Minufiya J. Agric. Res. Vol. 32 No.1: 93 - 118 (2007)

دراسة جودة مياه النهر الصناعي العظيم: مياه السرير

رمضان الصالحين عبد القادر[١] – فوزي صالح عامر[٢] –

الهاشمي محمد بالحاج[٢] و يحي سعيد بوجناح[٢]

(١) قسم علوم وتقنية الأغذية – كلية الزراعة – جامعة عمر المختار. ليبيا

(٢) قسم علوم الأغذية – كلية الزراعة – جامعة الفاتح. ليبيا.

(Received: Nov., 7, 2006)

الملخص

تمت دراسة جودة مياه منظومة السرير إحدى مراحل مسار النهر الصناعي العظيم والمتمثلة في حقل أبار السرير والذي يشمل ثلاث مصادر لعينات المياه والمتمثلة في محطة (٦١٠ + ١٥٦)، ومحطة (٣٠٠ + ٢٥٣)، ومحطة (٢٥٠ + ٣٦٨)، وقد أجريت هذه الدراسة لمعرفة مدى مطابقة جودة هذه المياه للمواصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب عن طريق إجراء التحاليل الطبيعية والكيميائية والميكروبية لهذه المياه.

أظهرت نتائج التحاليل الطبيعية والكيميائية أن هناك تبايناً بين مياه آبار حقل السرير في كل من درجة الحرارة، التوصيل الكهربائي، الأملاح الصلبة الكلية الذائبة الماغنسيوم، الكبريتات، الباريوم ، الكروم، النيكل، النحاس، الزنك،الحديد، المنجنيز، الألومونيوم، العسر الكلي والقلوية الكلية، وبالرغم من وجود هذه الاختلافات الإحصائية إلا أن جميع القيم المتحصل عليها تقع داخل النطاق المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب، كما أظهرت النتائج تبايناً في قيمة كل من الصوديوم والذي كان أعلى من الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب (٢٠٠ مليجرام / لتر) حيث وصل تركيزه إلى ٢١٨.٤ مليجرام / لتر في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ بينما كان تركيزه مطابقاً لنفس المواصفات في محطة ٦١٠ + ١٥٦ حيث وصل تركيزه إلى ١٩٨.٣٧ مليجرام / لتر، ايضا دلت النتائج على أن تركيز البيكربونات (٢٨٠.١١ و ٢٤٨.٥٤ مليجرام / لتر) لمياه أبار محطة رقم ٦١٠ + ١٥٦ ومحطة رقم ٢٥٠ + ٣٦٨ على التوالي تتعدى الحد المسموح حسب المواصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب (٢٠٠ مليجرام / لتر).

بينت نتائج التحاليل الميكروبية على وجود أعداد قليلة جداً من العدد الكلي للبكتريا حيث سجل أعلى عدد ٧.٠ وحدة تكوين مستعمرة/ مل في في محطة ٣٠٠+ ٢٥٣ وخلو مياه الآبار قيد الدراسة من الفطريات وبكتريا القولون الغائطية.

المقدمة

ارتبط تاريخ وحضارات الإنسان منذ القدم ارتباطاً وثيقاً بتوفر الماء العذب فمعظم الحضارات كانت نهايتها بنهاية منابع الماء ومصادره واصدق الأمثلة على ذلك ما حدث لحضارة سبأ التي اندثرت بانهيار سد مأرب. وحضارة اليوم وما يصحبها من نمو اقتصادي واجتماعي سريعين تعتمد أساسا على وفرة الماء العذب (الجديدي ١٩٨٦ ، عبادي و حسين ١٩٩٠)

تعتبر المياه الجوفية والتي تعرف بأنها "هذا الجزء من المياه تحت السطحية والموجودة تحت الأرض في تكوينات أرضية مختلفة والتي يمكن جمعها واستخراجها بوسائل مختلفة مثل الآبار والخنادق أو القنوات" ويكون مصدر المياه الجوفية إما مياه الأمطار التي سقطت في عصور جيولوجية سحيقة قديمة وخاصة في العصر المطير كالتي تعرضت لها المناطق الصحراوية الحالية وتسرب جزء منها إلى طبقات بعيدة مكونا خزانات جوفية ، أو مياه الأمطار التي تسقط في كل سنة ويضاف إليها الماء المتسرب من الأودية والأنهار وتوجد عادة في طبقات قريبة من سطح الأرض ويزيد منسوبها عقب فصل سقوط الأمطار ويقل في الجفاف (بن يوسف وآخرون ١٩٩٠ ، السلاوي ١٩٨٦)

المياه المخصصة للاستهلاك البشري يجب أن تكون نسبة المواد الكيميائية بها بتركيزات لا تنطوي على خطر بالصحة وأن تكون مياه الشرب مستساغة بقدر ما تسمح به الظروف وعليه يكون أساسيا حماية المياه الجوفية من تسرب المواد الملوثة والاختلاط بها وهذا يتطلب أن تكون المياه الجوفية بعيدة عن مصادر التلوث مثل الآبار السوداء ومياه المجاري واستخدام الأسمدة بجميع أنواعها وتصريف مخلفات المصانع، وتجدر الإشارة إلى أن تلوث المياه الجوفية يصعب تحديده والتحكم فيه بعكس تلوث مصادر المياه السطحية (WHO 1984)

المياه الجوفية تشكل المصدر الرئيسي للمياه في ليبيا والبالغة حوالي ٤٦٥٥ مليون متر مكعب من إجمالي الموارد المائية المتاحة والتي تقدر أيضاً كميتها بحوالي ٥٠٤٥ مليون متر مكعب من نفس السنة. وبالتالي فإن ليبيا تعتمد على المياه الجوفية بنسبة تصل إلى أكثر من ٩٨% في سد احتياجاتها المائية (سالم؛ ١٩٩٦)

ومن أجل ذلك توجب البحث عن مصادر مكملة متجددة للمياه لإنتاج المزيد من المياه الصالحة للشرب وذلك بالطرق العلمية الحديثة كتحلية المياه الجوفية المالحة أو مياه البحر لتوفير المياه الكافية بالكمية والنوعية المطلوبتين. هذا بالإضافة إلى البحث عن مصادر جديدة غير ملوثة مثل مشروع النهر الصناعي العظيم الذي تم اكتشافه في أوائل الستينيات حينما كان التنقيب عن النفط يتوغل جنوباً داخل الصحراء الليبية حيث تم اكتشاف مخزون هائل وضخم من المياه الجوفية العذبة. وقد تكونت الطبقات الصخرية الحاملة للمياه في الزمن الجيولوجي الذي كانت فيه مياه البحر

الأبيض المتوسط تتدفق جنوباً حتى تصل إلى بداية جبال تبيستي، كما كان منسوب مياه البحر يتغير من فترة زمنية إلى أخرى مما أدى إلى تكوين صخور رسوبية مسامية تتجمع فيها المياه وتحيط بها صخور غير مسامية لا تنفذ منها المياه. وقبل حوالي ١٤.٠٠٠ – ٣٨.٠٠٠ سنة كان مناخ شمال أفريقيا معتدلاً، وكانت تهطل على ليبيا أمطار غزيرة، فكانت تتسرب داخل الطبقات الصخرية المسامية وتستقر بين الطبقات الصخرية مكونة المياه الجوفية العذبة (جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم؛ ١٩٩٢). ومن نتائج الدراسات المكثفة ولدت فكرة النهر الصناعي العظيم الذي تنقل مياهه عبر شبكة من الأنابيب الضخمة بقطر أربعة أمتار تحمل مياه الخزانات الجوفية بالمنطقة الجنوبية من الجماهيرية الليبية إلى منطقة الشريط الساحلي في الشمال حيث مراكز تجمع السكان. وتعتبر نوعية المياه الجوفية المنقولة من المعاملات الهامة والمؤشرات الرئيسية في تحديد مدى جودة هذه المياه للاستهلاك البشري، ونتيجة للأخطار الناجمة عن تلوث المياه وتأثيرها على صحة المستهلك فقد صممت هذه الدراسة بهدف معرفة صلاحية مياه محطات حقل آبار السرير (المرحلة الأولى لمياه النهر الصناعي العظيم) ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية والعالمية الخاصة بمياه الشرب وتحديد مدى تأثر مياه النهر بظروف النقل وحتى وصولها إلى خزانات التجميع وذلك عن طريق إجراء التحاليل الطبيعية والكيميائية والبكتريولوجية لهذه المياه.

المواد وطرق البحث

موقع الدراسة:-

أجريت هذه الدراسة في الفترة ما بين ٢٠٠٢/١٠/١ ف إلى ٢٠٠٣/٥/٢٩ ف على جزء من المرحلة الأولى للنهر الصناعي العظيم منظومة السرير والمتمثلة في حقل آبار السرير والذي يشمل ثلاثة مصادر لعينات المياه والمتمثلة في محطة (٦١٠ + ١٥٦)، ومحطة (٣٠٠ + ٢٥٣)، ومحطة (٢٥٠ + ٣٦٨).

جمعت عينات المياه أسبوعيا على شكل ثلاث مكررات لكل عينة في قنينات بلاستكية سعتها نصف لتر تم نقلها إلى المعمل في ظروف مبردة لإجراء التحاليل الكيميائية عليها في حالة العينات الخاصة بتقدير المعادن الثقيلة تم إضافة واحد مل من حمض النيتريك المركز إلى العينة مباشرة وذلك حتى لا يحدث ادمصاص للمعدن على سطح العبوة فيقل تركيزه الفعلي، أما في حالة العينات الخاصة بالاختبارات الميكروبيولوجية فقد تم جمعها في قوارير زجاجية معقمة ومحكمة القفل بسعة ١٢٠ مل بحيث يتم نقلها إلى المختبر تحت ظروف مبردة لإجراء الاختبارات الميكروبيولوجية في مدة أقصاها ٢٤ ساعة.

المواد وطرق البحث

التحليل الطبيعي:

العكارة:-

تم قياس العكارة بجهاز قياس العكارة urbidimeter Model 2000 - 2100 HACH، وتستعمل وحدة (NTU) كوحدة قياس للعكارة، وتعتمد طريقة القياس على مقارنة شدة الضوء المنتشر من العينة تحت ظروف قياسية محددة.

التوصيل الكهربائي:-

تم قياس التوصيل الكهربائي حقلياً باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي Electrical Conductivity meter Model AR-50-HACH وتؤخذ القراءات مباشرة من مقياس الجهاز ثم تعدل القيم عند درجة حرارة ٢٥°م باعتبار هذه الدرجة قياسية للتوصيل الكهربائي.

تركيز أيون الهيدروجين:

تم قياس تركيز أيون الهيدروجين حقلياً بواسطة جهاز pH meter Model AR - 50 - HACH

الأملاح الصلبة الكلية الذائبة Total Dissolved Solids (T.D.S):

تم قياس الأملاح الصلبة الكلية الذائبة بواسطة جهاز T.D.S meter Model AR - 50 - HACH

التحليل الكيميائي:

الأيونات الموجبة (Cations)

الصوديوم و البوتاسيوم:-

تم قياس الصوديوم و البوتاسيوم باستخدام جهاز طيف اللهب Flame Photometer Model Jenway – PFPL (APHA; 1992)

تقدير الكالسيوم:

تم تقدير الكالسيوم بالمعايرة باستعمال محلول الفرسنيت Ethylene Diamine Tetra Acetic acid (EDTA) فيضاف دليل بربرات الأمونيوم والمعروف بالميروكسيد ويستخدم هيدروكسيد صوديوم لرفع درجة تفاعل إلى ١٢ لترسيب الماغنسيوم على هيئة هيدروكسيد ماغنسيوم (APHA; 1992).

تقدير الكالسيوم و الماغنسيوم:

تم تقدير هذين العنصرين معاً بالمعايرة باستعمال محلول الفرسنيت (EDTA) وذلك باستعمال دليل ايروكروم بلاك Eriochrome Black T (E.B.T) عند pH ١٠ حيث يستخدم لذلك محلول منظم (NH_4Cl. NH_4OH) ، ثم يتم طرح قيمة الكالسيوم للحصول على كمية الماغنسيوم بالعينة (APHA; 1992).

الأيونات السالبة (Anions):

الكلوريد:-

تم تقدير الكلوريد بطريقة المعايرة (موهر) بواسطة محلول نترات الفضة معروف العيارية ٠.٠٢٨٢ع ودليل كرومات البوتاسيوم ٥% (APHA; 1992).

الكربونات و البيكربونات:

تم تقديريهما بواسطة المعايرة بحامض الكبريتيك المخفف معلوم العيارية (٠.٠٠٥ع) واستخدام دليل الفينولفيثالين في حالة الكربونات ودليل الميثل البرتقالي في حالة البيكربونات (APHA; 1992).

الكبريتات:

تم تقديرها بواسطة ترسيب الكبريتات الذائبة عن طريق إضافة كلوريد الباريوم وإضافة حامض الهيدروكلوريك المركز وإضافة قطرات من خليط الإيثانول و جليسرول ومن ثَم قراءة الامتصاصية على جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (Model CE-5501 Instruments عند طول موجي 410 nm (APHA; 1992).

النترات:

تم تقديرها بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (Model CE-5501 Instruments عند طول موجي 220 nm، وذلك بتحضير محاليل قياسية معلومة التركيز من Intermediate nitrate solution الذي يتم تحضيره من Stock nitrate solution لعمل المنحنى القياسي (APHA; 1992).

النيتريت:

تم تقديرها بطريقة السلفانااميد، وذلك بتحضير محاليل قياسية معلومة التركيز من Sodium nitrite لعمل ورسم المنحنى القياسي ومن ثم قراءة الامتصاصية على جهاز المطياف الضوئي

Spectrophotometer (Model CE - 5501 – Instruments) عند طـول موجي 543 nm (Rodier; 1996).

العسر الكلي مقدراً ككربونات كالسيوم:

تـم تقديـره بمعـايرة العينـة بواسطة EDTA مـع استعمال دليل (E.B.T) ومحلول امونيوم (APHA; 1992).

القلوية الكلية على هيئة كربونات كالسيوم:

تـم تقديرها بالمعـايرة بواسطة حـامض HCL المخفـف تركيـزه N 0.01 فـي وجـود دليـل الميثـل البرتقالي (APHA; 1992).

الأوكسجين الذائب:

تم تقديره باستعمال جهاز قياس الأوكسجين الذائب حقلياً (Model 9070- Oxygen meter Jenway) (APHA;1992).

العناصر الثقيلة Heavy Metals:

جمعت العينات في عبوات بلاستيكية polyethylene Bottles سعتها نصف لتر مـع إضافة ١ مل من حمض النيتريك المركز لكل ١ لتر من العينـة مباشرة وتم تقدير العناصر التاليـة: الفضـة (Ag)، الألومنيـوم (Al)، المنجنيـز (Mn)، الرصـاص (Pb) الكـادميوم (Cd) الزنـك (Zn)، النحـاس (Cu)، النيكـل (Ni)، الكوبلـت (Co)، الحديـد (Fe) الكـروم (Cr)، البـاريوم (Ba) باسـتخدام Spectra-99 model Inductively coupled plasma – mass –spectrometry secope (APHA; 1992).

التحاليل الميكروبية:

جمعت عينـات الميـاه مـن مصـادرها تحت ظـروف معقمـة فـي قـوارير زجاجيـة معقمـة ومحكمـة الغلـق. وأجريـت الاختبـارات فـي مـدة أقصـاها ٢٤ سـاعة مـن إحضـار العينـات للمختبـر، وذلـك تبعـاً للطرق القياسية المعمول بها في هذا المجال.

العدد الكلي للبكتيريا Total Count (T.C):

تـم إجراء هـذا الاختبـار بإتبـاع طريقـة الأطبـاق المصـبوبة باسـتعمال بيئـة Nutrient agar (APHA; 1992).

الكشف عن وجود بكتيريا القولون Total Coliform (T.C.F):

للكشف عن بكتريا القولون تم استخدام طريقة العد الأكثر احتمالاً أو التخمر متعدد الأنابيب Multiple Tube Fermentation –، ويمكن التعرف على بكتريا القولون في هذه الطريقة من خلال ثلاث اختبارات متتالية حيث تهدف هذه الاختبارات إلى التعرف على الصفات المميزة لبكتريا القولون، ففي الاختبار الاحتمالي تضاف ثلاث تخفيفات مختلفة من عينة الماء (٠.١، ١.٠، ١٠.٠) إلى ثلاث مجموعات من أنابيب تضم كل مجموعة من ثلاث إلى خمسة أنابيب وتحتوي كل أنبوبة على بيئة حساء(مرق) الماكونكي، ويتم التحضين على درجة حرارة ٣٧مْ ولمدة ٤٨ ساعة، فيدل تخمر السكر وإنتاج الغاز على أن الاختبار موجب، وبمعرفة عدد الأنابيب التي أعطت نتائج موجبة في كل تخفيف وبالرجوع إلى جدول العدد الأكثر احتمالاً يمكن معرفة عدد بكتريا القولون في عينة الماء الأصلية.

ولكن هناك أنواع أخرى من البكتريا غير بكتريا القولون لها نفس القدرة على تخمير سكر اللاكتوز إلا أنها موجبة لصبغة جرام مثل بعض الأنواع من بكتريا Bacillus، يتم أخذ عينة من أحدى الأنابيب التي أعطت نتيجة موجبة في الاختبار الاحتمالي للإجراء الاختبار التأكيدي عليها، وذلك بتنميتها على طبق بتري يحتوي بيئة غذائية مفرقة لا تنمو عليها إلا الأنواع السالبة لصبغة جرام مثل بيئة Eiosn Methylene Blue (EMB) ويحضن الطبق على درجة حرارة ٣٧مْ لمدة ٢٤ ساعة، فنمو مستعمرات ذات بريق فضي لامع مخضر يدل على وجود بكتريا القولون أما في الاختبار التكميلي يتم تلقيح أنبوبتين تحتوي الأولى على بيئة حساء اللاكتوز وتحتوي الثانية أجار مغذي مائي من أحد الأطباق التي تكونت فيها مستعمرات بكتيرية، يتم التحضين على درجة حرارة ٣٧مْ لمدة ٢٤ ساعة ثم الكشف عن صفة تخمر سكر اللاكتوز في الأنبوبة الأولى، وتجرى عمليات الصبغ لصبغة جرام لإحدى المستعمرات المتكونة في الأنبوبة الثانية وبالكشف عليها مجهرياً مكن مشاهدة شكلها العصوي وعدم تكوينها للأبواغ (الجراثيم). وللتفريق بين أنواع بكتريا القولون البرازية والغير برازية ترفع درجة حرارة التحضين إلى ٤٤.٥مْ والتي تسود فيه بكتريا القولون البرازية حيث لا ينافسها إي نوع آخر إلا بكتريا القولون الغائطية E.Coli والتي تمثل ٩٣ – ٩٨.٩% من مجموعة بكتريا القولون البرازية حيث يتم تلقيح أنابيب تخمر جديدة تحتوي على بيئة Brilliant green bile lactose broth من العينة التي أعطت نتائج موجبة في الاختبار التأكيدي (ظهور غاز وتغير لون الوسط) والتحضين على درجة حرارة ٤٤.٥°م لمدة ٢٤ ساعة وبالرجوع إلى جدول العدد لأكثر احتمالاً يمكن معرفة عدد بكتريا القولون الغائطية في عينة الماء الأصلية (Most Probable Number MPN) (APHA; 1992).

الكشف عن وجود الفطريات Fungi Test:

تم إجراء الاختبار باستعمال بيئة Sabourard 2% Glucose agar (APHA; 1992).

تصميم الدراسة:

اتبع في تصميم هذه الدراسة التصميم كامل العشوائية Completely Randomized Design باستعمال ثلاثة مكررات، وعزلت المتوسطات باختبار دنكن المتعدد الحدود عند مستوى معنوي ٠.٠٠٥ (الساهوكي؛ ١٩٩٠).

النتائج والمناقشة

الخصائص الطبيعية

درجة الحرارة:

من البيانات المدونة في الجدول (١) يتبين وجود فروق معنوية بين المحطات المدروسة في قيمة درجة الحرارة حيث سجلت أكبر قيمة لدرجة الحرارة في محطة ٦١٠+١٥٦ (٣١.٤ °م)، بينما أقل قيمة لدرجة الحرارة كانت في محطة ٢٥٠+٣٦٨ (٢٨.٨ °م)، وبالرغم من أن المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (١٩٩٢) لم توصي بقيمة دليلية لدرجة حرارة لكن يفضل أن تكون المياه دائماً باردة على أن تكون دافئة.

وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (أبو مدين ؛١٩٩٩) حول مدى تأثير بعض مصادر التلوث على جودة المياه الجوفية بمدينة بنغازي، حيث كانت درجة الحرارة تتراوح مابين 18.3 – 30.5 درجة مئوية كما وتتفق هذه النتائج مع درجات الحرارة المتحصل عليها من آبار مياه تازربو والتي تمثل مصدر من مصادر مياه النهر الصناعي (عامر ٢٠٠٥).

جدول (١): متوسط الخصائص الطبيعية لمياه محطات حقل آبار السرير.

الخاصية منطقة الدراسة	درجة الحرارة (م°)	التوصيل الكهربائي ميكروموز/ سم^{2}	الأملاح الصلبة الكلية الذائبة مليجرام/ لتر	pH	العكارة N.T.U
محطة ٦١٠+١٥٦	^{a}٣١.٤	^{b}١٢٣٩.٩٨	^{b}٧٩٣.٢٤	^{b}٧.٥	٠.٠
محطة ٣٠٠+٢٥٣	^{a}٣١.٣	^{ba}١٣٠١.٦٨	^{b}٨٣١.٨٣	^{b}٧.٤	٠.٠
محطة ٢٥٠+٣٦٨	^{b}٢٨.٨	^{a}١٤٨٧.٠٢	^{a}٩٥٢.٢٥	^{a}٧.٨	٠.٠

Nephelometric Turbidity Units = N.T.U

المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل في العمود لا توجد بينها فروق معنوية ($P \leq 0.05$).

التوصيل الكهربائي:

تشير البيانات المدونة في الجدول (١) إلى وجود فروق معنوية بين المحطات المدروسة في قيمة وحدة التوصيل الكهربائي، حيث سجلت أكبر قيمة لوحدة التوصيل الكهربائي في محطة ٢٥٠+٣٦٨ (١٤٨٧.٠٢ ميكروموز/سم^{2}) بينما أقل قيمة لوحدة التوصيل الكهربائي كانت بمحطة

٦١٠ + ١٥٦ (١٢٣٩.٩٨ ميكروموز/سم^{٢}) وبالرغم من وجود الاختلافات المعنوية بين المحطات المدروسة في قيمة وحدة التوصيل الكهربائي إلا أن جميع القيم المتحصل عليها تقع داخل النطاق المسموح به حسب مواصفة منظمة الصحة العالمية (٢٣٠٠ ميكروموز/سم^{٢}). أما المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب فلم تحدد لها قيمة دليله للتوصيل الكهربائي في مياه الشرب، وتشير هذه النتائج إلى وجود اختلافات كبيرة في التوصيل الكهربائي مابين مياه أبار حقل تازربو ومياه حقل آبار السرير حيث سجلت أعلى قيمة لأبار تازربو ٢٨٦.٥٦ ميكروموز/سم^{٢} (عامر ٢٠٠٥)، بينت الدراسة التي قام بها (Saleh et al, 2001) على مياه شبكة التوزيع لمدينة القاهرة إلى أن قيمة التوصيل الكهربائي لمياه مدينة القاهرة كانت اقل من المياه قيد الدراسة حيث وصلت الى٥٩٨ ميكروموز/سم^{٢}.

الأملاح الصلبة الكلية الذائبة:

تشير البيانات الواردة في جدول (١) إلى وجود فروق معنوية بين المحطات المدروسة في قيمة وحدة الأملاح الصلبة الكلية الذائبة، حيث سجلت أكبر قيمة لوحدة الأملاح الصلبة الكلية بمحطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٩٥٢.٢٥ مليجرام/لتر)، وأقل قيمة لوحدة الأملاح الصلبة الكلية بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٧٩٣.٢٤ مليجرام/ لتر)، وعلى الرغم من وجود الاختلافات المعنوية بين المحطات المدروسة في قيمة وحدة الأملاح الصلبة الكلية إلا أن جميع القيم المتحصل عليها تقع داخل النطاق المسموح به حسب مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (١٠٠٠ مليجرام/ لتر) ويوصى عادة من الناحية الصحية بألا تزيد الأملاح عن ٥٠٠ جزء في المليون حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية ولكن ندرة هذه النوعية من المياه تحتم تجاوز هذه النسبة، حيث تصل في بعض الأحيان إلى الضعف وقد تتعدى ثلاثة أضعاف كحد أقصى (مقيلي، ١٩٩٠). بينت الدراسة التي قام بها (ابر يدج؛١٩٩٦) لتقييم المياه الجوفية بمنطقة وادي الشاطئ جنوب ليبيا إلى أن نسبة ألأملاح الصلبة الكلية الذائبة وصلت إلى 400 مليجرام / لتر على العكس بينت الدراسة التي قام بها المسماري (١٩٩٢) على منطقة سوق الجمعة بمدينة طرابلس غرب ليبيا إلى أن متوسط الأملاح الكلية الصلبة قد وصل إلى ٢٨٩٤ مليجرام /لتر.

الرقم الهيدروجيني (pH):

تشير البيانات الواردة في جدول (١) إلى وجود فروق معنوية بين المحطات المدروسة في قيمة وحدة الأس الهيدروجيني، حيث سجلت أكبر قيمة للأس الهدروجيني بمحطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٧.٨)، بينما أقل قيمة لوحدة الأس الهدروجيني كانت بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٧.٤)، وعلى الرغم من وجود

الاختلافات الإحصائية بين المحطات في قيمة وحدة الأس الهيدروجيني إلا أن جميع القيم المتحصل عليها تقع داخل النطاق المسموح به حسب مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (٦.٥-٨.٥)، وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (Saleh et al, 2001) على مياه أمطار مدينتي القاهرة والجيزة بجمهورية مصر العربية حيث تراوح الرقم الهيدروجيني لتلك المياه ما بين ٧.٧ إلى ٧.٨، أيضا تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج الدراسة التي قام بها (Stuart; 1995) حيث كانت قيمة الرقم الهيدروجيني للمياه المدروسة تتراوح ما بين (٦-٨)، كما تتفق هذه نتائج الدراسة مع نتائج الدراسة التي قام بها (عبد الرزاق ؛ ١٩٩٠) حول تقيم جودة المياه الجوفية بمدينة تاجوراء غرب ليبيا حيث كان الرقم الهيدروجيني يتراوح ما بين (٦.٨ – ٧.٨).

العكارة:

تشير البيانات الواردة في جدول (١) إلى أنه لم يتم تسجيل أي قيمة لوحدة العكارة لمياه محطات حقل آبار السرير وعليه تعتبر هذه المياه مطابقة للمواصفات بالنسبة لوحدة العكارة وفقاً للحد الأقصى المسموح به لوحدة العكارة في مياه الشرب والتي حددتها المواصفة القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب 5.0 (N.T.U) .

الخصائص الكيميائية:

الكالسيوم والماغنسيوم:

البيانات المدونة في جدول (٢) تشير إلى عدم وجود فروق معنوية في قيمة وحدة الكالسيوم بين المحطات المدروسة، حيث سجلت أعلى قيمة لوحدة الكالسيوم في محطة ٢٥٠+٣٦٨ (٥١.٠٠ مليجرام/ لتر) وأقل قيمة لوحدة الكالسيوم كانت بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٤٤.٦ مليجرام/ لتر) وبناء على مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الكالسيوم تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب (٢٠٠ مليجرام/ لتر)، كما أشارت النتائج المتحصل عليها إلى وجود اختلافات كبيرة في قيمة الكالسيوم مابين مياه حقل آبار تازربو ومياه حقل آبار السرير حيث سجلت أعلى قيمة لأبار تازربو16.00 مليجرام / لتر بينما أعلى قيمة لآبار السرير51.0 مليجرام / لتر، ومن جهة أخرى بينت هذه الدراسة أن اقل قيمة للكالسيوم لمياه آبار تازربو 10.7 مليجرام / لتر (عامر ٢٠٠٥) كما بينت الدراسة التي قام بها Saleh et al, 2001 إلى أن نسبة الكالسيوم في مياه الشرب في مدينتي القاهرة والجيزة كانت ٣٧.٢ و ٣٠.٥ مليجرام / لتر على التوالي بينما كان تركيز الكالسيوم منخفض جدا (٠.٥٦ و ٠.٧٩ مليجرام / لتر) في مياه أمطار القاهرة والجيزة على التوالي. من المعروف أن الكالسيوم يعتبر من أحد أهم العناصر المسئولة عن عسرة المياه وتصنف المياه التي تحتوي على

اقل من ٦٠ جزء في المليون على أنها مياه يسرة Soft water وعليه فان المياه قيد الدراسة لا تعتبر مياه عسرة Hard water.

كذلك تشير البيانات المدونة في نفس الجدول (٢) إلى وجود فروق معنوية في قيمة وحدة الماغنسيوم، حيث كانت أعلى قيمة لوحدة الماغنسيوم في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٣٤.٦ مليجرام/ لتر) وأقل قيمة لوحدة الماغنسيوم سجلت في محطة ٦١٠ + ١٥٦ (٢٥.٤ مليجرام/ لتر)، وعلى الرغم من وجود فروق معنوية في قيمة وحدة الماغنسيوم إلا أن جميع القيم المتحصل عليها تقع داخل النطاق المسموح به طبقاً لمواصفة منظمة الصحة العالمية (٥٠ مليجرام/ لتر)، والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (١٥٠ مليجرام/ لتر)،

كما أوضحت هذه النتائج إلى وجود اختلافات كبيرة في قيمة الماغنسيوم مابين مياه أبار حقل تازربو ومياه حقل آبار السرير حيث سجلت أعلى قيمة لآبار تازربو 16.5 مليجرام / لتر، بينما أعلى قيمة لأبار السرير هي 34.6 مليجرام /لتر ، ومن جهة أخرى بينت هذه الدراسة أن اقل قيمة للماغنسيوم لمياه آبار تازربو 8.0 مليجرام / لتر، بينما اقل قيمة للماغنسيوم لآبار السرير هي 25.4 مليجرام / لتر وهى أعلى بكثير من أكبر قيمة سجلت لمياه آبار تازربو.

الصوديوم و البوتاسيوم:

البيانات الواردة في جدول (٢) تشير إلى عدم وجود فروق معنوية في قيمة وحدة الصوديوم حيث كانت أعلى قيمة في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٢١٨.٤ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة الصوديوم سجلت في محطة ٦١٠ + ١٥٦ (١٩٨.٣٧ مليجرام/ لتر)، وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب، فإن جميع القيم المتحصل عليها بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣ ومحطة ٢٥٠ + ٣٦٨ تتجاوز الحد الأقصى المسموح به بينما محطة ٦١٠ + ١٥٦ فإن قيمة وحدة الصوديوم المتحصل عليها تقع داخل النطاق المسموح به طبقاً لمواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (٢٠٠ مليجرام/ لتر)والصوديوم يمكن أن يؤثر على طعم مياه الشرب عندما يكون تركيزه أعلى من ٢٠٠ مليجرام / لتر (WHO) 1979.

جـــــدول (٢)

كما تشير البيانات الواردة في نفس الجدول إلى عدم وجود فروق معنوية في قيمة وحدة البوتاسيوم، حيث كانت أعلى قيمة بمحطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (١٦.٤ مليجرام/ لتر) بينما أقل قيمة لوحدة البوتاسيوم سجلت في محطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (١٣.٩ مليجرام/ لتر) وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية (٢٠ مليجرام/ لتر) والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (٤٠ مليجرام/ لتر)

فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة البوتاسيوم تقع داخل النطاق المسموح به لقيمة وحدة البوتاسيوم في مياه الشرب.

البيكربونات:

البيانات الواردة في جدول (٢) تشير إلى وجود فروق معنوية بين المحطات المدروسة في قيمة وحدة البيكربونات حيث كانت أعلى قيمة لوحدة البيكربونات بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٢٨٠.١١ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة البيكربونات كانت في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٢٤٨.٥٤ مليجرام/ لتر)، وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية (٢٠٠ مليجرام/ لتر) ،فإن جميع القيم المتحصل عليها لقيمة وحدة البيكربونات تتجاوز الحد الأقصى المسموح به لوحدة البيكربونات في مياه الشرب. أما المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب فلم تحدد لها قيمة دليلية، وتشير هذه النتائج إلى وجود اختلافات كبيرة في قيمة البيكربونات مابين مياه آبار حقل تازربو ومياه حقل آبار السرير حيث سجلت أعلى قيمة لمياه أبار تازربو١٦٩.٤٤ مليجرام/ لتر، بينما أعلى قيمة لآبار السرير هي ٢٨٠.١١ مليجرام/لتر، بينما اقل قيمة للبيكربونات لمياه أبار تازربو ١٠٧.٢٥ مليجرام/لتر ، بينما اقل قيمة للبيكربونات لمياه أبار السرير هي ٢٤٨.٥٤ مليجرام/لتر وهى أعلى بكثير من اكبر قيمة تم تسجيلها لأبار مياه تازربو، وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (عبد الرزاق؛ ١٩٩٠) حيث وصلت قيمة البيكربونات بمنطقة المدبغة الحديثة بتاجوراء بمدينة طرابلس ليبيا إلى (٢٨٣ مليجرام/ لتر).

الكبريتات:

البيانات الواردة في جدول (٢) تشير إلى وجود فروق معنوية بين المحطات المدروسة في قيمة وحدة الكبريتات، حيث كانت أعلى قيمة لوحدة الكبريتات في محطة ٢٥٠+٣٦٨ (٢٣٨.٨٣ مليجرام/ لتر) وأقل قيمة لوحدة الكبريتات كانت في محطة ٣٠٠+٢٥٣ (١٩٣.٨٧ مليجرام/ لتر) وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الكبريتات تقع داخل النطاق المسموح به لقيمة وحدة الكبريتات في مياه الشرب(٤٠٠ مليجرام/ لتر)، وتشير البيانات كذلك إلى وجود اختلافات كبيرة في الكبريتات بين مياه أبار حقل تازربو ومياه حقل أبار السرير ،حيث سجلت أعلى قيمة لأبار تازربو ٤٠.٤٣ مليجرام/لتر (عامر

٢٠٠٥)، بينما تراوح تركيز الكبريتات لمياه الأمطار الكندية ما بين ١.٠ إلى ٣.٨ مليجرام / لتر لسنة ١٩٨٠ (Franklin, 1985).

بينت الدراسة التي قام بها Van Dijak and Fonds, 1985 إلى أن تركيز الكبريتات بالمياه الجوفية الهولندية كان اقل من ١٥٠ مليجرام / لتر. وفي دراسة مسحية على ١٠ –٢٠ شخص تبين أن متوسط تركيز أملاح الكبريتات الذي يمكن الإحساس به في مياه الشرب كان ٢٣٧، ٣٧٠، ٤١٩ مليجرام / لتر لأملاح الصوديوم والكالسيوم و الماغنسيوم على التوالي (Whipple, 1972). إضافة كبريتات الكالسيوم و كبريتات الماغنسيوم بتركيز ٢٧٠ و ٦٠ مليجرام على التوالي وجد أنها تحسن من طعم هذه المياه (Zoeteman 1980).

الكلوريد:

البيانات الواردة في جدول (٢) تشير إلى وجود فروق معنوية بين مياه المحطات المدروسة في قيمة وحدة الكلوريد، حيث كانت أعلى قيمة لوحدة الكلوريد في محطة ٢٥٠+٣٦٨ (٢١٢.٧ مليجرام/ لتر) وأقل قيمة لوحدة الكلوريد كانت في محطة ٣٠٠+٢٥٣ (١٧١.٤ مليجرام/ لتر) وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية (٢٥٠ مليجرام/ لتر) والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الكلوريد تقع داخل النطاق المسموح به لقيمة وحدة الكلوريد في مياه الشرب(٢٥٠ مليجرام/ لتر)، وتشير هذه النتائج إلى وجود اختلافات كبيرة في قيمة الكلوريد مابين مياه أبار حقل تازربو ومياه حقل أبار السرير، حيث سجلت أعلى قيمة للكلوريد لآبار تازربو١٩.٢ مليجرام / لتر(عامر ٢٠٠٥). متوسط تركيز الكلوريد في معظم الأنهار البريطانية وجد انه يتراوح مابين ١١–٤٢ مليجرام / لتر في الفترة من ١٩٧٤ – ١٩٨١ (Brooker and Johnson, 1984). وتركيز ايونات الكلوريد التي يمكن الإحساس بها في مياه الشرب يعتمد على طبيعة ارتباطها بالكاتيونات حيث أن الطعم الذي يمكن الإحساس به لكلوريد الصوديوم و كلوريد الكالسيوم في مياه الشرب يكون في المدى ٢٠٠–٣٠٠ مليجرام على التوالي (Zoeteman, 1980).

النترات و النيتريت:

البيانات الواردة في جدول (٢) تشير إلى وجود فروق معنوية بين مياه المحطات المدروسة في قيمة وحدة النترات، حيث كانت أعلى قيمة لوحدة النترات في محطة ٢٥٠+٣٦٨ (١٦.٧ مليجرام/ لتر)،

بينما أقل قيمة لوحدة النترات كانت في محطة ٦١٠+١٥٦ (٧.٨ مليجرام/ لتر)، وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة النترات تقع داخل النطاق المسموح به لقيمة وحدة النترات في مياه الشرب٤٥ مليجرام/ لتر.

تشير البيانات الواردة في جدول (٢) إلى وجود فروق معنوية في قيمة وحدة النيتريت بين المحطات المدروسة بحقل آبار السرير، حيث كانت أعلى قيمة (٠.٠٠٧ مليجرام/ لتر) بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣، بينما أقل قيمة كانت بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٠.٠٠٣ مليجرام/ لتر)، وجميع هذه القيم متفقة مع الحدود المسموح بها وفقاً للمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (١.٠ مليجرام/لتر). أما مواصفة منظمة الصحة العالمية فلم تحدد قيمة دليلية.

بينت الدراسة التي قام بها Van Duijvenbooden and Matthijsen, (1989) إلى أن تركيز النترات قد وصل حتى ٥ مليجرام/لتر في مياه الأمطار بالمناطق الصناعية. تركيز النترات في المياه السطحية قد يتراوح ما بين ٠-١٨ مليجرام / لتر ولكن قد يزيد تركيزه في المياه السطحية نتيجة إلى النشاطات الزراعية أو نتيجة التلوث بفضلات الإنسان والحيوان (Saleh etal 2001) بينما تركيز النترات في المياه الجوفية لا يزيد عن بعض مليجرامات ويعتمد ذلك على نوع التربة وعلى الموقع الجغرافي ونتيجة للنشاط الزراعي فان تركيز النترات قد يصل حتى إلى أكثر من ١٠٠ مليجرام / لتر (WHO 1985) فمثلا وصل تركيز النترات إلى أكثر من ١٥٠٠ مليجرام / لتر في المياه الجوفية القريبة من المناطق الزراعية في الهند (Jacks and Sharma 1983).

القلوية الكلية:

تشير النتائج الواردة في جدول (٢) إلى وجود فروق معنوية بين مياه المحطات المدروسة في قيمة وحدة القلوية الكلية، حيث كانت أعلى قيمة في محطة ٦١٠ + ١٥٦ (٢٢٩.٦ مليجرام/ لتر)، وأقل قيمة لوحدة القلوية الكلية كانت في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٢٠٣.٧ مليجرام/ لتر)، علما بأن المواصفة القياسية الليبية ومواصفة منظمة الصحة العالمية (لم توصي بقيمة دليلة) لوحدة القلوية الكلية في مياه الشرب، وتشير هذه النتائج إلى وجود اختلافات كبيرة في قيمة القلوية الكلية مابين مياه آبار حقل تازربو ومياه حقل أبار السرير حيث سجلت أعلى قيمة لأبار تازربو١٣٨.٩ مليجرام/لتر، بينما أعلى قيمة لآبار السرير هي٢٢٩.٦ مليجرام/لتر، ومن جهة أخرى بينت هذه الدراسة أن اقل قيمة للقلوية الكلية لمياه آبار تازربو١١٩.٦ مليجرام/لتر،بينما اقل

قيمة للقلوية الكلية لمياه آبار حقل السرير هي 203.7 مليجرام/لتر وهى أعلى بكثير من اكبر قيمة تم رصدها لآبار مياه تازربو (عامر ٢٠٠٥)،وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (أبو مدين؛ ١٩٩٩) على مدى تأثير بعض مصادر التلوث على جودة المياه الجوفية بمدينة بنغازي حيث كان تركيز القلوية الكلية يتراوح ما بين (١٠٢.٦ – ٢٨٠.٦ مليجرام/ لتر).

الأوكسجين الذائب:

تشير النتائج الواردة في جدول (٢) إلى عدم وجود فروق معنوية بين مياه المحطات المدروسة في قيمة وحدة الأوكسجين الذائب، حيث كانت أعلى قيمة في محطة ٢٥٠+٣٦٨ (٤.٨ مليجرام/ لتر)، وأقل قيمة لوحدة الأوكسجين الذائب سجلت في محطة ٦١٠+١٥٦ (٣.٩٦ مليجرام/ لتر)، وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لم توصِ بقيمة دليلة ولكن يفضل دائماً أن تكون المياه في حالة تشبع بالأوكسجين. ويرجع انخفاض قيمة الأوكسيجن الذائب إلى استهلاك معظم الأوكسجين الذائب والموجود في المياه التي تسربت من خلال التربة في عملية أكسدة المواد العضوية.ويفضل وجود المياه في حالة تشبع بالأوكسجين لضمان حدوث تحلل للملوثات العضوية وتخليص الماء منها،لأنه لو حصل عكس ذلك وتم استنفاد الأوكسجين الذائب من الماء سيؤدى ذلك إلى تحلل لأهوائي للملوثات داخل الماء مما ينتج عنه تواجد غازات ضارة في الماء كغاز الميثان وغاز كبريتيد الهيدروجين، وكذلك حدوث اختزال للنترات إلى نتريت.

وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (المسماري؛ ١٩٩٢) بمنطقة سوق الجمعة وبعض المناطق المحيطة بها حيث كان تركيز الأوكسجين الذائب يتراوح ما بين (٤.٧ – ٥.٣ مليجرام/ لتر).

العناصر الثقيلة:

الباريوم:

القيم المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه محطات حقل آبار السرير في قيمة وحدة الباريوم، حيث سجلت أعلى قيمة لوحدة الباريوم في محطة ٣٠٠+٢٥٣ (٠.٠٧٤٦٣ مليجرام/ لتر) بينما أقل قيمة كانت في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٠.٠١٤٢ مليجرام/ لتر) ولا توجد قيمة دليلية من قبل منظمة الصحة العالمية بينما حددتها المواصفة القياسية الليبية (١.٠ مليجرام/ لتر)، وعليه فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الباريوم تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب.

والملاحظ أنه انخفضت نسبياً قيمة الباريوم المتحصل عليها بحقل آبار مياه السرير (٠.٠١٤٢ – ٠.٠٧٤٦٣ مليجرام/ لتر) مقارنة بحقل آبار تازربو التي تراوحت ما بين (٠.١٧٤٤ – ٠.٢٨٨٥ مليجرام/ لتر) (عامر ٢٠٠٥).

من المعروف أن الباريوم لا يعتبر من المعادن الأساسية التي يحتاجها الإنسان في التغذية (Schroeder etal 1972) بينت الدراسة التي قام بها Van Duijvenbooden (1989) إن متوسط تركيز الباريوم في ٦٠ عينة من المياه الجوفية الهولندية كان ٠.٢٣ مليجرام / لتر بينما أعلى تركيز وصل إلى ٢.٥ مليجرام / لتر. تركيز الباريوم في مياه شبكة التوزيع الكندية وصل أعلى تركيز له إلى ٦٠٠ ميكروجرام / لتر وبمتوسط ١٨ ميكروجرام / لتر (Subramanian and Meranger 1984).

الكروم:

النتائج المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه محطات حقل آبار السرير في قيمة وحدة الكروم، حيث سجلت أعلى قيمة في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٠.٠٢٢ مليجرام/ لتر) بينما كانت أقل قيمة لوحدة الكروم في محطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٠.٠١٦٨٤ مليجرام/ لتر) وبناءً على المواصفة القياسية الليبية ومواصفة منظمة الصحة العالمية ،فإن جميع القيم المتحصل عليها تقع داخل النطاق المسموح به لوحدة الكروم في مياه الشرب(٠.٠٥ مليجرام/ لتر).

وارتفعت قيمة الكروم المتحصل عليها بحقل آبار السرير (٠.٠١٦٨٤ – ٠.٠٢٢ مليجرام/ لتر)، مقارنة بحقل آبار تازربو أقل من (٠.٠٠٩٩٩ مليجرام/ لتر)، وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (أبو مدين؛ ١٩٩٩) حول تأثير بعض مصادر التلوث على جودة المياه الجوفية بمدينة بنغازي حيث كان تركيز الكروم يتراوح ما بين (٠.٠٠١ – ٠.٠٢٧ مليجرام/ لتر).

جـــــدول (٣)

بينت الدراسة التي قام بها(Saleh etal (2001 على مياه شبكة التوزيع ومياه الأمطار لمدينة القاهرة بمصر أن تركيز الكروم كان ٨.٢٨ و ٠.٢٣ ميكروجرام / لتر على التوالي بينما بينت الدراسة التي قام بها (Meranger et al (1979 إلى أن متوسط تركيز الكروم ٢ ميكروجرام/لتر بمياه شبكة التوزيع الكندية.

الحديد:

النتائج المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه محطات حقل آبار السرير في قيمة وحدة الحديد، حيث سجلت أعلى قيمة في محطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٠.٠٦٠٩٢ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة الحديد كانت في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٠.٠٢٧٣١ مليجرام/ لتر)، وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية والمواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الحديد تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب(٠.٣ مليجرام/ لتر) عندما يكون تركيز الحديد لمياه الآبار اقل من ٠.٣ مليجرام /لتر فانه لأيتم الإحساس به عند تذوق المياه Saleh etal (2001) وبالمقارنة مع مياه آبار حقل تازربو يتبين من هذه الدراسة ارتفاع مستوى الحديد في مياه أبار حقل تازربو والتي تراوحت مابين (١.٩٥١ – ٣.١٢٧ مليجرام/ لتر).

الكوبلت، الكادميوم، الرصاص:

البيانات المدونة في جدول (٣) لم تسجل اى قيمة لكل من الكوبلت و الكادميوم والرصاص، وتتفق هذه النتائج مع النتائج المتحصل عليها من مياه أبار حقل تازربو والتي دلت فيها النتائج على عدم وجود قيم من هذه المعادن قيد الدراسة.

النيكل:

البيانات المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه محطات حقل آبار السرير في قيمة وحدة النيكل، حيث سجلت أعلى قيمة لوحدة النيكل في خط ١٠٠ بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٠.٢٥٨٧ مليجرام/ لتر) بينما أقل قيمة لوحدة النيكل كانت في محطة ٣٠٠ + ٢٥٣ بخط ٣٠٠ (٠.٠٠٤ مليجرام/ لتر) وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية (٠.٠١ مليجرام/لتر) فإن القيم المتحصل عليها بخط ١٠٠ محطة ٦١٠ + ١٥٦، وخط ٣٠٠ بمحطة ٢٥٠ + ٣٦٨ تتجاوز الحد الأقصى المسموح به، بينما محطة ٣٠٠ + ٢٥٣ بخط ٢٠٠ فأن القيمة المتحصل عليها لوحدة النيكل تقع داخل النطاق المسموح به لمياه الشرب، و يتضح من هذه الدراسة ارتفاع مستوى عنصر النيكل في مياه أبار السرير والتي تجاوزت الحد المسموح به في معظم الآبار مقارنة مع مياه أبار حقل تازربو والتي لم تتجاوز في مياه جميع الآبار هذا الحقل الحد الأقصى المسموح به من النيكل حيث كانت القيم المتحصل عليها من هذا العنصر تتراوح مابين أشار إلى ٠.٠٠٦٨ مليجرام / لتر مقارنة مع ٠.٠١ مليجرام/لتر وهو الحد الأقصى المسموح به طبقاً لمواصفة منظمة الصحة العالمية،وتتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (البار وني ١٩٩٠) حول تلوث المياه الجوفية بمدينة طرابلس حيث كان تركيز النيكل يتراوح ما بين (٠.٠٠٤ – ٠.٤٨٥ مليجرام/ لتر).

النحاس:

البيانات المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه محطات حقل آبار السرير، حيث سجلت أعلى قيمة لوحدة النحاس في خط ٢٠٠ بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٠.٠٠٢٣ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة النحاس كانت في خط ١٠٠ بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٠.٠٠٠٤٦ مليجرام/ لتر)، وبناءً على المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية ، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة النحاس تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب(١.٠ مليجرام/ لتر)، ولوحظ من نتائج هذه الدراسة انخفاض قيمة النحاس المتحصل عليها بمياه محطات حقل آبار السرير (٠.٠٠٠٤٦ – ٠.٠٠٢٣ مليجرام/ لتر) مقارنة بحقل آبار مياه تازربو (٠.٠٠١٠٤ – ٠.٠١٩٨٩ مليجرام/ لتر) (عامر ٢٠٠٥).

الزنك:

النتائج الموضحة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه المحطات في قيمة وحدة الزنك، حيث سجلت أعلى قيمة في خط ٢٠٠ بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٠.٠٤٦٧٩ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة الزنك كانت في خط ١٠٠ بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٠.٠٠٩٣٨ مليجرام/ لتر)، وبناءً على المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب فلم توصِ بقيمة دليلية، ومواصفة منظمة الصحة العالمية (٥.٠ مليجرام/ لتر) فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الزنك تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب، وبالمقارنة مع مياه آبار حقل تازربو أتضح من هذه الدراسة ارتفاع تركيز الزنك في مياه آبار حقل تازربو والتي تراوحت مابين (٠.٠٩٣٠٢– ٠.٧٩٢٦مليجرام/ لتر)، ولا تتفق هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها (أبو مدين؛ ١٩٩٩) بمدينة بنغازي عن تركيز بعض مصادر التلوث على جودة المياه الجوفية بالمدينة حيث وصل تركيز الزنك إلى(٠.٤٤ مليجرام/ لتر).

المنجنيز:

البيانات المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه المحطات في قيمة وحدة المنجنيز، حيث سجلت أعلى قيمة لوحدة المنجنيز في خط ١٠٠ بمحطة ٦١٠ + ١٥٦(٠.٠٠٧٢٥ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة المنجنيز كانت في خط ٣٠٠ بمحطة ٢٥٠ + ٣٦٨ (٠.٠٠١ مليجرام/ لتر)، وبناءً على المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة المنجنيز تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب(٠.٠١ مليجرام/ لتر). بينت دراسة مسحية على مياه الشرب في

الولايات المتحدة الأمريكية إلى أن متوسط تركيز المنجنيز تراوح من ٠.٠٠٤ إلى ٠.٠٣ مليجرام / لتر ((Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1992

الألومونيوم:

البيانات المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه المحطات في قيمة وحدة الألومونيوم، حيث سجلت أعلى قيمة لوحدة الألومونيوم في خط ٢٠٠ بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٠.٠٥٠٢٦ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة الألومونيوم كانت في خط ١٠٠ بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٠.٠١١٦ مليجرام/ لتر)، وبناءً على مواصفة منظمة الصحة العالمية، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الألمونيوم تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب(٠.٢ مليجرام/ لتر)، أما المواصفة القياسية الليبية فلم توصى بقيمة دليلية بهذا الخصوص، وبمقارنة النتائج مع مياه آبار تازربو يتضح ارتفاع قيمة الألومونيوم في بعض مياه حقل تازربو والتي تجاوزت في بئر رقم ٥٠١ الحد الأقصى المسموح به طبقاً للمواصفة القياسية لمنظمة الصحة العالمية(0.2 مليجرام /لتر) حيث سجلت في هذا البئر قيمة (0.412 مليجرام / لتر). بينت بعض الدراسات وجود ارتباط بين وجود الألومونيوم في مياه الشرب ومرض الزهامير Alzheimer disease ((Gardner and Gunn 1991

الفضة:

البيانات المدونة في جدول (٣) تبين وجود فروق معنوية بين مياه محطات حقل السرير في قيمة وحدة الفضة، حيث سجلت أعلى قيمة لوحدة الفضة في خط ٢٠٠ بمحطة ٣٠٠ + ٢٥٣ (٠.٠٠١٥٨ مليجرام/ لتر)، بينما أقل قيمة لوحدة الفضة كانت في خط ١٠٠ بمحطة ٦١٠ + ١٥٦ (٠.٠٠٠٤٦ مليجرام/ لتر)، وبناءً على المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب ومواصفة منظمة الصحة العالمية ، فإن جميع القيم المتحصل عليها لوحدة الفضة تقع داخل النطاق المسموح به في مياه الشرب(٠.٠٥ مليجرام/ لتر).

التحاليل الميكروبية:

العدد الكلي للبكتريا:

البيانات المدونة في جدول (٤) تشير إلى عدم وجود اختلافات من الناحية البكتيريولوجية بين مياه المحطات المدروسة في العدد الكلي للبكتيريا، حيث سجل أكبر عدد للبكتريا (٧ وحدة مكونة للمستعمرات/ مل) في محطة ٣٠٠ + ٢٥٣، بينما أقل قيمة للعدد الكلي للبكتريا كانت في محطة ٢٥٠ + ٣٦٨، (٣ وحدة مكونة للمستعمرات/ مل) ومن الناحية البكتيريولوجية حيث يعتبر هذا الماء نقيا جداً لأن حمله البكتيري لم يتجاوز 10 خلية / مل وبناءً على هذا التصنيف المشار إليه

في الجزء الميكروبيولوجى يبين أن مياه محطات حقل آبار السرير يمكن اعتبارها نقية جداً من الناحية البكتيريولوجية (Morrison; 1978).

جدول (٤): متوسط التحاليل الميكروبية لمياه محطات حقل آبار السرير.

التحليل / المحطات	العدد الكلي للبكتيريا (و.ت.م/مل)		إجمالي بكتيريا القولون (MPN/100 ML)	بكتريا القولون الغائطية (MPN/100 ML)	عدد الفطريات (و.ت.م/مل)
	٢٢مْ	٣٧مْ			
خط ١٠٠ محطة ١٥٦+٦١٠	٣.٠	-	–	–	–
خط ٢٠٠ محطة ٢٥٣+٣٠٠	٧.٠	-	–	–	–
خط ٣٠٠ محطة ٣٦٨+٢٥٣	٣.٠	٣.٠	–	–	–

(–) لا يوجد.

بكتيريا القولون:

تدل البيانات الواردة في جدول (٤) إلى خلو مياه محطات حقل آبار السرير تماماً من مجموعة بكتيريا القولون حيث إن هذه الآبار كانت محكمة القفل، وهذه الآبار محفورة على أعماق تتراوح ما بين (٤٥٠–٦٠٠ متر) التي تعمل كمرشح للكائنات الدقيقة وعدم وصول الملوثات لهذه المياه.

الفطريات:

تدل البيانات الواردة في جدول (٤) إلى خلو مياه الآبار تماماً من الفطريات (الخمائر والأعفان)، حيث إن هذه الآبار كانت محكمة القفل، وكذلك هذه الآبار تقع على أعماق تصل إلى ٦٠٠ متر، والتي تعمل كمرشح للكائنات الدقيقة وبالتالي عدم وصول الكائنات الدقيقة والملوثات لهذه المياه.

REFERENCES

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (1972). Toxicological profile for manganese. US Department of Health and Human Services, Atlanta, GA.

(APHA) American Public Health Association. (1992). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th. American Public Health Association, Washington, DC.

Brooker, M. P. and P. C. Johnson (1984). Behavior of phosphate, nitrate, chloride in 12 Welsh rivers. Water Res. 18 1155-1164.

Franklin, C. A. (1985). Health risks from acid rain: a Canadian perspective. Environ. Health Persp. 63: 155-168.

Gardner, M. J. and A. M. Gunn (1991). Bioavailability of aluminum from food and drinking water. In Alzheimer disease and the environment (Lord Walton of Detchant, Ed.). Round Table Series 26. Royal Society of Medicine Services, London.

Jacks, G. and V. P. Sharma (1983). Nitrogen circulation and nitrate in ground water in an agricultural catchment in southern India. Environ. Geol. 5: 61-64.

Meranger, J. C., K. S. Subramanian and C. Chalifoux (1979). A national survey of cadmium, chromium, copper, lead, zinc, calcium, and magnesium in Canadian drinking water supplies. Environ. Sci. Technol. 13: 707-711.

Morrison S. M. (1978). Microbiology standards for water, J. Food Prot- 41: 304-308.

Rodier, J., C. Bazin, P. J. Broutin and L. Rodi (1996). L' analyse del' eau. 8 e'dition. 160-165. Isbn, Dunod, Paris.

Saleh M. A., E. Ewane, J. Jones and B. L. Wilson (2001). Chemical evaluation of commercial bottled drinking water from Egypt. J. Food Composition and Analysis. 14: 127-152.

Schroeder, H. A., I. H. Tipton and P. Nasson (1972). Trace metals in man: strontium and barium. J. Chronic Dis.25: 491-517.

Stuart, M. A., F. J. Rich and G. A. Bishop (1995). Survey nitrate contamination in shallow domestic drinking water of wells of the Inner Coastal Plain of Georgia. Ground water. 33:284-290.

Subramanian, K. S. and J. V. Meranger (1984). A Survey for sodium, potassium, barium, arsenic, and selenium in Canadian drinking water supplies. Atomic Spectrosc. 5 : 3437.

Van Dijk, A. M. and A. W. Fonds (1985). Integrated Criteria Document Sulphate. RIVM Report No. 718612001. National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, Netherlands.

Van Duijvenbooden, W. (1989). The Quality of Ground Water in the Netherlands. RIVM Report No. 728820001. National Institute of Public Health and Enviromental Protection, Biltthoven, Netherlands.

Van Duijvenbooden, W. and A. J. C. M. Matthijsen (1989). Integrated Criteria Document Nitrate. Report No. 758473012. . National Institute of Public Health and Environmental Protection, Biltthoven, Netherlands.

Whipple, G. C. (1972). The value of pure water. Wiley, New York , NY,1907. Cited In Committee on Water Quality Criteria. Water quality criteria 1972. National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Washington, DC.

(WHO) World Health Organization. 1979. Sodium, chlorides and conductivity in drinking water. EURO Reports and Studies, No. 2, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

(WHO) World Health Organization.1984. Vol 1. Guidelines for drinking water quality. Recommendation. Geneva. World Health Organization.

(WHO) World Health Organization.1985. Health Hazards from Nitrate in Drinking Water. Report on a WHO meeting, Environmental Health Series No. 1, Copenhagen, 5-9 March 1984. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

Zoeteman, B. C. J. (1980). Sensory Assessment of Water Quality. Pergamon Press, New York, NY.

المراجع العربية:

أبر يدج، ج. ح. ١٩٩٦. دراسة وتقييم المياه الجوفية بوادي الشاطئ. الجماهيرية. مؤتمر الموارد المائية في الوطن العربي. ١٨ – ٢١ مارس. طرابلس. الجماهيرية العظمى.

أبو مدين، م. م. ١٩٩٩. دراسة مبدئية عن مدى تأثير بعض مصادر التلوث على جودة المياه الجوفية بمدينة بنغازي. رسالة مقدمة كجزء من متطلبات نيل الإجازة العليا "الماجستير". قسم النبات. كلية العلوم. جامعة قار يونس. بنغازي. ليبيا.

الباروني. س. ص. ١٩٩٠. تلوث المياه الجوفية ببلدية طرابلس. ندوة علمية حول مياه الشرب. ١٢-١٣-١٤/٣/١٩٩٠. طرابلس. ليبيا.

الجديدي، ح . م. ١٩٨٦. الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل جفارة. الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان. مصراته. ليبيا

الساهوكي، م ، وهيب، ك. م. ١٩٩٠. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة بغداد. العراق.

السلاوي، م. س. ١٩٨٦. المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق. الطبعة الأولى. ١١ – ٣٢، ٢٣٧ – ٢٦٦. الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان. مصراته.ليبيا.

المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. ١٩٩٢. المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب. رقم (٨٢). المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. الجماهيرية العظمى.

المسماري، ر. أ. ع.١٩٩٢. جودة المياه المتحصل عليها من أبار منطقة سوق الجمعة والمناطق المحيطة بها. رسالة ماجستير. جامعة الفاتح.

بن يوسف، ع. ؛ الخضار، و.؛ بالحاج، ب.؛ زيتون، ع. ١٩٩٠. مدى مطابقة مياه بلدية طرابلس للمواصفات القياسية. ندوة علمية حول مياه الشرب. طرابلس ١٢-١٤/٣/١٩٩٠.

جهاز تنفيذ وإدارة مشروع النهر الصناعي العظيم. ١٩٩٢. مشروع النهر الصناعي العظيم. الطبعة الثانية. قسم الإعلام بجهاز تنفيذ وإدارة المشروع.

سالم، ع. ا. ١٩٩٦. مصادر المياه في الجماهيرية الليبية. الدورة التدريبية حول استعمالات المياه شبه المالحة والمالحة في الري. طرابلس من ١١ – ١٩٩٦/٠٥/١٧ بالتعاون مع المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة. أكساد.

عبادي، س. ع.؛ حسين، م.س.١٩٩٠. الهندسة العلمية للبيئة فحوصات الماء. دار الحكمة للطباعة والنشر – جامعة الموصل. العراق.

عبد الرزاق، م. ١٩٩٠ . تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة تاجوراء. رسالة مقدمة كجزء من متطلبات نيل الإجازة العالية " الماجستير " في العلوم الزراعية . كلية الزراعة .جامعة الفاتح .طرابلس. ليبيا.

مقيلي، م. ع. ١٩٩٠. الوضع المائي الصالح للشرب بمدينة طرابلس. المؤتمر الأول لعلوم البيئة. سبها. ٢٧-١٩٩٠/٣١.

Minufiya J. Agric. Res. Vol. 32 No.1: 93 - 118 (2007)

STUDY ON THE QUALITY OF THE GREAT ARTIFICIAL RIVER R: EL-SAREER WATER

R. E. Abdolgader[(1)], F. S.. Amer[(2)], E. M. Belhag[(2)] and Y. S. Bogenah[(2)]

(1) Faculty of Agriculture, Omar El-Mokhtar University, El-Bedaa, Libya.
(2) Faculty of Agriculture, El-Fateh University, Trepli, Libya.

(Received: Nov., 7, 2006)

ABSTRACT: ***This study was carried out to study the quality of Alsarir water "The first stage of the great Man – Made River" which includes three sources of water (station 156+610, station 253+300 and station 368+250).***

The study had been carried out to know the extent of coincidence the quality of these waters to the Libyan and international standards for drinking water by doing the physical, chemical, and microbial analysis for these water.

The results of the physical, and chemical analysis showed that there is a variation among the water of Alsarir field wells in temperature, electrical conductivity, total solid salts: Mg^{++}, SO^{--}_4, Ba, Cr, Ni, Cu, Zn, Fe, Mn, Al, total water hardness, and total alkalinity. Despite these statistically differences, all the values obtained lay within the permitted range according to the Libyan, and international standards, Also the results showed a variation in the values of Na among the waters of these wells, where it recorded highest values of 218.4 mg/L on the station 250+368, according to the standards, this value exceed the permitted range for the drinking water.

The results of the microbial analysis showed a small numbers in the total count of the bacteria where it recorded highest value of 7 cfu/ml, and the water of the wells was free from the fungi and fecal coliform bacteria.

Key words: **Great Artificial River,** ***physical, chemical and microbiological properties.***

Study on the quality of the great artificial river water……..

جدول (٢): متوسط الخصائص الكيميائية بالمليجرام/ لتر لمياه محطات حقل آبار السرير.

الخاصية / منطقة الدراسة	الكالسيوم	الماغنيسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	البيكربونات	الكبريتات	الكلوريدات	النترات	النيتريت	العسر الكلي	القلوية	الأكسجين الذائب
محطة ٦١٠+١٥٦	^{a}47.3	^{b}25.4	^{a}198.37	^{a}14.07	^{b}280.11	^{b}227.2	^{b}167.7	7.8	^{a}0.003	^{a}220.09	^{a}229.6	^{a}3.96
محطة ٣٠٠+٢٥٣	^{a}44.6	^{b}26.4	^{a}202.2	^{a}13.9	^{b}262.7	^{b}193.8	^{b}171.4	^{a}12.6	^{a}0.007	^{a}224.7	^{b}215.4	^{a}4.46
محطة ٢٥٠+٣٦٨	^{a}51.00	^{a}34.6	^{a}218.4	^{a}16.4	^{b}248.5	^{a}238.8	^{a}212.7	^{a}16.7	^{a}0.005	^{a}264.5	^{b}203.7	^{a}4.8

المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل في العمود لا توجد بينها فروق معنوية ($P \leq 0.05$).

جدول (٣): متوسط تركيز العناصر الثقيلة بالمليجرام/ لتر لمياه محطات حقل آبار السرير.

العنصر / منطقة الدراسة	الباريوم	الكروم	الحديد	الكوبلت	النيكل	النحاس	الزنك	الكلدميوم	الرصاص	المنجنيز	الألومنيوم	الفضة
خط ١٠٠ محطة ١٥٦+٦١٠	^{b}0.0158	^{b}0.01825	^{b}0.0439	Traces	^{a}0.2587	^{c}0.00046	^{c}0.00938	Traces	Traces	^{a}0.00725	^{c}0.0116	^{c}0.00046
خط ٢٠٠ محطة ٢٥٣+٣٠٠	^{a}0.07463	^{b}0.01684	^{a}0.06092	Traces	^{c}0.004	^{a}0.0023	^{a}0.04679	Traces	Traces	^{b}0.00323	^{a}0.05026	^{a}0.00158
خط ٣٠٠ محطة ٣٦٨+٢٥٠	^{c}0.0142	^{a}0.022	^{c}0.02731	Traces	^{b}0.06221	^{b}0.00146	^{b}0.01521	Traces	Traces	0.001 ^{b}	^{b}0.02159	^{b}0.00086

المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل في العمود لا توجد بينها فروق معنوية ($P \leq 0.05$).