التقييم الكيموحيوي لمحلات تنقية مياه الشرب بمنطقة براك الشاطئ

عبدالله محمد عبدالله، خالد علي بن يوسف

قسم علوم البيئة، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سبها، براك، ليبيا

الملخص

أجريت هذه الدراسة لتقييم كفاءة تنقية محطات مياه الشرب بمدينة براك – وادي الشاطئ ، من خلال دراسة جودة المياه قبل وبعد المعالجة لبعض مكوناتها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والميكروبية. حيث بينت النتائج أن جميع الخواص الطبيعية كانت مطابقة للمواصفات القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية. وتبين ايضا أن كافة النتائج الكيميائية التي تم اختبارها لم تتجاوز حدود المواصفات القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية باستثناء نتائج عنصر الحديد حيث تتراوح تراكيزه قبل المعالجة بين 3.8– 4.2 ملجم/لتر وكان اقل تركيز في محطة كلية الهندسة واعلى تركيز في محطة النيل ، وقد لوحظ انخفاض التركيز بعد عملية المعالجة حيث كان في حدود 0.9 ملجم/لتر ، بينما كان دون حساسية الجهاز في محطة النبع واعلى تركيز في محطة النيل وتراوحت كفاءة المعالجة في إزالة الحديد الزائد ما بين 78.5– 100% في محطة النيل والنبع علي الترتيب. أما بالنسبة لنتائج التحاليل الميكروبية فقد بينت الدراسة اختلافا في متوسط العدد الكلي للبكتريا في جميع المحطات المدروسة حيث وجدت في المياه قبل المعالجة 12 خلية في محطة الكلية ، 71 خلية في محطة النبع ، وهذه القيم دون الحدود المسموح بها لكنها تدل علي احتمال بداية تلوث شبكة المياه. بعد المعالجة ارتفع العدد الكلي للبكتريا إلي >350 خلية في جميع المحطات وهذا يتجاوز الحدود المسموح بها (100 خلية/مل) مما يدل علي التلوث نتيجة لتخزين المياه أو عدم الاهتمام بإجراءات الصيانة اللازمة للمحطات ، وكانت جميع العينات خالية من بكتريا القولون قبل وبعد المعالجة.

المقدمة :

تمثل المياه أهمية كبيرة في الحياة البشرية حيث تعتبر المياه مقوم أساسي من مقومات الحياة ومن المعروف انه يتعذر على أشكال الحياة الموجودة على اليابسة استهلاك 98% من المياه الموجودة في الكرة الأرضية نظرا لملوحتها والنسبة الباقية من المياه العذبة ليست متوفرة بسهولة (نسيم 2007) ومن أهم مصادر المياه العذبة مياه الأمطار والأنهار والبحيرات العذبة والمياه الجوفية المتمثلة في مياه الآبار والعيون والعديد من الحضارات والمجتمعات البشرية ارتبطت حياتها بمدى توفر المياه العذبة (السلاوي 1989). في المنطقة العربية والتي تمتد بين الخليج العربي في الشرق إلى المحيط الأطلسي في الغرب ، حيث تشغل مساحة تبلغ حوالي 14 مليون كم^2 حيث يقع الجزء الأكبر من هذه المساحة في المنطقة الجافة ذات المناخ الصحراوي ،حيث تسقط كمية الأمطار السنوية على حوالي 66% من المساحة الكلية للمنطقة العربية بمعدل سنوي يقل عن 100مم ،وعلى حوالي 19% من مساحة المنطقة العربية بمعدل سنوي يزيد عن 300مم خاصة على المرتفعات وسلاسل الجبال الواقعة في أقصى الشمال والجنوب وهي في الواقع تعتبر

المصدر الرئيسي لتغذية المياه الجوفية (ابوزيد2007). فيما يخص ليبيا التي تقع في شمال قارة أفريقيا وتقريبا تتوسط الوطن العربي تفتقر إلي مصادر المياه السطحية دائمة الجريان ماعدا بعض الأودية الموسمية التي تتغذى بمياه الأمطار، حيث يتراوح معدل سقوط الأمطار على المناطق الشمالية ما بين 200-500مم سنويا ويقل تدريجيا حتى يصل إلى اقل من 50مم سنويا في المناطق الجنوبية وتعتبر المياه الجوفية هي المورد الرئيسي للمياه المستخدمة إذ تساهم بأكثر من 98% من إجمالي الاستهلاك (الباروني،1997). والمياه الجوفية هي الجزء من المياه تحت السطحية الموجودة تحت السطح في تكوينات أرضية مختلفة والتي يمكن جمعها واستخراجها بوسائل مختلفة مثل الآبار والخنادق والقنوات أو التي تجري ذاتيا عن طريق الينابيع .وتعتبر المياه الجوفية مصدرا أساسيا للإمداد بالمياه العذبة في كثير من الدول العربية (السلاوي،1986). أن المياه عموما لا توجد في الطبيعة بشكل نقي وان أنقى المياه هي مياه الأمطار والتي أحيانا لا تخلو من المواد العضوية والغازات الذائبة ،كذلك المياه الجوفية والتي تحوي إضافات غير طبيعية نتيجة لجريانها على الصخور وإذابة ما بها من معادن وأملاح مما تسبب هذه العناصر في رداءة جودة المياه من حيث الاستخدام. بهذا يجعل حتمية معالجة المياه حتى يمكن استغلالها لجميع الأغراض حيث اهتم الإنسان بمعالجة المياه التي يشربها منذ أكثر من خمسة آلاف سنة وبعدم اللمامه بالأمراض ومسبباتها فقد كان اهتمامه محصورا على لون وطعم ورائحة المياه فقط. حيث كانت عمليات المعالجة تقتصر على الغليان والترشيح والترسيب .وفي القرن الثامن عشر وبالتحديد عام 1807 ثم أنشاء أول محطة معالجة للمياه في العالم في مدينة كلاسيكو الاسكتلندية والتي ثم استخدام فيها طريقة الترشيح. وتتبع الإنسان تطور معالجة المياه لتشمل كثيرا من المواصفات منها أن تكون خالية من العكارة وآمنة من النواحي الكيميائية والبيولوجية ،واستخدام الكلور كمطهر (العكيدي،2001) .

طرق معالجة المياه:

تختلف عمليات معالجة مياه الشرب باختلاف مصادر تلك المياه ونوعيتها والمواصفات الموضوعة لها ويجب الإشارة إلى أن التغير المستمر لمواصفات المياه يؤدي أيضا في كثير من الأحيان إلى تغير في عمليات المعالجة حيث أن المواصفات يتم تحديثها دوما نتيجة التغير المستمر للحد الأعلى لتركيز بعض محتويات المياه وإضافة محتويات جديدة إلى قائمة الموصفات ويأتي ذلك نتيجة للعديد من العوامل مثل : التطور في تقنيات تحليل المياه وتقنيات المعالجة ، واكتشاف محتويات جديدة لم تكن موجودة في المياه أو كانت موجودة ولكن لم يتم الانتباه إلى وجودها أو مدى معرفة خطورتها في السابق ، او اكتشاف بعض المشكلات التي تسببها بعض المحتويات الموجودة أصلا في الماء أو التي نتجت عن بعض عمليات المعالجة. ويمكن تناول عمليات المعالجة المستخدمة للمياه استنادا إلى مصادرها السطحية والجوفية مع التركيز على المياه الجوفية نظرا لاعتماد المنطقة عليها مقارنة بالمياه السطحية.

وقد تبين من خلال القيام بزيارات ميدانية لعدة مرات للمحلات المستهدفة للدراسة اختلاف المعدات المستخدمة فيها وتنوع عمليات معالجة المياه من فيزيائية وكيميائية وميكانيكية ولغرض تحقيق مستويات مختلفة من المعالجة تدمج الوسائل المتنوعة في أنظمة تصنف لعدة مراحل وفيما يلي توضيح للأنظمة المتبعة في كل محل:

أ. محطة النيل:

تبلغ الطاقة الإنتاجية لأنظمة التنقية في هذا المحل 300 لتر/دقيقة تقريبا، وتعتمد على الكهرباء كمصدر للطاقة لغرض تشغيلها وتعتبر مياه الشبكة العامة هي الأساس لتزويد الأنظمة بالمياه الخام لغرض المعالجة وهي في الأصل مياه جوفية من بئر يبعد حوالي 70 متر عن المحل، ويتم تنقية المياه في المحل خلال ثلاثة مراحل وهي:

المرحلة الأولى: يتم فيها تجميع المياه الخام في خزان سعة 2000 لتر لتوفير المياه لوحدات المعالجة باستمرار ويتم ضخ هذه المياه باستعمال مضخة وذلك لغرض توفير الضغط التشغيلي اللازم للمرشحات وهي مرشحين شوائب لإزالة الرواسب والمواد العالقة والصدأ والأتربة ومرشحين كربون لامتصاص الروائح والمواد العضوية والبيولوجية وقد لوحظ استهلاك المرشحات سريعا وانسدادها نتيجة تكون لباده من الصدأ عليها ، مما يستدعي تغييرها كل 24 ساعة من الاستعمال.

المرحلة الثانية: في هذه المرحلة يتم حقن المياه بالكلور بغرض أكسدة الحديد و المنجنيز والمواد العضوية الأخرى و تضخ المياه عبر غشاء الترشيح وهو غشاء مصنوع علي شكل لفة تعطي مساحة سطح ترشيحي حوالي 2 متر مربع تقريبا يقوم بدوره بإزالة الأملاح والمعادن الذائبة في الماء ومن ثم فصل جزيئات الماء النقي وخروجها منفصلة عن الأملاح والمعادن الزائدة بالإضافة إلى الميكروبات ولتخلص منها مع مياه الصرف.

المرحلة الثالثة: التعقيم وهو المرحلة الأخيرة للمعالجة ويتم بمرور المياه داخل جهاز للأشعة فوق البنفسجية حيث يقوم بتسليط الأشعة على المياه لقتل الميكروبات وتجمع المياه في الخزان النهائي سعة 3000 لتر.

ب. محطة النبع:

تقدر طاقته الإنتاجية بحوالي 180 لتر/ساعة وتستخدم الكهرباء لغرض تشغيل وحدات المعالجة ويتم تزويد هذه الأنظمة بالمياه الخام من الشبكة العامة حيث يبعد بئر ضخ المياه 100 متر تقريبا عن موقع المحل وتعالج فيها المياه حسب الخطوات التالية:

المرحلة الأولى: يتم ترشيح المياه قبل دخولها لوحدات المعالجة باستعمال مرشحين شوائب بغرض تخفيف العكر والأتربة والصدأ وبواسطة مضخة يتم سحب المياه وضخها على مرشحين كربون لامتصاص الروائح والمواد البيولوجية وتستهلك هذه المرشحات بسرعة نتيجة انسدادها بالصدأ المترسب عليها كما هو مبين بالملحق، مما يستوجب تغييرها كل 24 ساعة.

المرحلة الثانية: تحقن المياه بمادة الكلور لأكسدة الحديد و المنجنيز والمواد العضوية المتبقية وتمر المياه تحت ضغط عبر غشاء الترشيح وهو غشاء على شكل لفة لها مساحة سطح ترشيحي 2.5 متر مربع تقريبا ويقوم هذا الغشاء بإزالة المعادن والأملاح الذائبة في الماء وفصل جزيئات الماء النقي وخروجها للخزان، إما الملوثات الموجودة بالماء المفصول مثل الأملاح الزائدة والميكروبات فيتم التخلص منها مع مياه الصرف.

المرحلة الثالثة: تضخ المياه من الخزان بواسطة مضخة إلى وحدة التعقيم وهي جهاز يقوم بتسليط الأشعة فوق البنفسجية على المياه مباشرة لقتل الميكروبات وتخزن المياه بعدها في خزان سعة 1000 لتر.

ج. محطة الكلية:

تعتبر المرشحات الرملية السريعة هي المستعملة في هذه المحطة وتعتمد علي مبدأ الترشيح الميكانيكية حيث تحتوي الاسطوانة علي

طبقات خاصة من الرمل والزلط وهي تقوم بتصفية الشوائب الفيزيائية و العكارة والحديد من المياه، ولهذه المرشحات عدة أنواع وأغراض وذلك حسب نوع وكمية الماء وهدف المعالجة لذلك فإن هذه المحطة تتألف من المراحل الرئيسية التالية:

المرحلة الأولى: تساعد عملية التخزين علي تقليل المواد العالقة و العكارة بواسطة الترسيب حيث تتوقف العملية علي سرعة سريان الماء.

المرحلة الثانية: الترشيح يتم باستعمال ثلاثة اسطوانات مقفلة من الحديد أو الزهر للحفاظ علي المرشحات من التلوث الخارجي وقطرها من 1-2 متر تقريبا تتكون اسطوانة وسط المرشح من طبقة عليا من الرمل سمكها 60- 90 سم تقريبا يلي هذه الطبقة الزلط بسمك 30- 50 سم تدخل المياه للمرشح تحت ضغط بواسطة المضخة وتخرج منها محتفظة بهذا الضغط ويحتوى المرشح على صمام أوتوماتيكي والذي يتحكم في عمل المضخة وتخرج المياه مباشرة إلي التوزيع، حيث يتم تنظيف المرشحات بعملية الغسيل العكسي بالمياه كل يومين أو ثلاثة أيام للمحافظة على أداء المرشحات بالشكل المطلوب.

المواد والطرق:

تم جمع عينات المياه الخاصة بالتحاليل الكيميائية من المحطات المستهدفة وشملت المياه الداخلة والمياه المنتجة بعد مراحل التنقية باستعمال قنينات بلاستيكية سعة 1.5 لتر وذلك بعد تنظيفها بالصابون ثم بالماء الخالي من الايونات ثم بالعينة المراد فحصها ونقلها في ظروف مناسبة لإجراء التحاليل عليها. أما في حالة العينات الخاصة بالاختبارات الميكروبيولوجية فقد تم جمع العينات في قوارير زجاجية معقمة ومحكمة الغلق ذات سعة (1) لتر حيث تم جمعها تحت ظروف التعقيم اللازمة لجمع عينات لمثل هذه الاختبارات ونقلها إلى المعمل تحت الظروف المطلوبة وإجراء الاختبارات عليها في مدة لم تتجاوز الساعة من جمع العينة وقد شملت جميع العينات التي تم تجميع عينة من مياه الشبكة المستخدمة في كل محطة قبل عملية التنقية وعينة من المحطة وذلك بعد عملية التنقية. تم تقدير التركيب الكيميائي والميكروبي للمياه المعالجة طبقا لما ورد في: Standard Methods حيث تم قياس تركيز ايون الهيدروجين بواسطة جهازPH meter نوعه PHILPS موديل 9421 عند اخذ العينات مباشرة. وقدرت العكارة باستخدام جهاز تقدير العكارة Turbidity meter ويعبر عنها بوحدات(NTU). وتم تقدير الإيصالية طبقا للطريقة المدونة في جهاز قياس درجة التوصيل الكهربي للمحاليل موديل 4310 حيث تؤخذ القراءات مباشرة من الجهاز وتعدل القيم عند درجة حرارة 25. تم قياس تركيز الصوديوم بطريقة Flame photometry. تم قياس تركيز البوتاسيوم بطريقة Flam photometry method. تم تقدير الكلوريد عن طريق المعايرة باستخدام طريقة Argentomtric method. تم حساب تركيز الكالسيوم بواسطة المعايرة بمحلولEDTA مولاريته M0.01 باستخدام كاشف Murexied وكاشف Eriocrome Black . تم قياس تركيز الماغنيسيوم بواسطة المعايرة بمحلولEDTA . تم قياس تركيز الكبريتات بطريقة Turbidimetric methodباستخدام جهاز Spectrophotometer . تم تقدير تركيز المنجنيز في الماء بطريقة بيرسلفات Persulfate method وتركيز الحديد في العينات بطريقةPhenanthroline method . قيست النترات باستخدام جهازSpectrophotometer. إجريت الاختبارات الميكروبية بإتباع طريقة تقنية المرشحات الغشائية باستعمال بيئةTTC القياسية وذلك بأخذ ثلاثة حجوم تخفيفات 0.1 ، 1 ، 10 مل من كل عينة ويتم وضع الحجوم في أطباق بتري والتحضين لمدة 48 ساعة. وتم الكشف عن بكتيريا القولون البرازية بتقنية

المرشحات الغشائية وباستعمال بيئة MFC وذلك بأخذ حجمين 10مل ،50مل من كل عينة ويتم وضع كل من الحجمين في أطباق بتري والتحضين لمدة 24 ساعة.

النتائج والمناقشة:

تم تقسيم باب النتائج والمناقشة إلى ثلاثة أجزاء بهدف وضعها في صورة تمكن من تتبع تركيز العناصر وسلوكها خلال الدراسة ومقارنتها بمواصفات منظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الليبية.

– الأس الهيدروجيني:

يتبين من النتائج الواردة في الجدول (1) أن قيمة الأس الهيدروجيني كانت في المياه قبل عملية المعالجة 7.04 ، 7.6 ، 4.7، في محل النيل ومحطة الكلية ومحل النبع على التوالي، وكانت أقل قيمة في مياه محل النيل و أكبر قيمة في مياه محل النبع وبمتوسط 7.3 ،أما بالنسبة لقيمته في المياه بعد عملية المعالجة 6.8 ، 7.07 ، 7.4 في محل النيل ومحل النبع ومحطة الكلية وكانت أقل قيمة في محل النيل وأكبر قيمة في محطة الكلية وبمتوسط 7.09، وبناءا على ذلك فان قيم الأس الهيدروجيني للعينات قبل وبعد المعالجة في الحدود التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية والمواصفات الليبية لمياه الشرب والتي أوصت بمعيار وقدره 6.8 -8، وكانت كفاءة المعالجة 0%- 4.3%، 7.1% في مياه محطة الكلية وفي مياه محل النبع وفي مياه محل النبع على التوالي.

جدول (1) يوضح نتائج الاختبارات الطبيعية وكفاءة المعالجة

الخاصية	محطة الكلية			محل النبع			محل النيل		
	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %
PH	7.4	7.4	0.0	7.6	7.1	7.0	7.0	6.8	3.4
EC ms\cm^3	300.0	248.0	17.3	400.0	158.0	60.5	421.0	186.0	56.0
العكارة(NTU)	3.0	2.0	17.6	3.0	0.0	100.0	3.0	0.0	100.0

– الإيصالية الكهربائية :

يتبين من نتائج الدراسة المتحصل عليها من خلال قياس الإيصالية والمدونة بالجدول (1) أن قيم الإيصالية للمياه قبل المعالجة للمياه كانت 300 ، 400 ، 421 ميكروموز/سم^3 في مياه محطة االكلية ومياه محل النبع ومياه محل النيل على التوالي وكانت أقل قيمة في مياه محطة الكلية وأكبر قيمة في مياه محل النيل وبمتوسط 373.6 ميكروموز/سم^3 ،أما في المياه بعد المعالجة نلاحظ أنها انخفضت وكانت 158 ،186 ، 248 ميكروموز/سم^3 في مياه محل النبع ومياه محل النيل ومياه محطة الكلية على التوالي

وكانت أقل قيمة في مياه محل النبع وأكبر قيمة في مياه محطة الكلية وبمتوسط 197.3 ميكروموزسم^3، وبناء على المواصفات القياسية فان اغلب العينات المدروسة قبل وبعد المعالجة في المدى الموصى به حسب المواصفات الليبية ومنظمة الصحة العالمية والتي أوصت بتركيز وقدره 2300 ميكروموز/ سم^3، وكانت كفاءة الأجهزة في معالجة ارتفاع الإيصالية 17.3% ،56%، 60.5% في مياه محطة الكلية ومياه محل النيل ومياه محل النبع على التوالي.

– العكارة:

أوضحت نتائج الدراسة المتحصل عليها لقياس العكارة والمبينة بالجدول (1) على إن قيمتها قبل المعالجة في مياه محل النيل والنبع ومحطة الكلية وصلت إلى 3 وحدات وقد كانت دون حساسية الجهاز في مياه محل النبع والنيل بعد عملية المعالجة باستثناء محطة الكلية حيث انخفضت إلى وحدتين ,وقد بلغت كفاءة المعالجة لمياه محطة الكلية 17.6% ، 100% لمياه محطة النبع والنيل.

الكاتيونات الموجبة الموجودة في المياه:

– العسورة الكلية:

يتبين من النتائج المتحصل عليها والمدونة بالجدول (2) أن قيم العسورة الكلية للمياه قبل المعالجة كانت 72 ملجم/لتر في محل النيل ومياه محطة الكلية و 104 ملجم/لتر في مياه محل النبع، وكان أقل تركيز في مياه محل النيل ومحطة الكلية وأكبر تركيز في مياه محل النبع وبمتوسط عام 82.6 ملجم/لتر، بينما كانت بعد المعالجة 10 ملجم/لتر في مياه محل النبع و20 ملجم/لتر في مياه محل النيل و70 ملجم/لتر في مياه محطة الكلية، وكان أقل تركيز في محل النبع الذي يتوفر فيه المعالجة الكيميائية وأكبر تركيز في محطة الكلية، وبمتوسط عام33.3 ملجم وهذه القيم لم تتعدى القيم المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية والتي أوصت بمعيار قدره 500ملجم/لتر ،وقد كانت كفاءة أجهزة المعالجة في إزالة العسر من المياه 2.8% ، 72.2% ،90.3% في محطة الكلية و محل النيل ومحل النبع على التوالي.

– الكالسيوم:

يتضح من نتائج الدراسة المدونة في الجدول (2) أن تركيز الكالسيوم قبل المعالجة 16 ،20، 21.6 ملجم/لتر في محل النيل ومحل النبع ومحطة الكلية على التوالي وبمتوسط 19.2 ملجم/لتر، وهذه القيم تساوت مع قيمة الكالسيوم في الدراسة التي أجراها محمد(1996) وحيث وجد أن قيمة الكالسيوم 16 مليجرام/لتر في مياه التقنية، أما بعد المعالجة فقد كانت3.2، 4، 21.6 ملجم/لتر في مياه محل النبع والنيل ومحطة الكلية وكان أقل تركيز في مياه محل النبع وأكبر تركيز في مياه محطة الكلية التي لا تتوفر فيها معالجة كيميائية وبمتوسط عام 9.6 ملجم/لتر، ويتبين أن هذه القيم لم تتعدى القيم الموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية والتي أوصت بمعيار قدره 400ملجم/لتر والمواصفات الليبية التي أوصت بمعيار قدره 200ملجم/لتر لتركيز الكالسيوم في مياه الشرب، وقد بلغت كفاءة المعالجة في إزالة التراكيز الزائدة من الكالسيوم 0%، 75%، 84% في مياه محطة الكلية ومحل النيل والنبع على التوالي.

– الماغنيسيوم:

يتبين من النتائج الواردة في الجدول (2) أن تركيز الماغنيسيوم للمياه قبل المعالجة كان 3.4 ملجم/لتر، 7.6 ملجم/لتر،13 ملجم/لترفي مياه محطة الكلية ومحل النيل والنبع على التوالي، حيث كان أقل تركيز في مياه محطة الكلية وأكبر تركيز في مياه محطة النبع، وبمتوسط 8.3ملجم/لتر, بينما انخفض تركيزه بعد المعالجة إلى 0.48، 2.4، 3.8 ملجم/لتر في مياه محل النبع والنيل ومحطة الكلية على التوالي وبمتوسط 2.2 ملجم/لتر وتقاربت هذه النتائج مع النتيجة التي تحصل عليها محمد(1996) في الدراسة التي أجراها على مياه براك والتقنية بينما لم تتوافق النتائج مع الدراسة التي قام بها (بشير2008) على مياه منطقة تمسان، ويتضح أن تراكيز الماغنيسيوم في العينات المدروسة قبل وبعد المعالجة لم يتعدى القيم الموصى بها من قبل المواصفات الليبية التي أوصت بمعيار قدره 150ملجم/لتر ومنظمة الصحة العالمية التي أوصت بمعيار وقدره 100ملجم/لتر، حيث كانت للمحلات كفاءة معالجة تصل إلى 11.6%، 68.4%، 96% في مياه محطة الكلية ومحل النيل والنبع على التوالي وهذا يدل على قدره أجهزة المعالجة التي تتوفر فيها أغشية الترشيح على التخلص من التركيزات الزائدة من الماغنيسيوم والذي يؤثر على صحة الإنسان عندما يصل إلى تركيزات عالية.

جدول (2) يوضح تراكيز الكاتيونات الموجبة بالمليجرام/لتر لعينات المياه المحطات

الكاتيونات mg\l	محطة الكلية			محل النبع			محل النيل		
	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %
TH	72.0	70.0	3.0	104.0	10.0	90.3	72.0	20.0	72.2
Ca	21.6	21.6	0.0	20.0	3.2	84.0	16.0	4.0	75.0
Mg	4.3	3.8	11.6	13.0	0.5	96.3	7.6	2.4	68.4
K	7.1	7.0	1.4	7.0	1.5	78.5	7.0	1.9	72.8
Na	22.7	22.3	1.7	21.7	7.7	64.5	21.5	8.6	60.0
Fe	3.8	0.2	94.7	4.0	0.0	100.0	4.2	0.9	78.5
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0	66.6

– البوتاسيوم:

يتضح من نتائج الدراسة الواردة في الجدول (2) إلى عدم وجود فروق معنوية لتركيز البوتاسيوم لعينات المياه قبل المعالجة وبمتوسط عام 7.03 ملجم/لتر، أما بعد المعالجة فقد كان تركيز البوتاسيوم 1.5، 1.9، 7 ملجم/لتر في مياه محل النبع والنيل ومحطة الكلية على التوالي ولوحظ أن أقل تركيز في مياه محل النبع التي تستعمل أغشية الترشيح بالإضافة للمعالجة الكيماوية وأكبر تركيز في مياه محطة الكلية بمتوسط 3.4 ملجم/لتر، وهذه القيم تعتبر قليلة بالمقارنة مع القيم التي تحصل عليها (بشير2008) في دراسة كيميائية

أجراها على مياه الشرب المعالجة بأجهزة التناضح العكسي، وبناءا على النتائج المتحصل عليها اتضح لنا أن تركيز البوتاسيوم في اغلب مياه محطات الدراسة قبل وبعد المعالجة لم يتجاوز القيم الاسترشادية والموصى بها في المعايير الليبية التي أوصت بقيمة قدرها 40ملجم/لتر لتواجد البوتاسيوم في مياه الشرب وكانت كفاءة المعالجة لمحلات التنقية المدروسة في إزالة البوتاسيوم المرتفع في الماء 1.4%، 72.8، 78.5%، في مياه محطات الكلية ومحل النيل والنبع على التوالي.

– الصوديوم:

يتضح من النتائج المشار إليها في الجدول (2) عدم وجود فروق معنوية لتركيز الصوديوم في العينات قبل عملية المعالجة وكانت بمتوسط عام 21.9 ملجم/لتر، وانخفض تركيزه بعد المعالجة إلى 7.7، 8.6، 22.3 ملجم/لتر في مياه محل النبع والنيل ومحطة الكلية على التوالي ولوحظ أن أقل تركيز في مياه محل النبع التي تتوفر فيها معالجة كيميائية وأكبر تركيز في مياه محطة الكلية التي تستعمل المرشحات الرملية بمتوسط 12.8 ملجم/لتر، ومن خلال النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة نلاحظ أن تركيز الصوديوم في العينات المدروسة قبل وبعد المعالجة لم يتعدى القيم الاسترشادية التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية والمواصفات الليبية والتي أوصت بتركيز قدره 200 ملجم/لتر لوجود الصوديوم في مياه الشرب ،وكانت كفاءة المعالجة 1.7%، 60%، 64% في مياه محطة الكلية ومحل النيل والنبع على التوالي.

– الحديد:

يتبين من النتائج الواردة في الجدول (2) إلى ارتفاع تراكيز الحديد في المياه قبل المعالجة بصفة عامة في جميع العينات (محطة الكلية ومحل النيل والنبع) حيث كانت 3.8، 4، 4.2 ملجم/لتر في مياه محطة الكلية ومحل النبع والنيل على التوالي، وكان أقل تركيز في مياه محطة الكلية وأكبر تركيز في مياه محل النيل بمتوسط عام 4 ملجم/لتر، وهذه النتائج متقاربة مع النتائج التي تحصل عليها(بشير2008) و(احمد1996/97)، ويرجع هذا الارتفاع في تركيز الحديد إلى طبيعة الصخور الجوفية الحاملة للمياه في هذه المنطقة،أما بعد المعالجة فقد انخفضت هذه التراكيز وكانت 0، 0.9، 0.2 ملجم/لتر في مياه محل النبع والنيل ومحطة الكلية على التوالي وكان أقل تركيز في مياه محطة النبع التي تستعمل المعالجة الكيميائية بالإضافة للأغشية حيث كان دون حساسية الجهاز وأعلى تركيز كان في مياه محطة النيل بمتوسط 0.6 مليجرام/لتر،ويمكن القول بأن المياه قبل المعالجة لم تكن ضمن المعايير التي وضعت من قبل منظمة الصحة العالمية والمواصفات الليبية التي أوصت بمعيار قدره 0.3 ملجم/لتر،أما بعد المعالجة فكانت ضمن الحدود الموصى بها بإستثناء محطة النيل حيث تجاوزت المعايير القياسية وقد يعود السبب لعمر الأغشية, وكانت كفاءة المعالجة 78%، 94%، 100%، في مياه محل النيل ومحطة الكلية ومحل النبع علي التوالي وهذه النسب تشير إلى مدى كفاءة الأجهزة في معالجة المياه من الزيادة في تراكيز الحديد عن الحدود المسموح بها.

– المنجنيز:

يتضح من النتائج المتحصل عليها لتركيز المنجنيز خلال الدراسة والمدونة في الجدول (2) عدم وجود اختلافات كبيرة في تراكيز المنجنيز بين العينات قبل المعالجة حيث كانت بمتوسط عام 0.02 ملجم/لتر ،أما بعد المعالجة فقد كان تركيزه0.01 ملجم/لتر في جميع العينات والنتائج التي تحصلنا عليها كانت قليلة جدا مقارنة مع نتائج الدراسات السابقة (بشير2008) ، (احمد97/96) ,

وهذه النتائج تدل على أن اغلب العينات المدروسة قبل وبعد المعالجة لم تتعدى المعايير الموصى بها من قبل منظمة الصحة العالمية والتي أوصت بتركيز قدره 0.5ملجم/لتر والمواصفات الليبية التي أوصت بقيمة 0.1 ملجم/لتر، حيث كانت الكفاءة في المعالجة 0%، 50%، 66.6% لمياه محطة الكلية ومحل النبع والنيل على التوالي.

الأيونات السالبة الموجودة في المياه:

– الكلوريد:

يتبين من النتائج المتحصل عليها لتركيز الكلوريد في العينات المدروسة والمدونة في الجدول (3) أن تركيزه تراوح قبل المعالجة بين 74.3 – 173.4 ملجم/لتر في مياه محل النيل ومحطة الكلية على التوالي وبمتوسط 110.6 ملجم/لتر، أما بالنسبة لتركيز الكلوريد في المياه بعد المعالجة فقد انخفض وتراوح بين 16.8 – 80.2 ملجم/لتر وكان أقل تركيز في مياه محل النيل وأعلى تركيز في مياه محطة الكلية بمتوسط 38.2 ملجم/لتر, وبناءا على المواصفات القياسية تبين أن تركيز الكلوريد في المياه قبل المعالجة وبعدها للعينات المدروسة لم يتعدى القيم التي جاءت في منظمة الصحة العالمية والمواصفات القياسية الليبية التي أوصت بتركيز وقدره 250 ملجم/لتر لوجود الكلوريد في مياه الشرب, وتراوحت كفاءة المعالجة مابين 53.7%–78.8% في محطة الكلية ومحل النبع علي التوالي، وهذا يدل على قدرة أجهزة المعالجة على إزالة أي تراكيز زائدة من الكلوريد.

جدول (3) يوضح تراكيز الأيونات السالبة بالمليجرام/لتر لعينات المياه وكفاءة المعالجة

الايونات mg\l	محطة الكلية			محل النبع			محل النيل		
	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الكفاءة %
Cl	173.4	80.2	53.7	84.2	17.8	78.8	74.3	16.8	77.3
NO_3	0.3	0.3	0.0	0.2	0.0	100.0	0.8	0.0	100.0
SO_4	68.0	51.0	25.0	97.0	6.0	93.8	113.0	11.0	90.2

– النترات:

يتبين من النتائج الواردة في الجدول (3) أن تركيز النترات قبل المعالجة تراوح بين 0.2–0.8ملجم/لتر حيث كان أقل تركيز في مياه محل النبع وأعلى تركيز في مياه محل النيل بمتوسط عام 0.43 ملجم/لتر، أما تركيزه بعد المعالجة فقد كان0.3 ملجم/لتر في مياه محطة الكلية وكان دون حساسية الجهاز في كل من مياه محل النبع والنيل، ومن خلال هذه النتائج المتحصل عليها نلاحظ أن العينات المدروسة قبل وبعد المعالجة تحتوي على تراكيز من النترات ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات الليبية والتي أوصت بتركيز قدره 45 ملجم/لتر ومنظمة الصحة العالمية التي أوصت بمعيار قيمته 50 ملجم/لتر وتسبب التراكيز العالية من

النترات ما يعرف بمسرطنات المعدة وتسبب إذا وجدت بتركيزات عالية في مياه الشرب وجود الميتوهيموغلوبين في دم الأطفال الرضع الذين يتغذون على حليب صناعي ،حيث تراوحت كفاءة المعالجة لايون النترات 0% في محطة الكلية ,و 100% في محل النيل والنبع مما يدل على كفاءة أنظمة الأغشية والمعالجة الكيميائية المستعملة في المحلين الأخيرين على إزالة النترات .

– الكبريتات:

يتبين من النتائج الواردة في الجدول (3) إلى أن تركيز الكبريتات في المياه قبل المعالجة يتراوح بين 68-113 ملجم/لتر ولوحظ أن أقل تركيز لمياه محطة الكلية وأعلى تركيز في مياه محل النيل وبمتوسط عام 92.6 ملجم/لتر, أما بعد المعالجة نلاحظ انخفاض تركيزه وتراوح بين6 -51 ملجم/لتر في محل النبع ومحطة الكلية على التوالي وبمتوسط 22.6 ملجم/لتر، وهذه النتائج للدراسة دلت علي أن جميع العينات المدروسة قبل وبعد المعالجة لم تتعدى القيم الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية والتي أوصت بمعيار 200 مليجرام/لتر والمواصفات الليبية التي أوصت بتركيز قيمته 400 مليجرام/لتر لوجود الكبريتات في مياه الشرب، وقد تراوحت كفاءة المعالجة بين 25%-93.8% في محطة الكلية ومحل النبع على التوالي .

– النتائج الميكروبية:

أظهرت النتائج المدونة بالجدول (4) باستخدام بيئة MFC أن جميع عينات المياه التي تم دراستها وتشمل المياه قبل مراحل المعالجة والمياه بعد مراحل المعالجة على عدم وجود نمو على هذه البيئة التي تستخدم للتفريق بين مجموعة القولون البرازية وهذا يدل على عدم وجود تلوث للمياه سواء المعالجة أو الغير معالجة بهذا النوع من البكتيريا في المواقع التي تغطيها الدراسة. باستخدام بيئة TTC وهي البيئة المستخدمة لتقدير العدد الكلي للبكتيريا نجد إن جميع عينات المياه قبل المعالجة احتوت على أعداد من البكتيريا تراوحت بين 12-71 خلية وكان اقل عدد في مياه محطة الكلية واكبر عدد في مياه محل النبع وبناءا على ذلك لم يتجاوز متوسط عدد البكتيريا النامية على الطبق الواحد الحد المسموح به مما يدل على احتمال بداية التلوث لمياه الشبكة ويعتبر هذا الماء في هذه الحالة ذا نقاوة جيدة، أما في حالة المياه بعد عملية المعالجة نجد انه قد ارتفع العدد الكلي للبكتيريا إلى أكثر من 350 خلية في جميع المعينات المدروسة وبناء على المواصفات القياسية فإن هذا العدد تجاوز الحد المسموح به خلال الفترة الأولى والثانية لذلك يعتبر هذا الماء غير صالح للاستهلاك البشري ،وهذا الارتفاع في العدد الكلي قد يكون ناتج عن احتمال نمو البكتيريا على المرشحات عند استعمالها لفترات طويلة دون استبدالها أو تخزين المياه لفترة زمنية طويلة حيث أن عملية التعقيم المتبعة في محلات النبع والنيل لا تسمح بتخزين المياه لفترة زمنية طويلة قبل الاستهلاك مع استبعاد محطة الكلية لعدم وجود احد أنواع التعقيم فيها.

جدول (4) يوضح متوسط العدد الكلي (خلية) للبكتيريا ومجموعة القولون البرازية لعينات مياه المدروسة

المصدر	العدد الكلي للبكتيريا/مل		مجموعة القولون البرازية/100مل	
	قبل المعالجة	بعد المعالجة	قبل المعالجة	بعد المعالجة
محطة الكلية	12	+++	-	-
محل النبع	71	+++	-	-
محل النيل	34	+++	-	-

+++ غير قابلة للعد

المراجع:

إسلام احمد، (1999)، الماء سائل الحياة، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.

البشير عيسى محمد عيسى(2008) دراسة كيميائية لمياه الشرب المعالجة بأجهزة التناضح العكسي. قسم علوم البيئة – كلية العلوم الهندسية والتقنية / جامعة سبها

الحداد يوسف عبدا لله (2004)، دراسة لنوعية مياه الشرب بمنطقة وادي الشاطئ ،ليبيا ، الأكاديمية العربية الإسكندرية.

دياب مغاوري ،1998ف، مستقبل المياه بالوطن العربي، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

السلاوي محمود، (1989)، هيدرولوجيا المياه السطحية، الدار ليبيا للنشر والتوزيع والأعلام.

الشلاف محمد، عبد المطلب عماد (1998)، الهيدرولوجيا التطبيقية، جامعة عمر المختار، البيضاء.

عكاشة علي يوسف (2001)، مفاضلة الطرق للتخلص من عنصر الحديد و المنجنيز من مياه الشرب بمنطقة الشاطئ، قسم علوم البيئة – كلية العلوم الهندسية والتقنية / جامعة سبها

العكيدي، حسن خالد حسن (2001)، تكنولوجيا معالجة المياه. دائرة المكتبة الوطنية ، الاردن.

عون، احمد محمد (2002)، الماء من المصب إلى المكب، الهيئة العامة للبيئة، جامعة الفاتح، طرابلس ليبيا.

منظمة الصحة العالمية،(1989)، دلائل جودة مياه الشرب"الجزء الثاني"، مكتب الإقليمي البحر المتوسط، الإسكندرية، مصر.

المنهراوي سمير، حافظ غزة،(1997)، المياه العذبة، الدار العربية لنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

الهادي عثمان،أحمد طه (خريف2007-2008) دراسة محتوى المياه الجوفية لمنطقة وادي الشاطئ من الكبريتات و والكبريتيد وتأثيراتها البيئية، إشراف:د.محمد صالح، د.عمر أسعد.

وليد بن محمد كامل زاهد (2002) جودة مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في المملكة العربية السعودية، مجلة جامعة الملك عبدا لعزيز، العلوم الهندسية.

Elarde, J. R. and Bergman, R. A,(2001) "The cost of membrane filtration for municipal water supplies", in: Membrane practices for water treatment. Edited by S. J Duranceau, American Water Works Association.

Membrane filtration handbook: practical tips and hints. Osmonics, Inc., 2001 ،Wagner .J

Standard Methods For the Examination of Water and Waste water 14th EDITION 1975 APHA-AWWA-WPCF