صفات الجودة الكيمائية لمياه الشرب فى المدارس الابتدائية بمدينة جدة الكبرى

ماجد هاشم (*)

المستخلص:

اهتمت هذه الدراسة بتقييم الصفات الكيميائية لجودة مياه الشرب المتوفرة لطلاب المدارس الابتدائية بمدينة جدة حيث تضم هذه المدارس طلابا سرعة تأثرهم عالية فيما يتعلق بالتلوث البيئى كما أنهم قليلو الوعى والإدراك بالمخاطر البيئية من حولهم، حيث تم عمل استبانه لجميع المدارس الابتدائية، وعلى ضوئها وكذلك بناء على ارتفاع مناسيب المياه الجوفية تم اختيار ٣٠ مدرسة ابتدائية لإجراء التحاليل الكيميائية على مياه الشرب فيها، موزعة بالنصف بين شمال وجنوب المدينة القسم الحديث والقديم من جدة، تم سحب العينات على ثلاث فترات بعد ركود المياه فى الخزانات الأولى فى الصيف و الثانية بعد فترة نهاية الأسبوع والثالثة بعد أجازه رمضان، تم قياس كل من : الكلور، الأس الهيدروجينى، ونسبة المواد المتطايرة إلى المواد الصلبة، وبعض الشقوق السالبة الذائبة (الفلوريد، الكلوريد، النترات ، الكبريتات).

أوضحت نتائج هذه الدراسة خلو مياة الشرب فى المدارس من الكلور المطهر، كما أن تراكيز الشقوق السالبة الذائبة كانت ضمن الحدود المسموح بها محليا وعالميا فيما عدا الفلوريد وتجاوز الكلوريد الحدود المسموح بها فى عينتين فقط، وقد يعزى ذلك إلى الشبكة الداخلية للمياه وكذلك ارتفاع مناسيب المياه فى المواقع المختلفة والمراحل المختلفة مما أدى إلى زيادة تركيز بعض الملوثات الكيميائية فى مياه الشرب.

(*) كلية الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة جامعة الملك عبد العزيز جدة .

توصلت الدراسة لعدة توصيات ومقترحات، منها ضرورة التعقيم بالكلور لمياه الشرب، وتنظيف خزانات مياه الشرب الأرضية والعلوية خاصة بعد الإجازات مباشرة وقبل استهلاك الطلاب لهذه المياه وإحكام أغطية هذه الخزانات، وعمل عوازل مائية ذات جودة عالية لخزانات المياه الأرضية وتغيير الشبكات الداخلية التالفة، واستخدام الفلاتر قبل استعمال المياه لأغراض الشرب وأخيرا رفع الوعى البيئى لمنسوبى المدارس الابتدائية، خصوصا فيما يتعلق بمياه الشرب.

المقدمة

يتطلب ماء الشرب جودة عالية، لذلك فرضت قيود لجودة ماء الشرب ، وكل استعمال للماء له تأثيرعلى جودة الماء مع درجات تدهور مختلفة ، فرمي النفايات غير المعالجة ، وتفريغ المواد الكيميائية والاستعمالات غير المحكمة للأراضي والأنشطة الفلاحية، كلها أمثلة معبرة عن تدهور جودة الماء(الأنصاري وآخرون، ١٩٩٩) ٠

ويمكن تقسيم المياه بالنسبة لصلاحيتها للاستخدام كالآتي :

١ - المياه النقية الصالحة للاستعمال (Safe Water).

٢ - المياه غير النقية (Polluted Water) أو الملوثة تلوثا طبيعيا

٣ - المياه غير الصالحة للاستعمال (Contaminated Water) أو الملوثة (النجعاوي ،٢٠٠٠)٠

مواصفات مياه الشرب:

أعدت منظمة الصحة العالمية دليل لجودة مياه الشرب لتحديد المعايير طبقا للأحوال البيئية والاجتماعية والثقافية السائدة في المجتمع ، ويقوم بإعداد هذا الدليل الذي يتم تحديثه كل عشر سنوات برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، ومنظمة العمل الدولية، ومنظمة الصحة العالمية ، تحت رعاية البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية ،

والهدف من هذا الدليل هو تقييم أثر المواد الكيميائية على صحة الإنسان والظروف البيئية مع تقدير حدود التعرض اليومي المقبول والحد الأقصى المسموح به للماء والهواء، والغذاء، وبيئة العمل لمختلف المواد الكيميائية، وقد أعدت هذا الدليل لوصف نوعية المياه المناسبة للشرب في مختلف الظروف (خليل، ٢٠٠٣).

قامت منظمة الصحة العالمية مؤخرا بإصدار دلائل جودة مياه الشرب تحل محل المعايير الدولية لمياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية والتي أصدرتها عام ١٩٧١. وتضمنت هذه الدلائل من نا حية السلامة الكيميائية للمياه حوالي ٨٠٠ مادة كيميائية عضوية وغير عضوية في مياه الشرب ، لكنه ليس من الممكن عمليا استنتاج القيم الدالة لجميع هذه المواد. والمتوفر حاليا هو الآثار الصحية لتسعة مكونات غير عضوية و ١٨ مكونا عضويا (العدوي، ١٩٩٠) .

مصادر المياه في المملكة العربية السعودية

تعاني المملكة العربية السعودية من عجز في الموارد المائية عامة فعلى الرغم من سقوط الأمطار عليها بغزارة إلا أنها موزعة في مناطق شاسعة ومتفرقة (خليل، ١٩٩٨).

وتعتمد مصادر المياه في المملكة العربية السعودية على ما يلي :

١ - **المياه السطحية :** وهي المياه الناتجة عن مياه الأمطار التي يبلغ معدلها السنوي ١١٠ ملليمتر، وقد قدرت كمية المياه السطحية في العام ١٤١٥هـ/١٤١٦هـ بحوالي ٢٠٠٠ مليون متر مكعب تم حجزها بواسطة ١٨٤ سدا إضافة إلى وجود سدود أخرى تحت التنفيذ يبلغ مجموع سعتها ٧٧٢ مليون متر مكعب (مجلة العلوم والتقنية، ١٩٩٨).

٢ - **المياه الجوفية :** تعتبر المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه العذبة في المملكة العربية السعودية ، وتتواجد هذه المياه في عدة تكوينات (مصطفى، ٢٠٠١)٠

٣ - **المياه المحلاة** : وهي مورد هام لمياه الشرب حيث تم إنشاء محطات الإعذاب على الخليج العربي والبحر الأحمر ، وتتم هذه العملية بالتقطير أو بعملية التناضح العكسي حيث تعمل على خفض المواد الكيميائية الذائبة في الماء ، ولكي لا تفقد الأملاح في هذه العملية يتم خلط المياه هنا بالمياه الجوفية ، ثم تعالج هذه المياه بالكلور ثم تنقل إلى المنتفعين بها ، حيث بلغ إنتاج المملكة العربية السعودية اليومي من مياه البحر المحلاة ٢,٣ مليون متر مكعب خلال العام ١٤١٤هـ (Abdulaaly and Chammem, 1994).

٤ - **مياه الصرف الصحي المعالجة** : حيث أشارت الدراسات والأبحاث إلى أن ٥٠-٧٠ ٪ من مياه الشرب التي تضخ في الشبكات العامة في المدن تعود مرة أخرى على هيئة مياه صرف صحي ، من أجل ذلك بادرت وزارة الزراعة والمياه في المملكة العربية السعودية إلى الاستفادة من هذه المياه (وزارة الزراعة والمياه، ١٤١٩ هـ) ٠

الموارد المائية في مدينة جدة:

تعتبر المياه المنتجة من محطات التحلية المصدر الرئيسي للمياه في جدة ، وبالرغم من أن البحر الأحمر أحد البحار الأكثر ملوحة في العالم إلا أن التقنية الحديثة قد مكنت من إنتاج مياه صالحة للشرب بكميات وافرة ، وقد بدأت أول محطة تحليه في جدة كجزء من الخطة الخمسية الأولى في عام ١٩٧٠ بطاقة ٥ ملايين جالون في اليوم ، كما تم تشييد المرحلة الثانية كجزء من الخطة الخمسية الثانية وبدأت في عام ١٩٧٧ ، بطاقة ١٠ ملايين جالون في اليوم ، تبع ذلك تنفيذ محطات التناضح العكسي بطاقة ٣,٣ مليون جالون في اليوم وذلك في عام ١٩٧٨، كما تم تنفيذ المرحلة الثالثة التي أضافت في عام ١٩٧٩ ٢٠ مليون جالون في اليوم وكانت آخر المراحل المنفذة المرحلة الرابعة بطاقة (٥٠٠٠٠٠٠٠) جالون في اليوم والتي بدأ إنتاجها في عام (١٤٠٢هـ) ، وحاليا تم تنفيذ مشروع الشعيبة الذي زود مدينة جدة بحوالي ٦٠ مليون جالون في اليوم كمرحلة خامسة (وزارة الزراعة والمياه، ١٤١٩هـ) ٠

بعض الخواص الكيميائية لمياه الشرب:

الكلور وتعقيم المياه :

هو أكثر المواد شيوعا في عملية تعقيم المياه ويستخدم في كثير من محطات مياه الشرب نظرا لكفاءته العالية جدا ، ويستخدم عادة على هيئة سائل مضغوط في اسطوانات مخصصة لذلك ، ويمكن إضافته كعنصر إما على شكل هيبو كلوريت الصوديوم ($NaOCl_2$) أو هيبو كلوريت الكالسيوم ($CaOCl_2$) .

ويشترط عند معالجة المياه بعملية الكلورة إزالة أو تخفيف عكارة المياه إلى أقل من وحدة عكارة واحدة قبل إضافة الكلور إليها ، وتعتمد كفاءة التعقيم بالكلور على كمية الكلور وتركيزه ، ووقت التعرض للكلور ، وخصائص ونوعية المياه المعالجة ، ودرجة تركيز الملوثات في المياه ، ودرجة الحرارة ، كذلك لابد أن يكون هناك كلور متبقي في المياه يتراوح تركيزه بين ٠,٥ إلى جزء واحد في المليون (مجلة العلوم والتقنية، ١٩٩٨) .

رغم أن عملية تعقيم مياه الشرب بالكلور أكثر الطرق استعمالا في المملكة العربية السعودية إلا أنه يعاب عليها ما ينتج عند تفاعل الكلور مع بعض المواد من تكوين مركبات مثل ثلاثي هالوجين الميثان (Trihalomethanes) التي تسبب مرض السرطان إضافة إلى أنه يعطي طعما ورائحة غير مقبولين للمياه عند زيادة جرعته(مجلة العلوم والتقنية، ١٩٩٨).

أوضحت دراسة أن هناك علاقة بين سرطان المثانة وتناو المياه السطحية التي تم تعقيمها بالكلور(Zierler et al . , 1988) .

الرقم الهيدروجيني (pH Value):

الرقم الهيدروجيني لكيان مائي هو قياس للتوازن الحمضي القلوي الذي تحققه مختلف المركبات المذابة فيه ، وقيمة الرقم الهيدروجيني أقل من ٧ تبين الحالة الحامضية والأكثر من ٧ تبين الحالة القلوية ، والقيمة ٧ تبين حالة التعادل .

والرقم الهيدروجيني لمعظم المياه الطبيعية يحكمه التوازن بين مسببات الحموضة (ثاني أوكسيد الكربون) ومسببات القلوية (البيكربونات والكربونات) .

الرقم الهيدروجيني المنخفض يساعد على تنشيط التآكل الكيميائي والكهروكيميائي في المعادن والسبائك من الحديد والصلب والنحاس، والمياه التي تميل إلى القلوية تعمل على ترسيب طبقة من كربونات الكالسيوم التي توفر الحماية للسطح الداخلي للمواسير من التآكل ولكنها قد تؤدي إلى انسداد هذه المواسير. لا توجد علاقة مباشرة بين الرقم الهيدروجيني وصحة الإنسان وإن كانت العلاقة تخص جوانب متعددة لجودة المياه. إن أغلب مستويات تركيز الأس الهيدروجيني في مصادر مياه الشرب تقع بين مستوى رقم هيدروجيني (٥,٥ – ٨,٦) (خليل، ٢٠٠٣).

لقد تبين وجود اختلافات كبيرة في درجة حموضة المياه قبل خروجها من محطات تنقية مياه الشرب وعند وصولها إلى المنازل ، وهذا يدل على حدوث تفاعلات معقدة للمياه في شبكات التوزيع (Schock and Neff, 1988) .

في دراسة في مدينة الرياض لتقييم الأداء في ست محطات لمعالجة المياه وجد (الرحيلي، ١٩٩٥) أن استخدام كيمياويات المعالجة قد يوفر ١٩٪ من التكاليف الأخرى كاستخدام حمض الكبريتيك لضبط الأس الهيدروجيني ٠

ذكرت منظمة الصحة العالمية (WHO 1989) أن أعلى أو أقل حد يسمح به لتركيز أيون الهيدروجين في مياه الشرب هو(٦,٥-٩,٣).

الفلوريدات (F) Fluoride :

عنصر الفلورين من العناصر الشائعة في الطبيعة، ويتواجد على هيئة أيون الفلوريد (F) في معادن طبيعية كثيرة أهمها: الفلورسبار، والكريوليت، والفلورأباتيت، وتستخدم الفلوريدات في مجالات متعددة في الصناعة أهمها الاستخدام كمواد صهر Fluxes لخفض درجة انصهار المعادن، مثل الألمونيوم (المنهراوي وحافظ، ١٩٩٧) .

يكثر وجود أيون الفلوريد بشكل طبيعي في المياه الجوفية (٠,٠٥ حتى ٥,٠) ملليجرام / لتر ، وقد ترتفع النسبة حتى ١٠ ملليجرام / لتر في بعض الظروف الجيولوجية المحددة.

أما تلوث مياه الشرب بالفلور فيكون غالبا عن طريق تصريف مياه معامل الفلور والزجاج وغيرها ، وتظهر أعراض التسمم بالفلور عند الإنسان عندما يتناول مقدار ٢ ملليجرام / لتر ، أما نقص الفلور عند الإنسان فإنه يهيئ لظهور النخر والتسوس في الأسنان وخاصة عند الأطفال (الطباع، ١٩٩٨) .

في حالة التركيزات العالية فإن أيون الفلوريد يقوم بمهاجمة مركبات الكالسيوم المكونة للهيكل العظمي ـ وبصفة خاصة لدى الأطفال ـ فيما هو معروف بمرض فلورة الهيكل العظمي Skeletal Fluorosis، كما أنه يتسبب في تسمم الكبد والكلى وعضلات القلب .

ونظرا لقابلية تراكم أيون الفلوريد جزئيا في جسم الإنسان فإن القيمة المعيارية الاسترشادية الموصى بها يجب ألا تتجاوز ١,٥ ملليجرام / لتر في مياه الشرب الآدمي المستخدم على مدى زمني طويل (المنهراوي وحافظ ، ١٩٩٧) .

الكلوريدات Chloride (Cl-):

الكلوريد يتواجد في أغلب منابع المياه ويعد من أكثر العناصر شيوعا في الطبيعة ويكون الشق الأنيوني السالب لكلوريد الصوديوم (NaCl) وتأتي أهميته إذا ماتجاوز الحد الطبيعي له (بين ١٠–٣٠ ملليجرام / لتر) دون وجود مسوغات جيولوجية لذلك. ويكون وجوده دلاله على تلوث المياه بروث وبراز الحيوانات والإنسان، وخصوصا إذا ما ترافق بمؤشرات أخرى مثل الأمونيا والنيتريت والنترات.

ويمكن في حالات التلوث الكبرى أن يصل التركيز إلى(٢٠٠ – ٣٠٠ ملليجرام/ لتر) وحالات الزيادة الكبيرة في معايير الكلوريد بالماء تؤدي إلى ظهور أعراض إكلينيكية تماثل حالات التسمم بملح الطعام (الطباع، ١٩٩٨) .

في دراسة أجريت لتقييم نوعية مياه الشرب في محافظة الأحساء تم فيها القياسات الفيزيوكيميائية لمياه الشرب، وأوضحت النتائج أن مستويات الكلوريد والأس الهيدروجيني وعسر الماء قد كانت في حدها الأعلى أوزادت عن الحد ود الدولية المقبولة، ويرجع هذا الاختلاف إلى مصادر المياه، ويقترح اتخاذ خطوات مهمة لخفض المستويات إلى الحدود المقبولة (مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية، ٢٠٠٣).

يحتاج الإنسان العادي إلى مقدار ٦ جرام يوميا من أيون الكلوريد ، ويؤدي ارتفاع معدل تعاطي الكلوريد ، عن القيم المذكورة إلى حدوث اختلال في وظائف الجسم مثل ارتفاع ضغط الدم ، وتصلب العضلات ، وهبوط القلب.

والتركيز العالي لأيون الكلوريد غالبا ما يكون على شكل كلوريد الصوديوم ، يؤدي إلى مذاق الملح ، ويغير من طعم المشروبات ، كما أن لأيون الكلوريد ذو التركيز العالي فوق ١٠٠٠ ملليجرام/لتر قدرة كبيرة على مهاجمة أسطح المعادن ويسبب تآكلها Corrosive (المنهراوي وحافظ، ١٩٩٧) .

النترات Nitrates (NO_3-) :

النترات موجودة على نطاق واسع وبكميات كبيرة في التربة، والنيتريت موجود كذلك على نطاق واسع إلى حد ما ولكن عادة بمستويات أقل كثيرا من النترات ، وكلا من النترات والنيتريت يتحول أحدهما إلى الآخر في الطبيعة ٠

وقد أوصت معايير الملوثات في مياه الشرب على ألا يزيد محتوى المياه من نيتروجين النترات ($N - NO_3$) عن ١٠ ملليجرام / لتر ، ومن نيتروجين النيتريت ($N - NO_2$) عن ٠,٠٠٥ ملليجرام / لتر ، وألا يزيد مجموع كليهما عن ١٠ ملليجرام / لتر.

تؤثر النترات على صحة الإنسان نظرا لاختزال النترات إلى نيتريت بواسطة البكتيريا ثم امتصاص النيتريت للأوكسجين مما يعيق كرات الدم الحمراء عند الأطفال الرضع كما أن هناك احتمال لحدوث سرطان المثانة (خليل، ٢٠٠٣) .

على الرغم من أن مركبات النترات ليس لها أثر مباشر على الإنسان ولكن الآثار الجانبية لوجودها في مياه الشرب يمثل خطورة على الصحة العامة ، ومن أهم الأمراض المترتبة عليها مرض زرقة الأطفال (الطفل الأزرق) (Blue Baby) وقد يؤدي إلى وفاة الأطفال الرضع (عطية، ٢٠٠١).

في دراسة أجراها (Goss, et al., 1998) على مياه آبار الشرب والزراعة في(Ontario) فوجدوا أن تلوث هذه الآبار بمياه الصرف وفضلات الحيوانات أثرت على ٣٠٪ من مياه الآبار المدروسة، حيث كانت نسبة النيتريت مرتفعة في ١٤ ٪ منها.

لقد اعتاد الكثيرون على استخدام النترات لزيادة خصوبة التربة ، فتحملها مياه الري ومياه الأمطار إلى المياه الجوفية، ومنها تتسرب إلى الأنهار والبحيرات (عطية، ٢٠٠١) .

الكبريتات Sulfate (SO_4) :

معظم الكبريتات تذوب في الماء باستثناء كبريتات الباريوم والرصاص والأسترينيشيوم، وتصل الكبريتات إلى البيئة المائية من مخلفات الصناعة المختلفة. إن تركيز الكبريتات في معظم المياه العذبة منخفض جدا ويتراوح بين ٢٠ إلى ٥٠ جزء في المليون .

جرعة الكبريتات من ١–٢ جرام لها تأثير مسهل للإنسان، ويؤدي تركيز كبريتات الماغيسيوم ١٠٠٠ ملليجرام/ لتر إلى الإسهال فسيولوجيا للشخص العادي، ويتكيف الجسم البشري بمرور الوقت مع التركيزات العالية من الكبريتات في مياه الشرب، وتركيز الكبريتات الذي يؤثر على الاستساغة لمياه الشرب هو ٢٠٠–٥٠٠ ملليجرام / لتر لكبريتات الصوديوم، ٢٥٠–٩٠٠ ملليجرام/لتر لكبريتات الكالسيوم، ٤٠٠–٦٠٠ ملليجرام / لتر لكبريتات المغنيسيوم. ولقد اقترحت تركيزات الكبريتات في مياه الشرب لتكون ٤٠٠ ملليجرام / لتر (خليل، ٢٠٠٣) .

أهمية الدراسة:

تعتبر مدينة جدة إحدى مدن المملكة التي أدى التوسع العمراني الكبير فيها إلى زيادة الطلب على المياه من حوالي ٦٠,٠٠٠ متر مكعب / يوم في أوائل السبعينات إلى قرابة ٤٠٠,٠٠٠ متر مكعب / يوم في سنة (١٩٩٠)، ومن المعلوم فإن الزيادة في كميات المياه المستعملة يصاحبها زيادة مقاربة في كميات مياه الصرف الصحي وهذا بدوره أدى إلى تسرب جزء من مياه الصرف الصحي إلى خزانات المياه الأرضية وإلى شبكات مياه الشرب مما يؤدي إلى تلوثها (أبو رزيزة ١٩٩٦).

مدينة جدة تزخر بالمؤسسات التعليمية المختلفة ومنها مدارس التعليم العام (ابتدائي، متوسط، ثانوي) سواء في شمالها أو جنوبها أو شرقها أو غربها أو وسطها وحتى في القرى والمحافظات التابعة لها (بحرة، الخمرة، رابغ، الكامل)، وتحتضن هذه المدارس الطلاب الذين يتباينون في جميع النواحي الاقتصادية، والاجتماعية، والثقافية، والنفسية، ويتباينون كذلك في مدى الإدراك والوعي البيئي والصحي سواء على مستوى المرحلة الدراسية الواحدة أو على مستوى المراحل الدراسية الثلاث، ولعل المرحلة الابتدائية أهم المراحل الثلاث وهي ماسوف يركز عليها ، حيث نجد أن المدارس الابتدائية تختلف فيما بينها من ناحية مياه الشرب التي تقدمها للطلاب فبعضها يتقيد بتقديم مياه الشرب الصحية وبعضها لا يهتم بهذا الجانب ، وحيث أن عددا كبيرا من الطلاب يقضون وقتا كبيرا في هذه المنشآت والتي يكون فيها نمط استخدام المياه مختلف عن المنازل ، كذلك فإن مياه الشرب لاتجري في الأنابيب خلال إجازات نهاية الأسبوع والعطلات ، والإجازة الصيفية ، هذا با لإضافة إلى أن نوعية المستهلك هنا لمياه الشرب هم صغار السن حيث تكون سرعة تأثرهم عالية فيما يتعلق بالتلوث البيئي كما أنهم قليلو الوعي والإدراك بالمخاطر البيئية من حولهم كونهم في مرحلة النمو ٠هذه الأسباب دعت إلى إجراء هذه الدراسة لبيان توضيح صفات الجودة الكيميائية لمياه الشرب في المدارس الابتدائية بمدينة جدة الكبرى.

أهداف الدراسة:

يهدف هذا البحث إلى:

١ - المقارنة بين الجودة الكيميائية لهذه المياه مع ما حددته الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس في المملكة .

٢ - البحث عن العلاقة بين جودة هذه المياه وفترات الإجازة المختلفة (فترات التوقف عن الدراسة وركود المياه في الخزانات) .

٣ - البحث عن العلاقة بين جودة هذه المياه مع ارتفاعات مناسيب المياه الجوفية بالقرب من المدارس.

٤- البحث عن العلاقة بين جودة هذه المياه مع المواقع المختلفة شمال جدة وجنوبها (مدى حداثة وقدم الشبكة العامة) .

جمع العينات :

١- جمع المعلومات عن المدارس (الاستبانات):

تم تحديد المدارس الابتدائية على خريطة الفارسي لمدينة جدة، وذلك بالاستعانة بدليل المدارس الابتدائية التابعة لإدارة التربية والتعليم بجدة (بنين)، حيث تم جمع معلومات عن نظام الصرف الصحى (شبكات – بيارات)، ومصدر مياه الشرب (شبكة التحلية).

٢- إستراتيجية جمع العينات:

٢- ١ جمع العينات بناء على فترات الركود في مياه الخزانات:

لقد تم أخذ العينات عل ثلاث فترات كالتالي :

الفترة الأولى : (فترة الصيف).

تم أخذ عينات من مياه الشرب الخارجة من الصنابير للمدارس الممثلة لمواقع الدراسة ، بواقع ثلاث عينات يوميا لمدة عشرة أيام خلال فترة الصيف وذلك في

نهاية الأسبوعين الأخيرين من شهر جمادى الثاني لعام ١٤٢٤هـ وقبل موعد عودة المعلمين ، وكان مجموع العينات خلال هذه المرحلة ثلاثون عينة .

الفترة الثانية : (أيام الدراسة وبعد عطلة الخميس والجمعة من الفصل الدراسي الأول لعام ١٤٢٤هـ)

تم جمع عينات من مياه الشرب الخارجة من الصنابير للمدارس الممثلة لمواقع الدراسة بواقع ثلاث عينات كل يوم سبت ابتداء من الأسبوع الأول من الدراسة ١٦/ ١ / ١٤٢٤ هـ خلال شهور (رجب ، شعبان ، رمضان) ، ليصبح مجموع العينات ثلاثون عينة خلال هذه المرحلة.

الفترة الثالثة (بعد عطلة رمضان المبارك):

تم جمع عينات من مياه الشرب الخارجة من الصنابير للمدارس نفسها الممثلة لمواقع الدراسة ، بواقع ست عينات يوميا ابتداء من اليوم الثالث من شهر شوال ١٤٢٤هـ وحتى نهاية اليوم السابع ، حيث كان مجموع العينات خلال هذه المرحلة ثلاثون عينة. والعينات التي بلغ عددها تسعون عينة هي ناتج الجمع خلال المراحل الثلاث خضعت للتحاليل الكيميائية ، لمعرفة مدى تلوثها.

٢-٢ جمع العينات بناء على ارتفاع مناسيب المياه الجوفية:

اعتمد الباحث على خريطة ارتفاع مناسيب المياه الجوفية لمدينة جدة (مصلحة المياه والصرف الصحي ١٤١٥هـ) وذلك بعد أن حددت جميع المدارس الابتدائية داخل مدينة جدة على هذه الخارطة كعملية مبدئية قبل الاختيار ، حيث تم اختيار مناسيب المياه (أقل من ٢,٥م ، من ٢,٥م إلى ٣,٥م ، من ٣,٥ إلى ٤,٥م)

وبناء على ذلك تم اختيار خمسة عشر مدرسة من منطقة شمال جدة وخمسة عشر مدرسة من منطقة جنوب جدة ، ليصبح مجموع المدارس الابتدائية التي تم اختيارها ثلاثون مدرسة ابتدائية ، كما تم تقسيم مدينة جدة الكبرى إلى جزئين

رئيسيين هما شمال مدينة جدة وجنوب مدينة جدة ، يفصل بينهما شارع فلسطين. وقد اعتمد الباحث في هذا التقسيم على خريطة الفارسي لمدينة جدة.

٢-٣ جمع العينات بناء على عمر الشبكة (شمال وجنوب جدة) :

أولا : منطقة شمال جدة: وهي المنطقة الحديثة بالمدينة حيث أن الامتداد العمراني يتجه نحو الشمال.حيث تم اختيار خمسة عشر مدرسة ابتدائية في هذه المنطقة.

ثانيا : منطقة جنوب جدة : ويوجد بها المدينة القديمة حيث تم اختيار خمسة عشر مدرسة ابتدائية في هذه المنطقة.

٣- التحاليل الكيميائية :

٣-١ طريقة أخذ العينة للتحاليل الكيميائية:

تم أخذ العينات في عبوات بلاستيكية نظيفة ومخصصة سعة لترين ووضع إستكر على كل عبوة بلاستيكية موضحا عليه المعلومات التالية : (اسم المدرسة ، موقع المدرسة ، تاريخ جمع العينة) وكذلك القياسات المبدئية في لحظة جمع العينة (الكلورين المتبقي ، الأس الهيدروجيني ، وفي كل مرة تم فيها أخذ العينة تم تنظيف فوهة الصنبور المراد اخذ عينة مياه شرب من خلاله بقطعة قماش نظيفة ومعقمة ، تم فتح الصنبور لتصريف المياه لمدة دقيقتين ،ثم أقفل الصنبور ، ثم جفف سطحه الداخلي والخارجي بقطعة قماش نظيفة ، ثم فتح الصنبور لعدة ثوان حيث تم ملء العبوة البلاستيكية سعة لترين من تيار مائي منتظم.

تحاليل كيميائية في الموقع :

تم في الموقع مباشرة قياس كل من الكلورين المتبقي ، والأس الهيدروجيني.

قياس الكلورين المتبقي (Residual Chlorine)

تم استخدام علبة خاصة بها محاليل إختبار المياه تسمى (Pool and Spa Water Testing).

Model 87HR Tests For: (Chlorine, pH, Acid Demand, Alkalinity)

حيث تم استخدام محلول (Ortho Toluidine).

قياس الأس الهيدروجيني (pH) :

تم استخدام نفس العلبة الخاصة بمحاليل اختبارات المياه والمذكورة سابقا، حيث تم استخدام محلول (Phenol Red Indicator) ومحلول (Chlorine Neutralizer).

لقياس بعض الشقوق السالبة الذائبة تم استخدام جهاز Ion Chromatography Waters 1515, Isocratic HPLC Pump.

في هذه التجربة تم استخدام طريقة الكروماتوجرافي التبادلية Ion-Exchange hromatography حيث تعتبر هذه الطريقة نوع من الكروماتوجرافي السائلة-الصلبة حيث الطور المتحرك سائل والطور الثابت صلب ، إلا أن ميكانيكية التوزيع لا تعتمد على الامتزاز وإنما تعتمد على التبادل الأيوني ، ولهذا تستخدم هذه الطريقة لفصل الأيونات (الزامل، ١٩٩٨).

تم عمل منحنى قياسي لتقدير العينات(الفلوريد، الكلوريد، النترات، الكبريتات) يحفظ بجهاز الكومبيوتر وذلك عن طريق عينة (blank)، ثم خففت العينات ١ : ١٠ ، وتم حقن ٢٠ ميكروليتر داخل عمود الفصل وتم الحصول على الكروماتوجرام الخاص بكل عينة ومن ثم قدرت الأنيونات المذكورة بواسطة وحدة المعالجة داخل الجهاز، بعد ذلك تم رسم الكروماتوجراف ، وطبع النتائج بواسطة جهاز الكومبيوتر حيث قدرت هذه الأنيونات بـ (ppm).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل نتائج هذه الدراسة سواء النظرية أو العملية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (SPSS, 2003). فبالنسبة لنتائج الجزء النظري من هذه الدراسة تم تحديد (المتوسط ، والانحراف المعياري ، والنسبة المئوية) لكل فقرة من فقرات

الإستبانة ، أما نتائج الجزء العملي فقد تم في البداية عمل اختبار كلمجروف سيمرنوف (Kolomogrove-Smirnov Test) على جميع المتغيرات لبيان ما إذا كان المتغير يخضع للتوزيع الطبيعي أم لا ، وفي حالة كون نتيجة الاختبار ذات مغزى إحصائي دل ذلك على عدم خضوع المتغير للتوزيع الطبيعي وفي هذه الحالة تم إجراء الاختبارات غير القياسية (Non Parametric tests) مثل إختبار مان ويتني (Mann-Whitney) في حالة مقارنة مجموعتين (مثل الموقع الذي يشمل الشمال والجنوب)، أو كروسكال فالس (Kruskal-Wallis) في حالة مقارنة ثلاث مجموعات فأكثر (مثل مقارنة المراحل الثلاث للبحث ومقارنة المنسوب) وأما إذا كان اختبار كلمجروف سيمرنوف غير ذات مغزى إحصائي دل ذلك على خضوع المتغير للتوزيع الطبيعي وفي هذه الحالة تم عمل اختبار (t-test) في حالة مقارنة مجموعتين (مثل الموقع الذي يشمل الشمال والجنوب)، أو تحليل التباين (ANOVA) في حالة مقارنة ثلاث مجموعات فأكثر(مثل مقارنة المراحل الثلاث للبحث ومقارنة المنسوب) ، وتم اتخاذ نسبة ٥٪ للمغزى الإحصائي (Forthofer and Lee, 1995)و(Armitage and Berry, 1991) و(الأعسر ٢٠٠٢). وقد أستعمل برنامج الإحصاء(SPSS, 2003) لتحليل البيانات بالحاسب الآلي .

النتائج والمناقشة:

التحاليل الكيميائية:

١ - الكلور Cl_2

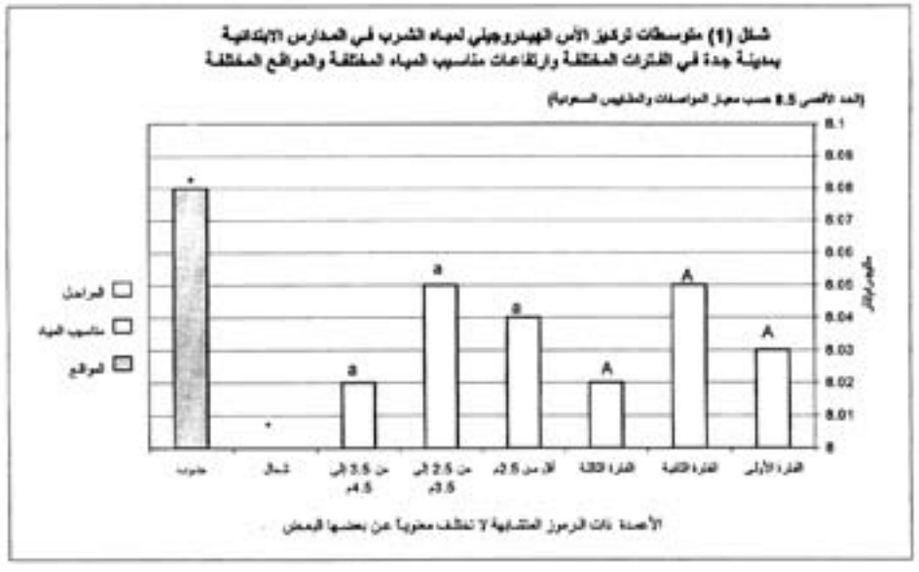
توضح نتائج ومتوسطات تركيز الكلور لمياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة ، حيث كان تركيز الكلور صفر ، وبناء على ذلك فلا يوجد علاقة لتركيز الكلور لا على مستوى الفترات المختلفة ولا على مستوى ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة، ولا على مستوى المواقع المختلفة .

ويعزي ذلك إلى الاعتقاد السائد لدى القائمين على المدارس بكفاية التعقيم في محطة التحلية بحيث لا يجري تعقيم لمياه الخزانات علما بأن المدارس بها خزانات أرضية وهذا يجعل مادة التعقيم (الكلور تتفكك أثناء الخزن) ، أو أنه يتم التعقيم بالكلور ولكن على فترات متباعدة وبنسب غير محسوبة وقليلة .

إن فاعلية وكفاءة الكلور المستخدم في عملية التعقيم تقل بارتفاع الرقم الهيدروجيني وبالتالي ترتفع نسبة الأحياء المجهرية في الماء ، حيث أن هذه الأحياء تستهلك جزءا كبيرا من حمض الهيبوكلوروز الناتج من الكلور لمعادلة المياه القاعدية ذات الأس الهيدروجيني المرتفع (Morris, 1971) .

الأس الهيدروجيني pH:

يوضح شكل رقم (١) نتائج ومتوسطات تركيز الأس الهيدروجيني لمياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة، حيث بلغ المتوسط الكلي لتركيز الأس الهيدروجيني ٨,٠٣.



الأعمدة البيانية توضح أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الأس الهيدروجيني على مستوى الفترات المختلفة بغض النظر عن ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز الأس الهيدروجيني كان خلال الفترة الثانية ٨,٠٥ ، يليه الفترة الأولى ٨,٠٣ ، يليه الفترة الثالثة ٨,٠٢.

الأعمدة البيانية توضح أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الأس الهيدروجيني على مستوى مناسيب المياه المختلفة بغض النظر عن الفترات المختلفة والمواقع المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز الأس الهيدروجيني كان على ارتفاع منسوب من ٢,٥ إلى ٣,٥ متر بقيمة ٨,٠٥ ، يليه على إرتفاع منسوب أقل من ٢,٥ متر بقيمة ٨,٠٤ ، يليه على إرتفاع منسوب من ٣,٥ إلى ٤,٥ متر بقيمة ٨,٠٢.

الأعمدة البيانية توضح أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الأس الهيدروجيني على مستوى المواقع بغض النظر عن الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز الأس الهيدروجيني كان جنوب جدة بقيمة ٨,٠٨ ، يليه شمال جدة بقيمة ٧,٩٩.

أوضحت نتائج هذه الدراسة أن قيم تركيز الأس الهيدروجيني تقع ضمن الحدود المسموح بها حيث تنص هيئة المواصفات والمقاييس السعودية على أن الحد الأدنى المسموح به للرقم الهيدروجيني في مياه الشرب ٦,٥ والحد الأقصى ٨,٥.

ذكرت منظمة الصحة العالمية (WHO, 1989) أن أعلى وأقل حد يسمح به لتركيز أيون الهيدروجين في مياه الشرب هو ٦,٥ – ٩,٣.

في دراسة لتركيز الأس الهيدروجيني في مياه الشرب وجد (Schock and Neff, 1988) أن الأس الهيدروجيني يؤثر في التفاعلات الكيميائية التي تحدث للمواسير مما يسبب تآكلها ، فقيم الأس الهيدروجيني ترتفع نتيجة وجود كربونات

أو بيكربونات ، وانخفاض قيم الأس الهيدروجيني يشير إلى وجود ملوثات حمضية كأكسيد الكبريت والنيتروجين في مياه الشرب.

من النتائج السابقة يتضح عدم وجود فروق معنوية لدرجة تركيز الأس الهيدروجيني في الحالات المختلفة وأن درجة الحموضة تميل إلى القلوية أكبر من ٧ مما يساعد على التقليل من درجة إذابة المعادن في مياه الشرب والموجودة على شكل مواد صلبة عالقة في هذه المياه نتيجة لصدأ المواسير أو أي من المصادر الأخرى.

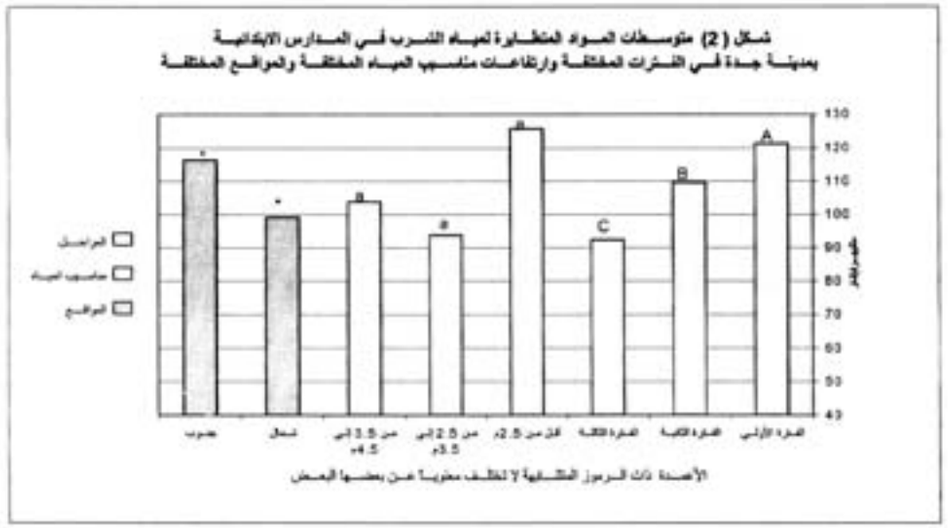
التحاليل الكيميائية الوزنية:

المواد المتطايرة : Volatile Solids

توضح الأعمدة البيانية شكل (٢) نتائج ومتوسطات تركيز المواد المتطايرة في مياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة ، حيث بلغ المتوسط الكلي لتركيز المواد المتطايرة ١٠٧,٨ ملليجرام / لتر.

ويتضح من شكل (٢) أن هناك اختلافات معنوية لقيم المواد المتطايرة على مستوى الفترات المختلفة بغض النظر عن ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز المواد المتطايرة كان خلال الفترة الأولى ١٢١,٣ ملليجرام / لتر يليه الفترة الثانية ١٠٩,٧ ملليجرام / لتر ، يليه الفترة الثالثة ٩٢,٣ ملليجرام / لتر.

الأعمدة البيانية فى شكل (٢) توضح أيضاً أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم المواد المتطايرة على مستوى ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة بغض النظر عن الفترات المختلفة والمواقع المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز المواد المتطايرة كان على ارتفاع منسوب أقل من ٢,٥ متر بقيمة ١٢٥,٧ ملليجرام / لتر ، يليه على ارتفاع منسوب من ٣,٥ إلى ٤,٥ متر بقيمة ١٠٣,٨ ملليجرام / لتر ، يليه على ارتفاع منسوب من ٢,٥ إلى ٣,٥ متر بقيمة ٩٣,٨ ملليجرام / لتر.



وقد اظهرت النتائج بشكل رقم (٢) انه لا توجد اختلافات معنوية لقيم المواد المتطايرة على مستوى المواقع بغض النظر عن الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز المواد المتطايرة كان جنوب جدة ١١٦,٣ ملليجرام / لتر، يليه شمال جدة ٩٩,٢ ملليجرام / لتر.

تدل كمية المواد المتطايرة على محتوى المياه من المواد العضوية القابلة للأكسدة عند درجة حرارة ٥٥٠ درجة مئوية وقد وضعت مصلحة الأرصاد وحماية البيئة (MEPA, 1989) حدا أعلى للمحتوى الكلي من الكربون العضوي Total Organic Carbon يساوي ١٥٠ ملليجرام / لتر حيث أن زيادة المحتوى العضوي في الماء يؤدي إلى زيادة الطلب على الأوكسجين المذاب منه لأكسدة هذه المواد العضوية.

معظم المواد العضوية التي تأتي إلى الماء هي من بقايا الغذاء ومياه المخلفات البشرية السائلة وبقايا النباتات وغيرها ، وتشتمل هذه الفضلات على مواد عضوية متعددة تتحول إلى مركبات ثابتة تحت تأثير البكتيريا الهوائية التي تستخدم الأوكسجين الذائب في الماء ويؤدي ذلك إلى نقص حاد في الأوكسجين الذائب في الماء ، الأمر

الذي ينعكس على الكائنات الحيوانية المائية والتي تموت أو تهجر المياه ، كذلك يؤدي نقص الأوكسجين في الماء إلى تنشيط البكتيريا اللاهوائية والتي تفكك المواد العضوية بالتخمر مما يؤدي إلى تعفن الماء (الطيب وجرار ١٤٠٨هـ).

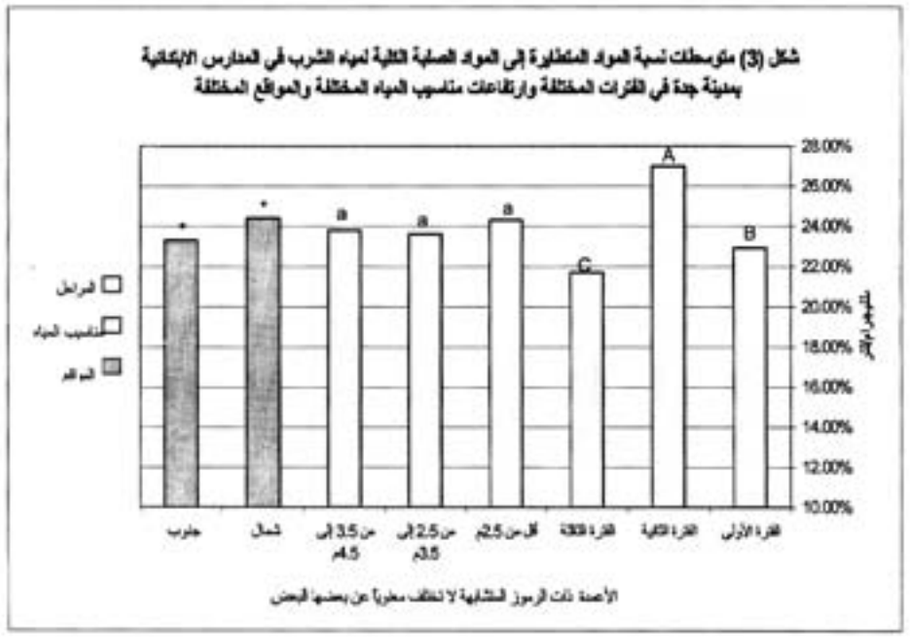
إن من أفضل مقاييس درجة تلوث الماء بالمواد العضوية هو تحديد الطلب الأوكسجيني الكيموحيوي المستهلك (B.O.D) حيث أن البكتيريا الهوائية تنشط في أكسدة المواد العضوية في حالة توافر الأوكسجين في الماء ، وبناء عليه كلما كان التلوث العضوي مرتفعا إزداد الطلب على الأوكسجين ، ونظرا لأن كمية الأوكسجين المستهلك تتأثر بعوامل كثيرة منها درجة حرارة الماء وغيرها فقد أتفق على إختبار قياسي لمعرفة كمية الأوكسجين المستهلك بعد خمسة أيام وعند درجة حرارة ٢٠ درجة مئوية وتسمى (BOD5) (منظمة الصحة العالمية ١٩٨٩).

إن وجود المطهرات (الكلور) وبعض العناصر والمركبات السامة في مياه الشرب تؤدي إلى القضاء على الكائنات الحية الدقيقة وبالتالي ينخفض المتطلب الأوكسجيني الكيموحيوي (Peavy, et al., 1985).

ويمكن تفسير النتائج إلى كون المواد العضوية الموجودة في مياه الشرب بمدارس جدة الابتدائية هي في أغلبها من أصل نباتي ، وذلك من خلال الزيارات الميدانية لهذه المدارس والملاحظات الشخصية على خزانات المياه ، حيث لوحظ وجود بقايا نباتية وطحالب في خزانات المياه وخاصة الأرضية منها وبكميات كبيرة حتى أنها في بعض الخزانات تكاد تغطي سطح الماء.

نسبة المواد المتطايرة إلى المواد الصلبة الكلية :

توضح الأعمدة البيانية شكل (٣) نتائج ومتوسطات نسبة المواد المتطايرة إلى المواد الصلبة الكلية في مياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة، حيث بلغ المتوسط الكلي ٢٣,٩٠ ٪.



توضح الأعمدة البيانية أن هناك اختلافات معنوية لقيم نسبة المواد المتطايرة إلى المواد الصلبة الكلية على مستوى الفترات المختلفة بغض النظر عن ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان خلال الفترة الثانية ٢٧٪ ، يليه الفترة الأولى ٢٢,٩٪ ، يليه الفترة الثالثة ٢١,٧٪.

يوضح شكل رقم (٣) أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم نسبة المواد المتطايرة إلى المواد الصلبة الكلية على مستوى ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة بغض النظر عن الفترات المختلفة والمواقع المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لهذه النسب كان على ارتفاع منسوب أقل من ٢,٥ متر بنسبة ٢٤,٣٪ ، يليه على ارتفاع منسوب من ٣,٥ إلى ٤,٥ متر بنسبة ٢٣,٨٪، يليه على ارتفاع منسوب من ٢,٥ إلى ٣,٥ متر بنسبة ٢٣,٦٪ ٠ يتضح من هذه النسب أنها كانت متقاربة جدا على ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة .

توضح النتائج أيضاً أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم نسبة المواد المتطايرة

إلى المواد الصلبة الكلية على مستوى المواقع بغض النظر عن الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان شمال جدة بنسبة ٢٤,٤٪ ، يليه جنوب جدة بنسبة ٢٣,٤٪ .

أوضحت النتائج أن المتوسط الكلي للمواد المتطايرة ١٠٧,٨ ملليجرام/ لتر أي بنسبة مقدارها ٢٣,٩٠٪ وذلك من المواد الصلبة الكلية ، أي أن حوالي ٧٦,١ ٪ من المواد الصلبة الكلية يعتبر من المواد الغير متطايرة Fixed Solid ويتكون أغلبها من مواد غير عضوية(APHA, 1985).

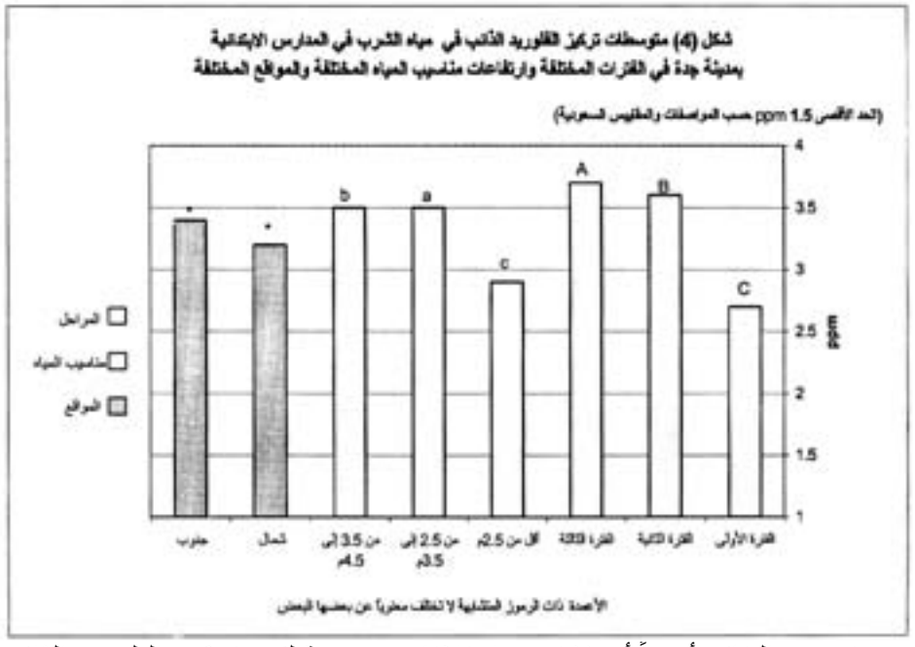
بعض الشقوق السالبة الذائبة (الأنيونات الذائبة) في مياه الشرب :

الفلوريد Fluoride (F-)

يتضح من الأعمدة البيانية شكل (٤) ، نتائج ومتوسطات تركيز الفلوريد الذائب في مياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة ، حيث بلغ المتوسط الكلي لتركيز الفلوريد الذائب ٣,٣ ملليجرام / لتر.

الأعمدة البيانية بهذا الشكل توضح أن هناك اختلافات معنوية لقيم تركيز الفلوريد الذائب على مستوى الفترات المختلفة بغض النظر عن ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز الفلوريد الذائب كان خلال الفترة الثالثة ٣,٧ملليجرام / لتر، يليه الفترة الثانية ٣,٦ ملليجرام / لتر، يليه الفترة الأولى ٢,٧ ملليجرام / لتر.

الأعمدة البيانية توضح أن هناك اختلافات معنوية لقيم تركيز الفلوريد الذائب على مستوى ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة بغض النظر عن الفترات المختلفة والمواقع المختلفة، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز الفلوريد الذائب كان على ارتفاع من ٣,٥ إلى ٤,٥متر ، وكذلك من ٢,٥إلى ٣,٥ متر وكلاهما بقيمة ٣,٥ ملليجرام / لتر يليه عند ارتفاع منسوب مياه أقل من ٢,٥ متر بقيمة ٢,٩ ملليجرام / لتر



توضح النتائج أيضاً أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الفلوريد الذائب على مستوى المواقع بغض النظر عن الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان جنوب جدة ٣,٤ ملليجرام / لتر ، يليه شمال جدة ٣,٢ ملليجرام / لتر.

أظهرت نتائج هذه الدراسة تجاوز تركيز الفلوريد الذائب الحد الأقصى المسموح به في مياه الشرب وهو ١,٥ ملليجرام / لتر حسب ما نصت عليه الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس (١٩٩٣) ، ما عدا في ثلاث عينات رقم١٥ ، ١٦، ١٧ حيث كان تركيزه في هذه العينات صفر ملليجرام / لتر.

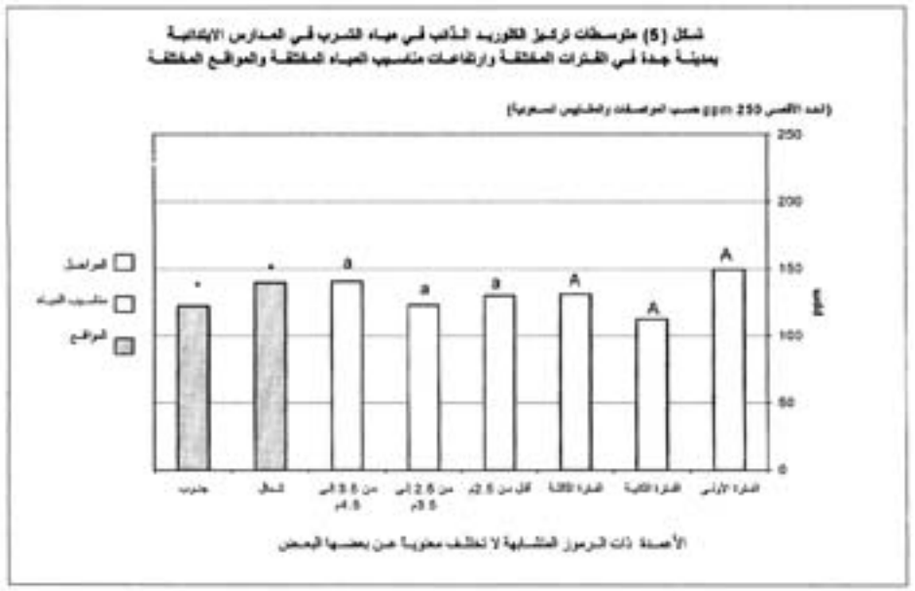
تنص معايير مياه الشرب ألا تزيد نسبة الفلوريدات عن ٠,٨ ملليجرام / لتر ، وفي مدارس الأطفال حيث بدأ ظهور ونمو الأسنان تكون مياه الشرب لهم محتوية على ١,٥ ملليجرام / لتر من الفلوريد (خليل، ٢٠٠٣م).

ذكرت منظمة الصحة العالمية (WHO, 1989) أن القيمة المعيارية الإسترشادية Guideline Standards لتركيز الفلوريد في مياه الشرب هي ١,٥ ملليجرام / لتر

الكلوريد : Chloride (Cl-)

توضح الأعمدة البيانية شكل (٥) ، نتائج ومتوسطات تركيز الكلوريد الذائب في مياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة ، حيث بلغ المتوسط الكلي لتركيز الكلوريد الذائب ١٣٠,٨مليجرام / لتر.

وقد أتضح أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الكلوريد الذائب على مستوى الفترات المختلفة بغض النظر عن ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز الكلوريد الذائب كان خلال الفترة الأولى ١٤٩,٤ ملليجرام / لتر ، يليه الفترة الثالثة ١٣٠,٩ ملليجرام / لتر ، يليه الفترة الثانية ١١٢,٣ ملليجرام / لتر.



الأعمدة البيانية بشكل (٥) توضح أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الكلوريد الذائب على مستوى ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة بغض النظر عن الفترات المختلفة والمواقع المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيزالكلوريد الذائب كان على ارتفاع من ٣,٥ إلى ٤,٥متر ١٤٠,٣مليجرام /

لتر، يليه على ارتفاع منسوب مياه أقل من ٢,٥ متر ١٢٩,٦ ملليجرام / لتر ، يليه على ارتفاع منسوب من ٢,٥ إلى ٣,٥ متر ١٢٢,٦ ملليجرام /لتر.

توضح النتائج أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الكلوريد الذائب على مستوى المواقع بغض النظر عن الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان شمال جدة ١٣٩,٥ ملليجرام / لتر ، يليه جنوب جدة ١٢٢,١٥ ملليجرام / لتر.

أوضحت نتائج هذه الدراسة أن تركيز الكلوريد الذائب في مياه الشرب بمدارس جدة الابتدائية يقع ضمن الحدود المسموح بها في مياه الشرب وهي ٢٥٠ ملليجرام / لتر فيما عدا عينتين العينة رقم ١٢ جنوب جدة خلال الفترة الأولى بقيمة ٢٩٠,٣ ملليجرام / لتر والعينة رقم ١٤ حيث بلغ تركيز الكلوريد الذائب فيها ٣٥١,٥ ملليجرام / لتر.

ذكرت هيئة المواصفات والمقاييس السعودية (١٩٩٣) أن الحد الأقصى المسموح به لتركيز الكلوريد في مياه الشرب هو ٢٥٠ ملليجرام / لتر.

لقد حدد تركيز أملاح الكلوريدات في مياه الشرب بأن لا يتجاوز ٢٥٠ ملليجرام/ لتر بسبب تأثيرات الكلوريدات على طعم الماء وليس بسبب تأثيراتها البيولوجية على الإنسان، إلا أن لأملاح الكلوريدات آثار على المعادن فهي تسبب تآكلها خاصة الأنابيب الناقلة للمياه الملوثة بهذه الأملاح (الطيب وجرار ١٤٠٨ هـ).

وقد لوحظ من خلال نتائج المتوسطات لتركيز الكلوريد الغير ذائب وتركيز الكلوريد الذائب أن تراكيز الكلوريد الغير ذائب أقل من تراكيز الكلوريد الذائب في كثير من العينات.

تعتبر أملاح الكلوريدات شديدة الذوبان في الماء لذا يصعب أن تختفي هذه الأيونات بصورة نهائية من النظام المائي وحتى خلال عمليات التنقية للمياه فإنها تبقى ذائبة في المحلول (بنات وباحفظ الله ، ١٩٩٢).

٣- النترات (Nitrate (NO_3-):

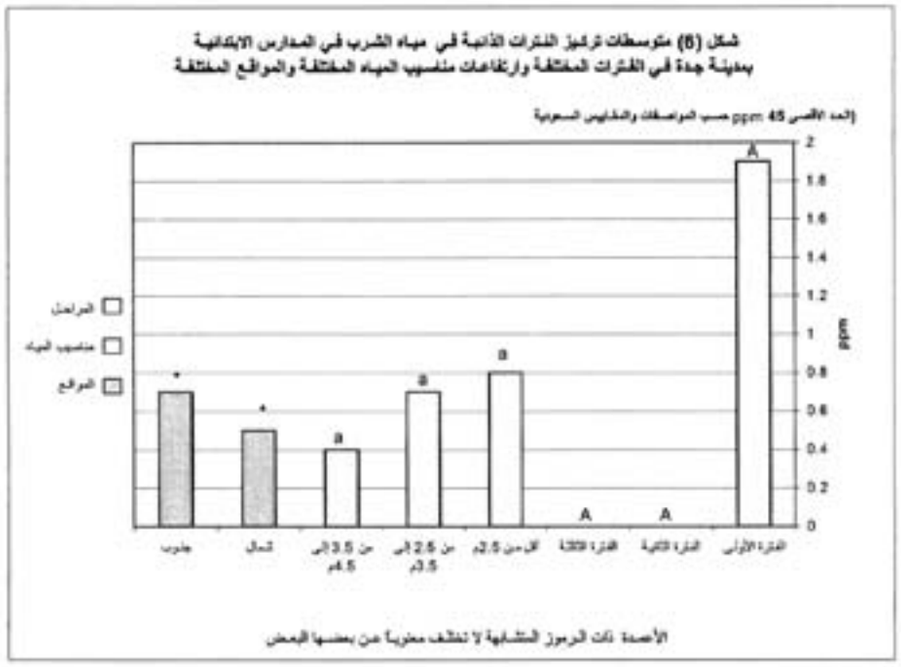
توضح الأعمدة البيانية شكل (٦) ، نتائج ومتوسطات تركيز النترات الذائبة في مياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة ، حيث بلغ المتوسط الكلي لتركيز النترات الذائبة ٠,٦ ملليجرام / لتر.

ويوضح نفس الشكل أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز النترات الذائبة على مستوى الفترات المختلفة بغض النظر عن ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز النترات الذائبة كان خلال الفترة الأولى ١,٩ ملليجرام / لتر ، بينما كان التركيز صفر ملليجرام / لتر خلال الفترتين الثانية والثالثة.

الأعمدة البيانية توضح أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز النترات الذائبة على مستوى ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة بغض النظر عن الفترات المختلفة والمواقع المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط لتركيز النترات الذائبة كان على ارتفاع منسوب أقل من ٢,٥ متر ٠,٨ ملليجرام / لتر، يليه على ارتفاع من ٢,٥ إلى ٣,٥ متر ٠,٧ ملليجرام / لتر ، يليه على ارتفاع من ٣,٥ إلى ٤,٥ متر ٠,٤ ملليجرام / لتر.

وقد لوحظ أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز النترات الذائب على مستوى المواقع بغض النظر عن الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان جنوب جدة ٠,٧ ملليجرام / لتر ، يليه شمال جدة ٠,٥ ملليجرام / لتر.

لاحظ الباحثون أن النترات ظهرت تراكيزها في خمس عينات فقط خلال الفترة الأولى من الدراسة والعينات هي ٥ ، ٧ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ وكانت التراكيز على التوالي (٨,٠٥٨ ، ٦,٢٨ ، ٦,٣ ، ٦,٢ ، ٧,٦) حيث كانت العينات ٥ ،



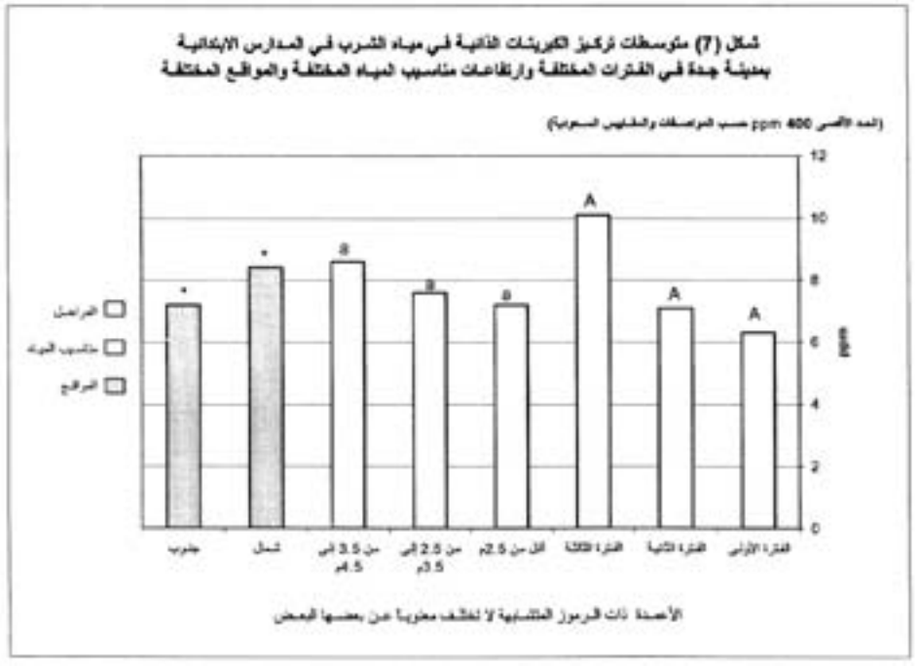
١٢ شمال جدة أما العينات ٧ ، ١٣ ، ١٤ فكانت جنوب جدة ويعتقد الباحث أن قرب البيارات من خزانات مياه الشرب الأرضية وركود المياه في الأنابيب خلال فترة الصيف وتهالك شبكات المياه وما فيها من بقايا نباتية وطحالب في بعض المدارس أدى إلى وجود تراكيز من النترات في مياه الشرب خلال المرحلة الأولى (فترة الصيف).

إن الصهاريج (البيارات) التالفة وشبكات الصرف المعطوبة تمثل مصدرا خطيرا للتلوث لأنها تحتوي على تراكيز عالية من النترات والكلوريد والسلفات (Gass, 1983).

ذكرت هيئة المواصفات والمقاييس السعودية (١٩٩٣) بأنه يجب ألا تزيد نسبة النترات في مياه الشرب على ٤٥ جزء في المليون (١٠ جزء في المليون نيتروجين) ولا تزيد نسبة النترات والنيتريت والأمونيا مجتمعة على ١٠ جزء في المليون نيتروجين .

٤- الكبريتات Sulfate (SO_4-)

يوضح شكل (٧)، نتائج ومتوسطات تركيز الكبريتات الذائبة في مياه الشرب بالمدارس الابتدائية بمدينة جدة وذلك على مستوى الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة، حيث بلغ المتوسط الكلي ٧,٨ ملليجرام/ لتر.



الأعمدة البيانية بهذا الشكل توضح أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الكبريتات الذائبة على مستوى الفترات المختلفة بغض النظر عن ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة والمواقع المختلفة وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان خلال الفترة الثالثة ١٠,١ ملليجرام / لتر ، يليه الفترة الثانية ٧,١ ملليجرام / لتر ، يليه الفترة الأولى ٦,٣ ملليجرام / لتر.

توضح النتائج أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الكبريتات الذائبة على مستوى ارتفاعات مناسيب المياه المختلفة بغض النظر عن الفترات المختلفة والمواقع المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان على ارتفاع

منسوب من ٣,٥ إلى ٤,٥ متر ٨,٦ ملليجرام / لتر ، يليه من ٢,٥ إلى ٣,٥ متر ٧,٦ ملليجرام / لتر ، يليه على ارتفاع أقل من ٢,٥ متر ٧,٢ ملليجرام / لتر ٠

كما توضح أيضاً أنه لا توجد اختلافات معنوية لقيم تركيز الكبريتات الذائبة على مستوى المواقع بغض النظر عن الفترات المختلفة وارتفاعات مناسيب المياه المختلفة ، وقد أظهرت المتوسطات أن أعلى متوسط كان شمال جدة ٨,٤ ملليجرام / لتر ، يليه جنوب جدة ٧,٢ ملليجرام / لتر.

ذكرت هيئة المواصفات والمقاييس السعودية (١٩٩٣) أن الحد الأقصى المسموح به للكبريتات في مياه الشرب هو ٤٠٠ ملليجرام / لتر.

إن المياه المحتوية على أملاح الكبريتات بتركيزات أكثر من ٤٠٠ ملليجرام / لتر وفي حالة نقص الأوكسجين تختزل عن طريق البكتيريا اللاهوائية وينتج غاز H٢S الذي يذوب في الماء مما يسبب روائح ، وعند وجود الأوكسجين يتحول H٢S إلى حامض الكبريتيك الذي يسبب التآكل للمواسير المعدنية والأسمنتية (خليل، ٢٠٠٣).

المـراجـــع

أولا :المراجع العربية :

١. أبو رزيزة ، عمر سراج (١٩٩٦) ، إعادة استعمال مياه الصرف الجوفية أو التخلص منها بمدينة جدة بالمملكة العربية السعودية ، جامعة الملك عبد العزيز : العلوم الهندسية ، صفحة ٣ – ١٢.

٢. الأعسر ، عبد المنعم محمد (٢٠٠٢) ، الإحصاء لعلوم الحياة والبيئة ، الدار السعودية للنشر والتوزيع ، الفصل ١١ صفحة ٤٠١ – ٤١٣.

٣. الأنصاري ، نظير ، والجيوسي ، عودة (١٩٩٩م) ، تدبير الموارد المائية منهاج ودليل تعليمي مقترح لمقرر دراسي خاص بالمستوى الجامعي للبلدان الإسلامية ، المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة – إيسيسكو ، الرباط ، المغرب صفحة ٨٩ – ٩٠ – ٩٨.

٤. بنات ، خالد محمود ، وباحفظ الله ، أحمد عبد القادر (١٩٩٢) ، الطبعة الأولى ، مكتبة المطبوعات الحديثة – جدة – المملكة العربية السعودية ، صفحة ٩ - ٢٣ – ٦٦ – ٦٨.

٥. خليل ، محمد أحمد السيد (٢٠٠٣) ، إعداد المياه للشرب والاستخدام المنزلي ، الطبعة الأولى ، المكتبة الأكاديمية شركة مساهمة مصرية ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية ، صفحة ٢٣ – ٢٧ – ٣٧ – ٤٩ – ٧٤ – ٦٩.

٦. خليل ، محمود محمد محمود (١٩٩٨) ، أزمة المياه في الشرق الأوسط والأمن القومي العربي والمصري ، الطبعة الأولى ، المكتبة الأكاديمية ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية ، صفحة ٤٤ – ٤٥.

٧. الرحيلي ، عبد الله محمد (١٩٩٥) ، المؤتمر الهندسي السعودي الرابع : تطوير القاعدة التقنية الصناعية بالمملكة العربية السعودية ، قسم المعالجة الكيميائية في محطات تنقية مياه الشرب بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية.

٨. الزامل ، إبراهيم زامل (١٩٩٨) ، الكيمياء التحليلية (التحليل الآلي) ، الطبعة الثالثة ، دار الخريجي للنشر والتوزيع ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ، صفحة ١٠٤ – ١٧٠ – ٣٥١.

٩. الطباع ، دارم عزت (١٩٩٨) ، الصحة العامة ، حمص ، جامعة البعث ، كلية الطب البيطري ، صفحة ٧٦ – ٧٧.

١٠. الطيب ، نوري طاهر ، وجرار بشير محمد (١٤٠٨ هـ) ، قياس التلوث البيئي ، دار المريخ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ، صفحة ٧٠ – ١١٧.

١١. العدوي ، محمد صادق (١٩٩٠) ، هندسة الإمداد بالمياه ،هندسة صحية، الطبعة الأولى ، دار صادق للنشر ، جمهورية مصر العربية ، صفحة ٤٣ – ٤٤.

١٢. عطية ، ممدوح (٢٠٠١) ، التلوث البيئي ، دار حواء للنشر والتوزيع ، القاهرة مصر ، صفحة ٤ – ٣٠ – ٣١.

١٣. مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية (٢٠٠٣) ، تقييم نوعية مياه الشرب في محافظة الإحصاء ، المملكة العربية السعودية ، العدد العاشر ، صفحة ٨٦.

١٤. مجلة العلوم والتقنية (١٩٩٨م) ، ترشيد استخدام المياه العذبة، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ،العدد الرابع والأربعون ، صفحة ١٥ – ٤٦.

١٥. مصطفى ، محمد مدحت (٢٠٠١) ، اقتصاديات الموارد المائية ، رؤية شاملة لإدارة المياه ، الطبعة الأولى ، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية ، الإسكندرية ، مصر ، صفحة ٣٤.

١٦. منظمة الصحة العالمية (١٩٨٩) ، دلائل جودة مياه الشرب ، الجزء الثاني ، المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط ، الإسكندرية ، مصر ، صفحة ٣٢٣ – ٣٤٣ – ٣١٥.

١٧. المنهراوي ، سمير ، وحافظ ، عزة (١٩٩٧) ، المياه العذبة ، الطبعة الأولى ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر ، صفحة ٩٣ – ١٤٢ – ١٩٥.

١٨. النجعاوي ، أحمد فؤاد (٢٠٠٠) ، تكنولوجيا معالجة الماء والصرف الصناعي في الوحدات الإنتاجية ، الطبعة الأولى ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر ، صفحة ٢٣.

١٩. الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس (١٩٩٣) ، المواصفات القياسية السعودية لمياه الشرب المعبأة وغير المعبأة ، مياه الشرب غير المعبأة م ق س ٧٠١/ ١٩٩٣م.

٢٠. وزارة الزراعة والمياه (١٤١٩هـ) ، تحد وإنجاز عبر مائة عام للزراعة والمياه في المملكة العربية السعودية ، مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر والتوزيع ، وزارة الزراعة والمياه ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ، صفحة ٣٢٣ – ٣٥٣.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Abdulaaly , A .I . and . Chammem , A . A . (1994). Groundwater Treatment in the Central Region of Saudi Arabia . J. Desalination, 96: 203 – 214.
1. APHA , AWWA , WPCF (1985). Standard Methods Examination of Water and Waste Water. 16th Edition, Washington D.C., USA.
1. Armitage, P. and Berry, G. (1991). Statistical Methods in Medical Resesarch, Second Edation.; Oxford, Blackwell Scientific Publication : London, Edinburgh, Boston, Melbourne, Paris, Berlin, and Vienna.
1. Forthofer . R. N. and Lee, E. S. (1995). Introduction to Biostatistics: A Guide to Design, Analysis, and Discovery,; Academic Press, San Diego, New York,/ Boston, London, Sydney, Tokyo, and Toronto.
1. Gass,. T. E (1983). How Ground Water is Contaminated. The Consultants Collection WW. J. December 1983.
1. MEPA (1989). Meteorology and Environmental Protection Administration. "Environmental Standards" Saudi Arabia Document, 1409 – 10 H.
1. Morris, J. C. (1971). Chlorination and Disinfection State of the Art. Journal of the Am. Water Works Assoc . 63 : 769 .
1. Peavy, H. S.: Rowe, D.R. and Tchobanoglous, G. (1985) Environmental Engineering, McGraw – Hill Int. Eds.
1. Schock, M. R. and Neff, C .H. (1988). Trace Metal Contamination From Brass Fitting, J. AWWA 80(11): 47 – 56.
1. WHO (1989). Environmental Health Criteria, 3. Geneva, Switzerland.

Chemical Water Quality Characteristics for Drinking Water in Primary Schools in Jeddah

Majid Hashim

Fac. Of Meteorology, Environment and Arid Land Agricalture,
King Abdel Aziz Univ, Jeddah

Abstract :

The study concerned with assessment of quality characteristics of drinking water offered to primary school students in Jeddah city as regards the chemical aspect. Primary schools include to students highly susceptible to environmental pollution due to their low awareness concerning the surrounding environmental risks.

The researcher developed a questionnaire distributed on all primary schools. At the light of the questionnaire as well levels of underground water, the researcher chosd 30 primary schools that have been selected to subject to chemical examinations of drinking water.

The selected schools were distributed between the north and south of Jeddah equally. Drinking water samples were taken at three times after stagnating in tanks as follows; in summer, after weekend, and after the end of Ramadan Holiday. The levels of the following parameters were measured: chloride, pH, volatile materials, and some negative dissolved radicals (fluoride, chloride, nitrate, and sulphates)

The study revealed that drinking water in selected schools was free from chloride.. In addition, dissolved radicals were in the permitted limits locally and internationally except for fluoride. Chloride exceeded permissible levels in two samples only.This

might be due to the water distribution net and/or the increasing level of underground water.

The researcher concluded some suggestions and recommendations:

The importance of disinfection of drinking water, e.g. by chlorine.

The importance of cleaning drinking water tanks under-ground or up-floors especially immediately after vacations and before students consuming.

The significance of covering tanks firmly and using insulators of high quality.

Changing the internal water net regularly and using filters for drinking waters.

Increasing awareness between employees and teachers of primary schools, especially in what concerns drinking water.