغم/لتر على التوالي وهي أعلى من المواصفات القياسية العراقية والسعودية (75) ملغم/لتر ومن خلال التحليل الإحصائي ظهر وجود فرق معنوي على مستوى $P \leq 0.01$ بين مياه المحافظتين .

وهذا ما توصل إليه مجموعة من الباحثين(4)(5) بارتفاع نسبة الكالسيوم في المياه العراقية بصورة عامة .

7. المغنيسيوم Mg^{+2} : تراوح محتوى مياه الشرب مشاريع محافظة كركوك (10.5 – 10.55) ملغم/لتر وهي ضمن المواصفات القياسية العراقية والسعودية (30) ملغم/لتر .

إما فيما يخص مياه مشاريع تصفية المياه لمحافظة بابل فقد تراوحت بين (43.0 – 43.1) ملغم/لتر وهي أعلى من الحد المسموح به في المواصفات القياسية العراقية والسعودية وقد بين التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية على مستوى $P \leq 0.01$ بين مياه المحافظتين.

8. الكلوريدات Cl^- : يتضح من الجدول رقم (2) ان تركيز الكلوريدات ارتفع في مياه مشاريع التصفية لمحافظة بابل عنه في محافظة كركوك فقد تراوح التركيز بين (103.5 – 105.5) ملغم/لتر و (22.45– 22.8) ملغم/لتر على التوالي.

إلا أنه لم يتجاوز التركيز الأقصى المحدد في المواصفات العراقية والسعودية والأمريكية 250 ملغم/لتر .

وهذا يدل على ارتفاع نسبة أملاح الكلوريدات في الترب العراقية الذي يمر فيها نهر الفرات . وبين التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي على مستوى $P \leq 0.01$ بين مياه المحافظتين وهذا يطابق ما توصل إليه باحثين آخرين(4)(5)

9. الحديد Fe^{+2} : بلغت تركيز الحديد في مياه الشرب لمشاريع تصفية المياه في محافظة كركوك (0.23 – 0.25) ملغم/لتر وفي محافظة بابل (0.28 – 0.29) ملغم/لتر وهو ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والسعودية والأمريكية 0.3 ملغم/لتر ولا توجد فروقا معنوية على مستوى $P \leq 0.05$ بين مياه المحافظتين .

10. الرصاص Pb^{+2} : لم تتجاوز تركيز الرصاص في مياه مشاريع تصفية المياه لمحافظتي كركوك وبابل الحد الأقصى للمواصفات العراقية والسعودية (0.05) ملغم/لتر مما يدل على ان المياه العراقية لم تتلوث بمخلفات الرصاص . كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقا معنوية عند مستوى $P \leq 0.05$ بين مياه المحافظتين .

11. الفحوصات الميكروبية

يبين جدول رقم (3) إعداد البكتريا الهوائية وبكتريا القولون في مياه الشرب الشبكة العامة لمشاريع المياه الأربعة والتي تراوحت بين 120 – 820 في مياه مشروع تصفية المياه في المعهد التقني الحويجة ومياه شرب الشبكة العامة لحي تونس (المسيب) على التوالي بالنسبة للبكتريا الهوائية تراوحت بين 10 – 402 لبكتريا القولون على التوالي .

وهذه النتيجة خارج المواصفات القياسية والعراقية والسعودية والأمريكية مما يدل على مقدار التلوث الحاصل بالمياه أو عدم كفاءة التعقيم الذي يجري في هذه المشاريع وهذا يتطابق مع ما توصل كلٌ من (4) ،(7) ، (10) ,(18) , (19) .

ومن خلال التحليل الإحصائي كان هناك فروقا معنوية بين المشاريع الأربعة فيما يخص البكتريا الهوائية وفروقا معنوية بين مياه محافظة كركوك ومحافظة بابل بالنسبة إلى بكتريا القولون .

المصادر

1. نعمان شيت (1986). المدخل إلى الكيمياء الصناعية – المياه الصناعية – مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل صفحة 377 – 379 .

2. M. S. M. Khorshid (1988). Levels of some important elements in drinking water of Baghdad city J. Bio. Sci. Res. Vol 19 , Suppl. 1988 page 923 – 934 .

3. الحسيني, أحلام عمر(2006). دراسة النوعية الميكروبية والكيميائية لمياه الشرب المستخدمة في مصنعي ألبان في بغداد – رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ص94 .

4. الشمَري علي عطية,(2005). تقييم مياه الشرب في محافظة كربلاء من الناحية البكتريولوجية والفيزيوكيميائية – رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية (ص 110) .

5. الفتلاوي يعرب فالح(2007) . تقييم كفاءة مشاريع إسالة الماء في بغداد–أطروحة دكتوراه جامعة بغداد–كلية العلوم .

6. بركات نادية طارق(2007). قياس ملوثات مياه الشرب لبعض مناطق بغداد – رسالة ماجستير - كلية العلوم – جامعة بغداد – ص163 .

7. كامل ومهدي (2007). تلوث مياه الشرب في بعض مناطق بغداد ، الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي وسليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – مركز بحوث أسواق وحماية المستهلك نيسان 2007.

8. IRIN (2009). IRAQ : health threat posed (2009) IRIN by aging water supply networks. IRIN – un office of the coordination of Humanitarian – Affairs 2PP .

9. العكيلي نهلة حاتم (2007). الواقع البيئي لمياه الشرب في محافظة بغداد – الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي وسليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – مركز بحوث أسواق وحماية المستهلك .

10. رزوقي سراب محمد محمود (2008) . دراسة واقع صناعة مياه الشرب في العراق في الأعوام 1995 – 2008 – المؤتمر العلمي الأول للصحة العامة استثمار لحياة أفضل . وزارة الصحة .

11. Iso (2006). water quality sampling for microbiological analysis – final draft of International standard Iso / FD is 19458 Geneva – Switzerland 2PP .

12. Apha (2005). AWWA and WFF standard Methods for the examination of water and waste / 21th ed edited . by Eaton A. D; L. S Clesceri E. W. Rice and A.E. Greenberg . American work Association and water Environment Federation U. S. A.

13. Hp . Technical Assistance (1999). understanding electrical conductivity hydrology project word bank and Government of the Netherland funded Newdelhi – India p. 30 .

14. المواصفات القياسية العراقية رقم 1937 لمياه الشرب – الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية– بغداد 1995.

15. الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس / المواصفة القياسية رقم 406 ، 1984 مياه الشرب المعبأة ، الرياض المملكة العربية السعودية (1997) .

16. International Bottled water , the IBWA mod cod (2000) .

17. طالب خماس, مجيد محمود, كاظم جبر (2011). تقويم مياه الشرب الشبكة العامة لبعض مناطق بغداد والمياه المعبأة المحلية والمستوردة ، مجلة جامعة كربلاء العلمية – المجلد التاسع – العدد الثاني .

18. مشكور ناجح هاشم كاظم(1986). تأثير فصول السنة على النوعية والكمية البكتريولوجية لمياه مشروع إسالة بغداد – رسالة ماجستير كلية الزراعة – جامعة بغداد – ص98 .

19. العزاوي ابتسام حبيب سعيد (1998). البكتريا الملوثة لمياه الشرب محافظة بابل – رسالة ماجستير – كلية العلوم – جامعة بغداد – ص103 .

جدول رقم (1) : المعدل ± الخطأ القياسي للتحليل ألمختبري للفحوصات الفيزيائية لمياه الشرب لأربع مشاريع تصفية المياه في محافظتي كركوك وبابل .

رقم النموذج	العكارة NTU	EC مايكرو سيمنس /سم^2	TDS ملغم/لتر	PH
1	0.7 ± 6.65	23 a ±377.5	11 a ±241.5	0.21 a ±7.38
2	0.64 ± 7.3	18 a ±369.0	18 a ±236.0	0.18 a ±7.48
3	0.43 ±6.7	44 b ±1220	35 b ±780.5	0.12 b ±8.95
4	032 ±6.4	52 b ±1218	38 b ±779.5	0.15 b ±9.1
LSD	2.55	61.36	20.93	0.62
المواصفات العراقية	5	500 – 1000	900 – 1000	6.5 – 8.5
المواصفات السعودية	5	200 – 1000	100 – 700	6.5 – 8.5
المواصفات الأمريكية	0.5	/	500	6.5 – 8.5
الفرو قات المعنوية	N.S	* HS	* HS	* HS

جدول رقم (2) : المعدل ± الخطأ القياسي للتحليل ألمختبري للفحوصات الكيميائية لمياه الشرب لأربع مشاريع تصفية المياه في محافظتي كركوك وبابل (ملغم/لتر) .

رقم النموذج	العسرة الكلية hardness	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^{-}	Fe^{+2}	Pb^{+2}
1	184.3 1.7±	81.5 4.5±	10.5 0.6±	22.45 0.85±	0.23 0.02±	0.014 0.001±
2	191.5 2.5±	82.5 7.5±	10.55 0.25±	22.8 1.6±	0.25 0.03±	0.015 0.001±
3	467.5 4.5±	129.2 2.8±	43.1 1.5±	103.5 2.7±	0.28 0.02±	0.015 .00±
4	473.5 2.5±	129.15 4.5±	43.0 0.7±	105.05 1.3±	0.29 0.01±	0.015 .00±
LSD	8.09	12.95	2.83	4.92	0.00	0.00
المواصفات العراقية	300	75	30	250	0.3	0.05
المواصفات السعودية	300	75	30	250	0.3	0.05
المواصفات الأمريكية	0	/	/	250	0.3	/
الفرو قات المعنوية	* HS	* HS	* HS	* HS	NS	NS

*** HS هناك فارق معنوي بين نموذج 1 , 2 من جهة ونموذج 3 , 4 من جهة أخرى على مستوى $P \leq 0.01$.**

1. مياه الشبكة العامة لمشروع ماء المعهد التقني في الحويجة .
2. مياه الشبكة العامة لمشروع ماء الحويجة .
3. مياه الشبكة العامة لمشروع ماء المعهد التقني في المسيب .

4. مياه الشبكة العامة لمشروع مياه حي تونس (المسيب) .

جدول رقم (3) : معدل إعداد البكتريا الهوائية وبكتريا القولون في مياه الشرب .

النموذج	البكتريا الهوائية	بكتريا القولون
المعهد التقني / الحويجة	120 a	10 a
مياه الشرب الشبكة العامة الحويجة	182 b	8 a
المعهد التقني / المسيب	626 c	302 b
مياه الشرب الشبكة العامة المسيب	820 d	402 c
LSD	23.05	16.87
الفرو قات المعنوية	HS	HS
المواصفات العراقية	ml 100 / 20	0
المواصفات السعودية	ml 100 / 1	ml 100 / 1
المواصفات الأمريكية	ml 100 / 1	ml 100 / 1