

تأثير المعالجة بعلميتي Carbonation Recarbonation على نوعية المياه المجهزة
بوساطة شبكة أنابيب مياه الشرب المحلية في مدينة بغداد

ماجستير علوم حياة - علم البيئة -
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية - وزارة التخطيط - جمهورية العراق
sarabmohammad100@yahoo.com

ومشاكل انظمة المياه والتي تأتي في مقدمتها التكلسات بعد عمليات ضبط نوعية المياه من قبل محطات المعالجة لغض السيطرة على حث انابيب شبكة التوزيع لتؤثر بذلك على نوعية المياه المجهزة والبنية التحتية لنظام الانابيب (Ontaric Ministry of Environment,2009). تتكون منظومة توزيع المياه في مدينة بغداد من شبكة انابيب تتراوح اقطارها ما بين (90- 2300 mm) (km8000) (2007)، وتعد هذه الشبكة قديمة حيث تجاوزت (60%) منها (30) (IRIN,2009) الكثير من مشاكل التخسفات والتكلسات والنضوح والعوارض التي قللت من كفاءتها بنسبة عالية، وكانت سببا رئيسيا للتلوث عن طريق الأختلاط مع مياه صرف المجاري أو المياه الجوفية (كامل ومهدي، 2007)، وبذلك يستخدم (20%) من السكان مصادر غير آمنة لمياه الشرب (16%) منهم ي من المشاكل اليومية للتجهيز عبر الشبكة (IAU,2011) التأثيرات الناتجة عن التغيرات المناخية المستمرة والتي جعلت العراق اكثر حساسية للكوارث الطبيعية وتحديات المناخ، مادي إلى تأثيرات ملحوظة في نوعية المياه وتحديا إضافيا لعمليات المعالجة في مشاريع (UNDP IRAQ, 2010) ومن هذه التحديات السيطرة على عمليات الحث ومشاكل التكلسات في خطوط التوزيع والسيطرة على اعادة النمو المايكروبي (Parker et al.,2001).

وتعد عملية (Carbonation) CO₂ لتكوين حامض الكربونيك H₂CO₃ تباعها بضع هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)₂ لتتفاعل مع حامض الكربونيك منتجة كاربونات الكالسيوم CaCO₃ Lime لرفع قيمة pH تشجع ترسيب كاربونات الكالسيوم بشكل طبقة رقيقة تبطن انابيب شبكة التوزيع (Ontaric Ministry of Environment,2009) والتي تم تطبيقها في شهر تشرين 2007، أو عملية Recarbonation CO₂ لوحدة وتكوين حامض الكربونيك H₂CO₃ لخفض قيمة pH ح بهيئة دائية غير قابلة للترسيب (Al-Mutaz & Ghunaimi,2001) بغرض السيطرة على التكلسات حزيران 2008 أحد اهم الطرق المتبعة في اسالات المياه في مدينة بغداد للسيطرة على المشاكل والتحديات التي تواجههم بهدف تجهيز مياه شرب تتميز بالصفات الصحية والكمالية للمستهلك. لذلك جاءت هذه الدراسة التي تهدف إلى معرفة تأثير كلتا العمليتين المذكورتين على معدلات الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبية للمياه المجهزة ودورها في السيطرة على النوعية في ظل المؤثرات الفصلية وعوامل المناخ.

تم دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبية لـ 168 عينة مياه شرب من الحنفيات جمعت من 7 أحياء سكنية من جانب الرصافة في مدينة بغداد 2007/10/1 ولغاية 2008/9/30، ودرس تأثير عمليات المعالجة الطارئة التي قامت بها محطات الأسالة كأجراءات سيطرة على نوعية المياه المجهزة متمثلة بعلميتي Carbonation (car.) في شهري تشرين الثاني وشباط 2007 لحماية شبكة الانابيب من تأثيرات وعلمية Recarbonation (recar.) التي جرت في شهر حزيران 2008 للسيطرة على ترسيب الكميات الإضافية من كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلي للأنابيب نتيجة لعوامل المنا الترابية التي تعرضت لها المنطقة للفترة بين (مايس- 2008) (dusty) بتأثير المنخفض الجوي القادم من شبه الجزيرة العربية و، وتم مقارنة المعدلات المذكورة مع تلك المسجلة في الأشهر خارج تأثير عمليات المعالجة والعواصف الترابية (normal). اظهرت النتائج ارتفاع معدلات تراكيز وقيم كل من التوصيلية الكهربائية (EC)، والمواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، ورقم الهيدروجين (pH) والكالسيوم (Ca) والمغنيسيوم (Mg)، والعسرة الكلية (TH) ، والكوريدات (CL) (Pb) بتأثير عملية الـ (Car.) جلة في الأشهر خارج تأثير عمليات المعالجة (normal)، بينما كان لهذه العملية دورا في خفض معدلات قيم وتراكيز العكارة (Tur.) والحديد (Fe) ومعدلات الخصائص المايكروبية المدروسة كالعدد الكلي للبكتيريا الهوائية (Abtc)، والعدد الكلي لبكتيريا (TC) البرازية (FC)، والمسبقيات البرازية (FS) وبكتيريا السيدومونس *Pseudomonas aeruginosa* (*P.aeruginosa*)؛ أما عملية الـ Recarbonation مهما في خفض معدلات قيم (pH)، كما اسهمت في خفض معدلات العكارة والحديد والرصاص والمعدلات المرتفعة للنمو المايك انابيب الشبكة، وتم مقارنة معدلات الخصائص المدروسة تحت تأثير كل من عمليات المعالجة والعواصف الترابية وخارج تأثيرهما. كما تم مناقشة العلاقات المتبادلة بين الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبية باستخدام معامل الارتباط لبيرسن Person's Correlation Factor تحت تأثير عمليات المعالجة المدروسة حيث اظهرت النتائج ارتباط الخصائص المايكروبية ارتباطا معنويا موجبا (p 0.05) العكارة تحت تأثير علميتي (car.)، (recar.) ساليا مع تراكيز (Fe;Pb) بتأثير عملية (car.) وموجبا بتأثير (recar.) كما اظهرت الخصائص المايكروبية ارتباطا موجبا مع معدلات (pH) بتأثير علميتي المعالجة وارتباط الأخير ارتباطا ساليا مع تراكيز (Fe;Pb) بتأثير عملية (Car.) وموجبا بتأثير عملية (recar.).

تعد التأثيرات الثانوية التي تحدث بفعل عمليات المعالجة ابعده من تلك ل الأولى للسيطرة م

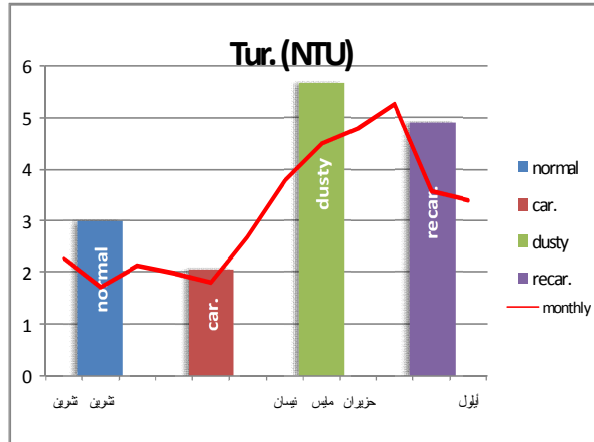
12 شهرا تم خلالها دراسة التغيرات في الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبية لـ 168 عينة مياه شرب من الحنفيات جمعت من 7 أحياء سكنية من جانب الرصافة في مدينة بغداد للفترة من 2007/10/1 ولغاية 2008/9/30 لدراسة التأثيرات الناتجة عن عمليات هدهتها محطات كإجراءات سيطرة على

Pseudomonas Isolation Agar

واستخدام الفحوصات البايوكيميائية التشخيصية بحسب ماورد في (APHA,2005)، إضافة الى التحري عن وجود بكتيريا السالمونيلا *Salmonella* باستخدام الطريقة الواردة في (ISO,2002) البايوكيميائية الخاصة الواردة في (APHA,2005). وتم التعبير عن Correlation Factor بين العوامل المدروسة بأستخدام بر Excel 2007 .

-1 Turbidity

اشتركت المعدلات الشهرية المسجلة في شهر (تشرين الثاني) بتسجيلها ادنى المعدلات بتأثير عملية (carbonation) التي شهدتها محطات الأسالة للسيطرة على تآكل الأنابيب والتي تضمنت ضخ كميات من الشب في أحد مراحلها (Morin,2009 ; AWWA,1999) والذي لعب دورا هاما في ترسيب كاربونات الكالسيوم على السطح الداخلي لأنابيب شبكة التوزيع (Ballantyne,2004) فضلا عن دوره في عمليتي التلييد والتخثير (UNICEF,2008) ما أدى إلى انخفاض معدلات العكارة في أشهر (car.) (NTU 2.06) ، لتعاود بعدها المعدلات الارتفاع بالاتجاه نحو اشهر الشتاء (NTU 3.0) بالمعدل في اشهر (normal) (dusty) انها لم تتجاوز تلك المعدلات المسجلة في الأشهر المغيرة (Bates et al.,2008) (1)



(1) عدلات الشهرية والمعدلات العامة للعكارة (NTU) normal car. dusty recar. لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية

، اما اشهر (dusty) (NTU 5.6) وبفرق معنوي عالي عن باقي اشهر الدراسة نتيجة لزيادة معدلات السقط الجاف إلى مصادر المياه السطحية بتأثير العواصف الترابية التي تعرضت لها المنطقة بتأثير المنخفض الجوي القادم من شبه الجزيرة العربية (الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، 2008) بجودة عمليات الترسيب والترشيح في بعض مشاريع الأسالة وعمر المشروع ونوعية مياه نهر دجلة في موقع المشروع (2007) لتشهد بعد ذلك المعدلات انخفاضا نسبيا مسجلة (NTU 4.8) في شهر حزيران (recar.) ، الا انها ظلت اعلى من تلك المعدلات (car.) كون العملية لا تتضمن مراحلها إضافة الشب .

2- التوصيلية الكهربائية (EC) و المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) (car.) TDS EC (mg/l 718.8) (µs/Cm³) (normal) خارج تأثير عمليات المعالجة والعواصف الترابية والمسجلة (µs/Cm³ 988.8) (mg/l 632.8)

نوعية المياه المجهزة للمواطنين متمثلة بعملية Carbonation Recarbonation ، وتم التعبير عن النتائج بالمعدلات الشهرية (normal) معدلات الخصائص المدروسة خارج تأثير عمليات المعالجة والعواصف الترابية ، (car.) وتمثل معدلات الخصائص المدروسة تحت تأثير عملية carbonation التي جرت في شهر (تشرين 2007) (dusty) وتمثل معدلات تلك الخصائص بتأثير العواصف الترابية التي تعرضت لها المنطقة للفترة (مايس- 2008) (recar.) الخصائص قيد الدراسة بتأثير عملية recarbonation (حزيران 2008).

تم جمع نماذج المياه لأغراض الفحوصات الفيزيوكيميائية والميكروبية وبواقع نموذجين شهريا ومكررين لكل نموذج ولمدة سنة ، واستعمل لهذا الغرض مجموعتين من القناني الزجاجية ، المجموعة الأولى سعة 250 وهي مخصصة لجمع نماذج المياه للفحوصات الميكروبية ، وهي قناني 0.2 مل من محلول ثايوسلفات الصوديوم (Sodium thiosulfate) بتركيز 10% لمعادلة تأثير الكلور المتبقي (AOAC,2005) 121 30 دقيقة. اما المجموعة الثانية فهي قناني زجاجية سعة 500 غطاء محكم مغسولة بالصابون ثم بحامض الهيدروكلوريك المخفف لأزالة لترسبات من السطح الداخلي للقنينة ، ثم تم مجانسيتها بالماء المقطر ثلاث مرات لأزالة أثر الحامض ، وهي مخصصة لجمع عينات المياه لأغراض الفحوصات الفيزيوكيميائية ، جمعت عينات مياه الشرب من الحنفيات طبقا (ISO,2006) وذلك بتنظيف الحنفية المختارة من أي تكلس ، ثم عقت بوساطة لهب شمعة ، ثم تم فتح الحنفية لمدة 2-3 دقائق لتحريك المياه في الأنابيب وضمان ان العينة المأخوذة لم تخضع لتأثيرات حرارية وتطهيرية ناتجة من بقاء المياه في الأنابيب ، بعد ذلك فتح غطاء القنينة قرب الحنفية وملئت بعينة المياه وغلقت بأحكام مع ثو ثلوث قد يحصل ، ثم حفزت القناني في صندوق يحثوي على جريش الثلج ، ونقلت العينات مباشرة الى المختبر لأجراء الفحوصات اللازمة خلال مدة 6 ساعات منذ وقت جمع العينات بالنسبة للفحوصات الميكروبية 24 ساعة بالنسبة للفحوصات الكيميائية . هذا وقد تم جمع وتحليل عينات مياه الشرب من المناطق المختلفة في وقت واحد لضمان ثبات بعض العوامل البيئية المؤثرة في العينة .

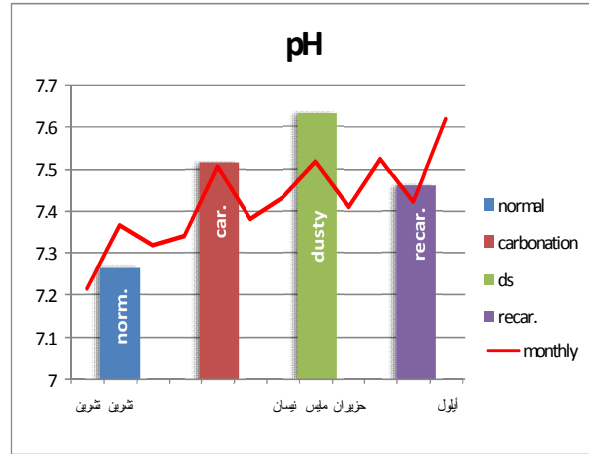
الفحوصات الفيزيوكيميائية:

تم اجراء الفحوصات الفيزيوكيميائية بحسب ماورد في (APHA,2005) وشملت حساب قيم وتراكيز كل من العكارة Turbidity خدام جهاز و تراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solids (TDS) (HP Technical Assistance,1999) بحسب المعادلات الرياضية المعتمدة على قيمة التوصيلية الكهربائية (EC) Electrical Conductivity (EC) ، كما تم تقدير قيم الأس الهيدروجيني pH بحسب الطريقة الواردة في (AOAC,2005) باستخدام جهاز pH-meter ذو الأليكترود الزجاجي ، وتم قياس تراكيز كل من الكالسيوم Ca ، والمغنيسيوم Mg، والكلوريدات Cl الكلية Total Hardness (TH) بطريقة التسحيح بحسب ماورد في (APHA,2005) ، كما تم قياس تراكيز بعض المعادن الثقيلة مثل الحديد Fe بحسب الطريقة الموصوفة (1990) بأستخدام جهاز المطياف الذري اللهب .

الفحوصات المايكروبية :

شملت الفحوصات المايكروبية حساب كل من العدد الكلي للبكتيريا الهوائية (Abtc) Aerobic bacterial total count والعدد الكلي لبكتيريا Total Coliforms (TC) بطريقة صب الأطباق pour plate MacConkey Agar Nutrient Agar (APHA,2005) ، اما حساب أعداد بكتيريا القولون البرازية FC والمسبقيات البرازية FS فتم بأستخدام طريقة العد الأكت (MPN) (WHO,1985) MacConkey Broth (EC Broth) *E.coli* Broth ليكتيريا القولون البرازية ، ووسط الأزايد والديكستروز السائل Azide Dextrose Broth للمسبقيات البرازية ، كما تم حساب أعداد بكتيريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa* بطريقة

يعزى ذلك الى تحلل بعض النباتات المائية والهائمات النباتية والمواد العضوية في مصادر المياه السطحية في اشهر الخريف والذائب (التميمي،2006) ، ثم اتجهت المعدلات بعد ذلك الى الارتفاع خاصة في شهري تشرين الثاني وشباط والذي قد يكون قد نتج عن استخدام الجرعات الإضافية من الشب وترسيب $CaCO_3$ للأنايب بعملية carbonation (Kutty et al.,1992) (normal) (7.5) (car.) (4) (7.2)

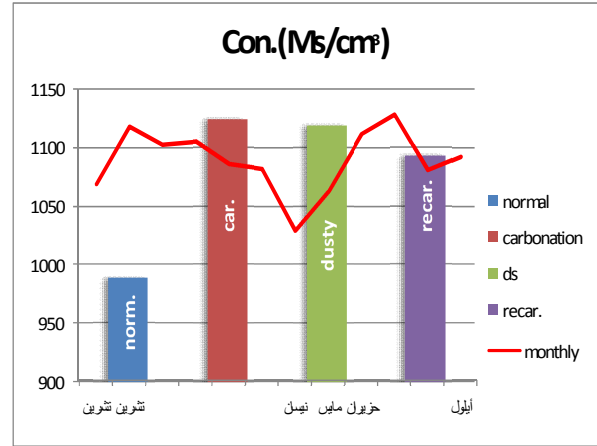


(4) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لرقم الهيدروجين pH العواصف الترابية التي ادت الى زيادة تراكيز $CaCO_3$ recar. dusty car. normal لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية

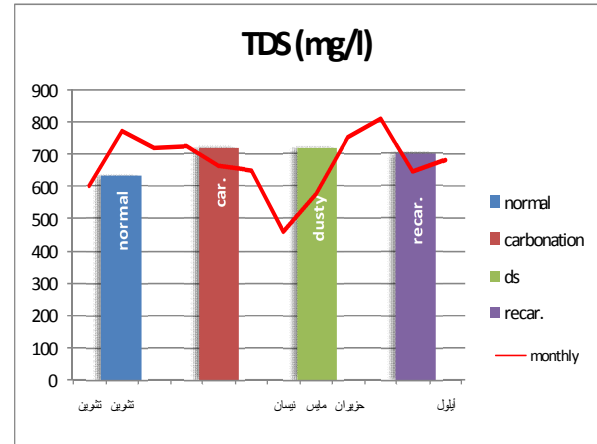
وبالاتجاه نحو اشهر الصيف التي كانت في الغالب اشهر مغبرة ، فقد اظهرت النتائج ارتفاع معدلات قيم pH والذي قد يكون ناتجا عن تأثير العواصف الترابية التي ادت الى زيادة تراكيز $CaCO_3$ (7.63) (AWWA,1996 ; Pedley et al.,2006) الشهرية في هذا الفصل شهدت بعض الأنخفاض في شهر (حزيران) بتأثير ضخ CO_2 عملية recarbonation للسيطرة على التكتلات الناتجة عن ترسيب الطبقات السميكة من $CaCO_3$ على السطح الداخلي لأنابيب الشبكة (AI- Mutaz & Al- Ghunaimi ,2001) pH ح الكالسيوم بشكل ذائب غير قابل للترسيب HCO_3 (7.45) (AWWA,1999) (الحيدري،2003)

4- الكلوريدات اشتركت المعدلات الشهرية لتراكيز الكلوريدات المسجلة في شهر تشرين الثاني بارتفاعها وبفرق معنوي عالي ($p = 0.000$; $p 0.05$) في شهر تشرين الأول (5) والذي قد يكون ناتجا عن استعمال الكميات الإضافية من الشب في عملية الـ carbonation حملة الصيانة الأولى سابقة الذكر ما أدى الى ارتفاع تراكيز الكلوريدات بوصفها شوائب مع الشب (محمد،1988 ; 2007) (normal) (mg/l 115.4) (car.) (mg/l 96.4) في أشهر (normal) بفعل الأمطار والأنجراف من الأراضي المجاورة لمجرى النهر التي تشكل مصدرا رئيسيا للكلوريدات (WHO,2003). وبالاتجاه نحو اشهر الصيف اخذت المعدلات بالارتفاع بتأثير العواصف الترابية التي شهدت المنطقة وكثافتها (Parker et al.,2001 ; Wagenent et al.,2005) (mg/l116.9) (dusty) ، لتستمر بعد ذلك بمستوياتها المرتفعة مسجلة اعلى المعدلات بـ (mg/l 123.5) في أشهر (recar.) حيث لم يكن للعملية تأثير على التراكيز

EC TDS على التوالي والذي قد يكون في احد مراحل عمليات المعالجة والتي تطلق عند اذابتها في الماء ابوني الكبريتات والألمنيوم (2007) مؤدية الى زيادة تراكيز TDS وبالتالي زيادة قيم EC (Kashyep,2008) التي اظهرت النتائج ارتباطها ارتباطا معنوياً موجبا مع تراكيز TDS ($r=1$) (3 2)



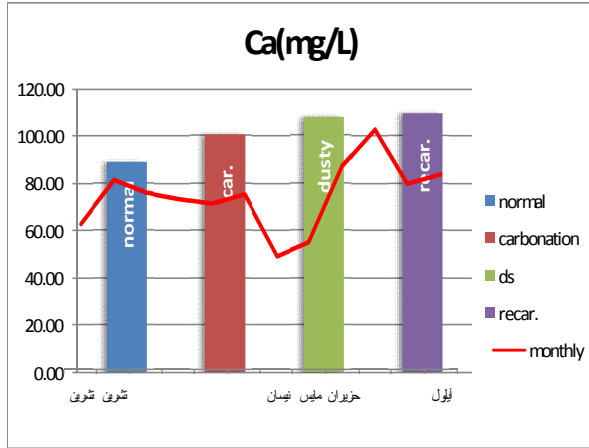
(2) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة للتوصيلية الكهربائية recar. dusty car. normal ($\mu s/Cm^3$) EC مياه الشرب من الأحياء السكنية



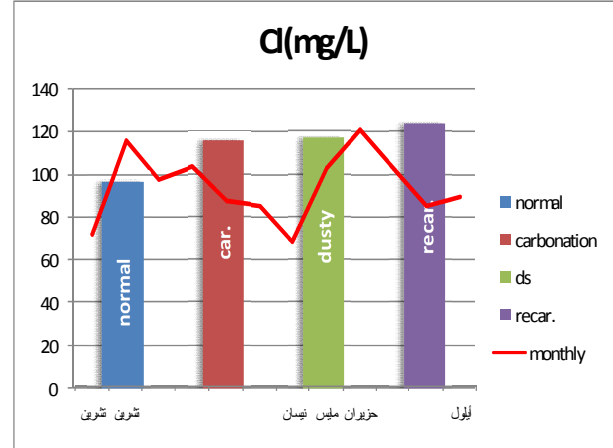
(3) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لتراكيز المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS (mg/l) dusty car. normal recar. لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية

وظلت هذه المعدلات اعلى نسبيا دون تسجيل فروقات معنوية عن تلك (dusty) ($\mu s/Cm^3 118.5$) (715.8) (mg/l) EC tds على التوالي والتي لم تسجل فرقا معنوياً واضحا (recar.) والذي قد يكون ناتجا عن استمرار تأثير العواصف الترابية وزيادة كمية الأملاح الداخلة الى جسم الماء بفعل السقوط الجاف وظروف انخفاض قيم pH CO_2 ضمن عملية recarbonation والذي يعمل على زيادة ايونات الكربون السالبة التي تتحد مع ايونات العناصر الموجبة مكونا املاح متأينة (الحيدري،2003).

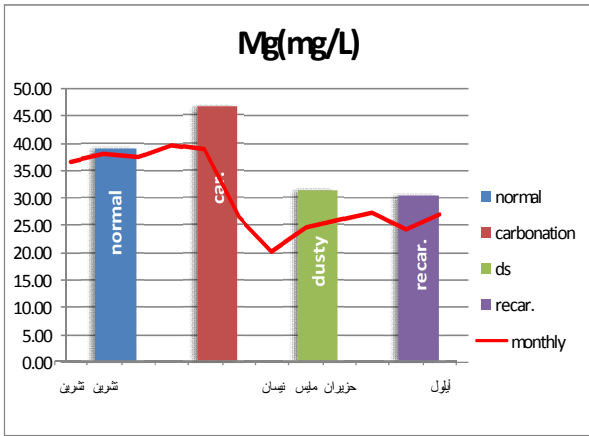
3- رقم الهيدروجين pH سجلت ادنى معدلات قيم pH في شهر تشرين الأول بـ (6.95) معنوي عالي عن باقي اشهر ($p = 0.000$; $p 0.05$)



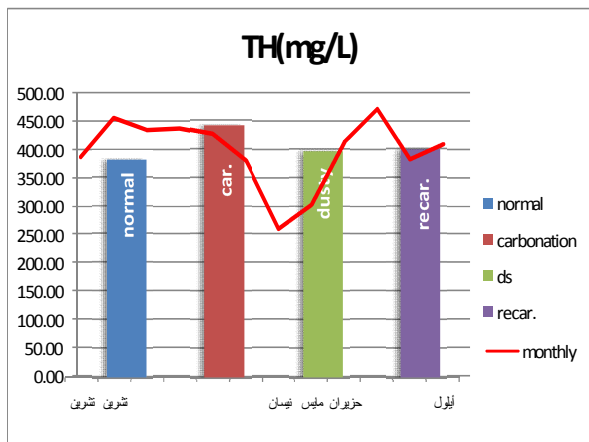
(6) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لتراكيز الكالسيوم (mg/l) normal car. dusty recar. لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية



(5) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لتراكيز الكلوريدات (mg/l) normal car. dusty recar. لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية



(7) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لتراكيز المغنيسيوم (mg/l) normal car. dusty recar. لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية



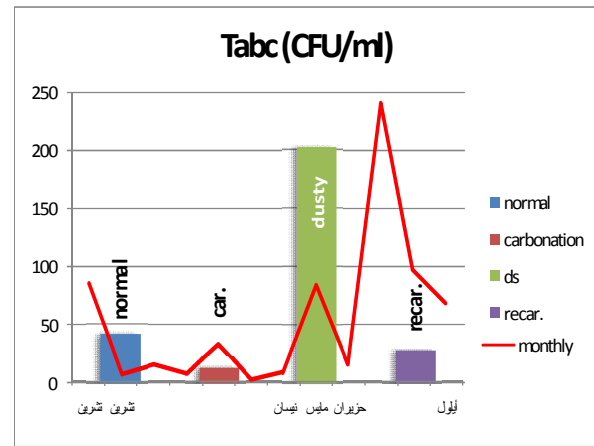
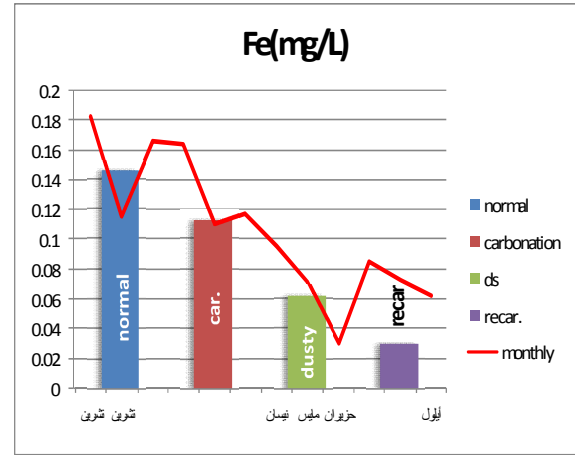
(8) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لتراكيز العسرة الكلية (mg/l) normal car. dusty recar. مياه الشرب من الأحياء السكنية

5- سيوم Ca والمغنيسيوم Mg والعسرة الكلية TH الكالسيوم في شهر تشرين الثاني بتأثير عملية carbonation نتيجة لتكوين $CaCO_3$ (6)(7)(8) يبين ارتفاع المعدلات الشهرية لتراكيز Ca TH (1) (442.5 100.4 mg/l) باطا معنويا موجبا مع تراكيز الكالسيوم (r= 46.5) (mg/l) بينما لم تتأثر تراكيز Mg Ca في اشهر الشتاء نتيجة لتأثير الأمطار الجارية فوق سطح الأرض وزيادة التصريف من الأراضي المجاورة لمصادر المياه (Skipton et al.,2004) pH (Halbisen,2003) ثم اتجهت المعدلات الشهرية نحو الانخفاض فرق معنوي عالي عن تلك المعدلات المسجلة في اشهر الشتاء ويد إلى مقدار التصريف الطبيعي والصناعي والمدني والترسيب إلى المياه السطحية ، فضلا عن مقدار الأمطار الحيثي لأيون المغنيسيوم من قبل والمعتمد على مواصفات المياه من درجة حرارة و pH وتركيز الأوكسجين الذائب (Koc et al.,2008) المسجلة في اشهر (normal) (car.) وبفروقات معنوية عالية والمسجلة (381 38.8 88.5 mg/l) Ca TH Mg Ca على التوالي ، ثم اظهرت المعدلات العامة لتراكيز ارتفاعا في الفترة ما بين (مايس-) (107.2 mg/l) (dusty) (normal) قد يعود إلى تأثيرات العواصف الترابية التي تعرضت لها المنطقة في تلك الفترة والذي يعد $CaCO_3$ أحد المكونات الرئيسية للجزيئات الترابية المحمولة بوساطتها بحسب ما جاء في (Al- Dabas et al.,2010) والذي قد يكون ناتجا عن مرور العاصفة عبر المنطقة الغربية من العراق ذات الطبيعة الغربية الغنية بـ $CaCO_3$ ، حيث اوضح المصدر المذكور ان التحليل النسبي لحجوم الدقائق المحمولة بالعاصفة المذكورة بأنها غرين طيني رملي (75%) وهذا مايفسر الانخفاض النسبي لتراكيز Mg (dusty) (31.3 mg/l) لأسباب تتعلق بالتركيب المعدني للدقائق الترابية المحمولة ومصدرها، هذا ولم تظهر عملية (recarbonation) تأثيرا واضحا على المعدلات المسجلة لكل من Ca TH Mg (399 30.3 109.7 mg/l) لاستمرار تأثير العواصف في هر حزيران .

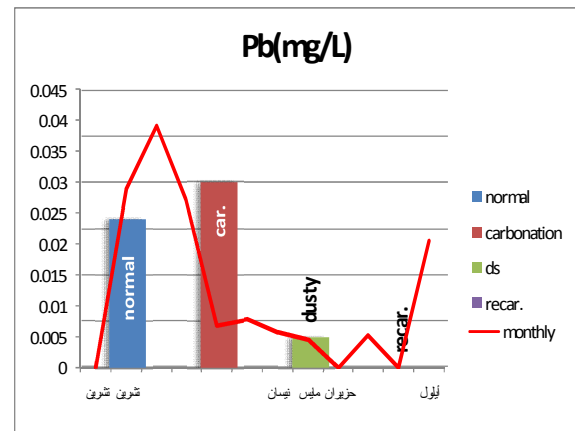
6- الحديد Fe Pb
 كان لعملية الـ Carbonation دورا واضحا في خفض تراكيز Fe
 شهر تشرين الثاني نتيجة لارتفاع قيم pH والنتائج عن تأثير العواصف
 (Al-Mutaz & Al-Ghunaimi, 2001) وترسيب $CaCO_3$
 (Ontarioic Ministry of CO₂)
 environ, 2009) باستخدام الشب (Ballantyne, 2004)
 (car.) (mg/l 0.113)
 (mg/l 0.146) في تشرين الأول و بمعدل (normal)
 خارج حدود عمليات المعالجة والعواصف الترابية بتأثير
 كميات اضافية إلى مصادر المياه
 السطحية ومساعدة عوامل انخفاض pH ودرجات الحرارة في زيادة ذائبية
 المعادن في المياه (Kashyep, 2008) (9)

7- العدد الكلي للبكتيريا الهوائية Abtc
 اظهرت معدلات اعداد Abtc انخفاضا ملحوظا في شهر تشرين الثاني
 بتأثير عملية (carbonation) (CFU/ml 13) (car.)
 (CFU/ml 41) في اشهر (normal) والذي قد يعود إلى اسباب
 تتعلق بأستخدام الجرعة الإضافية من الشب في احد مراحل عملية
 (carbonation) يلعب دورا هاما في القضاء على نسبة عالية من
 الحموله المايكروبية (CRC, 2008 ; UNICEF, 2008)
 اسباب تتعلق بارتفاع تراكيز الكلوريدات والتي اظهرت نتائج التحليل
 Abtc ارتباطا معنويا سالبًا مع تراكيز
 الكلوريدات (11) (r = -1)

9) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لتراكيز Fe
 (mg/l) car. normal dusty recar. monthly
 الشرب من الأحياء السكنية



11) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة للعدد الكلي
 للبكتيريا الهوائية Abtc (CFU/ml) car. normal dusty recar.
 لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية



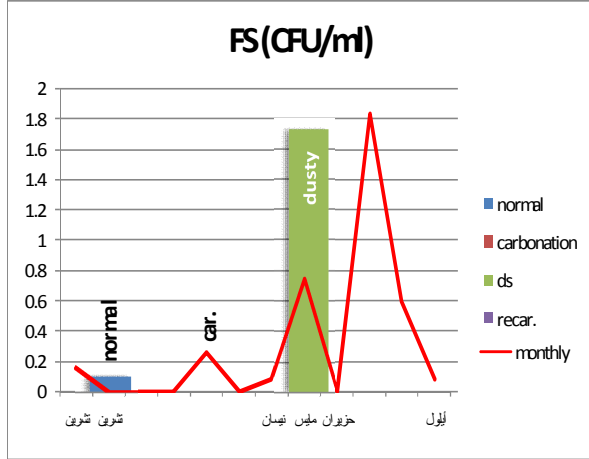
10) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لتراكيز الرصاص
 (mg/l) Pb car. normal dusty recar.
 مياه الشرب من الأحياء السكنية

8- بكتيريا القولون TC والقولون البرازية FC
 كان لعملية (carbonation) (recarbonation) (FC TC)
 ، ففي شهر تشرين الثاني لم يسجل كلا النوعين
 أي تواجد لهما والذي قد جاء لذات الأسباب التي ذكرت سابقا مع Abtc
 الجرعات الإضافية من الشب وترسيب $CaCO_3$
 رقيقة مبطنه للأنايبب لعبت دورا مهما في منع وصول الأوكسجين والمواد
 المغذية للمجتمع المايكروبي المبطن للأنايبب وبالتالي القضاء عليها ، فضلا
 ، وبالاتجاه نحو اشهر الصيف ارتفعت المعدلات لتسجل اعلى مستوياتها في
 الأشهر المغيرة (dusty) (CFU/ml 201) والذي قد يعود إلى
 عوامل ملائمة درجات الحرارة وارتفاع تراكيز المواد المغذية و pH
 والأيونات ط البكتيريا مع
 جزيئات (Pedely et al., 2006 ; AWWA, 2007)
 التي لعبت دورا هاما في توفير الحماية والمأوى للبكتيريا وتقليل تأثير
 الكلور المستخدم في التطهير (Francisque et al., 2007) ، حيث
 اظهرت النتائج ارتباط كل
 Abtc ، حيث سجلت قيم معامل الارتباط (0.76)
 Abtc (0.78) ؛ على التوالي ، وهذا ما يفسر
 في شهر حزيران بتأثير انخفاض قيم pH بعملية (recarbonation)
 (recarbonation) (CFU/ml 27) (recar.)

8- بكتيريا القولون TC والقولون البرازية FC
 كان لعملية (carbonation) (recarbonation) (FC TC)
 ، ففي شهر تشرين الثاني لم يسجل كلا النوعين
 أي تواجد لهما والذي قد جاء لذات الأسباب التي ذكرت سابقا مع Abtc
 الجرعات الإضافية من الشب وترسيب $CaCO_3$
 رقيقة مبطنه للأنايبب لعبت دورا مهما في منع وصول الأوكسجين والمواد
 المغذية للمجتمع المايكروبي المبطن للأنايبب وبالتالي القضاء عليها ، فضلا
 ، وبالاتجاه نحو اشهر الصيف ارتفعت المعدلات لتسجل اعلى مستوياتها في
 الأشهر المغيرة (dusty) (CFU/ml 201) والذي قد يعود إلى
 عوامل ملائمة درجات الحرارة وارتفاع تراكيز المواد المغذية و pH
 والأيونات ط البكتيريا مع
 جزيئات (Pedely et al., 2006 ; AWWA, 2007)
 التي لعبت دورا هاما في توفير الحماية والمأوى للبكتيريا وتقليل تأثير
 الكلور المستخدم في التطهير (Francisque et al., 2007) ، حيث
 اظهرت النتائج ارتباط كل
 Abtc ، حيث سجلت قيم معامل الارتباط (0.76)
 Abtc (0.78) ؛ على التوالي ، وهذا ما يفسر
 في شهر حزيران بتأثير انخفاض قيم pH بعملية (recarbonation)
 (recarbonation) (CFU/ml 27) (recar.)

وعلى العكس من ذلك فقد ارتفعت معدلات تراكيز الرصاص بتأثير عملية
 (carbonation) (mg/l 0.02) (car.) (mg/l 0.01)
 والذي قد يكون ناتجا عن ارتفاع تراكيز الكلوريدات التي
 (normal) (Washington State (r = 1)
 (Development of Health, 2006) ، وارتفاع قيم EC (r = 1)
 (Ripp, 2000) ، أو نتيجة لطول مدة احتفاظ الأنايبب بالمياه
 (DC WASHA, 2003) حيث تطلبت حملة الصيانة المذكورة قطع تيار
 المياه علر الشبكة لمدة (24) (10) . ثم اتجهت معدلات الـ Fe

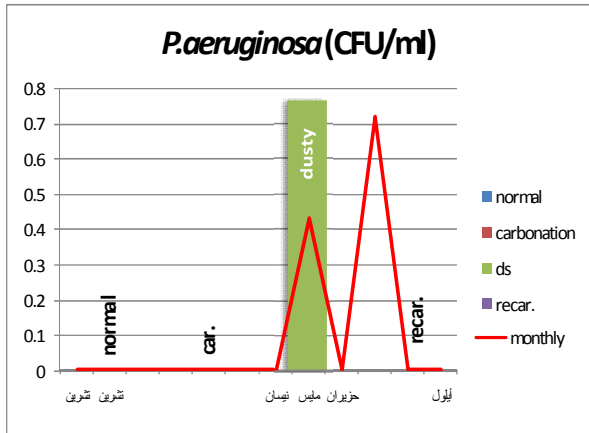
(recarbonation) (carbonation)
 حيث لم يسجل (car.) (recar.) أي تواجد لها مقابل (0.094)
 (CFU/ml) (14) ، ويعود ذلك لأسباب تتعلق بترسيب $CaCO_3$
 مشكلا طبقة منعت تماس الأوكسجين الذائب في الماء مع المجتمع
 المايكروبي وارتفاع تراكيز الكلوريدات التي ارتبطت معه معدلات اعداد
 FS (CFU/ml) (14) ، او نتيجة لانخفاض قيم pH
 بعملية (recarbonation)
 معنويا موجبا (r=0.83) .



(14) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لأعداد بكتيريا
 المسببات البرازية FS (CFU/ml) normal car.
 مياه الشرب من الأحياء السكنية recar. dusty

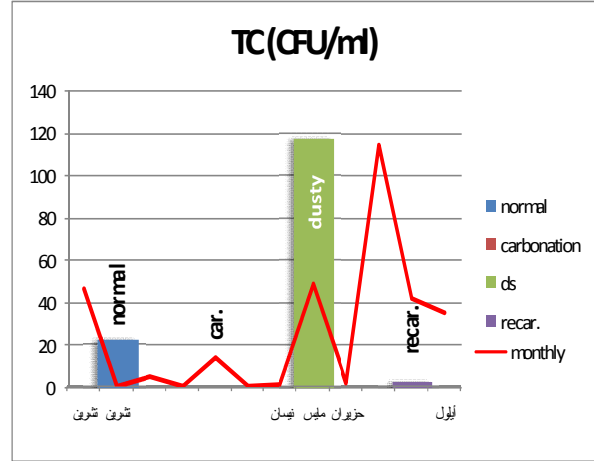
10- بكتيريا السيدومونس *Pseudomonas aeruginosa*
 تعد بكتيريا السيد *Pseudomonas aeruginosa*
 الفلورا الطبيعية normal flora في الإنسان والحيوان ، وطبقا لـ
 (Hunter,1993) فأنها لاتشكل خطرا على الأشخاص الأصحاء الا انها
 تسبب المشاكل الصحية للأشخاص المصابين بضعف جهاز المناعة ،
 وتكمن أهميتها في انتشارها الواسع وتحملها للظروف البيئية المختلفة ،
 تستطيع العيش في التربة والمستنقعات واحيانا في مياه الشرب والماء
 شهي تموز اعلى معدلات (Mena & Gerba,2009) .
 هي الأعلى (dusty)

(15) (CFU/ml) 0.76

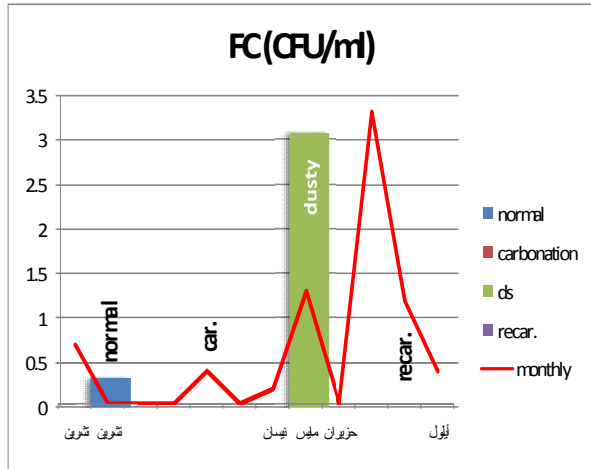


(15) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لأعداد بكتيريا
 المسببات البرازية *P.aeruginosa* (CFU/ml) normal car. dusty
 recar. لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية

عن اسباب تتعلق بارتفاع معدلات تراكيز الكلوريدات حيث اظهرت نتائج
 يل الأحصائي وجود ارتباط سالب عالي المعنوية بين تراكيز
 الكلوريدات ومعدلات اعداد كل من FC TC (r = -0.81) (12)
 (13) ;



(12) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لأعداد بكتيريا
 TC (CFU/ml) normal car. dusty
 recar. لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية



(13) المعدلات الشهرية والمعدلات العامة لأعداد بكتيريا
 القلون البرازية FC (CFU/ml) normal car.
 recar. dusty لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية

TC (recar.)
 بعد ان سجلت اعلى معدلاتها في (dusty) (3 CFU/ml)
 FC فلم يسجل أي تواجد لها في (117 CFU/ml)
 (recar.) بعد ان سجلت اعلى معدلات لها (3 CFU/ml) (dusty)
 والذي جاء نتيجة الانخفاض المفاجئ في قيم pH بتأثير ضغ غاز CO_2
 الذي ارتبطت به المعدلات ارتباطا موجبا (r = 0.82 0.83)
 FC TC

9- المسببات البرازية FS
 سجل شهر تموز اعلى المعدلات الشهرية للمسببات البرازية ، بذلك تعد
 (dusty) هي الأعلى (1.72 CFU/ml)
 (p=0.000 ; p 0.05) ، ويعود ذلك لذات الاسباب التي
 FC TC كما توضح جليا دور عمليتي

للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ،
ز بحوث السوق و حماية المستهلك .

1988. تأثير نوعية المياه الخام لنهر دجلة على كفاءة
محطات تصفية المياه . رسالة ماجستير ،الهندسة المدنية ، جامعة الموصل .

Al-Dabas ,M.A. ; M.A.Abas ;R.M.Al-Khafaji .2010.
Dust Storm Loads Analysis – Iraq .Arab Journal of
Geosciences . Dol:10 , 1007/5 12517-010-0181-7.

Al-Mutaz, I.S. and M.A. Al-Ghunaimi .2001. pH
control in water treatment plant by the addition of
carbon dioxide ,IDA world Congress on Desalination
and Water Reuse , Bahrain , October 26-31.

AOAC .2005. Official Methods of Analysis, 18th ed.
edited by Horwitz, W. and G. W. Latimer, AOAC
International.

APHA,AWWA and WFF .2005. Standard Methods
for the Examination of Water and wastewater, 21th
ed., edited by Eaton, A. D. ; L. S. Clesceri; E. W.
Rice, and A. E. Greenberg. American Water Work
Association and Water Environment Federation,
USA.

AWWA.1996. internal corrosion of water distribution
systems , 2nd ed. , American Water Work Association
, DVGW technologizentrum wasser ,USA :606 pp.

AWWA .1999. Disinfection system survey committee
report. J. AWWA, vol. 9, p: 24-43.

AWWA.2007.Advancing the science of water :Awwa
RF and distribution system water quality , American
Water Work Association , Awwa Research
Foundation :13 pp.

Bates, B. C.; Z. W. Kundzewicz; S. Wu, and J. P.
Palutikof (eds.) .2008. Climate change and water.
technical paper of the Intergovernmental Panel on
Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.

Ballentyne , L. 2004 . Corrosion in your distribution
system .. the silent killer , Newfoundland design
associates limited consulting engineers :69 pp.

CRC .2008. Drinking water facts. issue 2: drinking
water treatment. The Cooperative Research Center
for Water Quality and Treatment, Australia: 4 pp.

DC WASHA .2003. Information guide on lead in
drinking water. district of Columbia, Water and
Sewer Authority Washington, DC: 4 pp.

Francisque A. ; M. Rodriguez,; L. Miranda, ; and R.
Sadiq .2007. Modeling the heterotrophic bacteria in a
water distribution system . National Research
Council Canada ,Canada :1-12.

ويعود ذلك الى اسباب قد تتعلق بملاءمة درجات الحرارة والظروف البيئية
للمر والنشاط المايكروبي كارتفاع قيم pH والعاكزة بتأثير العواصف
الترابية والتي قد تكون هي الأخرى مصدرا جيدا لهذا النوع من البكتيريا
(Al-Dabas et al.,2010) ان بكتيريا *Pseudomonas*
كانت تشكل مانسبته 2.7 % من البكتيريا المعزولة من الدقائق الغبارية
المحمولة بالعاصفة الترابية التي تعرضت لها المنطقة آنذاك ، فضلا عن
اسباب قد تتعلق بحدوث خلل في انابيب شبكة التوزيع مثل التكسرات
والأختلاط مع السوائل المحيطة بالانابيب ومشاكل الحث الناتجة عن مرور
الماء خلال انابيب شبكة التوزيع (Wingender& Flemming,2004)
بينما لم تظهر بكتيريا *P.aeruginosa* لي تواجد لها في (normal)
(car.) (recar.) التي نجحت في القضاء على هذا النوع
FC TC حيث اظهرت النتائج
ارتباط معدلات اعداد هذه البكتيريا ارتباطا موجبا عالي المعنوية مع
pH (r= 0.93) (r=0.53).

1- كان لعمليتي Recarbonation Carbonation
اسالات المياه تأثيرا واضحا في الخصائص الفيزيوكيميائية والمايكروبية
لنماذج مياه الشرب من الأحياء السكنية
2- لية carbonation في خفض معدلات العكارة وتراكيز
الحديد و معدلات الخصائص المايكروبية قيد الدراسة ، بينما عملت على
رفع قيم وتراكيز pH EC TDS و الكلوريدات ، بينما لم تنجح في
خفض معدلات تراكيز الرصاص نتيجة لارتفاع تراكيز الكلوريدات أو
طول مدة احتفاظ الأنابيب بالمياه
3- كان لعملية recarbonation دورا مهما في السيطرة على
pH وخفض معدلات اعداد الخصائص المايكروبية كافة .

الجبوري ، خضير جاسم محمد.2007. ملوثات الماء ومواصفات مياه
الشرب و خطط توفيرها لمدينة بغداد ،الندوة التخصصية نحو ماء شرب
ليم للمواطن العراقي . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ،
جامعة بغداد ، مركز بحوث السوق و حماية المستهلك .

الحيدري .2003. التأثيرات البيئية المحتملة لمياه الصرف
الصناعي لشركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية في السدة –
ر . كلية العلوم . جامعة بابل .

التميمي ، عبد الناصر عبد الله مهدي .2006. استخدام الطحالب أدلة
احيائية على تلوث الجزء الأسفل من نهر ديالى بالمواد العضوية .
اطروحة دكتوراه ، كلية العلوم ، جامعة بغداد : 208 .

الفتلاوي ، يعرب فالح خلف .2007. تقييم كفاءة مشاريع إسالة الماء في
بغداد . اطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد . كلية العلوم .

الهيئة العامة لأنواء الجوية والرصد الزلزالي .2008. الحالة الجوية
المتوقعة للعراق ليوم الأربعاء 2008/5/7 . وزارة النقل ، الهيئة العامة
لأنواء الجوية والرصد الزلزالي : 4 .

. 2010 .دراسة مقارنة حول سلامة مياه
الشرب في مدينة بغداد .المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك،
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،جامعة بغداد.2(4):98-129.

.1990. الهندسة العملية للبيئة
- 112 :

كامل ، جنان خالد ومهدي ، أحمد رجب . 2007. تلوث مياه الشرب في
بعض مناطق بغداد . الندوة التخصصية نحو ماء شرب صحي و سليم

Pedley, S.; M. Yates; J. F. Schijven; J. West; G. Howard, and M. Barret .2006. Pathogens: health relevance, transport and attenuation, In: WHO protecting ground water for health: managing the quality of drinking water sources. edited by Schmoll, O.; G. Howard, J. Chilton, and I. Chorus. IWA publishing, London, UK, p: 50-80.

Ripp, K.M.2000.cause and curse of distribution system corrosion , American Water Work Association , p:26-28.

Skipton, S.; D. Varner; P. Jasa; B. Dvorak, and J. Kocher .2004. Drinking water: hard water. Neb Guide, University of Nebraska Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources: 4 pp.

UNDP Iraq .2010. Tacking Climate Change In Iraq .UNDP Iraq :12 pp.

UNICEF .2008. Promotion of household water treatment and safe storage in UNICEF Wash Programme. United Nations Children's Fund, New York, USA: 9 pp.

Wagenent, L.; A. Heidekamp, and A. Lemley .2005. Chlorination of drinking water. Water Treatment Notes no. 5, Cornell Cooperative Extension, Collage of Human Ecology: 6 pp.

Washington State Development of Health .2006. Lead in drinking water fact sheet. Washington State Development of Health, Division of Environmental Health, Office of Drinking Water: 2 pp.

Wingender, J. and H. C. Flemming .2004. Contamination potential of drinking water distribution network biofilms water Sci. Technol., vol. 49, p: 277-286.

Morin, L. G. .2009. Marine water pH control sachem drive, Madison, GA: 2pp.

WHO .1985. Guidelines for drinking-water quality: health criteria and other supporting information. 2nd ed. World Health Organization, Geneva: 335 pp.

Halbeisen, J. 2003. Rely on pH for calcium needs. The Growers Solutions, vol. 16, issue 4, p: 1-4.

Hunter, P. R. 1993. The microbiology of bottled natural mineral water. Journal of Appl. Microbiol. , vol. 74, p: 352 – 355

IAU.2011.Water Iraq Fact Sheet ,Inter Agency Information and Analysis Unit ,OCHA :2pp.

IRIN .2009. IRAQ: health threat posed by aging water supply networks. IRIN UN office of the Coordination of Humanitarian Affairs: 2pp.

ISO .2002. Microbiology-general guidance on methods for detection of *Salmonella*. ISO 6579, 4th ed. International Standard, Geneva, Switzerland

ISO .2006. Water quality-sampling for microbiological analysis, final draft of International Standard ISO/FDIS 19458 Geneva, Switzerland: 2pp.

Kashyap,A. 2008. Effects of water chemistry , temperature , gaseous , cavitations , and phosphate inhibitors on concrete corrosion , thesis of master degree of science in environmental engineering , Blacksburg , Virginia :66pp.

Koc, J.; M. Rafalowska, and A. Skwierawski .2008. Changes in magnesium concentration and load in runoff water from nitrate vulnerable zones. J. Elementol. , vol. 13, no. 4, p: 559-570.

Kutty, P. C. M. ; A. A. Nomani , and S. Al-Sulami .1992. Simple experimented method to determine CaCO₃ precipitation tendency in desalinated water , Technical report no. SWCC(RDC) -19 , The First Gulf Water Conference , Dubai , p:685-708.

Mena, K. D. and C. P. Gerba .2009. Risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in water. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, vol. 201, Spring US, p: 71 – 115.

Ontario Ministry of Environment.2009.Guidance document for preparing corrosion control plans for drinking water system ,PIBs # 7463, Queen's Printer for Ontario :194 pp.

Parker ,D.Y. ; C. M. Sugden ; M. D. Leslie Carriro ; R. Guggenheim ; T. Frederick ; and T. Wilson .2001. Effect of pH adjustment on flushing in a drinking water distribution system :18 pp.