

دراسة تحليلية لمدى تلوث مياه شاطئ البحر بالمواد العضوية الناتجة عن مياه الصرف الصحي بمدينة

سرت

*علي عمران الزرقفة¹ و اشنيوي امحمد الجديد² و عبدالسلام عبدالحفيظ الفرجاني²¹ قسم الاحياء- كلية التربية- جامعة سرت، ليبيا² قسم الكيمياء- كلية التربية- جامعة سرت، ليبيا*للمراسلة: roes200353@gmail.com

المخلص تهدف هذه الدراسة الي تحديد التلوث الناتج عن تصريف مياه الصرف الصحي الغير معالجة على مياه شاطئ البحر، والعمل على ضمان بيئة ساحلية نظيفة وصحية من خلال رصد نقاوة مياه الشاطئ، فنظرا لما تعرضت له مدينة سرت خلال الحروب التي مرت بها في الفترة من 2011 حتى 2016 والتي أدت الى تدمير جزء كبير من البنية التحتية فيها مما أدى الى ايقاف محطة معالجة مياه الصرف الصحي وتصريفها الي البحر مباشرة دون معالجة تذكر. وقد اصبح من الضروري دراسة مدي تلوث شاطئ المدينة واجراء مسح التحليلي لمعرفة مدى التلوث بواسطة مياه الصرف الصحي بما تحتويه من ملوثات عضوية وغير عضوية، حيث جمعت بعض العينات من مياه البحر بمنطقة السكنية الثانية حيث توجد فتحة تصريف مياه الصرف الصحي وذلك لدراسة مدي تلوثها بالمواد العضوية. وقد تم ذلك بقياس بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه، والتي لها علاقة بالمواد العضوية. وقد تضمنت الدراسة قياس pH, BOD₅, TOC, COD, TSS, Temperature, وقد توصلت الدراسة الي العديد من النتائج والتي كان ابرزها الارتفاع الملحوظ بالملوثات العضوية من خلال ارتفاع تركيزي BOD₅, COD.

الكلمات المفتاحية: مدينة سرت - التلوث البحري - مياه الصرف الصحي - BOD₅ - COD - TOC - التلوث بالمواد العضوية.

Analytical study of the extent to which seawater is contaminated with organic materials from sewage –Sirte city*Ail.E.M.Alzarqah¹, Eshtawe.M.Agadid², Abdassalam.A.alfergani²¹Department of Biology, Faculty of Education, Sirte University, Sirte, Libya² Department of Chemistry, Faculty of Education, Sirte University, Sirte, Libya*Corresponding author: roes200353@gmail.com

Abstract The aim of this study to determine the sea pollution which occur due to discharge of sewage water into sea and working to insure of getting clean and healthy coast environment. As the Sirte city was severing from the war in 2011 and 2016 which caused on destroy of huge part from the city infrastructure. The sewage water treatment station was suspended and the sewage water was diverted to the sea without any mentioned treatment. It was essential to study the effect of pollution on the sea so the survey was conducted to know how the pollution with sewage water, which is containing the organic and non- organic compounds. The sample were collected from sea water in second area, where the sewage water outlet is located, to study the organic compounds pollution by measuring of some physical and chemical properties of water. The study is including of measuring of pH, BOD, COD, TSS, Temperature, reading . The results indicate that there is high pollution with organic compound as the BOD₅ and COD are at high concentration.

Keywords: Sirte city - marine pollution - sewage - BOD₅ - COD - TOC - organic pollution.

1-فرضيات الدراسة

حدوث تلوث ملحوظ في شاطئ المدينة من خلال انتشار الروائح الكريهة بمنطقة المحيطة بفتحة تصريف مياه الصرف الصحي الغير معالجة بالمنطقة السكنية الثانية.

2-مقدمة

منذ ظهور الانسان على وجهه الارض حتى الان واكب تطورا هائلا في مجال العلم والتكنولوجيا وبقدر ما تم الوصول اليه من نجاحات تطورت علاقة الانسان بالوسط البيئي، مما جعل مشكلة التلوث ذات ابعاد حرجة حيث أدى التقدم التكنولوجي الي الحاجة

الي استعمال كميات كبيرة من المياه في مختلف الصناعات وذلك لتصنيع مواد اساسية لحياة الانسان المعاصر. أن التزايد المستمر في عدد السكان وما صاحبه من تطور ادى الى ارتفاع معدلات استهلاك الفرد من المياه وبالتالي زيادة الفضلات الملوثة والتي بدورها تلحق ضرارا بالغا بالبيئة عن طريق تسببها في انتشار الحشرات الناقلة للأمراض من بينها الامراض المعدية وغيرها. [1] وقد ترتب على قذف فضلات المياه الصناعية والسكانية الي المياه الطبيعية الي تحويلها الي مستودعات كبيرة من المياه

ومن هنا جاءت الحاجة الي دراسة التلوث البحري حيث ان الغلاف المائي يشكل أكثر من 70 % من مساحة الكرة الارضية. فقد أصبح التلوث البحري اهم المشاكل التي تواجه الانسان وخاصة ان جميع انواع التلوث البحري تسبب في الاضرار بالبيئة في شكل امراض تصيب الاحياء البحرية وهلاك اعداد كبيرة منها واتساح الشواطئ بشكل عام واختلال التوازن البيئي. والهدف من هذه الدراسة هو تقدير مدى تلوث شاطئ مدينة سرت وخاصة عند فتحة التصريف والتي يتدفق منها الي الشاطئ كميات كبيرة من المياه الغير معالجة تذكر مما اثر سلبا على الشاطئ من الناحية البيئية والترفيهية.

إن كافة انواع تلوث البيئة المائية يصل أثرها الي الاحياء البحرية حيث ينتج من المواد الملوثة تأثيرات متنوعة على الحياة المائية وذلك حسب سلوك هذه الملوثات، فإما ان تكون الملوثات ذات سمية مباشرة او غير مباشرة فرمي فضلات المدن كما يحدث في مدينة سرت نو تأثير سلبي على الاحياء البحرية فهي تعمل على استهلاك الاوكسجين المذاب في الماء. وترتبط الكثير من الصناعات بالموانئ او الشواطئ البحرية مستغلة هذه المواقع لتسهيل حصولها على مستلزمات التشغيل وتصدير الانتاج. ومن هنا يتركز الكثير من مصانع البتروكيماويات والمصافي النفطية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية على الشواطئ، بالإضافة الي ان الكثير من عمليات التشغيل تحتاج الي استعمال كميات كبيرة من مياه البحر لأغراض الصناعة والتبريد، ومن ثم يتم طرحها الي البحر محملة بالأحماض والمواد الهيدروكربونية والمعادن الثقيلة والزيوت المستهلكة إضافة الي كميات من الحرارة. ان المواد العضوية تؤدي عملية تحللها الي نقص في كميات الاكسجين المذاب في الماء بينما المواد الغير عضوية والحامضية والتي لا يمكن تحللها فتتراكم ويزداد تركيزها في السلسلة الغذائية ومن هنا تكمن خطورتها الدائمة وذلك لعدم قدرة الأحياء الدقيقة على هضمها والتخلص منها.

إن عملية التخلص من مياه الصرف الصحي من أكبر المشاكل التي تواجه التجمعات السكانية، وحتى الوقت الحاضر هناك الكثير من المدن تلقي مياه الصرف الصحي في البحار وهذه المياه تحتوي على الكثير من البكتيريا المسؤولة عن انتقال الامراض الخطيرة عن طريق الجلد والقم والجروح عند السباحة في المياه الملوثة او عند تناول الاحياء البحرية. حيث يعتبر التلوث الميكروبي من اهم انواع التلوث البحري الناتج من الفضلات الأدمية والحيوانية والمخلفات الطبية وغيرها بحيث تصبح هذه المياه بيئة مناسبة للامراض كالتيفود، والكوليرا، والعديد من الامراض الاخرى.[3] ان وجود المواد العضوية

الملوثة. ويعتبر التلوث بالعناصر الثقيلة ومركباتها وكذلك التلوث بالمواد العضوية من أبرز انواع التلوث البيئي الناتج عن النشاط الصناعي والسكاني. وفي السنوات الاخيرة اهتم العلماء بدراسة العناصر الثقيلة من ناحية تواجدها في البيئة وتأثيراتها البيولوجية وعلاقة ذلك بالإنسان. [10] وقد كانت البيئة الطبيعية المائية او الهوائية او التربة قادره على استيعاب الملوثات، وذلك لانخفاض تراكيزها ولكن مع ارتفاع النمو السكاني والنشاط الصناعي أدى الي زيادة في تراكيز ملوثات البيئة وظهور مواد جديد غريبة عن البيئة معقدة او عديمة التحلل في بعض الاحيان. ومن جانب اخر فان طرح المخلفات الصناعية والفضلات المنزلية ومخلفات الصناعات النفطية والمعادن الثقيلة والمبيدات وغيرها من الملوثات الي المياه الجوفية او البحار دون معالجة سبب اضراراً كارثية للإنسان والكائنات الحية وذلك نظرا لوجود انواع كثيرة من الفيروسات والبكتيريا والطفيليات وغيرها من الكائنات الحية الموجودة بالمياه الامر الذي قد يؤدي الي تلوث المياه الجوفية والمحاصيل الزراعية وبالتالي يؤثر سلبا علي صحة الانسان، حيث انها تنقل العديد من الامراض والابوة مثل الكوليرا، التيفود، شلل الاطفال، وامراض الكبد والدوسنتاريا. [2]

ومن هنا يلعب الانسان دورا رئيسيا في عملية تلوث البيئة. ويزداد الامر سوءاً اذا ما غاب الوعي الصحي والنظافة الشخصية وتشتمل هذه الملوثات ذات المصدر البشري المنظفات الغنية بالمركبات المغذية للنباتات مثل النتروجين والفسفور ومخلفات المستشفيات ومياه الصرف الصحي والتي تشمل بدورها علي المياه المستعملة في المطابخ والحمامات والتي تحمل فضلات دورات المياه بالإضافة الي مياه الامطار ومحطات غسل السيارات ومحطات الوقود وتغيير الزيوت ومخلفات بعض المصانع الصغيرة والتي ترتبط مباشرة بشبكات الصرف الصحي للمدن وغيرها، مما سبب في نمو النباتات والطحالب نموا غير عادي في المناطق التي تختلط فيها بمياه البحر. وتكمن خطورة هذه المياه في احتوائها علي مواد غير قابلة للتفكك الحيوي، وكذلك علي تراكيز عالية من المواد العضوية والتي غالباً ما تتحلل الي CO_2 و H_2O بالتالي تسبب في استهلاك الاوكسجين الذائب في الماء وتهدد انواع متعددة من الاحياء البحرية.[1] وحيث ان 70-90 % من المياه العذبة المستهلكة تنتهي علي انها مياه صرف صحي فإنه من ناحية بيئية بحثة لا يمكن السماح الي هذه المياه ان تعود الي البيئة دون معالجة وازالة عناصر التلوث ومسبباته.

ومن جانب اخر قد قام عمر ابراهيم المنشاز بدراسة التلوث مياه البحر بمياه الصرف الصحي بمنطقة الخمس وسوق الخميس في ليبيا وقد توصل الباحث الى ان التلوث بمياه الصرف الصحي في تزايد مستمر وذلك بوجود اعلى تلوث بالبكتيريا في المواقع القريبة من مصبات شبكة مياه الصرف الصحي [7].

اما في دراسة اخرى قامت بها ام الخير زلطوم واخرون على مجموعة من الاسماك فبينت الدراسة تلوث المجموعة التي خضعت لدراسة وجود تلوث ببكتيريا القولون وبكتيريا E. Coli . [8]

اما في مدينة صبراتة فقد قام عادل بانانا واخرون بدراسة التأثير البيئي لمياه الصرف الصحي على البحر وقد توصلت الدراسة الي ان تصريف مياه الصرف الصحي الى البحر يؤدي الى مخاطر جدية على البيئة البحرية وتتمثل خطورتها في وصول الملوثات الي الاغذية البحرية كالأسماك وغيرها. [13]

4- المواد وطرق البحث

4-1 منطقة الدراسة

سرت مدينة ساحلية ليبية تطل على البحر الابيض المتوسط وتقع في منتصف الساحل الليبي وتبعد عن العاصمة طرابلس ب 450 كيلو متر شرقا عند خط الطول 19:12:31 من الجهة الشمالية وعلي دائرة العرض 18:35:16 من الجهة الغربية. يميل طقسها الى الاعتدال والطقس الصحراوي. يبلغ عدد سكان المدينة حسب اخر تعداد سنة 2014 ، 105352 نسمة تقريبا. [9] وتزخر المدينة بالعديد من المناطق ذات الجذب السياحي فمن الطبيعة المتنوعة بين البحرية وشبة الصحراوية الي المناطق الاثرية.

بكثره في هذه المياه يؤدي الى زيادة عمليات التمثيل الغذائي، وكذلك تنشيط البكتيريا وتزداد عمليات التحليل البيولوجي مما يقلل من تركيز الاكسجين المذاب في الماء والذي يؤدي الى نفوق الكثير من الكائنات البحرية وكذلك الى تعفن المياه وظهور روائح كريهة وتعرف بظاهرة التشبع الغذائي. [4] وتكثر هذه الظاهرة في المجاري التي تكثر فيها المواد الغذائية بشكل كبير وتعرف مياه الصرف الصحي في هذه الحالة بالمياه السوداء Black water، لاحتوائها علي الفضلات العضوية الواردة من الحمامات ودورات المياه المنزلية وتعتبر شديدة التلوث ولذلك يجب معالجتها وتنقيتها قبل تصريفها في البيئة. وعموما يؤثر التلوث بشكل كبير على الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه مثل درجة الحرارة والحموضة والاكسجين الذائب كما ان هذه العوامل تؤثر بشكل كبير على التفاعلات الكيميائية والحيوية التي تحدث بالبيئة المائية. [3]

3 - دراسات السابقة

نظرا لأهمية التلوث البيئي وعلاقة بحياة الانسان وتزايد التلوث البحري بشكل خاص نتيجة للقاء المخلفات البشرية من مياه الصرف الصحي ونفايات اخرى غيرها، فقد قام العديد من الباحث والدارسين المهتمين بالبيئة الي دراسة مدى التلوث وتأثيره على مياه الشواطئ وكذلك تأثيره على الاحياء البحرية. فقد قام صالح الغول واخرون بدراسة تلوث مياه البحر بمنطقة زليتن وقد اشارت الدراسة الى وجود تلوث ملحوظ ناتج من تصريف مياه المجاري مباشرة الى البحر بدون معالجة. [14] كما قام خير محمد العماري واخرون بدراسة التلوث البكتيري على شواطئ البحر شرق مدينة طرابلس ليبيا وتوصل الباحث الى تلوث حوالي 90% من شواطئ المدينة الامر الذي جعلها غير امنة للسباحة. [3]



شكل (4-1) خريطة تبين موقع مدينة سرت على الساحل الليبي

وغرب ومن المصب مباشرة وذلك لدراسة التلوث بواسطة المواد العضوية وتم جمع العينات في شهر يناير 2018 .

وقد جمعت العينات من المنطقة المحيطة بفتحة تصريف المياه بالقرب من جزيرة بالمنطقة السكنية الثانية كما هو موضح بالجدول رقم (6-1) وكانت بعدد ثلاث عينات كالتالي شرق



شكل (4-2) صورة تبين فتحة تصريف مياه الصرف الصحي بمنطقة رقم 2 بالقرب من جزيرة الدوران

العضوية بسرعة ويتم قياس الكمية المتبقية من العامل المؤكسد $K_2Cr_2O_7$ بمعايرته بعامل مختزل اما المواد العالقة Total suspended Solid (TSS) فهي تقاس في الوسط المائي حيث يتم تحديدها بأخذ 500 مليلتر من العينة تمرر من خلال مرشح موزون مسبقا بدقة ويتم الحصول على كمية المواد العالقة من فرق الوزن بعد تجفيف المرشح عند درجة حرارة $105^\circ C$. اما BOD فقد تم قياسها بأخذ 10 مل من العينة في زجاجة 300 مل ويكمل الحجم بالماء المقطر ويتم قياس DO initial وتوضع الزجاجة في الحضانة لمدة خمسة ايام عند درجة حرارة $25^\circ C$ ثم يقاس DO ويتم بعدها حساب قيمة BOD_5 . وكذلك تم قياس قيمة المحتوي الكربون العضوي TOC باستخدام جهاز SKALAR موديل FPRMACS لقياس المحتوى الكربوني وفيه يتم حقن حجم معين من العينة في فرن الحرق عند درجة حرارة $940^\circ C$ لتحرير الكربون الذي يمرر على كاشف يتم فيه قياس الكربون العضوي بعد نفاص الكربون الغير عضوي .

4-2 جمع العينات

تم جمع عينات من مياه البحر بواسطة استخدام قنينات بلاستيكية محكمة السداد ذات حجم واحد لتر وقد تم غسل القنينات بمياه البحر جيدا من ثمة تم جمع العينات من عمق واحد متر من سطح البحر وذلك حسب الجدول رقم (6-1) وقد تم قياس درجة حرارة المياه بواسطة ترمومتر الزئبقي مباشرة وكذلك تم قياس الاس الهيدروجيني باستخدام pH meter وقد تمت قياس الخصائص المدرجة بالجدول رقم (6-1) بمختبرات شركة راس لانوف لتصنيع النفط والغاز.

4-3 طريقة العمل

عمليا تمت قياس COD بواسطة ثنائي كرومات البوتاسيوم Potassium Dichromate $K_2Cr_2O_7$ حيث يتم في هذه الطريقة أكسدة المواد العضوية والغير عضوية المتواجدة في العينة في الوسط الحمضي ولذلك دائما تكون قيمة COD أعلى من قيمة BOD_5 ومن مميزات هذه الطريقة أنه بواسطتها يمكن تقدير المخلفات العضوية التي تتأكسد ببطء بالأكسجين ولتجنب حدوث تسمم للكائنات الدقيقة ويتم فيها معالجة العينة بكمية محددة من عامل مؤكسد قوي والذي بدوره يؤكسد معظم المواد

5 - النتائج والمناقشة

جدول رقم (5-1) نتائج تحليل بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للعينات مياه شاطئ سرت عند موقع الدراسة.

رقم العينة	الوصف	Temp (°C)	PH	mg/l Tss	TOC mg/l	BOD ₅ mg/l	COD mg/l
1	شرق مصب مياه الصرف الصحي 100م عمق 1 متر	22	8.1	70	5940	11	76.3
2	عند المصب عمق 1 متر	23	8.3	70	6100	25	123
3	غرب مصب مياه الصرف الصحي 100م عمق 1 متر	22	7.5	30	2170	10	51.8

5-1 درجة الحرارة. Temperature

نمو الكائنات الحية البحرية . وهي من العوامل التي تؤثر على التفاعلات الكيميائية والبيولوجية.[13] وخلال هذه الدراسة تم قياس درجة الحرارة فكانت 23 درجة مئوية

تعتبر درجة الحرارة من العوامل الرئيسية التي تؤثر على البيئة المائية عامة فالعديد من خواص الفيزيائية والكيميائية للمياه تعتمد بشكل او بأخر على درجة الحرارة من هذه الخصائص الكثافة واللزوجة وكمية الغازات الذائبة، والموصلية والاس الهيدروجيني. من جانب اخر تؤثر درجة الحرارة علي معدلات



شكل رقم (5 - 1) تبين مدى انتشار العوالق والملوثات حول فتحة تصريف مياه الصرف الصحي بمنطقة رقم 2

العضوية بفعل الهواء ولضمان حدوث ذلك يجب ان لا يقل تركيزه عن 1 مليجرام /لتر[5] ويذوب الاكسجين من الغلاف الجوي في الماء عن طريق الانتشار Diffusion وعموما يعتمد تركيز الاكسجين الذائب في الماء على عدة عوامل منها درجة الحرارة وتركيزه في الغلاف الجوي الملامس لسطح المياه ودرجة تلوث المياه بالمواد العضوية التي تستهلك كمية كبيرة منه عند تحللها بفعل الهواء حيث تلعب هذه المواد دورا اساسيا في تحديد درجة تلوث المياه حيث يمكن ربط درجة التلوث بالمواد العضوية بدرجة استهلاك الاكسجين فعملية التأكسد البيولوجية او الكيميائية للمواد العضوية ينتج عنها كمية من النواتج الخاملة نسبيا مثل CO_2 , NO_3 , H_2O ويمكن تحديد نسبة المواد العضوية بقياس كمية الاكسجين المطلوب Oxygen Demand حتى تصل الي حالة الاستقرار.

ان كميات الهائلة من المركبات العضوية الملقاة في مياه ممكن ان تؤدي الي نقصان في الاكسجين الذائب وزيادة نمو البكتيريا، والتي بدورها تزيد من قيمة BOD وتؤدي الي نقص الاكسجين في الماء وكذلك قيمة pH [13] وتعطي هذه القيمة كمية الاكسجين المستهلك حيويًا من قبل عمليات التحلل الهوائية التي تقوم بها الكائنات الحية الدقيقة تحت درجة حرارة 20م خلال

5-2 الرقم الهيدروجيني pH

من المعروف ان الرقم الهيدروجيني (pH) للمياه المحتوية علي مواد عضوية والتي تصرف في البيئة البحرية يتراوح ما بين 6 الي 8.5. [11] حيث ان الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل علي تحليل هذه المركبات تنشط في الوسط المتعادل ولكن يلاحظ ارتفاع في درجة الحرارة خلال عملية التحلل تؤدي الي حموضة الوسط ولكن بعد ذلك تحول الوسط الي القاعدي وقد بينت النتائج المتحصل عليها لعينة مياه الصرف الصحي الملقاة في البحر كانت ما بين 7.5 و 8.3 كما هو مبين بالجدول رقم (1 - 6) وبهذه القيمة يعتبر هذا الوسط مقبولا وخاصة ان معظم المياه الصادرة من فضلات المنازل حيث ان المدينة يكاد ينعلم فيها النشاط الصناعي مرتبط بشبكة مياه الصرف الصحي لوحدة المعالجة.

5-3 الاكسجين المستهلك حيويًا Biochemical Oxygen Demand (BOD)

تعتمد الكائنات الحية المائية والهوائية علي درجة تركيز الاكسجين المذاب في الماء وفي حالة نقصه يؤدي ذلك الي نقص كمية الغذاء مما يؤدي الي هلاكها واصابتها بالأمراض.[5] حيث يلعب الاكسجين الذائب دورا هاما في عملية تحلل المواد

الرئيسي للإصابة بالأمراض المنقولة بالمياه. [6] ومن خلال الدراسة تبين ان كمية المواد العضوية المقاسة عند فتحة التصريف تصل الى 6100 ملجرام/لتر وهذا يفسر الارتفاع في قيمة كل من BOD و COD، حيث ان الاكسجين يتم استهلاكه لأكسدة الملوثات العضوية. وتتناقص قيمة TOC كلما اتجهنا ناحية الغرب وذلك لوجود التيارات المائية المتجه من الغرب الى الشرق وهذا يفسر ارتفاع تركيزها في عينة التي تم جمعها شرق فتحة التصريف.

6 - الخلاصة

يمكن القول ان تصريف مياه الصرف الصحي الى مياه شاطئ البحر مباشرة يؤدي الى مشاكل خطيرة للبيئة وكذلك تشكل خطرا على الاحياء البحرية وبالإضافة الى اصابة الانسان بالأمراض نتيجة استخدامه لمياه الشاطئ او التعرض لها مباشرة بالسباحة علما بان العينات تم جمعها في فصل الشتاء المعروف بشدة تياراته المائية والتي تعمل على تجدد مياه الشاطئ وهذا يندرج الى ان النتائج ستكون اسوء في فصل الصيف مع ارتفاع درجة الحرارة وقلة التيارات المائية

7- التوصيات

- 1- متابعة رصد وتحليل بيانات الملوثات الصادرة من النشاط السكاني والصناعي بصورة مستمرة.
- 2- دراسة وتقييم الأثر البيئي وحماية البيئة بالتعاون مع المنظمات المحلية والدولية المهتمة بمجال حماية البيئة.
- 3- العمل على صيانة محطة المعالجة واتباع الاساليب الحديثة لمعالجة مياه الصرف الصحي.
- 4- تجنب صرف مياه المجاري في البحر الا بعد معالجتها.
- 5- العمل على استكمال شبكة الصرف الصحي وزيادة فاعليتها.
- 6- وضع استراتيجية واضحة لمكافحة هدر المياه وتلوثها، العمل على الاستفادة من المياه المعالجة واعادة استخدامها في اغراض الزراعة وري المسطحات الخضراء في المدينة.

المراجع

- [1]- احلام عبدالجبار كاظم . سمير فليح حسن (2008) الاثار البيئية لمياه الصرف الصحي على مناطق الساحل الليبي وطرق معالجتها (دراسة في جغرافية البيئة) مجلة جامعة كربلاء العلمية - المجلد السادس /العدد الاول
- [2]- محمد عياد مقيلي (2002)- التلوث البيئي - دار شموع الثقافة للطباعة والنشر والتوزيع -طرابلس الطبعة الاولى

فترة حضانة معينة غالبا ما تكون خمسة ايام (BOD₅) [5] و عليه فإن قيمة BOD تعطي مؤشرا علي درجة تلوث المياه بالمواد العضوية فكلما زادت قيمتها كانت المياه ملوثة بدرجة عالية. ولكن يجب الأخذ في الاعتبار العديد من العوامل التي تدخل في تحديد كمية BOD منها نوعية الكائنات الحية الدقيقة وكميتها وكذلك نوعية المواد العضوية القابلة للتحلل وتركيز الاكسجين المذاب اصلا في المياه وفترة الحضانة ودرجة حرارة المياه و الاس الهيدروجيني. واخيرا مدي تواجد المواد السامة والمثبطة لعملية التحلل وقد كانت قيمة BOD المتحصل عليها من تحليل عينة مياه الصرف الصحي المأخوذة من فتحة التصريف مباشرة وهي 25 ملجرام /لتر هي اعلى من المستوي المسموح به لتصريف مياه الصرف الصحي في البيئة البحرية حسب المعيار القياس والتي قدرت (10 - 15) ملجرام /لتر [11] وتتناقص هذه القيمة كلما ابتعدنا عن المصدر لتصل الى 10 او 11 ملجرام /لتر على بعد 100 متر شرق وغرب فتحة التصريف كما ورد في الجدول رقم (6 - 1) وذلك راجع الي اختلاطها مع مياه البحر المتجددة.

5 - 4 الاكسجين المستهلك كيميائيا (COD) Chemical Oxygen Demand

وقد تم قياس COD لعينة مياه التصريف فوجدت 123 ملجرام /لتر عند فتحة التصريف مباشرة وهي قيمة أعلى من المسموح بها لتصريف مياه الصرف الصحي في البيئة البحرية حسب المعيار القياسي (100 - 110 ملجرام /لتر). [11] وهذه القيمة تبدأ في التناقص كلما اختلطت المياه الملوثة بمياه البحر لتصل (51.8 و 76.3 ملجرام/لتر) على بعد 100 متر شرق وغرب فتحة التصريف علي التوالي كما هو موضح بالجدول رقم (6-1).

5 - 5 كمية الكربون العضوي (TOC) Total Organic Carbon

بصفة عامة تتكون المواد العضوية من كربون وهيدروجين واكسجين وفي بعض الاحيان تحتوي على النيتروجين وبعض العناصر الاخرى مثل الكبريت والفسفور والحديد...الى اخره من العناصر. وتنقسم المواد العضوية الى ثلاث انواع وهي الكربوهيدرات والمركبات النيتروجينية والليبيدات. [4] وتستخدم الكائنات الحية الدقيقة المواد العضوية كمصدر للغذاء . ان الكميات الهائلة من المركبات العضوية الملقاة في مياه ممكن ان تؤدي الى نقصان في الاكسجين الذائب وزيادة نموء البكتيريا التي بدورها تزيد من قيمة BOD وتؤدي الى نقص مستوى الاكسجين في الماء وكذلك قيمة pH . ويعتبر التلوث بالمواد العضوية من اخطر انواع التلوث البيئية المائية حيث انه المسبب

- [8]- ام الخير زلطوم، نوري مادي ، احمد جميل، علي عكاشة، مصطفى الشريف التلوث الميكروبي للاسماك البحرية في منطقة الخمس نتيجة لصرف مياه المجاري المنزلية بها
- [9]-تقرير مصلحة الاحوال المدنية سرت للسنة 2014
- [10]- Kennish M.J(1992)- Ecology of Estuaries. Anthropogenic effects. CRC press Inc. Boca Raton. F1.
- [11]- American Society For Testing And Materials. Book of ASTM Standards.
- [12]- Standard Methods for Examination of Water & Wastewater (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) 20th Edition by Lenore S. Clescerl, Arnold E. Greenberg and Andrew D. Eaton.
- [13]- Adel A. Banana1, Al-Gheethi AA2, RMSR Mohamed3, Efaq AN4, Gadawi AMS5 Environmental Impact Assessment for Disposal of Sewage into Sea Water at Sabratah, Libya Conference: 3rd International Conference on Green Energy & Environmental Engineering GEEE - 2016, At 140 unisia hammamat.
- [14]- alah M. Algoul, Moftah Bozakaya, Mohamed Dereesh, Abdulah Alhdaar - A Study on the Impact of Sewage Disposal and Marine Pollution at Zliten Beach on the Libyan Coast. ICCPGE 2016 Al-Mwergib University, Alkhoms, Libya.
- [3]-خيرى محمد العماري . خليل ابوالقاسم محمد . عبدالناصر عياد رمضان (2018) - دراسة التلوث البكتيري في مياه شواطئ البحر شرق مدينة طرابلس - ليبيا - المجلة الدولية المحكمة للعلوم الهندسية وتقنية المعلومات - المجلد 5 العدد 1
- [4]-محمد اسماعيل عمر - معالجة المياه - الطبعة الثالثة - دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع القاهرة. 2010
- [5]-د. سامح غرابية، د. يحيى الفرجاني - المدخل الي العلوم البيئية - دار الشروق للنشر والتوزيع- عمان الاردن.
- [6]- علي عبدالحزمة الربيعي ، عمادالدين عبدالهادي المختار ، علوان حليم الوئلي -2011 - تأثير التلوث بالمواد العضوية على بعض انواع الاسماك ومجاميع اللافقریات القاعية العيانية في نهر دجلة وديالي ضمن مدينة بغداد - مجلة بغداد للعلوم- مجلد 8(1)
- [7]- عمر ابراهيم المنشاز تلوث مياه البحر بمياه الصرف الصحي بمنطقة الخمس وسوق الخميس في ليبيا - حوليات اداب عين شمس - المجلد 40 (اكتوبر - ديسمبر 2012)