دراسة التلوث البكتيري في مياه شواطئ البحر شرق مدينة طرابلس- ليبيا

خيري محمد العماري
الأكاديمية الليبية ، قسم العلوم والهندسة البيئية، طرابلس ، ليبيا
Khairi.alamari@academy.edu.ly

خليل أبو القاسم محمد
جامعة الزيتونة ، قسم العلوم البيئية، ترهونة، ليبيا
Khabulgasem74@gmail.com

عبد ناصر عياد رمضان
الاكاديمية الليبية ، العلوم والهندسة البيئية، طرابلس، ليبيا
Na1971@gamil.com

الملخص— **في هذه الدراسة تم الكشف عن مؤشر التلوث بالمجموعة القولونية والقولونية الغائطية.*Coliform sp*، *E.coli* على مياه المناطق الشاطئية الممتدة من منطقة تاجوراء شرقاً حتى سوق الجمعة غرباً والتي يبلغ طولها حوالي 15 كيلومتر, وذلك من خلال بداية فصل الصيف حيث تم تقسيم المنطقة الي 10 محطات بحيث قسمت كل محطة الي 3 مستويات وأجريت التحاليل البكتريولوجية والكشف عن بكتريا *E.coli* باستخدام طريقة *Compact dry* وهي طريقة اختبار حديثة وسهلة وسريعة ودقيقة واعطت نتائج اسرع مقارنة بالطرق التقليدية المستخدمة[15]، واظهرت نتائج التحاليل البكتريولوجية ان 90%من العينات بمواقع الدراسة كانت ملوثة بالمجموعة القولونية الغائطية حيث تراوحت الاعداد ما بين الصفر وحدة /100 مل ، 4350 وحدة /100مل, كما اظهرت النتائج ان 100% من العينات ملوثة بالبكتريا القولونية حيث تراوحت الأعداد ما بين 833 وحدة ، 11316 وحدة ، مقارنة بالمواصفات القياسية التونسية لجودة المياه الساحلية والتي تنص على ان الحدود المسموحة 500 وحدة / 100مل من المجموعة القولونية, و 100 وحدة / 100مل للمجموعة القولونية الغائطية, كذلك سجلت النتائج ارتفاع تركيز الاكسجين الحيوي المستهلك (BOD_5) في المحطات (4، 5, 6, 7 , 8 , 9) من (6.2 – 7.1مليجرام/لتر) والتي اوضحت نسب تلوث أعلى من باقي المحطات مما أدى الى زيادة الطلب الحيوي على الاكسجين في مياه البحر الامر الذي قد يؤكد ان ارتفاع الأكسجين المستهلك حيويا في هذه المحطات قد يكون بسبب وفرة المغذيات في مياه الصرف الصحي وكذلك زيادة الكائنات الحية الدقيقة في هذه المياه.**

الكلمات المفتاحية :.*E.coli*، BOD_5، DO،**المجموعة القولونية الغائطية.**

1. المقدمة

يعتبر البحر الأبيض المتوسط من أهم البحار حيث تبلغ مساحته حوالي 2.5 مليون كيلومتر مربع, ويعتبر من البحار المغلقة والذي لا تتجدد مياهه الا مرة واحدة كل 75 – 80 سنة, وتطل عليه ثلاث قارات, وتمانيه عشر دولة في مقدمتها دولة ليبيا التي تتميز بأطول ساحل والذي يصل طوله الي حوالي 1.955000 كيلو متر, والذي يجعل من البحر المتوسط من أهم الموارد الطبيعية والاقتصادية في ليبيا وتكمن هذه الأهمية في عدة جوانب أهمها الثروات المعدنية , الصيد, السياحة , عبور السفن[1]. البيئة البحرية للشواطئ في المدن الساحلية وقعت تحت رحمة الاستغلال السيئ، مما جعلها في نظر الأغلبية أفضل مكب للنفايات, و بدأت بوادر المشاكل البيئية للبيئة البحرية تظهر جلية للعيان , حيث أثبتت الدراسات ان حوالي 2.4 مليار نسمة في العالم لا يستخدمون الصرف الصحي المحسن [17], وعلى الصعيد العالمي يستخدم حوالي 1.8 مليار نسمة مصادر لمياه الشرب ملوثة بمياه الصرف الصحي ويتم تصريف حوالي 80% من المياه العادمة الناتجة عن الأنشطة البشرية في الأنهار و البحار دون إزالة التلوث [21], وتعتمد المدن الساحلية الليبية على تصريف مياه الصرف الصحي الغير معالجة مباشرة الي مياه البحر عبر شبكات تؤدي الي مخارج خاصة بذلك [4].

المنطقة المدروسة هي من ضمن مناطق طرابلس أكبر المدن الليبية، والتي تحتوي على حوالي 42 مخرج للصرف الصحي سواء الرئيسي أو الفرعي والتي تتدفق كلها إلى المياه الشاطئية بدون معالجة من خلال مرورها بشبكات متهالكة وغير مكتملة لمياه الصرف[3]، مما يؤثر سلبا على هذه الشواطئ من الناحية البيئية, والترفيهية, والاقتصادية. ومن أهم المخاطر التي تهدد هذا المورد هو خطر التلوث, والذي ينتج عنه آثارا ضارة على الأحياء البحرية وعلى الصحة البشرية وأيضا ما تسببه من إعاقة للأنشطة البحرية المختلفة والإضرار بنوعية استخدام مياه البحر وقلت الاستمتاع بها. ومن أهم أنواع تلوث البحار هو التلوث الميكروبي الناتج عن التخلص من الفضلات الآدمية, والحيوانية والمخلفات الطبية, والنفايات المتنوعة بحيث تصبح هذه المياه موطنا لمسببات الأمراض كالتيفويد, والكوليرا, والعديد من الأمراض الأخرى وأيضا لها تأثيرات سلبية على الثروة السمكية وحياة الكائنات الحية، حيث يؤدي هذا التلوث إلى التغير في طبيعة وخواص المياه, والتي تعتمد عليها في استمرارها وبقائها[3]. وتؤدي الأضرار الناجمة عن زيادة الأمراض أو الوفيات الناجمة عن طريق دخول المياه الملوثة الي الجسم أو ملامسة المياه الملوثة الي زيادة تكاليف الرعاية الصحية المباشرة وغير المباشرة [20]. حيث ترتبط المياه الملوثة بالنفايات السائلة من مصادر مختلفة بمشكلة الأمراض الخطيرة التي تصيب الانسان مما يؤثر على انتاجيته والتي يمكن ان تؤثر ايضاً على المتوسط العمري المتوقع في البلدان النامية مقارنة بالدول المتقدمة [19]. ووجد أن الآثار الضارة المحتملة للملوثات الناتجة عن مياه الصرف الصحي تعتمد على نوعية المياه الساحلية المستقبلة لهذه الملوثات كذلك تعتمد على حجم التصريف ومكونات وتركيز المواد الكيميائية في النفايات السائلة، أيضا تعتمد على نوعية التصريف للمواد الصلبة او المواد العضوية او الملوثات الخطرة [10]. يؤثر التلوث بالإضافة الى العوامل الجوية بشكل كبير على الخصائص الفيزوكيميائية للمياه مثل درجة الحرارة والحموضة والأكسجين الذائب كما ان للعوامل الفيز وكيميائية تأثير كبير على التفاعلات الكيميائية والحيوية التي تحدث داخل المياه وقد يكون للتغيرات المفاجئة لهذه العوامل تأثيرا او مؤشرا على تغير حالة الماء [12]. أوضحت بعض الدراسات أن نوعين من البكتريا المسببة للأمراض المعوية وهي *E.coli* و*Shigell, aounei* تحظى باهتمام خاص لأنها تتواجد في المياه الضحلة جدا والتي عادة يرتادها الأطفال عند سباحتهم في هذه المياه [13].ويتم عادة استخدام مؤشر البكتريا القولونية الغائطية في جميع أنحاء العالم كمؤشر للتلوث بمياه الصرف الصحي[9]. وقد ادى التطور بمفهومه الخاطئ الذي حدث في ليبيا إلى التَّحول في طرق الاستغلال، و الذي يعزى إلى التحول في سلوك بعض أفراد المجتمع نظرا لغياب السلطة الرقابية وعدم وجود الوعي البيئي، مما أدى الي التغير في القيم السلوكية التي باتت تستغل كما وكيفا الأمر الذي أدى إلي إضعاف البيئة بصفة عامة والحد من إمكاناتها على مقاومة الضغوطات المؤثرة عليها ،وهذا أدى لتعرض البيئة بصفة عامة و البيئة البحرية بصفة خاصة في ليبيا إلى اضرار أثرت على قدرتها على المقاومة للمحافظة على توازنها خاصة في المدن الساحلية لذلك كانت هذه الدراسة خاضعة لمعرفة التلوث البكتيري في شواطئ مياه البحر بمنطقة تاجوراء شرقاً حتى جنزور غرباً-طرابلس –ليبيا. يهدف هذا البحث إلى الكشف عن مؤشر التلوث

استلمت الورقة بالكامل في 26 سبتمبر 2018 وروجعت في 9 اكتوبر 2018 وقبلت للنشر في 13 اكتوبر 2018

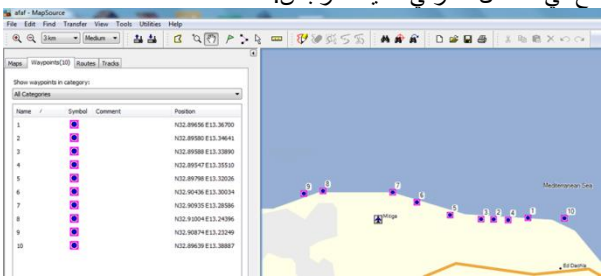
ونشرت ومتاحة على الشبكة العنكبوتية في 14 اكتوبر 2018

بالمجموعة القولونية الغائطية في شواطئ منطقتي سوق الجمعة وتاجوراء باستخدام طريقة حديثة وسريعة تعطي نتائج في وقت قياسي مع دراسة بعض الخصائص الفيز وكيميائية لهذه الشواطئ.

2. المواد وطرق البحث

أ- موقع الدراسة

امتدت منطقة الدراسة من منطقة سوق الجمعة وبالتحديد من شاطئ ابوشوشة بجانب نادي طرابلس البحري الي منطقة تاجوراء وبالتحديد شاطئ الفنار حيث بلغ طول المنطقة المدروسة حوالي 15 كيلو متر تم تقسيمها الي 10 محطات حيث تم تحديد موقع و احداثيات كل محطة بواسطة جهاز GPS والشكل (1) يوضح حدود منطقة الدراسة و التي تقع في الساحل الشرقي لمدينة طرابلس.

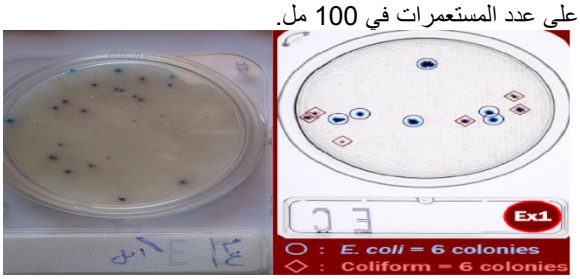


الشكل (1) يوضح موقع محطات الدراسة باستخدام نظام Geographic Coordinate System.

تم اختيار 10 محطات عشوائية على طول منطقة الدراسة التي تقع على الساحل الشرقي لمدينة طرابلس حيث تم تحديد موقع و إحداثيات كل محطة بواسطة جهاز .GPS وذلك باستخدام نظام (G.C. S)حيث جمع عدد ثلاث عينات من كل محطة وذلك على هيئة مثلث متساوي الأضلاع بحيث تبعد كل نقطة عن الأخرى مسافة 5 أمتار وقد تم أخذ العينات على عمق ما بين 30 الي 50 سم بواقع محطتين من كل أسبوع وذلك خلال بدايات فصل الصيف.

بالنسبة إلى التحاليل الميكروبيولوجية للمحطات المدروسة قد تم جمع عدد 30 عينة موزعة على 10 محطات على طول الساحل الشرقي لمدينة طرابلس والغربي والبالغ 35 كيلو متر، وجمعت العينات في الفترة الصباحية في عبوات خاصة معقمة والتي تستخدم لمرة واحدة سعتها 100 مل لتر بحيث تفتح هذه العبوات تحت سطح الماء حتى تمتلئ ويتم لفها مرة واحدة تحت الماء ثم يتم إخراجها من الماء ويتم لفها عدة لفات بحيث يتم التأكد من قفلها بإحكام .تم إجراء الكشف عن بكتريا *E.coli*.باستخدام طريقة Compact dry [15] ، كما موضحة بالشكل (2) وهي طريقة اختبار سهلة وسريعة ودقيقة وتعطي نتائج أسرع مقارنة بالطرق التقليدية المستخدمة وذلك بشهادة المنظمة الدولية للمعايير ISO 16140 ومنظمة الشهادات الأوربية للموافقة على الطرق البديلة Microval والرابطة الرسمية للتحاليل الكيميائية والميكروبيولوجية AOAC حيث تعتمد الطريقة على أطباق جاهزة تحتوي على بيئات مختلفة تناسب نمو أجناس معينة من البكتريا حيث تحتوي هذه البيئات على ركائز لونية نشطة تتفاعل مع إنزيمات خاصة موجودة في البكتريا لتعطي لون يحدد نوع البكتريا [15].

تم إتباع إجراءات التعقيم الخاصة بالكشف عن البكتريا حيث يعقم مكان العمل باستخدام مطهر بكتيري ويستخدم اللهب كتدبير إضافي لتفادي التلوث أثناء إجراء الكشف، يتم تجهز الأطباق بوضع أرقام العينات عليها حيث تم استخدام ثلاث تخفيفات 1- , 2- , 3- في المحطة الاولى والثانية وتم الاستغناء عن التخفيفات 2- , 3- في باقي المحطات وذلك لعدم تسجيل نتائج عليها وتم حقن 1 مل من العينة مباشرة في الطبق الذي يحمل نفس ترقيم العينة ثم يتمحقن 1 مل من العينة نفسها في 9 مل ماء مقطر ومعقم وهو التخفيف 1- ويؤخذ 1 مل من التخفيف 1- ويتم حقنه في الطبق الذي يحمل رقم العينة واشارة 1- بعد الانتهاء من حقن كل العينات وتخفيفاتها في الاطباق التي تحمل ترقيم العينات تترك لمدة تتراوح من15 الي 30 دقيقة تم توضع في الحضانة بوضع مقلوب رأسا على عقب وتترك لمدة تتراوح من 18 الي 24 ساعة على درجة حرارة 37 مئوية وفي اليوم التالي تجرى عملية عد المستعمرات البكتيرية باستخدام جهاز العد, وتكرر هذه الخطوات مع كل العينات في باقي المحطات وعند إجراء عملية العد نلاحظ وجود لونين للمستعمرات النامية وهما اللون الازرق واللون البنفسجي حيث تظهر مستعمرات بكتريا *E.coli* باللون الأزرق بينما تظهر مستعمرات المجموعة القولونية باللون البنفسجي, وتحسب عدد المستعمرات بحيث يمثل عدد المستعمرات في الطبق عددها في 1 مل وعند حسابها في 100 مل يتم ضرب عدد المستعمرات في 100 فنحصل على عدد المستعمرات في 100 مل.



شكل(2) يوضح الاطباق المستخدمة في الكشف عن التلوث ببكتريا *E.coli*

أما بالنسبة إلى التحاليل الفيز وكيميائية لجميع العينات للمواقع المدروسة فقد تم قياس درجة حرارة المياه باستخدام الترمومتر الزئبقي مباشرة عند موقع اخذ العينات وأيضا تم قياس الأس الهيدروجيني PH باستخدام جهاز قياس (pH9409 Meter- Pw Digital), أما بالنسبة إلى درجة الملوحة S % فقد تم قياسها باستخدام طريقة المعايرة مع نثرات الفضة ودليل كرومات البوتاسيوم (Mohr's Method). أيضا تم استخدام طريقة وينكلر لقياس تركيز الأكسجين الذائب [22]، في الماء عن طريق المعايرة باستخدام محلول ثيوكبريتات الصوديوم , أما بالنسبة إلى قياس الأكسجين المستهلك حيويا BOD_5 فقد تم جمع العينات في عبوات زجاجية خاصة ضيقة الفتحة ومحكمة السداد ويراعى عند تعبئتها عدم تكون فقاعات هوائية داخل الزجاجة بعدها تم نقل العينات الي المعمل ووضعها في الحضانة عند درجة حرارة 24- 25 درجة مئوية ولمدة خمسة أيام بعدها تم إخراج العينات من الحضانة وأضيف الي كل عينة 1 مل من محلول W1 (وينكلر1) و 1 مل من محلول W2 (وينكلر2) وتم قفل القنينة بإحكام وتتبع نفس خطوات المعايرة التي تستخدم لحساب DO ثم يتم طرح كمية الأكسجين المتحصل عليها من كمية الأكسجين الأولى وبالتالي نحصل على الأكسيجين الذي استهلكته الكائنات الدقيقة خلال خمسة أيام. أيضا تم مقارنة نتائج هذه الدراسة بالاعتماد على المعايير الإلزامية للمواصفات القياسية لتلوث المياه بالجمهورية التونسية.

3. النتائج والمناقشة

أ. التحاليل الفيز وكيميائية

من خلال نتائج بعض التحاليل الفيز وكيميائية لهذه الدراسة سجلت المحطات (4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10) ارتفاعا ملحوظا في متوسط درجة حرارة مياه البحر والذي تجاوز 28 درجة مئوية مقارنة بباقي المحطات مع ملاحظة أيضا أنهذه المحطات قد سجلت نسب تلوث مرتفعة مقارنة بباقي المحطات كما موضحة بالجدول (1) حيث تزداد معدلات التفاعلات الكيميائية والبيولوجية مع زيادة درجة الحرارة[16]. وهذا يمكن أن يشير إلى تأثير تلوث مياه البحر بمياه الصرف الصحي غير المعالجة على درجة حرارة هذه المياه في المواقع الملوثة مقارنة بالمواقع الخالية من التلوث او التي تتعرض لكميات صرف اقل وقد أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها [8]. اختلافات في درجات الحرارة المسجلة من موقع لأخر حيث سجلت المواقع الأكثر تلوثا درجات حرارة أعلى مقارنة بالمواقع الأقل تلوثا وهذا يتفق مع هذه الدراسة , وقد يرجع السبب في ارتفاع درجة الحرارة في المواقع المدروسة الملوثة الي ما تحتويه مياه الصرف من ملوثات كيميائية وعضوية و تأثيرها على زيادة كمية التفاعلات التي تحدث

في هذه المياه كذلك تأثير هذه الملوثات على نقاوة المياه حيث تسبب عكارة تختلف شدتها من موقع لأخر حسب كمية الصرف والتي بدورها تؤدي الي احداث تغيرات في درجة حرارة هذه المياه وقد تعتبر من أهم الخصائص الطبيعية للنظام البيئي بسبب تأثيرها على عوامل أخرى تحدد مدى جودة هذه المياه كذلك دورها الهام في التفاعلات الكيميائية والبيولوجية [16].

سجلت pH في جميع المحطات تباينات بسيطة حيث تراوحت القيم بين(8.01 – 8.21) والذي سجل ارتفاعا محدودا عند المحطات (1 , 2 , 3) وهي 8.21 بينما كان حجم التلوث بهذه المحطات ودرجة الحرارة أقل مقارنة بالمحطات (4 , 5 , 6 , 7, 8 , 9) الذي كان فيه تركيز الأس الهيدروجيني أقل ولكن كانت نسبة التلوث أعلى وذلك من خلال نتائج التحاليل الكيميائية بالجدول (1) والميكروبيولوجية بالجدول (2) وهذا يتفق مع الدراسة التي توصل اليها [2]. كما تؤثر درجة الحرارة على الموصلية ودرجة الحموضة ومستوى تشبع هذه المياه بالغازات الذائبة [17].

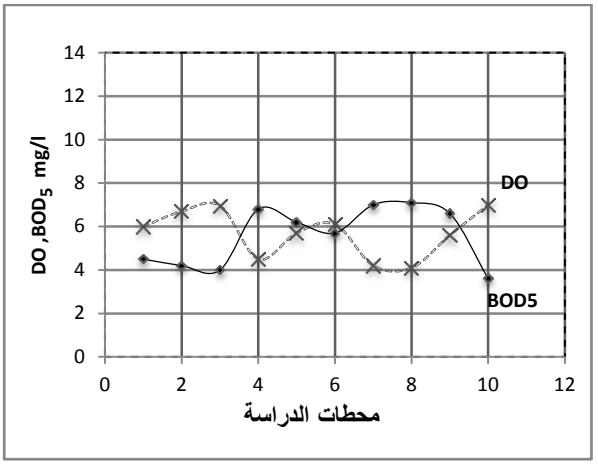
تراوحت دراجات الملوحة المسجلة لجميع محطات المدروسة مابين (33.35 % - 36.5 %) حيث سجلت المحطة (رقم 9) اقل درجة ملوحة وهي 33.35 % جدول (1) وقد لوحظ أنها تقع بالقرب من أحد مخارج الصرف الصحي وهذا ما قد يفسر انخفاض نسبة الملوحة فيهما نتيجة لهذا التصريف وتأثيره على انخفاض نسبة الملوحة وقد يتوافق هذا مع الدراسة التي قام بها [2]،[6].

سجل تركيز الأكسجين الذائب DO خلال فترة الدراسة ما بين (4.1 - 7.00 ملغ / لتر) والملاحظ من خلال هذه النتائج انخفاض كمية الأكسجين الذائب في المحطات (4 , 7 , 8) حيث بلغ متوسط تركيز الأكسجين 4.2 ملغ/لتر والتي سجلت فيها نسب تلوث عالية حيث تتسبب الكميات الكبيرة من المركبات العضوية التي يتم تصريفها في المسطحات المائية في زيادة النمو الميكروبي وبالتالي تؤدي الي تقليل كمية الاكسجين الذائب [17]. بينما ارتفعت قيم الاكسجين الذائب نسبيا في باقي المحطات والتي بلغ اعلاها عند المحطة (10) والذي بلغ 7 ملغ/لتر والتي سجلت اقل نسبة تلوث.

ايضاً سجلت تراكيز BOD_5 ما بين (3.6 – 7.1 ملغ/ لتر) حيث بلغت اعلاها عند المحطات (8،7) والتي ارتفعت فيها نسبة التلوث مقارنة بالمحطات الاخرى وسجلت فيها أقل قيمة للأكسجين المستهلك حيويا 3.6 ملغ/لتر في المحطة (10) الذي سجل أدنى مستوى للتلوث كما موضح في الشكل(3) وهذا يتفق مع نتائج الدراسة التي قام بها [2].وكذلك توافقت مع الدراسة التي أجرتها [5]. والتي لاحظت فيها انخفاض قيم الأكسجين الذائب في بعض المواقع البحرية التي سجلت فيها نسبة تلوث عالية مقارنة بالمواقع التي سجلت فيها نسبة تلوث أقل , وهذا يمكن أن يكون قد ادى لزيادة الطلب الحيوي على الأكسجين بسبب وفرة المغذيات التي تصاحب مياه الصرف والذي يؤدي إلى زيادة أعداد الكائنات الحية الدقيقة وبالتالي يزداد الطلب على الأكسجين الذائب في هذه المياه ,ويعتبر تحديد تركيز الاكسجين الذائب والمقارنة بقيمته التشبعية كذلك تحديد الاكسجين المستهلك حيويا مقياسا جيدا لتحديد حالة تلوث جسم الماء ومن خلال معرفة الاستخدام التدريجي للأكسجين في الجسم المائي يمكن معرفة كمية المواد المتحللة او العضوية الواردة اليه في وقت معين[11].

جدول (1) نتائج التحاليل الفيز وكيميائية لمواقع نقاط الدراسة

النقاط (محطات الدراسة)	Temperature ^0C	pH	الملوحة جزء في 1000	DO	BOD_5
1	26.5	8.21	34.5	6.0	4.5
2	25.5	8.2	36.5	6.7	4.2
3	25.7	8.18	36.5	6.95	4.0
4	28	8.01	34.5	4.5	6.8
5	27.5	8.08	35.95	5.7	6.2
6	28	8.03	35.25	6.11	5.7
7	28	8.11	35.2	4.2	7.0
8	28	8.06	34.45	4.1	7.1
9	28	8.08	33.35	5.6	6.6
10	28.5	8.12	35.55	7.0	3.6



شكل (3). تركيز DO في مياه البحر و كمية BOD_5 في محطات الدراسة

ب. التحاليل الميكروبيولوجية

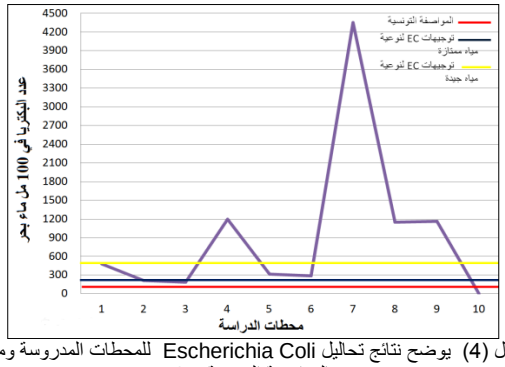
أظهرت دلالات واضحة على تلوث مياه الشواطئ للمنطقة المدروسة ببكتريا *E.coli* وان كان هناك تباين في كمية التلوث من محطة لأخرى فنجد ان نتائج المحطة (10) كانت خالية من التلوث ببكتريا *E.coli* وذلك لبعدها عن مصادر التلوث نجد أن محطات أخرى قد ارتفعت فيها نسبة التلوث عن الحدود المسموح بها مقارنة بالمواصفات القياسية للحدود القياسية لجودة المياه الساحلية للجمهورية التونسية لنوعية المياه الساحلية والتي اعتمدت عليها هذه الدراسة وهي المحطات (3 , 2 , 6 , 5 , 1) والتي سجلت أعداد بكتيريا *E.coli* بها على التوالي (183 , 216 , 266 , 316 , 483) وحدة لكل 100 مل من عينة المياه , اما بالنسبة للمحطات (4 , 7 , 8 , 9) فقد سجلت ارتفاع ملحوظا في أعداد مستعمرات بكتريا *E.coli* على التوالي (1200 , 4350 , 1150 , 1166) وحدة لكل 100 مل من العينة كما بالشكل (4).

2- مجموعة بكتيريا الكوليفورم: (group Coliform Bactria)

أظهرت نتائج تحاليل المجموعة القولونية للمحطات المدروسة كما موضحة بالشكل (5) انها ارتفعت عن الحدود المسموح بها حسب المواصفة التونسية لنوعية وجودة المياه الساحلية حيث تراوح متوسط الاعداد المسجلة في محطات الدراسة بين (833.33– 11316) وسجلت أقلها عند المحطة (3) وهي (833.3).

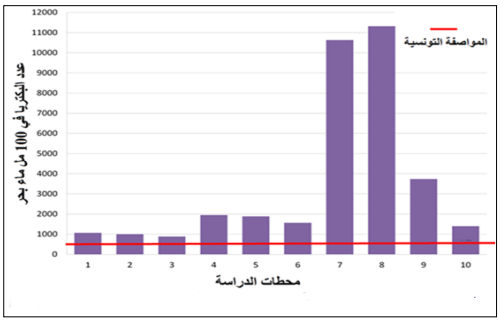
جدول (2). الاعداد المسجلة للبكتريا في محطات الدراسة (وحدة لكل100 مل من العينة).

المحطة	*E.coli*	*Coliform Bacteria*	المحطة	*E.coli*	*Coliform Bacteria*
1	483.3	1066.6	6	266.6	1566.6
2	216.6	1000	7	4350	10633.3
3	183.3	883.3	8	850	11316.6
4	1200	1950	9	1166.6	3733.3
5	316.66	1883.3	10	0	1400



الشكل (4) يوضح نتائج تحاليل Escherichia Coli للمحطات المدروسة ومقارنتها بالمواصفة التونسية و EC.

وأعلاها سجلت عند المحطتين (7، 8) (10633.3 - 11316.33) مستعمرة و قد يرجع التباين في أعداد البكتريا لمحطات الدراسة الى عدة أسباب اهمها القرب أو البعد عن مخارج الصرف وبعض الأنشطة البشرية الأخرى ومساهمة التيارات البحرية على نقل وانتشار هذه المخرجات. ويمكن أن تكون هذه الزيادة في درجة التلوث لهذه المحطات وذلك لوقوعها بالقرب من مصادر التلوث كمخارج قنوات تصرف مياه الصرف والصرف الصحي حيث تقع المحطة 9 على بعد حوالي 300 متر شرقي مخرج ابوشوشة في حين تقع المحطة 8 على بعد حوالي 200 متر غربي مخرج الحفرة فيما تقع المحطة 7 بالقرب من مخرج ملعب الروض , أيضا تشير بعض الدراسات ان هناك بعض العوامل التي تؤثر على مؤشر البكتريا الغائطية حيث يزيد هذا المؤشر في الأوساط الغنية بالمغذيات أكثر من الأوساط غير الغنية [14], أيضا وجد ان الآثار الضارة المحتملة للملوثات الناتجة عن مياه الصرف الصحي تعتمد على نوعية المياه الساحلية المستقبلة لهذه الملوثات كذلك تعتمد على حجم التصريف وتركيب وتركيز المواد الكيميائية في النفايات السائلة وتعتمد ايضا على نوعية التصريف للمواد الصلبة او المواد العضوية او الملوثات الخطرة. [10] , وأيضا قد تلعب التيارات البحرية دور كبير في نقل وانتشار كميات من مخرجات مياه الصرف الصحي حول المواقع المدروسة أماكن بعيدة عن المخرج بالإضافة إلى كمية الصرف التي تصب يوميا في مياه هذه الشواطئ, حيث ترتبط المياه الملوثة بالنفايات السائلة من مصادر مختلفة بمشكلة الامراض الخطيرة التي تصيب الانسان والتي يمكن ان تؤثر على المتوسط العمري المتوقع في البلدان النامية مقارنة بالدول المتقدمة [19]. من خلال نتائج هذه التحاليل الميكروبيولوجية لوحظ أن هناك ارتفاع كبير وملحوظ في نسبة التلوث بالمنطقة المدروسة مقارنة بالنتائج التي توصل إليها [5] ، [7], الأمر الذي يعتبر مؤشرا خطيرا على تلوث هذه المياه وتأثيره الخطير على الكائنات الحية وهذا قد يعود لزيادة الكميات الهائلة من مياه الصرف الصحي غير المعالجة والأنشطة البشرية المختلفة الأخرى وغياب الضوابط البيئية والرقابية يمكن أن تكون قد ساهمت بشكل كبير في حدوث هذا التلوث.



الشكل (5). متوسط نتائج أعداد *Cliform Bacteria* للمحطات المدروسة مقارنة بالمواصفات التونسية.

4. التوصيات

تشير نتائج الدراسة إلى تلوث حوالي 90 % من شواطئ المدينة الامر الذي يجعلها غير امنة للسباحة ويحرم الكثيرين من مزاولة انشطتهم البحرية المختلفة مما يستوجب ضرورة الاهتمام بهذا الامر والعمل على الحد من مصادر التلوث. نتائج الدراسة أشارت إلى احتمالية وجود تلوث بملوثات اخرى منها على سبيل المثال لا الحصر المعادن الثقيلة التي تكون في الغالب مصاحبة لمياه الصرف الصحي.

كذلك التنبيه بأن تصريف المياه عبر شبكات مياه الصرف الصحي الغير معالجة إلى مياه الشواطئ ومع غياب التشريعات البيئية والرقابية التي قد تكون ساهمت بشكل كبير في حدوث هذا التلوث البكتريولوجي، كما يوصى بمعالجة المصارف الصحية قبل تصريفها في مياه البحر للمحافظة على البيئة الصحية العامة وتقليل التلوث والحد من انتشار الامراض الخطيرة.

المراجع

أ. المراجع العربية

1- أبولقمة. أ ,(1997). التاريخ البحري الليبي . منشورات مركز البحوث والإستشارات . الطبعة الأولى . جامعة قاريونس .بنغازي .

2- الملاح, م.ع. بن عامر, م.ا. ابوعيسى, ع.ع. (2005), خصائص فيزيائية وكيميائية لمياه البحر لمناطق مختارة من الساحل الليبي (ليبيا). النشرة العلمية لمركز بحوث الاحياء البحرية 35-11:37.

3- الغرياني,أ.خ.عمران,م.أ.الصويعي,ج.أ.2001. تأثير مياه الصرف الصحي على البيئة البحرية.1- 30. قسم الزراعات المائية. كلية الزراعة, جامعة طرابلس. ليبيا.

4- امبدة ,(1989) . نشرة اخبارية يصدرها قسم الاعلام البيئي بالمركز الفني لحماية البيئة.(عدد خاص) طرابلس. ليبيا.

5- بن سعيد. إيمان. (2003). دراسة عن مؤشرات التلوث البيولوجي في عدد من المصايف الساحلية. جامعة طرابلس. كلية الزراعة.

6- بن طالب, خ. س. الختالي, ع. ع. رمضان, ز. م. البلعزي, ع.(1987), بعض الخواص الفيزيوكيميائية لمياه الشاطئ البحري لتاجوراء شرق طرابلس (ليبيا). النشرة العلمية لمركز بحوث الاحياء البحرية ج:89- 124.

7- مادي. ن, أ. الشريف, إ.ع. المرغني, ع.م. الزويكي, م.أ.الشويهدي, م.أ. بالخير, ص. س.(2006)تأثير تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة على الخواص الميكروبيولوجية لمياه البحر. المجلة الليبية لعلوم البحار . 11:41-61

8- مادي, ن. أ. الشريف, إ.ع. المرغني, ع.م. الزويكي, م.أ.الشويهدي, م.أ. بالخير, ص. س. 2007. مؤشرات التلوث الغائطي في مياه البحر قبالة مدينتي الخمس و مصراتة.كلية الزراعة- جامعة طرابلس- ليبيا, مركز بحوث الاحياء البحرية- ليبيا.

ب. المراجع الأجنبية

9. Byamukama, D., R.L. Mach, F. Kansiime, M. Manafi and A.H. Farnleitner(2005). Discrimination efficacy of faecal pollution detection in different aquatic habitats of a high altitude tropical estuary, using presumptive coliforms, Escherichia coli and Clostridium perfringens spores. Appl. Environ. Microbiol., 71, 65-71

2. 10. Canter L.W., 1996. Prediction and Assessment of Impacts on the surface-Water Environment. 2nd Edition. University of Oklahoma. Mc Graw-Hill Inc.

3. 11. Garg, S. K. (2006). Sewage Disposal and Air Pollution Engineering. Environmental Engineering 18th edn. Vol. II. Khanna Publishers, New Delhi, pp. 228-278.

4. 12. Hacioglu, N. and Dulger, B. (2009). Monthly variation in some physico-chemical and microbiological parameters in Biga stream (Biga, Canakkale, Turkey). Afri. J. Biotech. 8(9): 1929-1937

5. 13. Keene WE, McAnulty JM, Hoesly FC, Williams LP, Hedber K, Oxman GL, Barrett TJ, Pfaller MA, and Fleming DW (1994) A swimming-associated outbreak of hemorrhagic colitis caused by Escherichia coli O157:H7 and Shigellasonnei. New England Journal of Medicine, 331: 579–584.

14. Lee S, Fuhrman Ja1990. DNA hybridization to compare species compositions of natural bacterioplankton assemblages. ApplEnvMicrob; 56: 739 – 46.

15. Nissui Compact Dry EC [E. coli, Coliform] (240) | Code 06743.
16. Parashor, C., Dixit, S., and Shrivastava, R. (2007). Assessment of possible impacts of climate change in water reservoir of Bhepal, with special reference to heavy metals, central region. India. J. Appl. Sci. Environ. Manage., 11(2): 91-93.
17. UN,(2003) Economic and social commission for Western Asia wastewater treatment technologies: A General Review. United Nations, Distr. General E/ESCWA/SDPD.
18. UNICEF, 2016. Water, Sanitation and Hygiene [Accessed 3rd July2016] Available from World Wide Web: http://www.unicef.org/wash.
19. WHO., (2002) Water and health in Europe: A joint report from the European Environment Agency and the WHO Regional Office for Europe. World Health Organization, WHO Regional Publications, European Series No. 93.
20. World Bank, 2003. Water Quality: Assessment and Protection.(eds. Richard Davis, RafikHirji). The World Bank Washington, D.C.
21. WHO and UNICEF. (2015) WaterbSuply Statistics, 2015 [Accessed 15th Jully 2016] Available from World Wide Web:https:/knoema.com/WHOWSS2014/who-unicef-water-supply-statistics-2015location=1002160-swaziland.
22. Williams, P.J.leB., and Jenkinson, N.W. (1982). A transportable microprocessor- controlled precise Winkler titration suitable for field station and shipboard use. Limnol. Oceanogr., 27 (3), 576–584.

6.