Thermal pollution's effect of charged water from desalination factory on marine environment of Tubruk coast – Libya

Amani F. Ali [1*], Esam M. Buzaid [2*] , NajiJ.Aqoub[3*]

[1*] Department of Marine Resources, Faculty of Natural Resources, University of Tubruk, Tubruk, Libya

Email:amanifitori1@gmail .com

[2*] Department of Marine Sciences, Faculty of Sciences, Omar Almukhtar University, Albayda, Libya

Email: esam.buzaid@hotmail.com

[3*] Department of Marine Sciences, Faculty of Sciences, Omar Almukhtar University, Albayda,

Email: naji.aqoub@gmail.com

ABSTRACT

A field visit was conducted for the desalination plant in Tobruk, Libya; to collect samples to measure [Temperature, pH, Dissolved Oxygen (DO) conductivity, solid and total dissolved salts TDS)] from 12 sites in three distances (10, 100 and 150 meters) from the drainage areas. The chemo-physical measurements of the water around the outlet showed that the temperatures of effluent water are decreasing from about 45 C°in a circle of 10 m, below 7.1 C° in the circuit (up to 37.8C°at 100 meters), although rapid recover to less than 30C°at the third circle (150 meters), offset by a gradual rise in the Dissolved Oxygen level from 6.69 ppm on 10 meters, until 10.14 ppm in vicinity of 150 meters from the station drainage. The pH level was within the allowable limits and there was no significant change in its value, although it was low after 100 meters from the drainage outlet. However, it increased into the normal level of the seawater after. Meanwhile the conductivity, Soluble salts and solids at 10 m have values 8460.0 s/cm 4225.2 ppm and 1600ppm respectively, and 3120 s/cm, 1420ppm and 770ppm, respectively in range of 150 meters from the station's outlet. In general, it is clear that the chemo-physical properties of the discharged water from the factory gets over on a circle more than 150 meters, by fusion with the natural water around. Indicating that the high temperatures have effectedeven with the other propertiesof water.

تأثير التلوث الحراري لمياه صرف معمل تحلية المياه على البيئة البحرية بسواحل طبرق – ليبيا

أماني فيتوري علي[1(*)] ، عصام محمود بوزيد [2(*)] ، ناجي جابر عقوب[3(*)]

[1(*)] قسم الموارد البحرية، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة طبرق، ليبيا.

Email: amanifitori1@gmail .com

[2(*)] قسم علوم البحار، كلية العلوم ، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

Email: esam.buzaid@gmail.com

[3(*)] قسم علوم البيئة ، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة ، جامعة عمر المختار ، البيضاء، ليبيا.

Email: naji.aqoub@gmail.com.

الملخص

أجريت زيارة ميدانية لمحطة تحلية المياه في طبرق ، ليبيا ؛ لجمع عينات مياه لقياس[درجة حرارة ، درجة الحموضة ، الأوكسجين الذائب (DO) ، الموصلية، والمواد الصلبة والأملاح الذائبة الكلية TDS)] من 12 موقعا في ثلاثة مسافات (10 و 100 و 150 متر) من مناطق الصرف. أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للمياه حول المخرج أن درجات حرارة المياه تنحدر من حوالي 45 °Cفي دائرة تبلغ 10 أمتار ، أقل من 7.1 °Cعند تمدد الدائرة (حتى 37.8 °Cعند 100 متر) ، على الرغم من الهبوط السريع إلى أقل من 30 °Cفي الدائرة الثالثة (150 متر) ، يقابله ارتفاع تدريجي في مستوى الاوكسجين الذائب من 6.69 ppmعلى 10 أمتار ، حتى 10.14 ppm في محيط 150 متراً. كان مستوى الأس الهيدروجيني ضمن الحدود المسموح بها ولم يكن هناك تغيير كبير في قيمتها ، على الرغم من أنها كانت منخفضة في محيط 100 متر من منفذ الصرف. ومع ذلك ، ارتفع إلى المستوى

الطبيعي لمياه البحر. وفي الوقت نفسه ، انخفضت قيم الموصلية والأملاح الذائبة والمواد الصلبة التي تبلغ 10 أمتار (s/cm8460.0 و 4225.2 ppm و 1600 ppmعلى التوالي) ، حتى s/cm3120 و 1420ppm و 770ppm ، على التوالي في نطاق 150 مترًا من منفذ المحطة. بشكل عام ، من الواضح أن الخصائص الفيزيائية الكيميائية للمياه التي يتم تصريفها من المعمل تتعافى في دائرة أكثر من 150 مترًا ، وذلك عن طريق الاندماج مع المياه الطبيعية المحيطة. مبينا أن درجات الحرارة المرتفعة لها صلة حتى مع الخصائص الأخرى للماء.

المقدمة:

أكثر من ثلث سكان العالم يواجه مشاكل في المياه بسبب النوعية السيئة أو عدم الوفرة والمحدودية نتيجة للنمو السكاني وزيادة الطلب والتبذير، كل ذلك أدى إلى زيادة الطلب على الماء الصالح للشرب؛ و تعتبر ليبيا إحدى أقل دول العالم من حيث نصيب الفرد من المياه، حيث يصل نصيب الفرد إلى حوالي 250 لتر في اليوم، وتعتبر أنماط استهلاك وإنتاج المياه الحالية في ليبيا لا يحقق الاستدامة (الجالي،2014)، لذلك تم الاتجاه إلى تقنيات تحلية مياه البحر والتي ساعدت العديد من الدول على توفير مصدر بديل لمياه الشرب، إلاأن محطات التحلية لها أضرار في البيئات البحرية المحيطة بمواقعها ، أولها أن درجات الحرارة المرتفعة لمياه صرفها تعمل على خفض مستوى الأكسجين الذائب في الماء ، لأنه الغازات الأقل ذوبانًا في السوائل الحارة ، كما قد يزيد هذا التلوث الحراري من معدل التمثيل الغذائي للحيوانات البحرية ، مما يؤدي إلى استهلاك هذه الكائنات الحية لغذائها بشكل يفوق الطبيعي ما لم تتغير البيئة من حولها (Goel, 2006).كما أشار (Kennish,1992) إلى تعرض سلاسل الغذاء للاختلال ،

كما أن بعض أنواع الأسماك سوف تتجنب مجاري السحب للمياه بالمناطق الساحلية المجاورة للتصريف الحراري ، ومع الوقت يحصل تقليل التنوع البيولوجي بالمنطقة المصابة كنتيجة لذلك . كما أنه عندما تفتح محطة توليد الكهرباء أو تغلق أبوابها لإصلاحها أو لأسباب أخرى ، يمكن أن تتعرض الأسماك والكائنات الأخرى المتكيفة مع نطاق درجة حرارة معين للقتل بسبب التغير المفاجئ في درجة حرارة الماء ، فيما يعرف بالـ "الصدمة الحرارية"(EPA ,1997). كما تعد عمليات التحلية من الموارد الأساسية لتوفير المياه الصالحة للاستهلاك بمدينة طبرق بناء على الاحتياجات الفعلية لسكان المنطقة ؛ حيث تبلغ الطاقة الإنتاجية لمحطة التحلية فيها حوالي 24000متر مكعب يوميا ، وبإنتاج سنوي يقدر 7.5 مليون متر مكعب ، من جهة أخرى ؛ تسببت هذه المحطة في عدة مشاكل بيئية من تلوث الهواء والمياه البحرية الشاطئية ، بسبب تعرض المحطة للعديد من المشاكل الطبيعية والهندسية : كالتغير في كمية ونوعية الترسبات البحرية في منطقة سحب المياه وعمليات التآكل المستمر لمحتويات المحطة إضافة إلى تسببها بانخفاض التنوع الحيوي البحري في تلك المنطقة . أضف إلى ذلك ، فإن التلوث الحراري لم يكن له نصيب بحثي في منطقة طبرق ، وخاصة إن هذه الظاهرة تحدثها أهم مركز إنتاجي بمدينة طبرق لتلبية احتياجاتها من مياه الشرب .

مشكلة البحث:

محطات معالجة وتحليه مياه البحر تنتج عنها مخلفات لها خصائص طبيعية وكيميائية تؤثر على البيئة البحرية المحيطة بها.

هدف الدراسة:

إلقاء الضوء على التلوث الحراري لمحطة تحلية طبرق والتأثيرات السلبية لمحلول التصريف من حرارة وملوحة، و بيان لحالة التلوث الحاصلة بالمنطقة ، ووضع خطوة مشجعة لبحوث متقدمة ومشاريع صديقة للبيئة في مجال تحلية المياه، مع استخدام طاقات بديلة لتحليه المياه، والسعي لنشر الوعي بين المواطنين للحفاظ على الثروات المائية وتبريد مياه صرف محطات التحلية قبل صرفها إلى البحر

أهمية الدراسة:

تعتبر عملية تقييم الأثر البيئي لمحطات تحلية مياه البحر مهمة جدا لما لمخلفاتها من تأثير على البيئة البحرية للكائنات الحية.

الدراسات السابقة:

درجة حرارة المحلول الملحي العادم تعتبر احد أهم المخاوف الرئيسية لأي مشروع تحلية لمياه البحر حيث أن درجة حرارتها مرتفعة عن درجة حرارة الوسط المائي الذي يتم التخلص منها فيه ويعتقد علماء الأحياء البحرية أن لها تأثيراً على توزيع الأنواع البحرية ووفرتها (Buros,1994).

أكثر الكائنات الحية يمكن أن تتكيف لانحرافات بسيطة من الملوحة ودرجات الحرارة، وقد تتحمل حالات متطرفة بشكل مؤقت ولكن ليس بشكل مستمر، التصريف المستمر مع مستويات مرتفعة من الملوحة و الحرارة يمكن أن يكون قاتل للحياة في البيئة البحرية ويمكن أن يؤدي لتغير دائم

في تركيب ووفرة الأنواع في أماكن التصريف، الكائنات البحرية يمكن أن يتم جذبها أو طردها عن طريق الظروف البيئية الجديدة والأنواعالأكثر تكيفا ستسود في أماكن التصريف ويسبب في زيادة وفرتها على حساب الأنواعالأخرى (Dawoud and Almula,2012)

عمليات تسخين المياه في محطات التحلية يمكن أن ترفع درجة حرارة المحلول الملحي المصرف من 5 – 15م° درجة مئوية عن درجة حرارة الوضع الطبيعي لهذه المياه، وبحسب (Jenkins and Wasyl,2005) يمكن أن ترتفع درجة حرارة المياه فجأة إلى 57م° عند موقع التصريف وبحسب الدراسة فقد وجد انه يوجد اختلاف في درجة الحرارة المحلول الملحي المصرف ويتفاوت المدى بين 10–40 م° بينما درجة حرارة بيئة المحيطات تتراوح في العموم بين 10–25 م°.(**RPS,2009**)

درجة الحرارة لها تأثير على نمو وتكاثر الأنواع البحرية مثل العوالق النباتيةPhytoplankton التي تتأثر بتغير درجة حرارة مياه البحر(Hiscock,2004)؛ أظهرت دراسة أجراها (Vijiverberg,1980) أن الزيادة في درجة حرارة لها تأثير ايجابي على نمو أنواع كثيرة من العوالق النباتية.

يوجد ارتباط مباشر يمكن أن يحدد بين تغير درجة الحرارة وسلوك الأنواع البحرية والتي يمكن أن تلعب دورا كبيرا في حياة الكائنات البحرية (Mann and Lazier, 2006)

يتأثر الأكسجين الذائب في الماء بتركيز المحلول الملحي المصرف حيث أن تركيز ودرجة التشبع بالأكسجين يتناقص عند درجات الحرارة العالية والتركيز العالي للمحلول المصرف، وتعتمد كمية الأكسجين الذائب على درجة حرارة مياه البحر (Dawoud and Almula,2012).

المواد وطرق العمل:

ميناء طبرق

يقع ميناء طبرق على ساحل البحر المتوسط ، في شمال شرق ليبيا("30´32º04 شمالا ، "48´23º54 شرقا)،يتمتع ميناء طبرق بظروف طبيعية جعلته من أفضل الأماكن لقيام ميناء كبير ؛ فهو محمي طبيعيا من التيارات ، بواسطة شبه جزيرة طبرق شمالاً ، وهضبة البطنان جنوباً (شكل A1)، وقد جرت تدخلات صناعية من بناء أرصفة أعماقها 4 – 9 متر وأطوالها 1090 متر ، منها 300 متر تستثمر في إنزال البضائع ، والباقي مستغل للصيد البحري (أبومدينة ، 2008) .

محطة التحلية

تقع شرق مدينة طبرق ("42´0432º شمالا ، "29´5823º شرقا) ، وقد وكلت إليها إدارة تحلية المياه بالمدينة بتنفيذ الخطط والبرامج في مجال تحلية المياه، بما في ذلك بناء وتشغيل وصيانة محطات تحليه المياه قليلة الملوحة ومياه البحر، هذا وتتم معالجة الماء المالح لتصبح صالحة لشرب على عدة مراحل ؛ حيث يتم عملية سحب المياه من (أحواض الترسيب) بواسطة أربع مضخات متصلة بماء البحر مباشرة يصل حجم تدفقها إلى 3005 طن /الساعة ، وتتصل هذه

المضخات بواسطة أنبوبتين متوجهين إلى مبخر (مبادل حراري) وهو جهاز يقوم بنقل الحرارة من وسط إلى وسط أخر ، وتتم هذه العملية بين الماء المنتج وماء البحر ، ليدخل ماء البحر إلى المكثف لتجميع كمية البخار المطلوبة وبعد ذلك تدخل المياه على وحدتين (1) وحدة مانع الرغوة (2) وحدة مانع الترسيب ، وهذه الوحدات عبارة عن منظومة تتكون من خزان سعته 1000 لتر ، مزود بخلاط ومضختين ، وذلك لإزالة الطبقات الزيتية أو أي مواد أخرى تؤدي إلى حدوث عطل بالمحطة .وبعد هذه المرحلة تمر المياه على مرشحات مكونة من ستة خلايا (cells) مقسمة على مرحلتين : **(1) المرشحات الأولية:** من الخلية الأولى (cell 1)إلى الخلية الرابعة (cell 4) بطاقةٍ إنتاجية تصل إلى 392طن /الساعة ، **(2) المرشحات النهائية:** من الخلية الخامسة (cell 5) إلى الخلية السادسة (cell 6) بطاقة إنتاجية تصل إلى 150طن /الساعة . وفي هذه الخلايا يتم تدفق المياه (الماء المالح والماء المنتج من خلية إلى خلية أخرى)عبر أنابيب على شكل حرفU ، ثم يتم استخراج الماء المالح بواسطة مضخة موجودة بنهاية كل خلية.

شكل (1): (A) ميناء طبرق ومعمل تحلية المياه ، **(B)** بعض المعدات الحقلية لقياس الحموضة والملوحة والحرارة .

القياسات وجمع العينات:

أجريت عدة زياراتٍ ميدانية لمحطة التحلية في طبرق لجمع 12 عينة من مواقع تحيط مخارج صرف المحطة وبثلاث مسافات (10 ، 100 و 150 متراً)، في خريف 2018 ، تم فيها تقدير درجات الحرارة والحموضة بواسطة جهاز قياس الحموضة pH meter ، جهاز قياس الموصلية الكهربائية conductivity meter وجهاز قياس الأملاح الكلية Total dissolved salts(شكل 1 B)

النتائج والمناقشة:

التحاليل الكيمائية والفيزيائية للمياه المحيطة لمحطة تحلية المياه ، طبرق ، ليبيا على 12 موقع وبثلاث مسافات (10 ، 100 و 150 متراً) (جدول 1 وشكل 2).

درجة الحرارة (Temperature):

من شان الزيادة في درجة الحرارة أن تنقص من انحلالية الأكسجين وبالتالي فان المستويات المنخفضة من الأكسجين قد تكون ضارة بالأنواع فخلال فصل الشتاء تحفز الحرارة المرتفعة من المياه من النشاطات الحيوية ولكن يكون لها تأثير قاتل للأحياء غير المتحركة وغير المتكيفة (**Munk,2008**) وبينت النتائج أن درجات حرارة مياه صرف المحطة تنحدر بتدرج من قرابة 45 C° في دائرة قطرها عشرة أمتار ، بأقل من 7.1 C° عند توسع الدائرة (حتى 37.8 C° مسافة 100 متر) ولكن سرعان ما تنخفض لتصل إلى اقل من 30 C° عند الدائرة الثالثة (150 متر) ، مثل هذه الدرجات العالية من الحرارة في حدود الدائرة الأولى قل ما تتواجد فيها الكائنات البحرية بسبب انه ليس في نطاق المدى البيئي لحياتها Environmental range .

الأكسجين الذائب(Dissolved oxygen):

يوجد ارتفاع تدريجي في مستوى الأكسجين الذائب من 6.69 جزء من مليون مسافة 10 أمتار ، إلى 10.14 جزء من مليون في محيط 150 مترا من مخرج المحطة .

الأس الهيدروجيني(pH):

مستوىpH كان ضمن الحدود المسموح بها ولم يحدث تغير كبير في قيمتها على الرغم من أن مستواه كان يميل للحامضية في محيط 100 متر من مخرج الصرف ، ألا انه قد ارتفع في مستواه الحموضة الطبيعي لمياه البحر بعد ذلك ، جدير بالذكر أن مستوى الحموضة العالي في مياه البحر يسبب ضررا كبيرا للافقاريات البحرية لا سيما الصدفيات البطنيةgastropods وثنائيات المصراعBivalves ، إذ يسبب ترققا في قواقعها وأصدافها الحاوية على كربونات الكالسيوم.

الموصلية والأملاح الذائبة الكلية(Conductivity and T.D.S):

ملوحة اغلب المحيطات تتراوح بين 35–40 ملجم/لتر وملوحة مياه التصريف تعتمد على عمليات الاسترداد والتي يمكن ان تتجاوز مستويات المحيط الطبيعية إلى حد كبير ويعرف معدل الاسترداد على انه نسبة المياه العذبة المنتجة إلى الكمية الكلية لمياه التغذية**(Munk,2008)**، وتكون ملوحة مياه صرف محطات التحلية اكبر من ملوحة المصدر المائي وبالتالي الاختلاف في الكثافة يمكن أني يعيق الخلط الطبيعي لها والتي قد يكون لها تأثير على البيئة البحرية **(قبرطاي،2016)** ومن خلال النتائج وجد أن كل من الموصلية و الأملاح الذائبة والمواد الصلبة تنخفض بشكل معنوي من محيط 10 متر بقيم 8460.0 s/cm، 4225.2 ppmو

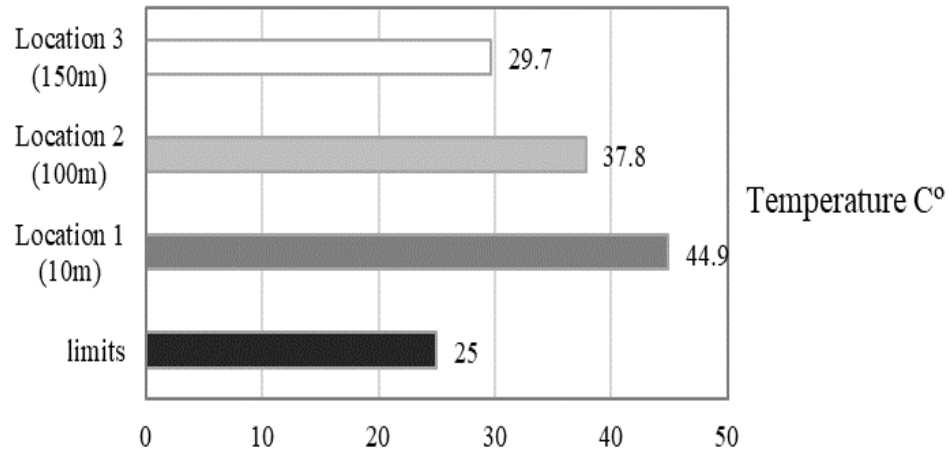
---

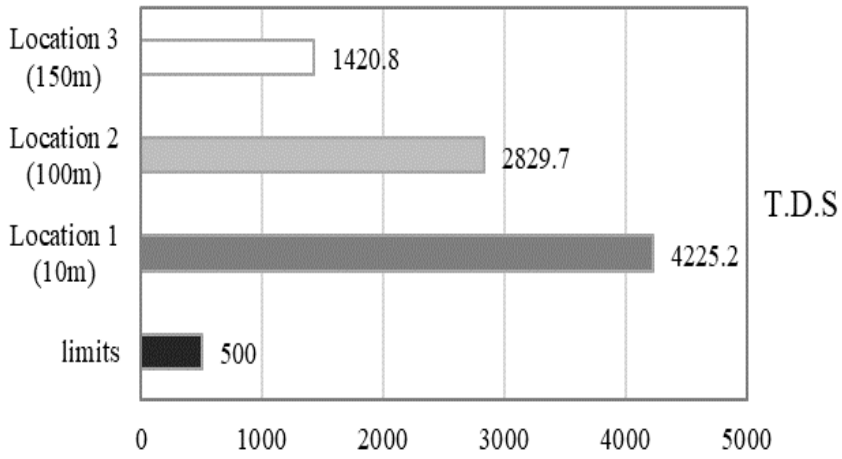
ppm1600 على التوالي ، إلى s/cm3120 ، ppm1420 و ppm770 على التوالي في دائرة قطرها 150 مترا من مخارج الصرف للمحطة.

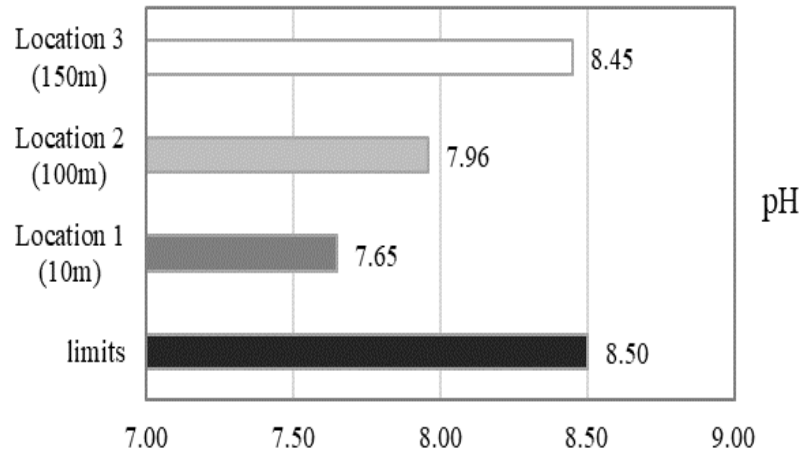
بشكل عام يتضح أن الحالة الكيموفيزيائية للمياه الخارجة من الصرف للمحطة يحصل لها توازن على دائرة أوسع من 150 متر من المخرج بحيث تمتزج بالمياه الطبيعية حولها ، من ناحية أخرى ، مثل هذه النتائج يتم حصرها على درجة عالية من الخطورة على الخصائص البيئية والجيولوجية للمنطقة مثل حركات التيارات والأمواج وعمق المياه والخصائص الفيزيائية والكيمائية للماء ، إذ تحدد هذه العوامل شدة خطورة خلطها مع مياه البحر ، وبالتالي تحدد المدى الجغرافي والانتشار للأحياء البحرية القاعية والسابحة على المدى البعيد .

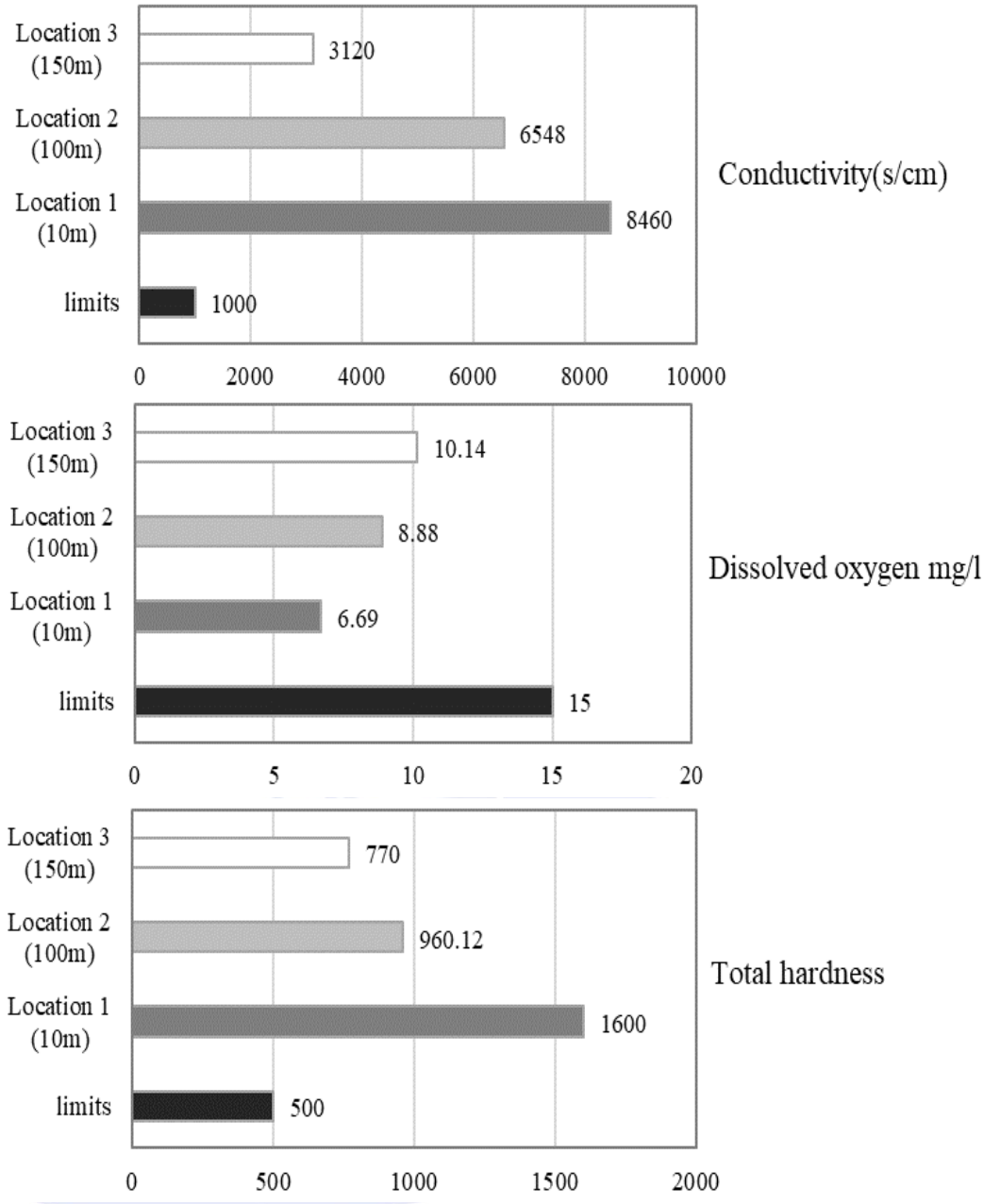
جدول (1): التحاليل الكيمائية والفيزيائية(من أعلى اليمين : التوصيلية ، الأكسجين الذائب ، المواد الصلبة الكلية ، درجات الحرارة ، الأملاح الذائبة الكلية ، الأس الحامضي) للمياه المحيطة بمصرف معمل تحلية المياه ، طبرق ، ليبيا .

الاختبار	الحدود المسموح بها	الموقع 1 (10متر)	الموقع 2 (100متر)	الموقع 3 (150متر)
Temperature C°	5-25	44.9±1.64	37.8±4.11	29.7±7.05
Dissolved oxygen mg/l	15.0	6.69±0.09	8.88±1.12	10.14±2.54
Ph	8.5	7.65±0.10	7.96±0.19	8.45±0.11
Conductivity(s/cm)	1000	8460±150	6548±220	3120±120
T.D.S	500	4225.2±12.0	2829.7±8.6	1420.8±9.1
Total hardness	10-500	1600.0±23.12	960.12±15.51	770.0±6.06


Location 3 (150m)
29.7
Location 2 (100m)
37.8
Location 1 (10m)
44.9
limits
25
0
10
20
30
40
50
Temperature C°


Location 3 (150m)
1420.8
Location 2 (100m)
2829.7
Location 1 (10m)
4225.2
limits
500
0
1000
2000
3000
4000
5000
T.D.S


Location 3 (150m)
8.45
Location 2 (100m)
7.96
Location 1 (10m)
7.65
limits
8.50
7.00
7.50
8.00
8.50
9.00
pH



شكل2. الخصائص الفيزيائية والكيمائية للمياه المحيطة بمصرف معمل تحلية المياه على مسافة 10،100،150(م)

التوصيات

1. عند التخطيط لإنشاء مشاريع لتحليه مياه البحر يجب معرفة جميع التأثيرات البيئية المتعلقة به، بالإضافة للمعايير المتبعة والتقييم والمراقبة لموازنة المنافع والتأثيرات السلبية.
2. تبادل التجارب والخبرات والتعاون المشترك في مجال تحلية المياه مما يؤدي إلى تأثيرات اقل على البيئة البحرية.
3. إعادة تفعيل التشريعات والقوانين التي تحدد درجة حرارة مياه الصرف الساخنة المصرح بطرحها في المجارى المائية ، لأن درجة حرارة المياه العميقة اقل بكثير منها في السطح ، مع العمل على إقامة ورش عمل لرفع وعي المواطنين بخطر التلوث الحراري والمعادن الثقيلة بالبيئة البحرية في سواحل طبرق.
4. الحرارة والملوحة الناتجة من تصريف المحلول الملحي يمكن أن تلعب دور كبير في تحديد وفرة وتوزيع الكائنات البحرية وبالتالي فإن ضبط عملية تصريف المحلول الملحي ومراقبة درجة الحرارة والملوحة في مواقع التصريف والذي يسمح بالتخلص والتصريف المناسب.
5. يمكن التحكم في المياه الساخنة من محطات تحلية المياه عن طريق أحواض التبريد ، كمسطحات مائية اصطناعية مصممة للتبريد بواسطة التبخير ، وكذا أبراج التبريد ، التي تنقل الحرارة المهدرة إلى الجو من خلال التبخر أو نقل الحرارة ، وكذلكبواسطة التوليد المشترك للطاقة ، وهي عملية يتم فيها إعادة تدوير الحرارة لأغراض التدفئة المنزلية أو الصناعية (EPA ,1997).

المراجع:

أبو مدينة، حسين مسعود .2008 . المواني الليبية . دراسة في الجغرافيا الاقتصادية ، دار الكتب الوطنية ، بنغازي ، ليبيا ، الطبعة الأولى.

الجالي، أروى خير الله . 2014 . إنتاج وترشيد استهلاك المياه "منطقة البطنان كحالة دراسية". رسالة ماجستير، جامعة بنغازي ، كلية الاقتصاد.

قبرطاي، شيرين . 2016 . تقييم الأثر البيئي لتكنولوجيا تحليل المياه وعلاقته بحيثيات المعالجة التمهيدية، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، العدد الثاني، المجلد الأول، جامعة حلب، سورية.

Buros, O . K . 1994. Desalting as an environmentally friendly water treatment process , water treatment technology report No : 13 , water treatment engineering and research group

Dawoud, M. A and Al Mulla, M. M .2012. Environmental Impacts of Seawater .Desalination: Arabian Gulf Case Study, International Journal of Environment and Sustainability ISSN 1927- 9566 | Vol. 1 No. 3, pp. 22- 37. www.sciencetarget.com

EPA. 1997. Profile of the Fossil Fuel Electric Power Generation Industry. Office of Compliance, Sector Notebook Project. p. 24. Document No. EPA/310-R-97-007.

EPA. 1999. Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices. Document No. EPA-821-R-99-012. p. 5-58

Goel, P.K . 2006 . Water pollution – cause, effect and control. New Delhi: New age international.

Hiscock, k. , Southward, A. J., Tittley, I. and Hawkins, S.J. 2004. Effect of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland , Aquatic conservation14,333-392

Jenkins, S. A and Wasyl, J.2005. ocean graphic consideration of desalination plants in southern California coastal waters, scripps institution of oceanography technical report No: 54 Marine physical laboratory, university of California, San Diego.

Kennish, M . J . 1992 . Ecology of Estuaries : anthropogenic effect, marine science series Boca Raton , Florida: CRC Press.

Mann, K. H and Lazier, J, R. N.2006. Dynamics of marine ecosystem biological-physical interaction in oceans , Department of fisheries and ocean Bedford institute of oceanography Dartmouth, nova scotia Canada , pp 390-422.

Munk, W. F . 2008 . Ecological and economic analysis of seawater desalination plan Diploma Thesis – Matri. No.: 1157140 – University OF Kalsruhe –Institute forHydromechanics

Vijvreberg, J.1980 . Effect of temperature in Laboratory studies on development and growth of Cladocera and Ccopepoda from Tjeukemeer, the Netherland fresh water biology 10 , pp 317-340.