دراسة معالجة مياه الصرف الصحي بمحطة السكت المركزية في منطقة مصراته

محمد حسين محمد الكيسة – كلية العلوم التقنية مصراتة

E.mail: moh12012r@yahoo.com

الملخص

في هذه الورقة البحثية تم دراسة محطة مدينة مصراتة للصرف الصحي والتي تقوم بدورها الفاعل في التخلص من الكميات الهائلة من مياه الصرف الصحي فتقوم بتخليص المدينة من 40 ألف متر مكعب من مياه الصرف الصحي يوميا حيث تقوم بفصل المكونات الصلبة عن السائلة في عدة مراحل من الترسيب والمعالجة البيولوجية بواسطة البكتيريا والميكروبات الدقيقة وذلك بواسطة الأكسدة أي إضافة الأكسجين إلى أحواض الترسيب وهناك عدة طرق لإضافة الأكسجين إلى مياه الصرف الصحي أحداها المستخدم بالمحطة وهي الزعانف أو المراوح الضخمة لتقوم بإدخال الهواء خلال مياه الحوض الأزمة لنمو البكتيريا والطحالب التي تعمل على تكسير المكونات الصلبة إلى مكونات أولية يسهل التخلص منها فتكون مراحل المحطة هي المرحلة الأولية وهي التجميع والترسيب والمرحلة الثانوية وهي المرحلة البيولوجية عن طريق إكثار الكائنات الأولية والمرحل الثالثة هي المعالجة الكيميائية والتي تفتقر إليها المحطة .تعمل المحطة بطريقة "التهوية المطولة للحماة المنشطة ".تتكون المحطة الرئيسية من ثلاث مراحل أساسية وهي المعالجة الابتدائية والمعالجة الأولية والمعالجة الثانوية و المعالجة الثلاثية .بعد مرحلة المعالجة البيولوجية تمرر المياه المعالجة إلى أحواض تكثيف الحماة ثم أحواض التجفيف وتحويلها إلى سماد. تمرر المياه المعالجة بعد ذلك إلى وحدة الكلورة لحقن غاز الكلور ثم إلى وحدة الري .والجدير بالذكر أن المحطة الرئيسية بمنطقة السكت هي محطة تجميع من عدة مناطق بالمدينة. ولمعرفة الاستفادة المثلى من مياه الصرف الصحي لابد من معرفة كمية المياه التي تضخ للمدينة يوميا إذ تبلغ 140 ألف متر مكعب والذي يصل إلى محطة السكت للمعالجة 40 ألف متر مكعب فقط وسبب ذلك هو عدم تغطية الشبكة لكامل مناطق المدينة إذ توجد مناطق كبيرة ومهمة لم تصلها شبكة الصرف الصحي مما أدى إلى استخدام الآبار السوداء لتصريف مياه المجاري وسبب ذلك تلوثا واضحا في مياه الآبار السطحية بتلك المناطق. إن مشكلة تلوث مياه الصرف الصحي بالمواد الكيميائية لم تظهر من خلال التحليل بالمحطة خلال السنوات الأولى لإنشائها نظرا لتشغيل منظومات المعالجة الخاصة بالمستشفيات والمرافق الصناعية الرئيسية ولكن بعد توقفها عن العمل في السنوات الأخير أصبحت المخلفات تصب في الشبكة الرئيسية مما سبب تلوثها. وفي هذه الورقة سنقوم بتحليل المعطيات الرئيسية للمحطة من حيث التحليلات المختلفة وملاحظة أي تغيير في المدخلات أو المخرجات ومعالجة أي اختلال في انجاز الوظيفة الرئيسية للمحطة. كذلك تقدم الدراسة مقترحات للاستفادة الجيدة من هذا المصدر المتجدد للمياه .

Abstract

In the present paper the Misrata City Sewage Plant, which plays an effective role in eliminating the huge amounts wastewater has been studied . It gets rid the city from 40,000 cubic meters of wastewater per day, separating the solid substances from the liquid in several stages of sedimentation and treatment. Bacteria and microbes and oxidation by adding oxygen to the sedimentation ponds. There are several ways to add oxygen to wastewater, one of which is the fins or large fans were used to enter the air through the water. For the algae that break down the solid components into elementary components which are easy to dispose of. The plant stages are the initial stage of aggregation, sedimentation and the secondary stage, the biological stage through multiplication of the primary organisms. The third stage is the chemical treatment that the plant lacks. The main station consists of three basic stages: primary treatment, primary treatment, secondary treatment and triple treatment. After the biological treatment, the treated water is transferred to the sludge intensification ponds, then the drying basins are converted to compost. And then to the unit of chlorination to inject chlorine gas and then to the irrigation unit. It is worth mentioning that the main station in the area of silence is a collection station from several areas of the city. To know the optimum use of wastewater, it is necessary to know the amount of water pumped which is only 40 thousand cubic meters. The reason is that the network does not cover the entire area of the city. There are large and important areas that were not reached by the sewerage system, which led to the use of black wells to drain the sewage and cause pollution. The problem of pollution of wastewater in

chemicals did not appear through the analysis of the plant during the first years of its establishment due to the operation of separated treatment systems of hospitals and major industrial facilities , However after it stopped working in recent years the waste Casting into the main grid, cause contamination. In the present paper we will analyze the main data of the station. Any changes in the input or output and address any imbalance in the completion of the main function of the station must be noted. The study also introduces proposals for making good use of this renewable water source

المقدمة

إن الحاجة ماسة لترشيد استخدام المتاح من المياه مع إعادة استعمال المياه العادمة مثل مياه الصرف الصحي والصناعي . ويتوقف نجاح إعادة استخدام المياه على مجموعة من المعايير والضوابط البيئية والزراعية التي ترتبط بطبيعة هذه المياه والهدف من إعادة استخدامها، والذي يجب أن يجرى في إطار يكفل حماية البيئة والأفراد مع الأخذ في الاعتبار الموقف الاقتصادي، ولا يخفى علينا أنه يجب متابعة الآثار البيئية لإعادة استخدام هذه المياه على مكونات المنظومة البيئية ؛ وذلك من خلال وضع برامج متكاملة للرصد البيئي للملوثات والآثار الزراعية على الأرض والمحاصيل الناتجة. تتكون المخلفات السائلة من مياه الفضلات البشرية والمياه المستعملة في الغسيل ومياه المخلفات الصناعية وتتكون هذه المخلفات السائلة من 99.9 % ماء ، 0.1 % من مواد صلبة بعضها ذائب وبعضها معلق كما أن بعضها مواد عضوية والبعض الآخر مواد غير عضوية. وتختلف شبكات معالجة المياه في مكان ما باختلاف المياه العادمة وبعض العوامل المحلية ولكن الملوثات المطلوب إزالتها عموماً تقع في أربع مجموعات :

1- مواد صلبة معلقة . 2- مركبات عضوية ذائبة .3- مركبات غير عضوية ذائبة . 4- مغذيات النبات (الآزوت والفوسفور).

وطرق المعالجة الحديثة يجب أن تأخذ في الاعتبار التخلص النهائي من المواد الملوثة المذابة في المياه علاوة على البكتريا والفيروسات في المياه الناتجة (4).

الهدف من الدراسة

الحصول على أفضل نتائج لمعالجة مياه الصرف الصحي بمنطقة مصراتة للاستفادة منها في الزراعة والصناعة نظرا لكمية المياه الهائلة الناتجة عن المخلفات البشرية والصناعية .

مشكلة البحث

إن مشكلة البحث هي التخلص من المخلفات البشرية الملوثة للبيئة من مشكلات الحضارة الإنسانية الحديثة وكذلك الكميات الهائلة من مياه الصرف الصحي التي يجب الاستفادة منها لتعويض النقص الشديد في موارد المياه. سيدرس البحث حلا لمشكلة تلوث مياه شبكة الصرف الصحي بالمواد الكيميائية والمعادن الثقيلة .

موقع البحث

محطة الصرف الصحي الرئيسية منطقة السكت- مصراتة، حيث أنشئت هذه المحطة سنة 1989م بموقع خارج المدينة على بعد حوالي 13 كيلومتر من وسط المدينة إلى جهة الجنوب بمنطقة السكت وترتفع 70 متر عن مستوى سطح البحر وتعمل هذه المحطة بطريقة الحمأة المنشطة للمعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي(2)

مراحل معالجة مياه الصرف الصحي بالمحطة :

1-المعالجة الابتدائية: وتتمثل في حجرة المدخل والحاجز الميكانيكي –الغربال الحديدي (screen) وتهدف هذه المعالجة بشكل عام إلى إزالة المواد الصلبة الغير عضوية كبيرة الحجم مثل (الأخشاب –الألياف – الأقمشة –النايلون .....الخ) من مياه المجاري لحماية المعدات الميكانيكية والمضخات المختلفة الموجودة في المراحل اللاحقة من المعالجة .

2-المعالجة الأولية : وتتمثل في أحواض التعويم والقنطرة المتحركة ونافخات الهواء، وتهدف هذه المعالجة إلى تخفيض قيم الملوثات الموجودة في مياه المجاري وبخاصة التخلص من كامل العوالق الصلبة السهلة الترسيب ،حيث يتم مرور مياه المجاري وسط أحواض التعويم المركب بها نفاخات الهواء وذلك لخلخة المياه وهنا يتم ترسيب الأتربة والمواد الحصوية الناعمة ويتم سحبها عن طريق مضخة مركبة على القنطرة المتحركة ،و أيضا في هذه الأحواض يتم إزالة الزيوت والشحوم بواسطة كاشط مركب على القنطرة .

3-المعالجة الثانوية "البيولوجية: تعتبر هذه المرحلة من أهم مراحل المعالجة التي يجب تطبيقها على المياه الملوثة في المحطة، وتهدف هذه المعالجة إلى أكسدة المواد العضوية المختلفة في مياه الصرف الصحي وتحويلها إلى مركبات مستقرة وكتلة حيوية تتألف معظمها من البكتيريا وبعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه ومعالجتها على انفراد وبالتالي الحصول على مياه خالية عمليا من التلوث العضوي، وهي تتكون من عدة وحدات وبشكل عام تتم المعالجة الثانوية في وحدتين رئيسيتين هما :أحواض التهوية وأحواض الترسيب.

خطوات المعالجة داخل المحطة:

1- يتم استقبال مياه الصرف الصحي الخام بواسطة قناة الضخ الرئيسية القادمة من محطة الضخ رقم (4) في منطقة الخروبة، حيث تنتهي المياه إلى وحدة المعالجة الابتدائية (الميكانيكية)والمعتمدة على عمليات السحق ومن ثم التفريغ بواسطة حزام خاص، وذلك بتجميع المواد المزالة في حاويات معدة لهذا الغرض ويتم أيضا في هذه الخطوة ضخ بعض الهواء المضغوط من أجهزة نفث موجودة عند قاع مياه الصرف وذلك لتوفير خلط أكبر من المياه لغرض تجنب ترسيب المواد العضوية والمساعدة على طفو الزيوت والشحوم والتي تكشط من على السطح لتستقر في حاويات خاصة، أما الرواسب فتزال بواسطة مضخات غاطسة تعمل على سحب هذه الرواسب الى حاويات الإزالة.

2- تنساب مياه الصرف المعالجة ابتدائيا بعد ذلك منحدرة نحو مجرى التوزيع والمجهز بأنابيب تعمل على توجيه المياه بصورة مقسمة على احواض التهوية الاربعة ،وتبلغ أبعاد وأحجام الحوض (120متر طولا ،16متر عرضا ،3.5 متر عمقا)، أما السعة الحجمية لكل منها لكل منها فإنها بمقدار (6750متر مكعب) وهذه الأحواض مجهزة بأربعة فرش ميكانيكية متحركة أفقيا لغرض مزج المياه ومنع ترسيب الحمأة المنشطة فضلا عن قيامها بزيادة إذابة الهواء الجوي في مياه المعالجة، ويكون معدل إذابة الأكسجين والتحكم في تركيزه بواسطة السيطرة الاتوماتيكية على سرعة دوران هذه الفرش، من المعلوم أن نوعين من المعالجة الفيزيائية البيولوجية تحصل في هذه الخطوة مما يمكن تسميتها بالمعالجة البيولوجية ومن المعلوم أيضا بأن جميع المواد العضوية في المياه سواء كانت ذائبة أو معلقة يمكن أن تستهلك في الخطوة.

3- تنقل المياه المعالجة بعد خطوة المعالجة البيولوجية باتجاه أحواض الترسيب وذلك لغرض فصل الحمأة المكثفة بعد ذلك في أحواض التكثيف، وتقوم محطة الضخ بترجيع الحمأة الزائدة عن استيعاب الأحواض ليعاد تدويرها من جديد .

4- تنساب المياه المعالجة في الخطوات السابقة بواسطة قنوات تأخذها قناة رئيسية مفتوحة يركب عليها جهاز قياس تيار الماء (قناة بارشال) والذي يعمل على تحديد سرعة تيار المعالجة، وبذلك يتم تحديد نسبة الكلور المضاف والمتناسب مع شدة تيار الماء ويجب الا تزيد نسبة الكلور المتبقي عن (1مجم /لتر).

5- تنساب المياه المعالجة والمكررة إلى أحواض التجميع النهائية (سعتها الحجمية 4000متر مكعب) والتي ترتبط مباشرة بمضخات محطة ضخ مياه الري حيث تقوم الأخيرة بضخ المياه المعالجة باتجاه المزارع القريبة

6- بعد فصل المياه المعالجة عن الحمأة نهائيا يتم تجميع الحمأة في أحواض التجفيف بعدد أربعة أحواض وبعد جفاف الحمأة إلى الحدود المنسبة يتم استعمالها كسماد جاف يباع للمزارعين.

7- مياه الصرف الصحي التي تطفو فوق أحواض التكثيف وكذلك بعض مياه الصرف المترشحة عند قاع أحواض التخفيف النهائية تجمع باتجاه محطة ضخ مياه الصرف الصحي ويعاد تدويرها بعد وصولها لغرفة التوزيع حيث تدخل من جديد إلى أحواض التهوية .

الاختبارات والنتائج:

تم رصد هذه الاختبارات من داخل مختبر محطة الصرف الصحي الرئيسية بمحطة السكت خلال فترة زمنية امتدت لعشرة أسابيع حيث تم جمع (20)عينة بمعدل (2) عينة أسبوعيا لكل من مياه الصرف الصحي الداخلة للمحطة والمياه المعالجة الخارجة من المحطة وأغلب العينات أخذت خلال الفترة الصباحية (عند أعلى تصريف) وبناء على نظرية البحث فقد تم انتاج عينات من (مياه الصرف المعالجة الخارجة من المحطة مضافا اليها مقدار الثلث من مياه الامطار أي بنسبة (1:3)وقد أجريت الاختبارات وفقا للتصنيف والتسلسل التالي :

1-الاختبارات الفيزيائية: تشمل الاختبارات الفيزيائية التي تم إجرائها في مختبر المحطة كلا من (درجة الحرارة (T) – التوصيلية (EC) –مجموع المواد الصلبة العالقة (TSS) ، وفيما يلي تعريف بهذه الخواص والنتائج المتحصل عليها من الاختبارات (1):

1-درجة الحرارة :درجة الحرارة مياه الصرف الصحي تؤثر على الكائنات الحية ومعدلات التفاعل الكيميائي والبيولوجي وحدود الاذابة للغازات مثل: نقص إذابة الاكسجين مع ارتفاع درجة الحرارة، حيث أن درجات الحرارة العالية تؤدي إلى نمو أنواع من النباتات الطافية بينما درجات الحرارة المنخفضة يمكن أن تحد من شكل المعالجة وقد تقضي على البكتيريا إذا ما انخفضت الحرارة الى ما دون (5) درجة مئوية لمياه الصرف الصحي .

جدول 1 معدلات درجات الحرارة

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة ^{o}C	المياه المعالجة الخارجة من المحطة ^{o}C
المعدل (المتوسط)	**25.67**	**25.33**
الانحراف المعياري	**1.57**	**1.9**
الحد الأدنى والاعلى	**27.33-24.2**	**27.2-23.4**
المعدلات القياسية	**لا تزيد عن 50(4)**	**35-12(4)**

من خلال البيانات الموضحة في الجدول رقم (1) نلاحظ أن التغيير في درجة الحرارة للمياه الداخلة يكون في زيادة مطردة مع ارتفاع درجة حرارة الجو مما يساعد على سرعة تحلل المواد العضوية بسبب زيادة فعالية البكتيريا وقد كان متوسط درجات الحرارة للمياه الداخلة (25.67) درجة مئوية، أما المياه المعالجة الخارجة من المحطة فكان المعدل (25.33) درجة مئوية وجميعها كانت ضمن الحدود القياسية وفقا للمواصفات القياسية الليبية (2).

2-التوصيل الكهربائي: كما في الجدول رقم (2) تراوحت قيم التوصيل الكهربائي للمياه الداخلة (4.19 - 4.4) ملي سيمنز /سم وقد كان المعدل (4.28) ملى سيمنز/سم وهي نسبة عالية مما يشير إلى وجود ترشيح لكميات مهمة من المياه الأرضية المالحة ودخولها إلى منظومة الصرف الصحي ،أما المياه الخارجة من المعالجة فقد كان معدلها (3.97)ملي سيمنز /سم والحد الأعلى والأدنى (4.04-3.9) ملى سيمنز /سم وهذا يشير إلى أن المياه رديئة وبها نسبة عالية من الأملاح (3).

جدول 2 معدلات التوصيلية الكهربائية (EC)

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة	المياه المعالجة الخارجة من المحطة
وحدة القياس	(ms/cm)	(ms/cm)
المعدل (المتوسط)	4.28	3.97
الانحراف المعياري	0.10	0.07
الحد الأدنى والاعلى	4.4-4.19	4.04-3.9
المعدلات القياسية	--	لا يزيد عن 2.0(5)

3- مجموع المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS): المواد الصلبة العالقة الموجودة في الصرف الصحي هي تلك المواد التي لا يمكنها الذوبان في الماء وتنقسم إلى مواد صلبة قابلة للترسيب ومواد صلبة غير قابلة للترسيب، ويتم تحديد المواد الصلبة العالقة الكلية من خلال اختيار يتم فيه صب السائل على ورقة ترشيح معلومة الوزن وتوضع هذه الورقة في الفرن للتسخين لمدة ساعتين ومن تم توزن ورقة الترشيح ويحسب الفرق في الوزن بين ورقة الترشيح المعلومة الوزن بعد التسخين (1) الجدول رقم (3) يبين النتائج والمعدلات خلال فترة الدراسة .

جدول3 معدلات مجموع المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة	المياه المعالجة الخارجة من المحطة
وحدة القياس	(ms/cm)	(ms/cm)
المعدل (المتوسط)	4.28	3.97
الانحراف المعياري	0.10	0.07
الحد الأدنى والأعلى	4.4-4.19	4.04-3.9
المعدلات القياسية	--	لا يزيد عن 2.0(5)

من خلال الاختبارات والتحليل وجد معدل المواد الصلبة العالقة (158.3) ملجم /لتر للمياه العادمة الداخلة والحد الأدنى والأقصى (132-190) ملجم /لتر وبعد المعالجة كان الحد الأدنى والأقصى (38-45) ملجم /لتر والمعدل (42.33) ملجم /لتر وهي تجاوزت المعدلات المسموح بها (4)

4- الاختبارات الكيميائية: تشمل الاختبارات الكيميائية التي تم إجرائها في هذا البحث على (الأس الهيدروجيني (PH) الأكسجين الذائب (DO)-مجموع الأملاح الذائبة (TDS) وهذه اختبارات المحطة وقد تم إجراء الاختبارات الأسبوعية (الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD5) الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD)).

1- الرقم الهيدروجيني (PH):

جدول 4 الرقم الهيدروجيني (PH)

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة	المياه المعالجة الخارجة من المحطة
المعدل (المتوسط)	7.91	7.83
الانحراف المعياري	0.26	0.22
الحد الأدنى والأعلى	8.13-7.62	8.07-7.63
المعدلات القياسية	(7)9.0-6.0	(7)8.5-6.5

يتم عمل اختبار الهيدروجين لمياه الصرف الصحي لتعيين ما إذا كانت هذه المياه ذات طبيعة قاعدية أو حمضية. مياه الصرف الصحي الداخلة حديثا لمحطة المعالجة عموما تكون ذات طبيعة قلوية حيث تراوحت قيمة الرقم الهيدروجيني (7.62-8.13) ،وكان المعدل (7.83) ولكن مع مرور الوقت تميل قيمة الرقم الهيدروجيني للانخفاض بسبب إنتاج الأحماض يفعل البكتيريا خلال المعادلة (4) يوضح معدلات (PH) للمياه العادمة الداخلة والمياه المعالجة الخارجة منها.

2- الأكسجين الذائب (DO): الأكسجين الذائب هو كمية الأكسجين الطبيعي المذاب في مياه الصرف الصحي ،ووجوده في مياه الصرف الصحي مطلوب حيث أنه من الروائح الكريهة ، كما إنه يعد أحد مؤشرات عملية الأكسدة التي تحدث إثناء مراحل المعالجة. وقد تراوحت قيم الأكسجين الذائب لمياه الصرف الداخلة للمحطة (1.02-2.2) ملجم /لتر وكان معدلها (1.14) ملجم /لتر ،للمياه المعالجة الخارجة من المحطة فقد تراوحت القيم (1.89-3.15) ملجم /لتر ومعدلها (2.15) ملجم/لتر مما يشير إلى انخفاض كفاءة عملية الأكسدة خلال مراحل المعالجة لوجود أعطال في الريش والتربينات في أحواض التهوية ،والجدول (5) يوضح نتائج اختبار الأكسجين الذائب (DO)

جدول 5 الأكسجين الذائب (DO)

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة	المياه المعالجة الخارجة من المحطة
وحدة القياس	Mg/L	Mg/L
المعدل (المتوسط)	1.14	2.15
الانحراف المعياري	0.6	0.97
الحد الأدنى والأعلى	2.2-1.02	3.15-1.89
المعدلات القياسية	-	لا يقل عن 2

3- مجموعة الأملاح الذائبة الكلية (TDS): الأملاح الذائبة في المياه هي المواد التي يمكن أن تمر خلال ورقة الترشيح (حجم المسامات في ورقة الترشيح 0.45 ميكرومتر) وقد تحتوي هذه المواد الذائبة على الكربونات والبيكربونات والنترات والماغنسيوم والبوتاسيوم والكلوريد والكبريت والفوسفات والايونات العضوية وغيرها ،وتتأثر الأملاح الذائبة بحرارة الجو العالية حيث إنها تعمل على تبخر المياه مما يزيد من تركيز الأملاح الذائبة في الماء .

الجدول (5) يوضح نتائج الاختبارات التي تم إجرائها وقد كانت النتائج بالنسبة للمياه الداخلة أن وجد معدل الأملاح الذائبة الكلية للمياه العادمة الداخلة للمحطة (2893) ملجم /لتر وقد تراوح الحد الأدنى والأعلى (2818-3006) ملجم /لتر ،أما بالنسبة للمياه المعالجة الخارجة من المحطة فقد تراوحت (2417-2679) ملجم /لتر والمعدل (2524) ملجم/لتر وقد لوحظ إن الفترة التي تلي هطول الأمطار تشهد ارتفاع معدلات (TDS) في المياه المعالجة الخارجية بما يزيد عن المياه العادمة الداخلة وهذا نتيجة لنشاط الطحالب وبعض الكائنات النباتية التي تساعد على التبخر وبقاء نسب الاملاح الذائبة مرتفعة (5).

جدول 6 مجموع الأملاح الذائبة (TDS):

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة	المياه المعالجة الخارجة من المحطة
وحدة القياس	Mg/L	Mg/L
المعدل (المتوسط)	2893	2524
الانحراف المعياري	99.59	37.43
الحد الأدنى والأعلى	3006-2818	2679-2417
المعدلات القياسية	-	لا يزيد عن 3000

4- الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD5): يعتبر فحص الأكسجين الحيوي المستهلك أهم خاصية يجب مراقبتها لبيان فعالية المحطة في التخلص من أحمال عضوية ويحتاج هذا الاختبار إلى وقت طويل وكاف للحصول على النتائج نظرا لوجود عوامل كثيرة تؤثر على نتيجة الاختبار مثل درجة الحرارة وطبيعة المياه حيث يتم اعتماد نتيجة الاختبار بعد خمس أيام من اجرائه، ويعرف الأكسجين الحيوي المستهلك بأن كمية الأكسجين المطلوبة حيويا لأكسدة المواد العضوية القابلة للتحليل الهوائي ومن تم تحويل هذه المواد إلى نواتج غير عضوية في وجود بكتيريا هوائية وحيث إن الأكسجين الحيوي المطلوب يؤدي إلى استنزاف الأكسجين مما يؤدي إلى تحليل المادة العضوية لا هوائيا بفعل البكتيريا اللا هوائية وهذا بسبب روائح الكريهة .الجدول رقم (5) يوضح نتائج اختبارات الأكسجين الحيوي المستهلك خلال فترة الدراسة حيث تراوحت نسب (BOD5) للمياه العادمة الداخلة للمحطة (120-145) ملجم /لتر والمتوسط (135.66) ملجم /لتر وهذا يشير إلى وجود أحمال عضوية حيث إن العينات تؤخذ في فترة أعلي تصريف للمياه العادمة القادمة من الشبكة العامة للصرف الصحي من الشبكة العامة في المدينة (1)

جدول رقم 7 الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD5)

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة	المياه المعالجة الخارجة من المحطة
وحدة القياس	Mg/L	Mg/L
المعدل (المتوسط)	135.66	8.33
الانحراف المعياري	13.65	1.52
الحد الأدنى والأعلى	145-120	10-7
المعدلات القياسية	(7)600	لا يزيد 15(7)

أما المياه المعالجة الخارجة من المحطة فقد كانت قيم (BOD5) تتراوح (7 - 10) ملجم /لتر ومعدلها (8.33) ملجم /لتر وهذه النتائج تشير إلى إن كفاءة المحطة في تخفيض وإزالة الأكسجين الحيوي المستهلك تعتبر جيدة مع ملاحظة أنه في الفترة التي تلي هطول الإمطار كانت نسبة تركيز (BOD5) في المياه الخارجة من المحطة أعلى من المياه العادمة الداخلة للمحطة ويمكن تفسير ذلك بان هذه الفترة تشهد نشاط و نمو للكائنات النباتية الدقيقة والطحالب وهذا يعني زيادة متطلب الأكسجين الحيوي .

5-الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD): يعتبر هذا الاختبار هو مقياس لمجموعة المواد العضوية والمواد غير العضوية القابلة للأكسدة كيميائيا بواسطة عامل مؤكسد قوي مثل "دايكرومات البوتاسيوم " في وجود حامض قوي مثل حمض الكبريتيك المركز وبالتسخين عند درجة حرارة 150 درجة مئوية لمدة 2-3 ساعات وتكون مادة كبريتات الفضة محفزة للتفاعل حيث تساعد هذه المادة على أكسدة المواد العضوية وغير العضوية ،ويمكن الربط بين قيم (COD) لقياس مجموع المواد العضوية في مياه الصرف الصحي العادمة الصناعية والبلدية والتي تحتوي على مواد بالحياة البيولوجية وعادة ما تكون قيم الأكسجين الكيميائي (COD) مؤشرا على درجة تلوث مياه الصرف الصحي .

جدول 8 الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD)

نوع المياه	المياه العادمة الداخلة للمحطة	المياه المعالجة الخارجة من المحطة
وحدة القياس	Mg/L	Mg/L
المعدل (المتوسط)	335.6	31.0
الانحراف المعياري	27.8	1.86
الحد الأدنى والأعلى	528.5-175.2	42.3-18.2
المعدلات القياسية	1000	لا تزيد عن 50

الجدول رقم (8) يبين نتائج تحاليل الأكسجين الكيميائي المستهلك حيث كان المعدل للمياه العادمة الداخلة للمحطة (335.6) ملجم /لتر والحد الأدنى والأعلى (528.5-175.2) ملجم /لتر ،إما للمياه المعالجة الخارجة من المحطة فقد تراوحت (18.2-42.3) ملجم /لتر وقد كان المعدل (31.0) وقيم (COD) حيث تقاس خلال فترة 3 ساعات فقط وهذا باختبار (COD)الذي يستغرق خمس أيام للحصول على النتائج .

الاستنتاجات

من خلال الاختبارات التي تم إجرائها في مختبر المحطة طول فترة الدراسة فقد تم التواصل الى الاستنتاجات والملاحظات الآتية :

1- (الاختلاف في الفترة من سبتمبر إلى نهاية نوفمبر) ولكنها تظل ضمن الحدود القياسية.
2- مياه الصرف الصحي المعالجة الخارجة من المحطة تكون بكميات كبيرة، وتعتبر هذه المياه مالحة ولا تصلح لكثير من المزروعات حيث كان معدل التوصيلية للمياه المعالجة (3.97 مجم /لتر كما أن معدلات التواصل الكهربائي للمياه الخارجة تجاوزت في أكثر من فترة حدود الموصفات القياسية الليبية .
3- خلال فترة البحث لوحظ تأثير عمليات المعالجة داخل المحطة بهطول الأمطار في منطقة الدراسة (مدينة مصراتة) ويمثل هذا التأثير في وجود تسرب كميات من مياه الأمطار ضمن المياه العادمة الداخلة للمحطة والقادمة من الشبكة العامة للصرف الصحي ،وينتج عن ذلك انخفاض في معدلات الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD5) ، وتغير في معدلات كلا من التوصيلية والأملاح الذائبة الكلية (TDS) للمياه الداخلة والمواد الصلبة العالقة (TSS) بحيث تكون نسبتها اقل من المعتاد للمياه الداخلة وتزيد نسبيا بعد المعالجة في المياه الخارجة من المحطة.
4- تأثير مياه الأمطار على المياه المعالجة من المحطة فيما يتعلق بنسب الأكسجين الذائب وكلا (BOD5) و(COD) فقد كان كالتالي :

أ- زيادة نسبة الأكسجين الذائب (BOD5) بما يضمن توفر الأكسجين اللازم لنمو الكائنات الدقيقة في حالة تصريف هذه المياه في البحار أو الأنهار وهذا يعد مؤشر على خفض التلوث في المياه .
ب-انخفاض نسبة الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD5) مما يشير إلى التقليل من درجة تلوث المياه ومدى كفاءة عملية المعالجة في المحطة ،حيث كان المتوسط للمياه المعالجة الخارجة (8.33)مجم /لتر.
ج-انخفاض نسبة الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) حيث كان المتوسط للمياه المعالجة الخارجة (31.0) مج /لتر .

التوصيات

استنادا إلى الاستنتاجات السابقة يمكن إيجاز التوصيات فيما يلي :

1- يجب التقليل من دخول المياه الجوفية المالحة مع مياه الصرف الصحي وذلك بتحديد وصيانة الشبكة العامة لمياه الصرف الصحي ،نظرا لتأثير على نوعية المياه المعالجة الخارجة من المحطة .
2- يجب إجراء المزيد من الدراسات والأبحاث حول موضوع معالجة مياه الصرف الصحي المعالجة "السكت" وتقييم كفاءتها في معالجة ومتابعة تأثير مياه الأمطار على عمليات المعالجة بحيث تشتمل هذه الدراسات على اختبارات للعدد البكتيري وحسابات لتركيز بعض العناصر الكيميائية الثقيلة .
3- الاهتمام بمحطة "السكت " لمعالجة مياه الصرف الصحي والعاملين بها نظرا لأهمية هذه المحطة بالنسبة لسكان المدينة ،كما يجب تفعيل عقود مشاريع الصيانة والتحديث لمرافق المحطة والتي يوجد بها الكثير من الأعطال بفعل التقادم ،ومن أهم المرافق التي تحتاج للصيانة (أرياش وتربينات أحواض التهوية ، وكذلك وحدة الكلورة).
4- ضرورة تركيب عدادات لقياس التدفق في محطات الضخ ومحطة المعالجة السكت ،وذلك لمعرفة الكميات التي يتم ضخها ومعالجتها بشكل دقيق بحيث يتم متابعة ومراقبة عملية المعالجة بسهولة ودقة أكثر.
5- تفعيل المشاريع الاستثمارية القائمة على مياه الصرف الصحي المعالجة الخارجة من المحطة مثل (مشروع إنتاج الأعلاف) حيث بالإمكان الاستفادة من الأثر الايجابي لمياه على المياه من المعالجة ، كذلك تفعيل مشاريع الإنشاء والتوسعة للمحطة المتوقعة حاليا والتي من المفترض ان يستوعب خلالها الزيادة في معدلات الصرف الصحي حاضرا ومستقبلا .

المراجع

[1] بيانات ومعلومات أخذت من تحليلات التي تجريها المحطة السكت المركزية للصرف الصحي بمنطقة مصراتة دوريا في الفترة سبتمبر - نوفمبر 2018 م
[2] مختار الماني ،إسماعيل جهان "مياه الصرف الصحي مصراته ،تجميعها وطرق معالجتها " الشركة العامة لمياه الصرف الصحي ،2008م .
[3] سارة محمد "تقييم الآثار البيئية لمحطة الصرف الصحي بود دفيعة "رسالة ماجستير جامعة الزعيم الأزهري 2016م.
[4] منظمة الصحة العالمية "إعادة استعمال مياه الفضلات في الزراعة دليل إرشادي للمخططين " المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة عمان -الأردن 2016م .
[5] فاطمة جعارة "محطات معالجة الصرف الصحي "المجموعة الهندسية للابحات البيئة www.env-gro.com
[6] حوراء الزبيدي "محطات معالجة مياه الصرف الصحي ودورها في التقليل من الخاطر البيئية في محافظة الديوانية - بحث بكالوريوس -جامعة القادسية -كلية العلوم -العراق 2017م .
[7]-د.مصطفى سمير موسى ،د.نضال جودت محمود "المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي المبادئ واعمال النمذجة والتصميم " ترجمة عن " Wastewater Treatment principles, Modelling and Design " by Mogens Henze,Mark C.M, Vanloosdrect ,George A.Ekama , Damir Brdjanovic -- 2019 --IwA publishing