نوعية وجودة الميـاه المنتجـة من محطـات تحـلية مياه البحر في مناطق زوارة والزاوية وزليتن

عبد الناصر مختار قريمه[1] وخيري محمد العماري[2]، ابوراوي محمد الجرنازي[3]، عبدالسلام اسويسي[4]

[1]قسم العلوم البيئية، المعهد العالي للمهن الشاملة – القره بوللي - ليبيا

[2]قسم العلوم والهندسة البيئية، الأكاديمية الليبية – طرابلس - ليبيا

[3]قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة طرابلس - ليبيا

[4]قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة بنغازي- ليبيا

تمت دراسة بعض المتغيرات الفيزيائية والكيميائية في هذا البحث لثلاث محطات تحلية المياه في مدينة زوارة والزاوية وزليتن والمحطات الثلاثة تشتغل بالطرق الحرارية، وتم أخذ العينات من المياه الداخلة (المصدر) لوحدات التحلية والخارجة منها (المياه الخارجة). قد تمت الدراسة ابتداء من شهر نوفمبر ٢٠١٤م وحتى شهر يناير ٢٠١٥ م، وأوضحت النتائج أن قيم الأس الهيدروجيني (pH) للماء هي ضمن القيم المسموح بها في المياه الصالحة للشرب، ونسب الأملاح الذائبة الكلية توافقت مع قيم التوصيل الكهربائي المقاس وكانت كمية الأملاح الذائبة الكلية أقل قليلاً من الحد الأدنى المسجل في المواصفات القياسية الدولية للمياه الصالحة للشرب، وكان تركيزها في محطة زليتن هي الأقل مقارنة بمحطة زوارة التي سجلت أعلى قيم لتركيز الأملاح الذائبة الكلية في شهر ديسمبر ٢٠١٤م، وأظهرت نتائج تحليل الأيونات الذائبة الكلية تركيزات أقل قليلاً من القيم المسجلة بالمواصفات الليبية لمياه الشرب وعلى ذلك تعتبر المياه الخارجة صالحة للشرب وللخدمات المعيشية والخدمية، أما بالنسبة للتلوث الجرثومي فكانت جميع المياه الخارجة من وحدات التحلية للمحطات الثلاثة خالية من التلوث البكتيري والجرثومي.

الكلمات الدالة: الاملاح الذائبة الكلية (TDS)، التبخير متعددة المراحل (التأثير) (MED)، تحلية المياه.

المقدمــة

المراجع والدراسات السابقة:

تقع ليبيا في القطاع الجنوبي لحوض البحر الأبيض المتوسط، إذ تبلغ مساحتها حوالي ١,٧٦٠ مليون كيلومتر مربع، وتطل على البحر بساحل يبلغ طوله حوالي ١٩٠٠ كيلو متر. ويتدرج المناخ في إطار تقسيم مناخ حوض البحر الأبيض المتوسط من النطاق الساحلي ذو المطر الشتوي والصيف الجاف إلى المناطق الداخلية الصحراوية وهى الجزء الأكبر من البلاد، وليبيا جزء من صحراء شمال أفريقيا. وتقدر الموارد المائية السطحية بحوالي ١٧٠ مليون متر مكعب في العام، بينما تقدر الموارد المائية الجوفية سنوياً بحوالي ٢٥٠٠ مليون متر مكعب في العام ، و كمخزون ٤٠٠ مليار متر مكعب. بلغت كمية الأمطار في أعلى معدلاتها السنوية من ٣٠٠ إلى ٥٠٠ ملليمتر في نطاق الشمال الساحلي (مرتفعات الجبل الأخضر في الشرق، ومرتفعات جبل نفوسة فى الغرب)، ويقل في اتجاه الداخل جنوبا حيث يبلغ أقل من ٥٠ ملليمتر سنوياً. وتقدر أراضي الزراعة المطرية والمروية بحوالي ٥% (القصاص ،١٩٩٩).

ومما سبق يتضح أن هناك شح في عدم تجدد المياه الجوفية، لذا كان من الضروري البحث عن مصدر أخر من مصادر المياه مثل تحليه مياه البحر.

تعتبر تحلية المياه إحدى الموارد غير التقليدية والمهمة خصوصاً للدول ذات الموارد المائية المحدودة والشواطئ الطويلة مثل ليبيا. وتبلغ إجمالي السعات التصميمية لوحدات التحلية المنفذة بليبيا خلال العقود الثلاثة الماضية ٢٣٠ مليون متر مكعب سنوياً تنتجها حوالي ٤٠٠ محطة تحلية حيث تعتبر ليبيا من أكثر دول شمال إفريقيا وحوض البحر الأبيض المتوسط استخداماً للتحلية. (عبدالله، ١٩٩٩).

اختيار مصدر المياه:

مصادر المياه العذبة على كوكب الأرض يمكن تلخيصها إلى ثلاثة صور تضم: مياه الأمطار والمياه السطحية والمياه الجوفية ومن الأهمية بمكان معرفة خصائص المصدر وكمية المياه به ومدي إمكانية ايفائه بالكميات المطلوبة من المياه واستمرارية المصدر وطاقته الإنتاجية ونوع المياه به وقرب المصدر أو بعده من منطقة الاستهلاك ورغبة جمهور المستهلكين في استخدام المصدر

وتستخدم مياه الأمطار بطرق مباشرة أو غير مباشرة بواسطة المواطنين وتعتمد كمية المياه التي يمكن الحصول عليها علي شدة الأمطار وعلي زمن هطولها وفترة الهطول والعوامل المناخية المؤثرة علي الأمطار وطريقة تجميع المياه وحفظها وسبل الاستخدام ومضاربها ونوعية المياه المجمعة. أما المياه السطحية فتشكل النسبة الكبرى في الحصول علي المياه وتضم في مجملها الأنهار والبحيرات والبرك والأنهار الصغيرة والخيران الموسمية والدائمة والبحار وتتفاوت كمية المياه بالمصدر طبقا لنوع المصدر وكمية الأمطار الهاطلة بالمنطقة ومقدار الجريان السطحي وطبوغرافية وجيولوجية وجغرافية المنطقة والظروف المناخية المحيطـة والنسبة المصرح باستغلالها من هذه المياه. وعادة فإن استغلال المياه السطحية تحكمه نوع المياه ودرجة التلوث الموجودة وإمكانية تنقيتها بالموارد والإمكانيات المحلية المتاحة ومدي مواكبة التنقية للتشريعات المنظمة للاستخدام ولابد من توخي الحذر وأخذ الحيطة عند استخدام المياه السطحية لتفادي مشاكل التلوث بها ولعدم مضاعفة الملوثات الموجودة أو الإتيان بأخرى تصعب إزالتها من المصدر ولابد من أخذ العوامل الصحية في الحسبان عند تصميم وإجازة وإنشاء المشاريع التنموية. تعتبر المياه الجوفية من أفضل مصادر الاستهلاك بالنسبة لنوع المياه وجودتها مقارنة بالمياه السطحية خاصة عند غياب التلوث وعند وجود الكميات الكافية من المخزون الجوفي أما عملية اختيار المصدر المائي الملائم فتتم بالاعتماد علي عوامل مؤثرة ومتداخلة فيما بينها مثل درجة القبول للمصدر من قبل جمهور المستهلكين، وكمية ونوع المياه بالمصدر، وسبل استخدام المصدر، وتكلفة الإنتاج والتوزيع، وقرب المصدر من منطقة الاستهلاك والطاقة المستهلكة، وجودة التقنية المحلية الملائمة وأساليب التدريب، وجود العمالة ومتطلبات التشغيل والصيانة والترميم، وإمكانية التنمية والزيادة علي المدى القصير والطويل وكما يمكن استخدام أكثر من مصدر للإيفاء بالاحتياجات وتعتمد النسبة المئوية لاستخدام كل مصدر علي العوامل الاقتصادية والفنية والبيئية وعوامل التقنية في المقام الأول.(عبدالله، ١٩٩٩م).

وساهمت المحطات الحرارية و على وجه الخصوص التبخر الوميضي بحوالي ٦٠% من هذه الإنتاجية بينما يبلغ إجمالي إنتاج محطات التناضح العكسي حوالي ٢٠% من إجمالي الإنتاج و محطات الفصل الكهرومغناطيسي ١٠% من جملة الإنتاج. هذا وقد تم التعاقد علي حوالي ٨٠% من السعات التصميمية التراكمية للمحطات الرئيسية قبل سنة ١٩٨٩م وانخفض بشكل ملحوظ بعد ذلك. رغم ذلك فقد استمر نمو الطلب بمعدل شبه ثابت خلال السنوات الماضية بسبب العقود الجديدة لتنفيذ محطات صغيرة.

وحيث أن حوالي ٦٠% من المحطات ذات السعات المتوسطة و الكبيرة (أكبر من ٤٠٠٠ م٣) يزيد عمرها عن ١٧ سنة فإن معظمها قد تعطل أو تدنت معدلات إنتاجيتها مما جعل الإنتاجية الفعلية تقل كثيراً عن الإنتاجية التصميمية ومن ثم حد من مستوى الاستفادة من تقنيات التحلية المختلفة لذلك فإن مساهمة التحلية في دعم الموازنة المائية بليبيا ظلت محدودة إلى حد كبير.

لذا أجريت هذه الدراسة لتتبع وتقييم جودة مياه التحلية بالطرق الحرارية (MDF) بالمنطقة الغربية من ليبيا.

أجريت الدراسة لقياس جودة مياه البحر المحلاة لثلاث مدن ليبية هي زوارة، الزاوية وزليتن بالشمال من ليبيا وذلك لمعرفة مدى سلامتها للاستخدام الآدمي من شرب وصناعة وزراعة.

جدول (١): إنتاجية المحطات والتقنية الحرارية المستخدمة

S. N	Plant location	Installed Capacity M^3/day	Starting Date	Technology
1	Zliten	30,000	1992	
2	Zawia	80,000	2010	MED
3	Zwara	40,000	2010	

وصف مبسط لمحطات التحلية

يبدأ دخول مياه البحر إلى مآخذ مياه البحر من خلال مصافي وذلك لمنع الشوائب من الدخول إلى مضخات مياه البحر التي تقوم بدورها بضخ مياه البحر إلى المبخرات. هذا ويتم حقن مياه البحر بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٢ ملجم / لتر عند مآخذ مياه البحر أي قبل دخولها للمبخرات وذلك لمعالجتها من المواد البيولوجية العالقة بها. ويتم تجهيز هذا المحلول في خزانات ومن ثم يتم حقنه خلال مضخات بمعدلات حسب الطلب.

يوجد بمآخذ مياه البحر لوحات توزيع القوى الكهربائية التي تغذي المضخات وغيرها بالكهرباء، كما يوجد أيضا أجهزة القياس والتحكم اللازمة لهذه المعدات. هذا ويتم انتقال مياه البحر بعد ذلك إلى المبخرات والتي تتكون من عدة مراجل يتم خلالها تبخير مياه البحر ومن ثم تكثيفها وتجميعها.

وبالنظر إلى ما يحدث في العمليات المتتابعة للمياه لحظة دخولها المبخرات وحتى الحصول على المياه العذبة يتم إضافة البولي فوسفات إلى مياه البحر قبل دخولها المبخرات وذلك لمنع الترسبات (القشور SCALES) داخل أنابيب المكثفات والمبادلات الحرارية كما نجد أن مياه البحر هذه تمرر على أجهزة تسمى بنوازع الهواء وذلك للتخلص من الغازات المذابة بمياه البحر كما يتم تسخين مياه البحر بواسطة مبادلات حرارية تعمل بالبخار وتسمى مسخنات المياه المالحة.

هذا ويلزم للمبخرات أنواع متعددة من المضخات منها ما يلزم لتدوير الماء الملحي داخل المبخرات ومنها ما يلزم لتصريف الرجيع الملحي إلى قناة الصرف ومنها ما يلزم لضخ الماء المنتج إلى محطة المعالجة الكيميائية.

هذا وبعد ضخ الماء المنتج إلى المحطة الكيميائية والتي يتم فيها معالجة المياه المنتجة بالمواد المختلفة مثل الكلور وثاني أكسيد الكربون والجير حتى يصبح مطابقاً للمواصفات المطلوبة عالمياً وبعده يتم نقله من محطة المعالجة الكيميائية إلى الخزانات الكبيرة التي تمد الشبكة بالماء الصالح للاستهلاك البشري (WHO,1984، عباوي و محمد، ١٩٩٠م).

أهداف الدراسة:

- تقييم جودة المياه المنتجة من محطات تحلية مياه البحر
- معرفة مدى صلاحية هذه المياه للشرب واستخدامها في الصناعة والزراعة.

المـــواد والطـــرق

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب ليبيا وتشمل ثلاث محطات تحلية تقع في مناطق زوارة – الزاوية – زليتن (أنظر الخريطة المرفقة)، والتي توضح الثلاث مواقع والتي جمعت منها العينات، حيث تعتمد الطريقة على أخذ العينات وكيفية التعامل معها ابتداء من المصدر وصولاً الى المختبر وإجراء التحاليل الكيميائية اللازمة لها. كما أخذت اربع عينات من المياه المنتجة (Production Water) لكل محطة من مصدر المياه وبعد التحلية خلال شهر نوفمبر، ديسمبر ٢٠١٤م، وشهر يناير لسنة ٢٠١٥م لأجل التحليل الدوري الشهري، تم نقل العينات في حافظة خاصة إلى المختبر لإجراء التحاليل الكيميائية المتعارف عليها وتمت مقارنة نتائج هذه العينات بالمواصفات الليبية لمياه الشرب.

- تم إجراء التحاليل الكيميائية و البكتريولوجية لعينات المياه.
- مقارنة النتائج المتحصل عليها بالمواصفات الدولية والمحلية لمعرفة مدى جودتها.

١- تجميع عينات المياه:

تم تجميع عينات المياه لغرض إجراء الاختبارات الفيزيائية وغير العضوية في عبوات بلاستيكية من البولي ايثيلين.

العينات التي تم تجميعها لغرض إجراء التحاليل المكروبيولوجية تم تجميعها في عبوات معقمة من البولي بروبلين ، وتم حفظها فى حافظة تبريد (درجة حرارتها ٢-٨ درجة مئوية).

جدول (٢): التحاليل التي تم إجراؤها لعينات المياه.

نوع الاختبارات	التحاليل
التحاليل الفيزيائية	الأس الهيدروجيني pH ، الأملاح الذائبة الكلية Total Dissolved Solids (TDS)، التوصيل الكهربائي ، العكارة
التحاليل الكيميائية	الكاتيونات (Mg^{2+}، Ca^{2+}، Na^{+}، K^{+})، الانيونات (Cl^{-}، HCO_3^{-}، CO_3^{2-})
التحاليل الميكروبيولوجية	المحتوى الكلى من بكتيريا الكوليفورم Total Coliform

٢ـ طرق التحاليل المستخدمة:

تم إجراء كل التحاليل والاختبارات اللازمة للتحقق من جودة المياه والعينات التي تم اختيارها وتحليلها كانت كافية لتقييم جودة المياه في الموقع (المحطات الثلاثة)، وكانت مؤشراً عن كشف أي تلوث ناتج من المواد الكيماوية والبيولوجية.
الطرق المستخدمة تمت حسب المواصفات القياسية الدولية (EPA، ISO،ASTM) لكل عنصر حسب الطريقة الموجودة. (حسن،أ ، ٢٠٠١م، اليمني، عبدالمنعم ٢٠٠٩م).

النتائـــج

تم إجراء التحاليل اللازمة للعينات المأخوذة من المصادر المذكورة أعلاه فكانت النتائج على النحو التالي:

١ ـ نتائج التحاليل الكيميائية للعينات المأخوذة من محطة الزاوية
حيث تم تحليل العينات في المختبر المركزي بطرابلس وكانت النتائج موضحة بالجدول (٣).

محطة تحلية زوارة

محطة تحلية الزاوية

محطة تحلية زليتن

جدول (٣): التحليل الكيميائي للمياه الداخلة والخارجة من محطة الزاوية معبراً عن التركيز بالملليجرام/لتر.

المؤشر	قبل خزان التجميع (المصدر) المياه الداخلة	(بعد خزان التجميع) المياه الخارجة
pH	8.22	6.96
EC	59.5 ms/cm	0.124 ms/cm
TDS	38000	62
Cl^-	3000	20
TH	13000	30
Ca^{2+}	1200	20
Mg^{2+}	2400	2.4
HCO_3^-	300	60
CO_3^{2-}	Nil	Nil
Na^+	1400	11.6
K^+	400	0.7

جدول (٤): التحليل البكتريولوجي لمياه محطة الزاوية.

رقم العينة	1	2	**Sample No.**
مكان أخذ العينة	قبل الخزان	بعد الخزان	Sampling point
العدد الكلى في مل/لتر	Nil	Nil	Total count per *ml*
الجراثيم القولونية في (١٠٠مل/لتر)	Nil	Nil	Total Coli forms per 100 *ml*

٢- نتائج التحاليل الكيميائي للعينات المأخوذة من محطة زوارة

جدول (٥): التحليل الكيميائي للمياه الداخلة والخارجة من محطة زوارة معبراً عن التركيز بالملليجرام/لتر.

المؤشر	قبل خزان التجميع (المصدر) المياه الداخلة	(بعد خزان التجميع) المياه الخارجة
pH	7.12	6.98
EC	45ms/cm	0.153ms/cm
TDS	32900	99.45
Cl^-	3500	5
TH	19310	54.8
Ca^{2+}	2240	21.92
Mg^{2+}	3360	32.88
HCO_3^-	2800	240
CO_3^{2-}	Nil	Nil
Na^+	1400	8
K^+	490	Nil

جدول (٦): التحليل البكتريولوجي لمياه محطة زوارة

رقم العينة	1	2	**Sample No.**
مكان أخذ العينة	قبل الخزان	بعد الخزان	Sampling point
العدد الكلى في مل/لتر	Nil	Nil	Total count per *ml*
الجراثيم القولونية في (١٠٠ مل/لتر)	Nil	Nil	Coli forms per 100 *ml*

٣- نتائج تحاليل العينات المأخوذة من محطة زليتن

جدول (٧): التحليل الكيميائي للمياه الداخلة والخارجة من محطة زليتن معبراً عن التركيز بالملليجرام/لتر

المؤشر	قبل خزان التجميع (المصدر) المياه الداخلة	(بعد خزان التجميع) المياه الخارجة
pH	7.37	6.95
EC	٦٠.٢ms/cm	٠.٠٥٦ms/cm
TDS	٣٣٧٨٠	٢٥.٦
Cl^-	١٠٢٥	١٠.٥
TH	19000	30
Ca^{2+}	1800	20
Mg^{2+}	2400	2.4
HCO_3^-	500	80
CO_3^{2-}	Nil	Nil
Na^+	1400	1.4
K^+	٤٠٠	Nil

جدول (٨): التحليل البكتريولوجي لمياه محطة زليتن

رقم العينة	١	٢	Sample No.
مكان أخذ العينة	قبل الخزان	بعد الخزان	Sampling point
العدد الكلى فى مل/لتر	Nil	Nil	Total count per *ml*
الجراثيم القولونية في (١٠٠ مل/لتر)	Nil	Nil	Coli forms per 100 *ml*

مناقشـــة النتائـــج

مواصفات مياه الشرب المناسبة للإنسان:

يحتاج جسم الإنسان لنسبة من الأملاح والمعادن لاستكمال حاجة الجسم من هذه العناصر إضافة للمواد الغذائية الأخرى. وهذه الأملاح والمعادن توجد في المياه، ولكي يستسيغ الإنسان شرب الماء وفي الحدود التي لا تضر بالجسم يجب أن تكون نسبة المواد الصلبة الذائبة على سبيل المثال من 100- ٥٠٠ ولا تزيد عن 1000 ملجم / لتر. و يوضح جدول (٨) المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية القياسية لمياه الشرب (عويضة، عصام٢٠٠٤م).

جدول رقم (٨): المواصفات القياسية لمياه الشرب طبقا للمواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية

الخواص	التركيزات المسموح بها للمواصفات الليبية (ملجم/لتر)	التركيزات المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية WHO (ملجم/لتر)
المواد الصلبة الذائبة	١٠٠٠_٥٠٠	١٠٠٠
الماغنيسيوم	١٥٠ _ ٣٠	١٥٠
الصوديوم	٢٠٠ _ ٢٠	٢٠٠
البوتاسيوم	٤٠_ ١٠	١٢
الكبريتات	٤٠٠_ ٢٠٠	٤٠٠
الكالسيوم	٢٠٠_ ٧٥	١٠٠
الكلوريد	٢٥٠_ ٢٠٠	٢٥٠
الأس الهيدروجيني	٨.٥ _ ٦.٥	٨.٥ _ ٦.٥

وقد يختلف كثيرا قبول درجة عسرة الماء من مجتمع لآخر تبعا للظروف المحلية. وفي بعض الأحيان يمكن تحمل عسرة الماء التى تتجاوز ٥٠٠ ملجم/لتر. وتنتج عسرة الماء عن (الأيونات) الفلزية الذائبة المتعددة التكافؤ، وأهمها الكالسيوم، أما الماغنيسيوم فبدرجة أقل. وكثيراً ما يعبر عنه بالكمية المكافئة من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$، وتقع صفة الطعم أيون الكالسيوم في النطاق ١٠٠- ٣٠٠ ملجم/لتر. ويحتمل أن يكون الطعم للماغنيسيوم أقل منها بالنسبة للكالسيوم. وحيث إنه من المقترح وضع قيمة مسموحة لإجمالي العسرة، لذلك لم تقترح قيم فردية لكل من الكالسيوم والماغنيسيوم. وقد يكون للماغنيسيوم مع أيون السلفات، خواص ملينة، إلا أن جسم الإنسان يستطيع أن يتلائم مع ذلك في الوقت المناسب. وعلى أساس التفاعل مع عوامل أخرى مثل الرقم الهيدروجيني والقلوية، فقد يسبب الماء الذي به عسرة تزيد على ٢٠٠ ملجم/ لتر ترسب قشور في شبكة التوزيع مما يؤدي إلى الإفراط في استهلاك الصابون وبالتالي تكوين الغثاء(Scum). وتنزع المياه العسرة عند التسخين إلى تكوين رواسب قشرية. ومن ناحية أخرى فالماء اليسر Soft الذي تقل عسرته عن ١٠٠ ملجم/لتر له قدرة تنظيمية Buffer Capacity منخفضة، فهو بذلك يؤدى لتآكل أنابيب المياه. والقيمة المسموحة للعسرة هي ٥٠٠ ملجم/ لتر (في شكل كربونات الكالسيوم) محددة على أساس الطعم واعتبارات الاستعمال المنزلي.

الكلوريدات: تراوحت تركيزات الكلوريد في عينات المياه الخارجة من الخزان (بعد التحلية) مابين ٥ - ٢٠ ملجم/لتر، مما يتضح أنها لم تتجاوز الحد الأقصى المسموح به في المواصفة الليبية والدولية لمنظمة الصحة العالمية لتركيز أيون الكلوريد من ٢٠٠-٢٥٠ ملجم/لتر وبهذا تكون صالحة للاستهلاك المعيشي والخدمي.

وبرغم أن المصدر الرئيسي لدخول الكلوريد بالنسبة لجسم الإنسان هو الأغذية المملحة حيث إن متوسط الداخل هو ستة جرامات تقريبا من أيون الكلوريد في اليوم والقيمة المسموح بها في مياه الشرب هي ٢٥٠ ملجم /لتر على أساس اعتبارات الطعم.

الكالسيوم & الماغنسيوم: تراوحت تركيزات الكالسيوم في المحطات الثلاثة للعينات الخارجة من الخزان ما بين ٢٠ - ٢١.٩٩ ملجم/لتر، وبالتالي لم تتجاوز القيم الحد الأقصى المسموح به في المواصفات الليبية وهو75 ملجم/لتر لذا فإنها تعتبر صالحة للشرب طبقا للمواصفات المعتمدة الليبية والدولية لمنظمة الصحة العالمية.

أما الماغنسيوم فتراوحت التركيزات في المياه الخارجة من الخزان (بعد التحلية) للمحطات الزاوية وزليتن حيث سجلت ٢.٤ ملجم /لتر، أما محطة زوارة فسجلت القيمة ٣٢.٨٨ ملجم/لتر وبالتالي تعتبر مطابقة للقيمة الموجودة بالمواصفة الليبية.

pH: بلغ متوسط الأس الهيدروجيني pH في محطة الزاوية قبل التحلية ٨.٢٢، وأصبح ٦.٩٦، مما يدل على انخفاضه وقربه من نقطة التعادل وهكذا في محطة زوارة وزليتن، ويتراوح الرقم الهيدروجيني المقبول في مياه الشرب بين ٦.٥ - ٨.٥ وهو المدى المسموح به.

الصوديوم: تتوقف تركيزات الصوديوم في مياه الشرب على عوامل مثل الظروف المائية الجيولوجية والموسم والأنشطة الصناعية. وقد تراوحت التركيزات في المياه الخارجة من الخزان بالمحطات الثلاثة ما بين ١.٤ – ١١.٦ ملجم/لتر وعادة تكون مستويات الصوديوم المسموحة في مياه الشرب من ٢٠-٢٠٠ ملجم/ لتر، حسب المواصفة الليبية وقد سجلت تركيزات لا تزيد عن الحد الاقصى المسموح به وهو ٢٠٠ ملجم/لتر.

وبهذا ومن النتائج السابقة بالجدول (٣،٥،٧) يتضح ان التأثير الفعال لعمليات التحلية في كل من محطة الزاوية وزليتن وزوارة والتي أدت إلى انخفاض تركيز العناصر السابقة بدرجة كبيرة، وإن كان هذا يجعلها تفتقد لبعض العناصر الكيميائية والتي يمكن أن يتم تعويضها من مصادر غذائية أخري.(WHO.1984)

التحليل الجرثومي: أظهرت التحاليل الجرثومية التي تم إجراؤها لعينات مياه محطات التحلية الثلاثة عدم وجود تلوث بكتريولوجي ببكتريا (الكوليفورم) والتي من المعروف أن وجودها في الماء يدل على التلوث بالفضلات البشرية.

الخلاصـــة

يرى الباحث أن الانخفاض قليلاً عن الحد الأدنى للقيمة علي المدى القصير لا يعني بالضرورة أن الماء غير آمن للاستهلاك البشري حيث يتوقف ذلك علي نوع العنصر الكيميائي، فالنقص في تركيز بعض الأملاح مثل الصوديوم لا يثير مخاوف كبيرة حيث يمكن تعويضه من مصادر بديلة أخري، بيد أن الانخفاض الشديد في تركيز عناصر مثل الماغنيسيوم والكالسيوم قد يكون له تأثيراً مباشراً علي تركيب النسيج العظمي وكثافته وعلي العديد من العمليات الفسيولوجية مثل انتقال الإشارات العصبية وانقباض العضلات، وعليه ينصح بتعويض النقص من مصادر غذائية اخرى (عويضة، ٢٠٠٤).

اتضح من نتائج التحليل الكيميائي لمياه محطة الزاوية وزوارة وزليتن لتحلية مياه البحر وذلك من خلال الجدول (٣،٥،٧) أن مستويات تركيز جميع الأملاح تقترب من الحد الأدنى للقيم الدلالية المحلية والدولية بمعدلات متفاوتة.

تبين من التحاليل المعملية المتحصل عليها أن المياه خالية من أي تلوث بكتيري وأن نتائج التحاليل الكيميائية المدرجة في الجداول أعلاه تعتبر مقاربة للحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب رقم (٨٢) والمعتمدة من اللجنة العليا للمركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية بقرار رقم ٦٩ لسنة ١٩٩٢، وحسب التركيزات المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية WHO.

المـــراجع

١-**القصاص، م .ع. (١٩٩٩):** التصحر (تدهور الأراضي فى المناطق الجافة). سلسلة عالم المعرفة، العدد ٢٤٢. المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت.

٢-**منظمة الصحة العالمية جنيف (١٩٨٤)**: دلائل جودة مياه الشرب، الجزء الثاني، المعايير الصحية ومعلومات مساعدة أخرى صادرة عن منظمة الصحة العالمية (WHO).

٣-**حسن ، خ. (٢٠٠٢)**: تكنولوجيا معالجة المياه وتحليتها. دار زهران للنشر والتوزيع (عمان- الاردن).

٤-**حسن ، .أ (٢٠٠١)**: تكنولوجيا تحليه المياه، منشورات الدار الجامعية، الإسكندرية .مصر.

٥-المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب لسنة ١٩٨٢-٢٠٠٨ م .

٦-**عباوي سعاد عبد ومحمد سليمان حسن، (١٩٩٠).** الهندسة العلمية للبيئة. فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة الموصل. العراق.

٧-**عبدالله ابراهيم محمد، (١٩٩٩).** مقدمة في علم السموم والتلوث البيئي، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، ليبيا .

٨-**عويضة، عصام بن حسن، (٢٠٠٤).** أساسيات تغذية الأنسان، مكتبة العبيكان، الرياض، الطبعة الأولي.

٩-**محمد اليمني، أكرم عبدالمنعم، (٢٠٠٩).** قياس ملوثات البيئة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

Quality of Water Produced from Seawater Desalination plants in Zuarah, Zawia, Zliten Regions.

Naser, M. Grima[1], Khairi M. Lamari[2], Borawy M. Jornazi[3] and Abdel Salam Aswise[4]

[1]Garabooli High Institute; [2]Libyan Academy, Department Environmental and Engineering Science

[3]Tripoli University, Department of Chemistry; [4]Benghazi University, Department of Chemistry

Abstract: Study has some physical and chemical changes in the research for three desalination plants in the city of Zuarah and Zawia and Zliten, which operates thermal means, were discernible samples of water entering (source) desalination units and out of (outflow) water. It has been the study beginning in November 2014 until January 2015, and the results showed that the pH (pH values) of water is within the range allowed in drinking water values and ratios of total disulfide solids coincided with the measured electrical conductivity values was the total amount of dissolved solids less a little bit of the minimum registered in the international standard of drinking water standards, and was concentrated in Zliten station is the least compared to the station Zuarah, which recorded the highest values of the concentration of total disulfide solids in December 2014, showed the results of dissolved ions overall analysis of concentrations slightly lower than the values recorded specifications Libya drinking water and are therefore seen emerging water suitable for drinking and household services and service, while for bacterial contamination were all (outflow) water from desalination units for the three stations free of bacterial and microbial contamination of water.

Keywords: Total disulfide Solids (TDS), Multiple Effect Distillation (MED), Water Desalination