بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة إفريقيا العالمية

عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي والنشر

بحث تكميلي بعنوان

تقييم ومعالجة مياه الصرف الصناعي بمنطقة جياد الصناعية

لنيل درجة الماجستير في الكيمياء الصناعية

اعداد الطالبة:

بنت المنير عبد الله محمد

اشراف:

د. محمود محمد

الاستهلال

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

﴿ أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴾

صدق الله العظيم

(سورة الأنبياء الآية 30)

الإهداء

إلي المعلم–النبي الأمين – أحسن الناس تعليماً وأخلصهم لله نصحاً -- وأمته بأمته رفقا – حير من علم وأدب وربى –صلوات الله وسلامه عليه ’’

إلى منبع العطف والحنان التي يلهج لسانها لي بالدعاء

أمي الحبيبة

متعها الله بالصحة والعافية

إلى من علمني إن لا سمو ولا رفعة بدون العلم

والدي العزيز

وأوصلني إلى هذه المكانة التي فيها بحمد الله

إلى كل من ساهم معي إلى بلوغي هذه المرحلة إلي

إخواني وأخواتي الأوفياء

إلى أساتذتي

الذين علموني وأناروا لي طريق العلم والمعرفة

أهدي هذا العمل المتواضع ’’

الشكر والعرفان

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام علي أشرف الأنبياء

محمد صَلى اللهُ عَليهِ وَسَلم

قال تعالي: (فَاذْكُرُونِي أَذْكُرْكُمْ وَاشْكُرُوا لِي وَلَا تَكْفُرُونِ)

انطلاقا "من الآية فأني أتوجه الي الله أولا " بالشكر والثناء الجميل علي نعمه وتوفيقه واحسانه ثم اثني الشكر والعرفان الي استاذي الدكتور: **محمود محمد** لإشرافه على هذا البحث وبما تلقيت منه من توجيهات ونصائح مما ادي الي اكمال هذا البحث واشكر اسرة جامعة افريقيا العالمية بصفه عامه وخاصة كلية العلوم البحتة والتطبيقية.

والله ولي التوفيق

المستخلص

هدف هذا البحث تقييم مدي مطابقة مياه الصرف الصناعي بمنطقة جياد الصناعية لمعايير الهيئة السودانية للمواصفات والمقاييس إضافة لاستخدام هذه المياه في مجالات اخري ، تم افتراض ان معالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها وان المياه المعالجة الناتجة من محطة الصرف الصناعي بمنطقة جياد تخضع للمواصفات الوطنية وبالتالي هي صالحة لإعادة استخدامها ولإثبات هذه الفرضية قام الباحث بفحص عينات من مياه المعالجة الناتجة عن هذه المحطة وذلك في مختبر البيئة والمياه بالسلاح الطبي وفي هيئة الأبحاث الجولوجية لتقييم نسبة التلوث والمواد الصلبة والمعادن الثقيلة لهذه المحطة ومن ثم تحديد إمكانية إعادة استخدام المياه المعالجة بإجراء بعض الاختبارات المهمة جدا في إعادة استخدام مياه الصرف الصناعي المعالجة . استخدم المنهج الوصفي العلمي لتحليل هذه الدراسة وذلك بالاعتماد على العمل الحقلي حيث تم تحليل عينات من مياه الصرف الصناعي قبل وبعد المعالجة إضافة الي وصف نظام المعالجة المتبع بعد الاطلاع على النتائج التي أجريت في هذه الدراسة اتضح ان الاختبارات بعد المعالجة تحتوي على كمية كبيرة من الأكسجين الحيوي الممتص (BOD)64mg/l ومن الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD)800mg/l وكمية كبيرة من الزيوت والشحوم (O&G) 160mg/l اما بقية الاختبارات فهي تطابق المواصفات القصوى المسموح بها وفق المواصفة، اما بالنسبة للمعادن الثقيلة فهي تحتوي علي كمية كبيرة من معدن الرصاص (Pp)0.217ppm، اما بقية المعادن الثقيلة فهي تطابق المواصفات القصوى المسموح بها وفق المواصفة.

Abstract

The study was meaning to see whether the treated industrial wastewater is in accordance with the standards set by the Sudanese standard and metrology organization as well as considering the possibility of using the treated water for the other fields. The Null Hypothesis of this study was that the recycling of the industrial wastewater and it is reuse in the other fields is very important, on the assumption that it is in line with national guidelines and standards. The methodology of the study was basing on the descriptive analytical scientific method, which was comprised of fieldwork and the subsequent analysis of the industrial wastewater samples. The samples of industrial wastewater were analyzing before and after the treatment. In addition to the description of the treatment system followed after reviewing the results of this study, it became clear that post treatment tests contain a large value of (BOD) 64mg/l ,(COD) 800mg/l and (O&G) 160mg/l ,the remaining tests conform to the maximum specifications permitted according to the standard. For heavy metals, they contain a large value of lead metal (Pp) 0.217ppm; the remaining heavy metals conform to the maximum specifications allowed according to the standard.

فهرس الموضوعات

م	الموضوع	رقم الصفحة
1	الآية	أ
2	الإهداء	ب
3	الشكر والعرفان	ج
4	المستخلص	د
5	Abstract	ه
6	فهرس الموضوعات	و
6	قائمة الجداول	ح
7	قائمة المصطلحات	ط
8	قائمة الرموز	ي
	الفصل الأول **الإطار العام**	
1.1	المقدمة	1
2.1	مشكلة البحث	2
3.1	أهداف البحث	2
4.1	أهمية البحث	3
5.1	فروض البحث	3
6.1	منهج البحث	4
7.1	حدود البحث	4
	الفصل الثاني **الإطار النظري والدراسات السابقة**	
1.2	المياه	5
2.2	تلوث المياه	6
3.2	معالجة مياه الصرف الصناعي	14
4.2	الحدود القصوى المسموح بها وفق المواصفة السودانية للمخلفات السائلة	29
	الفصل الثالث **منهج وإجراءات البحث**	
1.3	منطقة الدراسة	31
2.3	جمع عينات الدراسة	31
3.3	الفحوصات اللازمة للدراسة	31

الفصل الرابع النتائج والمناقشة		
1.4	النتائج	42
2.4	مناقشة النتائج	45
3.4	الخلاصة	47
4.4	التوصيات	48
5.4	المصادر والمراجع	50

قائمة الجداول

الجدول	العنوان	الصفحة
1.2	الحدود القصوى المسموح بها للخواص الفيزيائية والكيميائية حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة	29
2.2	الحدود القصوى المسموح بها للمعادن الثقيلة حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة	30
1.4	نتائج الاختبارات للخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصناعي	43
2.4	نتائج الاختبارات للمعادن الثقيلة لمياه الصرف الصناعي	44

مصطلحات البحث

الرقم	الاختصار	الاسم	المصطلح
1	BOD	الأكسجين الحيوي الممتص	Biological Oxygen Demand
2	COD	الأكسجين الكيميائي المستهلك	Chemical Oxygen Demand
3	OD1	الأكسجين الممتص في اليوم الأول	Oxygen Day
	OD2	الأكسجين الممتص في اليوم الخامس	
4	PH	الرقم الهيدروجيني	Concentration Of Hydrogen Ion
5	TDS	إجمالي المواد الذائبة	Total Dissolved Solids
6	TS	المواد الصلبة	Solids Total
7	TFS	المواد الصلبة الكلية	Total Fixed solids
8	O&G	الزيوت والشحوم	Oil And Grease
9	EC	الموصلية الكهربائية	Conductivity
10	(CL-)	الكلوريد	Chloride
11	ND	-	Not Detection
12	D.A.F	نظام التعويم بالهواء الذائب	Dissolved Air Flotation

قائمة الرموز

الرقم	الرمز	المعني
1	PPM	Part Per Million
2	Mg/L	Milligram Per Liter
3	uc/s	Micro Cement
4	Ml/L	Milliliter Per Liter
5	Ml	Milliliter
6	M/L	Mole Per Liter
7	Mg	Milligram
8	L	Liter
9	V	Volume
10	Mm	Micrometer
11	Co	Cobalt
12	Cu	Copper
13	Zn	Zinc
14	Mn	Manganese
15	Ni	Nickel
16	Cd	Cadmium
17	Pb	Lead
18	Cr	Chromium

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

الفصل الأول
الإطار العام

1.1 مقدمة:

الماء سائل الحياة العجيب، الماء ميزه الخالق سبحانه وتعالى بالعديد من الصفات الفيزيقيـــة، والكيميائية والحيوية التي جعلته حقا سائل الحياة الفريد. وجعلته بحق أعجب وأعظم سائل، فلـــولاه ما كانت على الأرض حياة وبدونه لا يوجد سائل الدعم وعصارات النبات، ولولا الماء ما نظمـــت درجة حرارة الأرض، ولا فتت صخورها ولا تشققت تربتها الزراعية ولعجزنا عن إنبـــات حبـــة واحدة على سطح الأرض.

ولهذا تعد المياه أهم المصادر الطبيعية للكرة الأرضية، ولأن الكرة الأرضية ذات موارد محدودة، والمياه باستعمالها يمكن أن تتحول الى مصدر من مصادر التلوث والإفساد البيئي، ولذا يجب التحكم في المياه إن أمكن لمنع تلوث البيئة.

ومع ازدياد النشاط الصناعي في العالم أجمع وبالتالي زاد عدد المصانع والمنشآت الصناعية ممـــا أدى الى زيادة المخلفات الصناعية السائلة والصلبة لتلك المصانع.

ومياه الصرف الصناعي مرتبطة ارتباطا وثيقا بتلوث المياه والتربة، ولهذا فإنه مـــن الضـــروري والحتمي معالجة مخلفات مياه الصرف الصناعي والمخلفات السائلة عموما معالجة متكاملة، وحتى لا تصل تلك المخلفات الى مصادر المياه سواء استخدمت هذه المياه في أغراض منزلية أو ترفيهية أو في الزراعة(السروي، 2010).

ويجب أن تكون عملية معالجة وتنقية مياه الصرف الصناعي والـــتخلص مـــن الميـــاه المعالجـــة والاستفادة منها عملية منظمة تراعي فيها جميع الظروف البيئية والاجتماعية والإنسانية.

2.1 مشكلة البحث:

تكمن مشكلة الدراسة في أن حاجة الإنسان الملحة في الماء وارتباط بقاءه ببقاء الماء ونقاءه إلا أنه على الرغم من ذلك لم يحسن التعامل مع الماء نتيجة ازدياد الأنشطة السكانية، الزراعية، الصناعية بالقرب من مصدر هذه المياه.

وكنتيجة لازدياد هذه الأنشطة فقدت هذه المياه مقدرتها على التخلص من الملوثات وبدأت أعراض تلك الملوثات في طرق ناقوس الخطر حيث تدهور محصول البحار والمحيطات والأنهار وماتت الكائنات الحية وانقرض بعضها وأصبحت المياه في العديد من المناطق والأماكن غير صالحة للاستخدام الآدمي.

وفي ظل هذه الظروف تظهر الحوجة الماسة لهذه الدراسة في كيفية إعادة استخدام المياه وإمكانية استخدام المياه المعالجة في محطات الصرف الصناعي بصورة فعالة على الرغم من التكلفة الباهظة لعملية المعالجة وإعادة الاستخدام إلا أنها من الأهمية بمكان للنظام البيئي مستقبلا في إمكانية استخدام هذه المياه في المجال الزراعي وفي النواحي الجمالية.

تعتبر محطة معالجة مياه الصرف الصناعي بمنطقة جياد واحدة من المحطات في السودان المستخدمة في هذا المجال، فسيتم دراسة عملها والأجهزة والتقنيات المستخدمة في المعالجة ومن ثم المشاكل والمعوقات التي تواجهها إن وجدت.

3.1 أهداف البحث:

1. إعطاء صورة كاملة واضحة عن طبيعة وخصائص مياه الصرف الصناعي الناتجة من المصانع.
2. التعرف على أنظمة معالجة الصرف الصناعي المختلفة.
3. دراسة معالجة الصرف الصناعي لصناعات عديدة ومتنوعة.

4. التخلص من الصرف الصناعي وإعادة استعمال مياه الصرف الصناعي المعالجة.

4.1 أهمية البحث:

تظهر أهمية البحث من خلال إبراز أهمية عملية معالجة مياه الصرف الصناعي والدور الذي يمكن أن تقوم به المياه المعالجة انطلاقا من أهمية المحطات العاملة في معالجة مياه الصرف الصناعي ويرى الباحث أن الموضوع قيد البحث من الأهمية بمكان لإبراز أهمية معالجة مياه الصرف الصناعي.

5.1 فروض البحث:

يفترض هذا البحث أن لمعالجة مياه الصرف الصناعي وإعادة استخدامها وأن المياه الناتجة منها خاضعة للمواصفات السودانية، وعليه فهي صالحة لاستخدامها في العديد من العمليات المختلفة مثل الري الزراعي، وعلى أساس هذه الفرضية سيقوم الباحث بفحص عينات من المياه الناتجة من هذه المحطات وذلك في مختبر متخصص لتقييم اداء وكفاءة هذه المحطات ومن ثم تحديد إمكانية استخدام المياه في أغراض مختلفة.

6.1 منهج البحث:

استخدمت الباحثة في دراستها المنهج (الوصفي التحليلي) نسبة لكونه ملائما لحل مشكلة البحث.

7.1 حدود البحث:

الحد الزماني: 2018

الحد المكاني: منطقة جياد

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

1.2 المياه:

تتنوع مصادر المياه في السودان بتنوع تضاريسه ومناخاته وتتكون الموارد المائية في السودان من مياه الأنهار والمياه السطحية والمياه الجوفية. تقدر حصة السودان من مياه النيل 18.5 مليار متر مكعب وفقا لاتفاقية مياه النيل لعام 1959م المبرمة بين مصر والسودان بينما تبلغ الكمية الإجمالية لنهر النيل ورافديه الرئيسيين النيل الأزرق والنيل الأبيض ونهر السوباط وأنهار عطبرة والرهد والدندر حوالي 84 مليار متر مكعب(Eckenfelder,1970)

وتشمل مياه الأمطار والمياه التي تتجمع في نهر القاش وخور بركة في شرق السودان وفي أودية السهول الوسطى وعددها حوالي 40 أودية وكميتها السنوية من المياه تقدر بحوالي 6.7 مليار متر مكعب والمياه المتجمعة في الحفائر (مستنقعات صناعية) وعددها 840 حفير تحتوي على 26 مليون متر مكعب من المياه (Eckenfelder,1970)

كما تنتشر المياه الجوفية في أكثر من 50% من مساحة السودان ويقدر مخزونها بنحو 15.200 مليار متر مكعب يأتي حوالي 28% منها من حوض النوبة و20% من حوض ام روابة في ولاية شمال كردفان وما يستقل من هذه المياه يبلغ حوالي 1.3 مليار متر مكعب فقط وهناك أيضا حوض البقارة في ولاية جنوب دارفور(Eckenfelder,1970)

1.1.2 تقسيم المياه من حيث الصلاحية:

أ. المياه النقية الصالحة للاستعمال:

وهو الماء الخالي من أي جراثيم ومن المواد المعدنية الذائبة التي تكتسبه لونا أو تجعله غير صالح للاستعمال أو غير مستساق الطعم والرائحة.

ب. المياه الغير نقية (ملوثة طبيعيا):

وهي المياه التي تعرضت لعوامل طبيعية أكسبتها تغيير في اللون والطعم والرائحة والعكورة نظرا لوجود مواد غريبة أو عالقة في الماء.

ج. مياه غير صالحة (ملوثة):

وهي المياه التي تحتوي على بكتريا أو مواد كيميائية سامة تجعلها ضارة بالصحة العامة نظرا لما تسببه من أمراض مما يؤكد عدم صلاحيتها كمياه للشرب أو ري المزروعات.

2.2 تلوث المياه:

1.2.2 تعريف تلوث المياه:

بالرغم من أهمية الماء للحياة سواء للشرب أو للري أو توليد الطاقة و استخدامه في الصناعة، إلا أن الإنسان يقوم بتلويثه و جعله غير صالح للاستخدام و ذلك بإلقاء النفايات و الملوثات الى مصادره رغم أن القرآن الكريم حذرنا من ذلك إلا أن الإنسان لا يحافظ عليه ﴿ ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴾ الروم: ٤١

المقصود بتلوث الماء هو إفساد نوعية مياه الأنهار ومياه المصارف الزراعية والبحار والمحيطات بالإضافة الى مياه الأمطار والآبار الجوفية مما يجعل هذه المياه غير صالحة للاستعمال ويتلوث الماء عن طريق المخلفات الإنسانية والنباتية والحيوانية والمعدنية والصناعية والزراعية والكيميائية التي تصب في مصادر المياه (المسطحات المائية من بحار ومحيطات وأنهار ومصارف زراعية).

كما تتلوث المياه الجوفية نتيجة لتسرب المواد الكيميائية وأيضا مياه الصرف الصحي إليها بما فيها من بكتريا وأحياء دقيقة.

ولقد عرفت هيئة الصحة العالمية تلوث المياه: بأنه أي تغيير يطرأ إلى العناصر الداخلة في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان الأمر الذي يجعل هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو بعضها أو بعبارة أخرى عبارة عن (التغيرات التي تحدث في خصائص الماء الطبيعية والبيولوجية والكيميائية للماء مما يجعله غير صالح للشرب أو الاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية (السروي، 2011).

2.2.2 مصادر تلوث المياه:

إن العديد من أنشطة الإنسان في البيئة تتسبب في تلوث المياه لذا فإن هناك العديد من مصادر تلوث المياه نذكر منها:

أ. التلوث بمخلفات الصرف الصناعي:

تعتبر مخلفات المصانع من أكبر مصادر تلوث مياه الأنهار والبحار والمحيطات وتحتوي هذه المخلفات على الكثير من المواد الكيميائية السامة والتي يتم تصريفها الى المسطحات المائية مثل الانهار والبحار والمصارف الزراعية ومجاري الصرف الصحي.

وتعتمد أنواع المواد الكيميائية المختلفة على نوع الصناعات القائمة كما تعتمد على نوع المعالجة التي تجري في كل مصنع ولكن تشترك أغلب المصانع في القاءها الكثير من المواد مثل الأحماض والقواعد والمنظفات الصناعية والأصباغ وبعض مركبات الفسفور والمعادن الثقيلة السامة مثل الرصاص والزئبق والكروم مما يتسبب عنها تلوثا شديدا للمياه التي تلقى فيها(Stephen,1998).

ب. التلوث بمخلفات مياه الصرف الصحي:

يتم التخلص من مياه الصرف الصحي الصادرة من المدن والقرى والمجمعات السكنية بصرفها إلى المصارف الزراعية والبحيرات الداخلية بدون تنقية وبذلك تكون هذه المخلفات

السائلة لا تزال محملة بتركيزات عالية من الملوثات المختلفة العضوية والغير عضوية أو المكروبيولوجية.

تحتوي مياه الصرف الصحي على مواد عضوية تشمل المخلفات الآدمية والصابون والمنظفات الصناعية ومواد دهنية وشحوم ومواد غذائية ومخلفات ورقية وأملاح معدنية خاصة الفسفور والنترات بالإضافة الى البكتريا والفيروسات (العدوي، 2004).

وتتميز مياه الصرف الصحي بخصائص التلوث الآتية:

1. وجود العناصر السامة مثل الرصاص والنيكل والزئبق والكروم والكوبلت والكادميوم وبتركيزات عالية فوق المعدلات المسموح بها دوليا وهذه العناصر مصدرها الأساسي هو مياه الصرف الصناعي وهذه العناصر تترسب في التربة وتصل الى النبات ومن ثم الحيوان والإنسان وتسبب العديد من الأمراض التي تضر بصحة الإنسان.
2. وجود العديد من البكتريا الضارة للإنسان والحيوان بنسب عالية تتجاوز مئات الملايين من بكتريا مجموعة القولون التي تعتبر المصدر الأساسي للأمراض المعوية وكذلك بكتريا السالمونيلا والتي تسبب أمراض حمة التيفويد والنزلات المعوية وبكتريا السيجما التي تسبب أمراض الإسهال.
3. وجود العديد من بويضات الطفيليات المسببة لكثير من الأمراض مثل البلهارسيا والانكلستوما والاسكارس والديدان الكبدية بالإضافة الى وجود البويضات التي تسبب الأمراض للماشية وتنتقل الى الإنسان مثل التيناسولويم والتيناساجيناتا.
4. وجود نسب من مركبات المبيدات الفطرية والبكتيرية ومبيدات الحشائش والحشرات ومركبات الفسفور والكلوريدات السامة والمنظفات الصناعية والمعدنية والعضوية.

5. وجود نسب عالية من الرطوبة في الحمأة المصاحبة لهذه المياه تصل الى أكثر من 95% والتي تضاعف من مشاكل التصرف فيها أو إعادة استخدامها للاستفادة منها حيث تحتوي على نسبة عالية من العناصر الضرورية للنبات والتي تزيد من خصوبة التربة.

ج. التلوث بالمبيدات الكيميائية:

أدى التوسع في استخدام المبيدات بصورة مكثفة في الأغراض الزراعية والصحية الى تلوث المسطحات المائية بالمبيدات العضوية إما مباشرة عن طريق القائها في المياه أو بطريق غير مباشر مع مياه الصرف الزراعي والصحي والصناعي التي تصب في هذه المسطحات كما يتسرب جزء من هذه المبيدات للمياه الجوفية.

ويأتي الضرر البيئي لهذه المبيدات من أن أغلبها مركبات حلقية بطيئة التحلل وتحتوي على عناصر ثقيلة ذات درجة سمية عالية كما أن نواتج تكسرها يزيد من تركيز وتراكم كميات من الكلور والفسفور والنترات عن الحد المسموح به في البيئة الزراعية ومنها الحيوان والإنسان.

وتلوث المياه الأرضية والسطحية بمبيدات الآفات يرجع الى التداول الغير مناسب لهذه الكيماويات ذات التأثيرات البيئية وكذلك الحوادث العرضية في الزراعة والصناعة والتجارة وقد تصل هذه المبيدات مع العمليات الزراعية (العروسي، 1997).

د. التلوث بالأسمدة الزراعية:

أسرف الإنسان في استخدام الأسمدة والمخصبات الزراعية وخاصة الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية وإضافتها الى التربة الزراعية بهدف زيادة الإنتاج الزراعي دون الالتزام بمعدلات هذه الأسمدة والتي لا يستفيد النبات بأي كميات زائدة عنها، لذا فان هذه الكميات الزائدة عن

حاجتها من الأسمدة الايزوتية تذوب في مياه الري ومياه الصرف الزراعي ويذهب جزء كبير منها الى المياه السطحية والمياه الجوفية.

الإسراف الشديد في إضافة الأسمدة الايزوتية والفوسفاتية الى الأراضي بكميات تفوق احتياج النبات في مواعيد غير مناسبة لمرحلة نمو المحصول قد أدى الى هدم التوازن الكائن في التربة بين عناصر غذاء النبات بالإضافة الى غسيلها مع ماء الصرف وتسربها الى المياه الجوفية مما يزيد المشكلة تعقيدا عند إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في الري مرة اخرى.

الإسراف في استخدام الأسمدة النيتروجينية هو العامل الرئيسي في تلوث المياه الجوفية ومياه المصارف الزراعية والأنهار ويأتي الضرر البيئي من التلوث بأيون النترات الذي يصل للإنسان عن طريق مياه الشرب أو تختزن بعض النباتات في أنسجتها نسبة عالية منه مثل أنواع البقوليات والخضر مما يفقدها الطعم وتغير لونها ورائحتها وتنتقل النترات عبر السلاسل الغذائية للإنسان فتسبب فقر الدم عند الأطفال وسرطان البلعوم والمثانة عند الكبار.

يأتي الضرر البيئي من الأسمدة الفوسفاتية حيث زيادة نسبتها في المياه تؤدي الى الإضرار بحياة الكثير من الكائنات الحية التي تعيش في المجاري المائية كما وأن هذه المركبات تتصف بأثرها السام بالإضافة الى أنها تؤدي الى ترسيب بعض العناصر النادرة الموجودة في التربة الزراعية والتي يحتاجها النبات في نموه وتحويلها الى مواد عديمة الذوبان في الماء (عبد الماجد، 1995).

ه. مياه الصرف الزراعي:

تعتبر إعادة استخدام الصرف العادمة في الري هي المخرج الرئيسي لزيادة الرقعة الزراعية والتوسع الزراعي وتتلقى المصارف الزراعية مياه المجاري المحملة بالمواد العضوية

والكيماويات والمبيدات الزراعية والمعادن الثقيلة ومسببات الأمراض وكذلك مياه الصرف الصناعي المحملة بالمعادن الثقيلة والسامة (عبد الماجد، 1995).

و. التلوث بالملوثات الإشعاعية:

تعتبر الطاقة النووية مصدر هام للطاقة الكهربائية اللازمة للصناعات وفي الاستخدامات المنزلية ويصاحب استخدام الطاقة النووية تلوث نووي وإشعاعات قاتلة تهدد جميع الكائنات الحية والحيوان والنبات وتدهور في خصوبة التربة الزراعية وتعتمد درجة الخطورة الناتجة من هذه الإشعاعات على عدة عوامل منها:

1. نوع هذه الإشعاعات.
2. كمية الطاقة الناتجة منها.
3. الزمن الذي يتعرض له الجسم.

ومن العوامل المسببة للتلوث النووي تجارب تطوير الأسلحة الذرية وزيادة القوة التدميرية لها وحدوث حوادث للمفاعلات النووية والتي يستمر تأثيرها لعدة سنوات وقد أدى إقامة المحطات النووية وانتشارها في كثير من الدول الى ظهور أحد المشاكل الخطيرة ذات التأثير الضار على كافة عناصر البيئة من هواء ومياه وتربة زراعية وغيرها وهو ما يعرف بالنفايات النووية.

ويتم التخلص من هذه النفايات النووية بعدة طرق منها دفنها في باطن الأرض أو القائها في مياه البحار والمحيطات مما يؤثر على التربة والكائنات الحية أو إرسالها الى الفضاء الخارجي عن طريق الصواريخ للتخلص منها وقد حاولت بعض الدول الغربية استخدام الصحراء الكبرى في شمال افريقيا لدفن مخلفاتها المشعة ولكن الدول المحيطة بهذه الصحراء اعترضت

بشدة خوفا على تلوث المنطقة بالإشعاعات النووية ووصولها الى المياه الجوفية وقد تم القضاء على هذه الفكرة نهائيا.

عندما تصل الملوثات الإشعاعية الموجودة في مياه تبريد المحطات النووية (في الدول التي تستعملها) الى المياه يذوب بعضها بصورة معادن ثقيلة كالرصاص والنيكل والكادميوم والزرنيخ والزئبق والكوبالت والألمونيوم وعندما تصل هذه المياه الملوثة الى جسم الإنسان تحدث أمراض خطيرة (العروسي، 1997).

ز. التلوث بالطحالب:

تحتوي المياه السطحية على الكثير من الكائنات الحية النباتية (كالطحالب أو ورد النيل) التي تغير من طبيعة المياه (الطعم والرائحة واللون) ونوعيتها حيث يتم نمو الطحالب فوق سطح المياه مع انبعاث الروائح الكريهة ومن المعروف أن صرف مياه المجاري في الأنهار والبحيرات يزيد من هذه المشكلة لأن المخلفات تعمل كسماد جيد للطحالب تزيد نموها بدرجة هائلة.

ح. التلوث بالنفط ومشتقاته:

وتعتبر كميات النفط التي تصل الى البحار والمحيطات من أكثر ملوثات المياه في العالم، وتقدر كميات النفط التي تلوث المياه نتيجة لعمليات نقل النفط الخام وحدها بحوالي 2 مليون طن سنويا، أما كمية النفط التي تلوث المياه نتيجة لاستخدامات الإنسان فتقدر بأكثر من عشرة ملايين طن سنويا هذا بالإضافة الى كميات أخرى تتسرب في مياه المحيطات نتيجة لعمليات التنقيب واستخراج النفط.

فقد تعرضت دولة الكويت لكارثة بيئية نتيجة الغزو العراقي 1990م وفي الفترة من 25 يناير الى 29 يناير 1991م تعرضت محطة ضخ بترول ميناء الأحمدي للتدمير ونتج عن ذلك

اندفاع البترول الخام الى مياه الخليج العربي بمعدل حوالي 2 مليون برميل / يوم (السروي، 2015).

3.2.2 عوامل تلوث المياه:

أ. تداخل المياه المالحة:

وهي موجودة فقط في المياه الجوفية القريبة من البحار والمحيطات ويؤدي السحب المستمر للمياه العذبة الجوفية من تلك المناطق الى تسرب المياه المالحة من البحر أو الاعماق إليها.

ب. آبار الحقن:

وتستخدم للتخلص من النفايات النووية والإشعاعية الصناعية والكثير من المواد السامة مما قد يؤدي الى تسربها الى المياه الجوفية العذبة.

ج. التلوث الحراري للمياه:

وأهم مصادر التلوث الحراري للمياه المستخدمة في عمليات التبريد في محطات القوى النووية ومحطات القوى الكهربائية والمولدات التي تعمل بالفحم أو البترول حيث ترتفع درجة حرارة مياه التبريد ويتم التخلص منها بتفريغها في المجاري المائية أو البحيرات مما يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة في هذه الأماكن وتسبب تلوثا حراريا (إسلام، 1999).

د. التخلص السطحي من النفايات:

حيث تقوم الدول الصناعية بالتخلص من النفايات الصلبة بدفنها في باطن الارض على أعماق مختلفة، اما النفايات السائلة فتلقى في برك سطحية متباينة الأعماق ويؤدي هطول الأمطار وارتفاع منسوب المياه الجوفية الى ذوبان بعض هذه المخلفات وتسربها الى المياه الجوفية.

ه. مياه المجاري والبيارات:

حيث تتسرب بعض المواد العضوية (فضلات المجاري) وكذلك المواد الكيميائية من هذه البيارات الى المياه الجوفية فتعمل على تلوثها (الخطيب، 2004).

3.2 معالجة مياه الصرف الصناعي:

أدى التطور الذي شهدته معظم دول العالم و زيادة عدد السكان و ارتفـــاع مســـتوى المعيشة الى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه ، و رغم أن بعض الدول لا تعاني من هذه المشكلة بسبب تنوع مصادر المياه التقليدية فيها و وجود هذه المياه بكميات تفي بالطلب إلا أن توزيع المياه الصالحة للاستعمال على سطح الكرة الأرضية ليس متساويا ، و قد أدي اختلال التوازن بين الكميات المتوفرة من المياه و الطلب الفعلي عليها ، الأمر الذي أدى الى التفكيـــر في تنويع مصادر المياه و استغلال أكبر كمية ممكنة بشتى الطرق ، و تعد إعادة استعمال مياه الصرف الصناعي المعالجة من طرق استغلال المياه التي تلاقي قبولا ملحوظا فـــي الآونـــة الأخيرة (Culp,1978).

إن الغرض من معالجة مياه الصرف الصناعي هو تقليل الملوثات الموجودة بالمياه وجعلهـــا قابلة للاستخدام في مجالات محددة، إضافة الى تقليل آثارها السالبة علـــى البيئـــة والكائنـــات الحية، وقد أدى التطور في العلم ومعرفة خطورة الملوثات في الوقت الحاضر ومدى تأثيرها مستقبلا على الكون الى ابتكار طرق معالجة مياه الصرف الصناعي للـــتخلص مـــن الجـــزء الأكبر من الملوثات الموجودة بها والتي لم يكن سهلا إزالتها قديما (Culp,1978).

1.3.2 طبيعة وخصائص مياه الصرف الصناعي:

تفضل الشركات الصناعية التخلص من مخلفاتها الصناعية السائلة بصرفها مباشرة على المجاري العمومية ولذلك فإنه من الضروري الا تسمح السلطات الرقابية بصرف اية مياه صرف صناعية على الشبكات العمومية قبل معرفة خصائص هذه المياه ومدى قدرة شبكة الصرف على استيعابها بالإضافة الى معرفة تأثير ومدى خطورة صرف المركبات المختلفة الموجودة في هذه المياه على شبكات الصرف الصحي (السروي، 2010).

أ. الخواص الفيزيائية لمياه الصرف الصناعي:

من أهم الخصائص الفيزيائية لمياه الصرف الصناعي هو محتواها من المواد الصلبة الذي يتكون من مواد طافية ومواد مترسبة ومواد عالقة ومواد ذائبة، أما باقي الخصائص الفيزيائية فهي الرائحة ودرجة الحرارة واللون ودرجة العكارة.

i. المواد الصلبة:

عمليا تعرف المواد الصلبة الكلية في مياه الصرف على أنها كل المواد التي تبقى بعد التبخير عند درجة حرارة من 103 الى 105 درجة مئوية، أما المواد التي لها ضغط بخاري مرتفع فإنها سوف تفقد في عملية التبخر عند هذه الدرجة وبالتالي لا تعتبر مواد صلبة.

وتعرف المواد الصلبة القابلة للترسيب على أنها المواد التي تترسب في قاع إناء على شكل مخروطي يسمى (مخروط امهوف) خلال زمن قدره 60 دقيقة، تعتبر المواد الصلبة القابلة للترسيب المقاسة بالمليلتر / لتر مقياسا تقريبيا لكمية الحماة التي سوف تنفصل بالترسيب الأولي، ويمكن تقسيم المياه الصلبة الكلية أو المتبقية بعد التبخير أيضا الى مواد لا يمكن ترشيحها (عالقة) أو مواد يمكن ترشيحها وذلك بتمرير حجم معلوم من السائل خلال فلتر (مرشح).

ويحتوي الجزء القابل للترشيح من المواد الصلبة على رغوية ومواد صلبة مذابة، ويحتـــوي جزء المواد الرغوية على جزيئات بحجم 0.001 الى 1 مايكرومتر، أما المواد الصلبة المذابة فتحتوي على جزيئات من مواد عضوية ومواد غير عضوية وأيونات ذائبة في الماء، وبشكل عام لا يمكن فصل المواد الرغوية بالترسيب لذلك يجب استعمال أما الاكسدة البيولوجيـــة أو الترويب يتبعها مرحلة الترسيب لترويق المياه.

تتواجد المواد الصلبة العالقة بكميات كبيرة في الصرف الصناعي لعدة صناعات مثل صـــرف صناعات المعلبات والصناعات الورقية حيث يتم حجزها بمصافي خاصة أو ترسيبها في وحدة المعالجة، وتسمى المواد الصلبة التي تزال بالترسيب وتفصل عن مياه الغسيل بالحمأة حيـــث تضخ بعد ذلك الى أحواض تجفيف أو تصفى لإزالة الماء منها (Dewatering).

و يمكن تقسيم المواد الصلبة تقسيما آخرا طبقا لدرجة تطايرها عند درجة 550 ∓ 50 درجة مئوية حيث يتأكسد الجزء العضوي عند هذه الدرجة و يتحول الى غاز بينما يبقى الجزء الغير عضوي كرماد ، وبذلك يمكن أن نطلق مصطلح (المواد العالقة المتطايرة) و (المواد العالقـــة الثابتة) على كل من المحتوي العضوي والغير العضوي المعدني للمواد العالقة علي الترتيـــب ويتم دايما إجراء تحليلا للمواد الصلبة المتطايرة علي الحمأة لقياس مدي الثبات البيولوجي لها (السروي، 2016).

ii. الروائح:

تنبعث الروائح عادة من الغازات المتولدة من تحليل المواد العضوية أو من المواد المضافة الي مياه الصرف وقد تحتوي مياه الصرف الصناعي على مركبات ذات رائحة أو على مركبات تنبعث منها رائحة أثناء عملية المعالجة.

iii. درجة الحرارة:

تعتبر درجة الحرارة من أهم المؤشرات المؤثرة في عملية المعالجة وذلك على تأثيرها على التفاعلات الكيميائية وسرعتها وكذلك على الأحياء المائية وعلي مدي ملائمة المياه للاستخدامات المفيدة فمثلا ارتفاع درجة الحرارة قد يؤدي الي اختلاف في فصائل الأسماك المتواجدة في البيئة المائية المستقبلة لمياه الصرف ولذلك فإن العديد من المنشآت الصناعية تولي اهتماما بالغا بدرجة حرارة المياه السطحية التي يتم استخدامها في عملية التبريد.

بالإضافة الي ما سبق فإن الأكسجين أقل ذوبانا في المياه الدافئة عن المياه الباردة ولذلك فإنه عند ارتفاع درجة حرارة المياه في أفصل الصيف يزيد معدل التفاعلات البيو كيميائية مصاحبا لانخفاض في كمية الأكسجين المتواجدة في المياه السطحية مما قد يؤدي الي تمدد حاد لتركيز الاكسجين الذائب في المياه وقد تتزايد هذه التأثيرات الخطيرة عن زيادة كميه المياه الساخنة التي صرفها علي المسطحات المائية مع ملاحظة أنه عند حدوث أي تغيير مفاجئ لدرجة الحرارة قد ينتج عنه ارتفاع معدل الوفيات في الأحياء المائية كما أن الارتفاع الغير طبيعي لدرجة الحرارة قد يؤدي الي ازدياد نمو بعض النباتات المائية الغير مرغوب فيها والفطريات.

iv. اللون:

يختلف لون مياه الصرف الصناعي طبقا لنوع الصناعة ولذلك فإنه من المهم معرفة خـــواص وطرق قياس اللون ولا يمكن لطرق المعالجة التقليدية إزالة اللون وذلك لأن أغلـــب المـــواد الملونة في الحالة الذائبة ولكن يمكن لبعض وحدات المعالجة الثانوية مثـــل الحمـــأة النشـــطة والمرشحات الرملية إزالة نسبة معينة لبعض أنواع المواد الملونة في بعض الأحيان تحتـــاج إزالة المواد الملونة الي عمليات الأكسدة الكيميائية.

v. العكارة:

العكارة هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كاختيار لقياس مـــدي جـــودة الميـــاه المنصرفة بالنسبة للمواد الرغوية العالقة عموما فإنه لا توجد علاقة بين درجة العكارة وتركيز المواد العالقة في المياه الغير معالجة ولكن تتوقف درجة العكارة على كمية المـــواد العالقـــة ونوعها ولونها ودقة حبيباتها.

ب. الخواص الكيميائية لمياه الصرف الصناعي:

i. المواد العضوية :

تتكون المواد العضوية من خليط من الكربون والهيدروجين والأكسجين في بعـــض الأحيـــان النتروجين هذا بالإضافة الي بعض العناصر الأخرى المهمة مثل الكبريت والفسفور والحديد وقد تحتوي مياه الصرف الصناعي علي كميات قليلة من جزئيات عضوية مصـــنعة والتـــي يتباين تركيبها الكيميائي تباينا كبيرا مثل المواد الخافضـــة للتـــوتر و المنظفـــات الصـــناعية والملوثات العضوية الرئيسية والمركبات العضوية المتطايرة والمبيدات الزراعية وقـــد أدي وجود هذه المركبات الي تعقيدات عديدة لعمليات معالجة مياه الصرف الصناعي لأن أغلـــب المركبات لا تتحلل بيولوجيا أو تتحلل ببطء شديد .

ii. الزيوت والدهون والشحوم:

تعتبر الدهون من أكثر المواد العضوية ثباتا حيث أنها لا تتحلل بسهولة بفعل البكتريا ويصل الكيروسين وزيوت التشحيم الي الصرف عن طريق الورش والكراجات حيث يطفو علي سطح مياه الصرف ويتبقى جزء ضئيل منه في صورة مواد راسبة تتجمع مع الحماة هذا وتسبب الزيوت المعدنية مشاكل في الصيانة نتيجة لتغطيتها للأسطح واذا لم تتم إزالة الشحوم قبل صرف المياه الي البيئة الخارجية فإنها قد تؤثر عكسيا علي الحياة البيولوجية في المياه السطحية مسببه طبقة مواد طافية غير مرئية وتعتبر الزيوت والشحوم مادة اختبار لتحديد مكونات المواد الهيدروكربونية الموجودة بمياه الصرف الصناعي وهذه الاختبارات تتضمن شحوم وزيوت حرة وشحوم وزيوت مستحلبة وباستخدام هذه الاختبارات سيتم تحديد طبيعة المعالجة المطلوبة ويتم إزالة الزيوت والشحوم الحرة بالطفو أو الكشط باستخدام جهاز فصل الزيوت الجاذبة في حين يتم إزالة الزيوت المستحلبة باستخدام نظام التعويم بالهواء الذائب (Dissolved Air Flotation) بعد التكسير الكيميائي للزيوت المستحلبة في كل الأحوال يجب إزالة الشحوم والزيوت قبل إجراء المعالجة البيولوجية وإلا سيحدث انسداد في أنابيب توزيع المياه وتوزيع الهواء.

iii. المنظفات الصناعية:

المنظفات الصناعية هي المواد الخافضة للتوتر السطحي وهي عبارة عن جزيئات عضوية كبيرة ولها قابلية ضعيفة للذوبان وهي تسبب الرغوة في محطات معالجة مياه الصرف وفي المياه السطحية التي تصرف اليها وتتجمع جزئيات المنظفات في الطبقة ما بين الهواء والماء كذلك تتجمع هذه المركبات على سطح فقاعات الهواء أثناء عملية المعالجة البيولوجية مسببة رغوة ثابتة تفوق عملية المعالجة.

iv. الفينول:

يعتبر الفينول وغيره من المركبات العضوية من المكونات الهامة في المياه حيث يمكـــن أن يسبب مشاكل في طعم مياه الشرب خاصة عندما تكون المياه معقمة بالكلور وتنتج مادة الفينول من العمليات الصناعية حيث تأخذ طريقها الى المياه السطحية عند التخلص من مياه الصرف الصناعي ويمكن إزالة الفينول بالأكسدة أثناء المعالجة البيولوجية وحتى تركيزات 500 مل / لتر.

v. المركبات العضوية المتطايرة :

هي المركبات العضوية التي لها نقطة غليان أقل من 100 درجة مئوية وضغط بخار أقل من 1 م زئبق عند درجة حرارة 25 درجة مئوية، ان انسياب هذه المركبات في المجاري أو في محطات المعالجة قد تؤثر عكسيا على صحة العاملين بشبكات الصرف ومحطات المعالجة.

vi. المبيدات و الكيماويات الزراعية:

تعتبر المركبات العضوية الموجودة في المبيدات الخضرية والنباتية بالإضافة الى الكيماويات الزراعية السامة بالنسبة لمعظم الكائنات الحية ويمكن اعتبارها مادة ملوثة مهمة فعالـــة فـــي المياه المستقبلة للصرف.

2.3.2 مؤشرات المكونات العضوية:

أ. الأكسجين الحيوي الممتص (BOD):

يعتبر هذا المؤشر من أكثر مؤشرات التلوث العضوية واسعة الاستخدام في مجال مياه الصرف الصناعي وعادة ما يتكون الأكسجين الحيوي الممتص بسبب المواد العضوية الرغوية والذائبة مما يشكل حملا على الوحدات البيولوجية في محطات المعالجة، ويلزم توفير الأكسجين اللازم لنمو البكتريا لتقوم بأكسدة المواد العضوية ويحتاج الحمل الزائد للأكسجين الحيوي الممتص الناتج من الزيادة من المخلفات العضوية الى زيادة النشاط البكتيري والأكسجيني بالإضافة الى زيادة في قدرة وحدة المعالجة البيولوجية.

وتستخدم نتائج الأكسجين الحيوي الممتص في الآتي:

i. تحديد كمية الأكسجين اللازمة للتثبيت البيولوجي للمادة العضوية الموجودة بمياه الصرف.
ii. تحديد قدرة محطات معالجة مياه الصرف.
iii. قياس كفاءة بعض عمليات المعالجة.
iv. تحديد مدى التوافق مع الحدود القانونية للصرف الصناعي.

الأسباب المؤدية لقصور اختبارات الأكسجين الحيوي الممتص:

i. ارتفاع تركيز البكتريا البادئة النشطة.
ii. الحاجة للمعالجة المبدئية عند التعامل مع المخلفات السامة كذلك خفض تأثيرات الكائنات.
iii. يتم قياس المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا فقط بهذه الطريقة.
iv. لا يوجد صلاحية لاختيار بعد استهلاك المواد العضوية الذائبة في المياه.

٧. طول المدة خمسة ايام للحصول على النتائج.

ب. الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD):

يستخدم اختبار الأكسجين الكيميائي المستهلك لقياس المواد العضوية في مياه الصرف الصناعي التي تحتوي على مركبات سامة للحياة البيولوجية ويتم بأكسدة المركبات المختزلة في مياه الصرف من خلال تفاعل مع خليط من حمضي الكبريتيك والفورميك في درجة حرارة عالية، وهناك اختبار اخر للـ (COD) تستخدم فيه البرمنجنات كعامل مؤكسد، ولكن هذا الاختبار يعطي نتائج ذات قيم منخفضة وليس لها علاقة مباشرة بالاختبار المعياري للأكسجين الكيميائي المستهلك.

وبشكل عام فإن قيمة الأكسجين الكيميائي المستهلك لمياه الصرف أعلى من قيمة الأكسجين الحيوي الممتص لأن المركبات يمكن أن تتأكسد كيميائيا و البعض فقط يمكن أن يتأكسد بيولوجيا و بالنسبة لأنواع كثيرة من مياه الصرف فإنه من المثل الربط بين الأكسجين الكيميائي المستهلك و الأكسجين الحيوي الممتص و ذلك يعتبر ذو فائدة لأن الأكسجين الكيميائي المستهلك يمكن تعيينه خلال 3 ساعات فقط بالمقارنة بالأكسجين الحيوي الممتص الذي يلزم لتقديره 5 أيام و عندما تحدد العلاقة بينهما فإن قياسات الأكسجين الكيميائي المستهلك يمكن استخدامها كمؤشر لكفاءة عمليات التشغيل و التحكم في محطات المعالجة .

وفي الغالب فإن نسبة الأكسجين الكيميائي المستهلك الى الأكسجين الحيوي الممتص 1.5: 2 في مياه الصرف الصناعي التي تحتوي على مواد تحلل بيولوجيا مثل (صناعة الأغذية) اما مياه الصرف ذات النسب (BOD / COD) أعلى من 3 فإنه يمكن اعتبار أن المواد المؤكسدة في العينة ليست بيولوجية التحلل في بعض الأحيان يطلق على المواد الغير متحللة بيولوجيا

مواد حرارية حيث توجد بصفة دائمة في مياه الصرف الناتجة من الصناعات الكيميائية والورقية.

3.3.2 المواد الغير عضوية:

ان العديد من المؤشرات الغير عضوية لمياه الصرف تشكل أهمية الوضع والتحكم في معايير نوعية مياه الصرف ويجب معالجة مياه الصرف الصناعي لإزالة المكونات الغير عضوية التي تضاف أثناء استخدام المياه وتزداد تركيزات المكونات الغير عضوية بسبب عمليات التبخير الطبيعية والتي تتخلص من بعض المياه السطحية تاركة المواد الغير عضوية في مياه الصرف.

أ. الأس الهيدروجيني (PH):

ان تركيز الأيون الهيدروجيني يعتبر أحد المؤشرات الهامة لمياه الصرف ويعتبر مدى التركيز المناسب لتواجد معظم الحياة البيولوجية صغيرا جدا وحرجا، ان مياه الصرف ذات الأس الهيدروجيني الخارج عن المدى من الصعب معالجتها بالطريقة البيولوجية وبالتالي اذ لم يتم ضبط PH قبل الصرف فأنه يؤثر عكسيا على PH في المياه الطبيعية.

ب. الغلوية (Alkalinity):

تنتج الغلوية من وجود عناصر الهيدروكسيدات و الكربونات و البيكربونات مثل الكالسيوم و المغنيزيوم و الصوديوم و البوتاسيوم و الأمونيوم و يعتبر الكالسيوم و الماغنيزيوم هم الاكثر انتشارا و يمكن اعتبار البورات و السليكات و الفوسفات بالإضافة الى مركبات متشابهة مكونة لجزء من الغلوية و يساعد وجود الغلوية في مياه الصرف على مواجهة التغيرات في الأس الهيدروجيني الناتجة عن إضافة الأحماض و يشكل تركيز الغلوية في مياه الصرف أهمية من

حيث التأثير على المعالجة الكيميائية و المعالجة البيولوجية للتخلص من المغذيات كذلك إزالة الأمونيا باستخدام طبقات الهواء .

ج. النيتروجين:

نظرا لأهمية النيتروجين كحجر أساس في سلسلة البروتين فإن بيانات النيتروجين تستخدم لتقييم قابلية مياه الصرف للمعالجة البيولوجية ، إن عدم وجود النيتروجين بشكل كاف يجعل من إضافته ضرورة لجعل مياه الصرف قابلة للمعالجة ، و لكي يتم التحكم في نمو الطحالب في المياه المستقبلة فإن اختزال أو ازالة النيتروجين في مياه الصرف يعتبر ضرورة ملحة ، و يشمل النيتروجين الكلي – و المستخدم كمؤشر شائع – على العديد من المركبات مثل الأمونيا و أيون الأمونيوم و النترات و النتريت و اليوريا و النيتروجين العضوي (الأحماض الأمينية و الأمينات).

د. الفسفور:

يعتبر الفسفور ضروري لنمو الطحالب وغيرها من الكائنات البيولوجية ويكون الفسفور العضوي أحد أهم المكونات لمياه الصرف الصناعي والحمأة.

ه. الكبريت:

يتم اختزال الكبريت حيويا تحت ظروف لاهوائية الى الكبريتيد والذي بدوره يمكن أن يرتبط بالهيدروجين ليكون كبريتيد الهيدروجين حيث تصاعد هذا الغاز في الهواء المحيط بمياه الصرف وكذلك يتجمع في الشبكات فوق سطح المياه بالأنابيب، ويمكن لغاز كبريتيد الهيدروجين المتراكم أن يتأكسد حيويا داخل الشبكات ويتحول الى حامض كبريتيك والذي يسبب تآكل أنابيب الحديد وكذلك المعدات.

و. المركبات السامة الغير عضوية:

بسبب السمية الناتجة من هذه المواد فإن بعض الكاتيونات تكون ذات أهمية في معالجة والتخلص من مياه الصرف، وقد تم تصنيف الكثير من هذه المركبات على أنها ملوثات ذات أولوية، ويعتبر الرصاص والحديد والفضة والكروم بالإضافة الى البورون مواد سامة لها درجات متفاوتة من السمية على الكائنات الدقيقة لذلك يجب أخذها في الاعتبار عند تصميم محطات المعالجة البيولوجية، وتعاني الكثير من محطات المعالجة بسبب وجود هذه الأيونات في المياه حيث تسبب قتل الكائنات الدقيقة وبالتالي توقف المعالجة.

أما كاتيونات البوتاسيوم والأمونيوم فإنها تعتبر سامة عند 4000 مل / لتر، أما السيانيد والكرومات والتي تعتبر أيونات سامة تظهر أيضا في مياه الصرف الصناعي الناتجة عن طلاء المعادن ويجب إزالتها من البداية بالمعالجة الأولية في المصنع بدلا من خلطها بالصرف الصحي، ويتواجد الفلوريد – وهو عنصر سام – بشكل شائع في المياه الناتجة من صناعات الالكترونيات، كذلك يمكن أن تحتوي مياه الصرف الصناعي أيضا على مواد عضوية سامة.

ز. المعادن الثقيلة:

تعتبر التركيزات الصغيرة لكثير من المعادن مثل النيكل والمنجنيز والرصاص والكروم والزنك والنحاس والحديد بالإضافة للزئبق مكونات ذات أهمية في مياه الصرف الصناعي، كما أن وجود مثل هذه المعادن بكميات مرتفعة سوف يؤثر على استخدام المياه نظرا لسميتها، لذلك يفضل دائما أن يتم القياس والتحكم في تركيز هذه المواد في المياه.

ج. الخواص البيولوجية لمياه الصرف الصناعي:

بعض الصناعات ينتج عنها نوع معين من البكتريا الممرضة مثل المجازر الآلية والـــبعض الآخر ينتج عنه طفيليات وفطريات مثل مصانع النشا والخميرة، وتحدد الاختبارات البيولوجية على مياه الصرف وجود البكتريا الممرضة من عدمه بواسطة اختبار نوع معين من الكائنات المؤشرة، وتمثل المعلومات البيولوجية حاجة ملحة لتقييم نوع المعالجة لمياه الصـــرف قبـــل التخلص منها الى البيئة.

4.3.2 أهمية معالجة الصرف الصناعي:

تنظر الصناعة الى معالجة مياه الصرف الصناعي على أنها ضرورة مفروضة عليها تلجـــأ اليها عندما تؤثر مياه الصرف الصناعي على المياه المستقبلة لها بشكل واضـــح و مرئـــي أو عندما تلقى المنشأة القبول لدى الرأي العام في مقابل ما تبذله من مجهـــودات و تكـــاليف ، و يجب على الصناعة أن تحاول القيام بمعالجة مياه الصرف بأقل تكلفة تمكنها من الوصول الى الحدود المناسبة للصرف الى المياه المستقبلة لها ويتطلب ذلك إجـــراء دراســـات و تجـــارب استكشافية ، ان التخطيط و التنسيق المسبق سيوفر الوقت اللازم لاتخاذ القرارات المناسبة ، و بالعكس فإن التقصير في التخطيط لتقليل تكاليف معالجة المياه يمكن أن يؤدي الـــى احتيـــاج مفاجئ لحل سريع مما يؤدي بالصناعة الى قرار بوقف الانتاج (صغير،2017).

لقد كان وعي العامة في بلدنا تجاه التحكم بالتلوث ضعيفا خلال النصف الأول مـــن القـــرن العشرين وقد شهد تحولا جذريا في بداية هذا القرن، لحدوث تطور في اهتمامات الرأي العام فيما يتعلق بالحفاظ على البيئة، ان اهتمام المجتمع الحقيقي بالبيئة على المدى الطويل مطلوب لتحقيق تغيير في مفهوم العامة للحفاظ على البيئة وسيتطلب ذلك أيضا تغيرات جذريـــة فـــي

اتجاهات السياسة والاجتماعات التشريعية والاقتصادية في مجال التحكم في التلوث الصناعي بالإضافة الى التطورات التكنولوجية الحديثة.

ويهدف انشاء محطات معالجة مياه الصرف الصناعي الى مساندة حماية البيئة والصحة العامة حيث ان التلوث الناتج عن المنشئات الصناعية لا يضر بالبيئة فقط وإنما يؤثر أيضا على صحة الأفراد ولذلك فإن معظم الإجراءات التي يمكن أن تتخذها المنشئات الصناعية للتقليل من تأثيرها الضار على البيئة تؤدي الى تقليل التأثيرات الضارة على صحة العاملين بالمنشأة والمجتمعات التي تعيش في المناطق المحيطة بها والتي تتأثر بالانبعاثات المختلفة من المصانع (صغير، 2017).

5.3.2 الطرق الشائعة لمعالجة مياه الصرف:

يتم تحديد درجة المعالجة المطلوبة من خلال وضع أهداف المعالجة للمشروع ومراجعة جميع القوانين واللوائح المعنية وأخيرا مقارنة خصائص مياه الصرف مع متطلبات القوانين، وبذلك يتم تحديد وتقييم البدائل المتاحة للمعالجة والتخلص وإعادة الاستخدام ثم يتم اختيار البديل الأنسب، ويتم التخلص من الملوثات في مياه الصرف بأساليب اما فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية منفردة أو مجتمعة (Mullkk,1976).

أ. العمليات الفيزيائية لمياه الصرف الصناعي:

وهي العمليات التي تعتمد على القوى الطبيعية والفيزيائية وكانت هذه الطرق هي أول الطرق المستعملة في معالجة مياه الصرف لأن معظمها نشأت عن تأملات الإنسان الأول في الطبيعة، ومن هذه الطرق: التصفية – الخلط – الترويب – الترسيب – التعويم أو الطفو – الترشيح – حركة الغازات (السروي، 2010).

ب. العمليات الكيميائية لمياه الصرف الصناعي:

وهي العمليات التي تعتمد على حدوث تفاعل كيميائي من أجل التخلص من أو تحويل الملوثات الى مواد يسهل فصلها من مياه الصرف، ومن أكثر الطرق الكيميائية شيوعا في هذا المجال: الترسيب والامتزاز والتطهير. تتم المعالجة بالترسيب الكيميائي من خلال تكوين راسب كيميائي، وفي معظم الأحيان يحتوي هذا الراسب على المكونات التي قد تفاعلت مع الكيمياويات المضافة الى جانب المكونات الأخرى التي قد ترتبط بالمواد المترسبة وتفصل معها، اما الامتزاز فيعتمد على قوة الجذب بين الأجسام للتخلص من مركبات معينة من خلال التصاقها بسطح المواد الصلبة (السروي، 2016).

ج. العمليات البيولوجية لمياه الصرف الصناعي:

وهي التي تعتمد على النشاط البيولوجي في التخلص من الملوثات، وتستخدم هذه الطرق أساسا من أجل التخلص من المواد العضوية (الرغوية أو الذائبة) القابلة للتحلل بيولوجيا، وتتم هذه العملية من خلال تحويل هذه المواد الى غازات تتسرب الى الهواء الخارجي أو الى نسيج الخلايا البيولوجية (الحمأة) التي يمكن التخلص منها عن طريق الترسيب، وتستخدم هذه المعالجة البيولوجية أيضا في التخلص من المغذيات (النيتروجين والفسفور). وفي أغلب الأحيان يمكن معالجة مياه الصرف بيولوجيا مع التحكم البيئي الملائم (السروي، 2006).

4.2 الحدود القصوى المسموح بها وفق المواصفة السودانية للمخلفات السائلة:

جدول (1.2) الحدود القصوى المسموح بها للخواص الفيزيائية والكيميائية حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة للعام 2008م:

No	الاختبار	الحدود القصوى المسموح بها وفق المواصفة
1	BOD	15
2	COD	75
3	TDS	1500
4	Cl	350
5	PH	9-6
6	EC	–
7	O&G	3

جدول (2.2) الحدود القصوى المسموح بها للمعادن الثقيلة حســب المواصــفات الســودانية للمخلفات السائلة للعام 2008م:

No	الاختبار	الحدود القصوى المسموح بها وفق المواصفة
1	Co	0.5
2	Cu	0.5
3	Zn	5
4	Mn	0.1
5	Ni	0.2
6	Cd	-
7	Pb	0.1
8	Cr	0.05

الفصل الثالث

منهج واجراءات البحث

الفصل الثالث

منهج واجراءات البحث

1.3 منطقة الدراسة:

منطقة جياد الصناعية

2.3 جمع عينات الدراسة:

أجريت دراسة مخبرية على عينات من المياه القادمة الى محطة السلاح الطبي للصرف الصحي وكان هذا وفقا لشروط نقل المياه وخصوصية المواد.

3.3 الفحوصات اللازمة للدراسة:

1.3.3 التحاليل الفيزيائية والكيميائية:

أجريت جميع هذه التحاليل بمعمل البيئة والمياه بالسلاح الطبي بأم درمان.

تمت دراسة العناصر التالية وهي تعتبر مهمة جدا في إعادة استخدام المياه المعالجة:

1. الأكسجين الحيوي الممتص (BOD):

المواد والأدوات المطلوبة:

i. كبريتات الماغنيسيوم.

ii. كلوريد الكالسيوم.

iii. كلوريد الحديد.

iv. المحلول المنظم.

v. حامض الكبريتيك المركز.

vi. كبريتات المنجنيز.

vii. ثيو كبريتات الصوديوم.

viii. دليل النشا.

ix. زجاجات.

x. جهاز مضخة الأكسجين.

xi. جهاز المعايرة.

طريقة العمل:

تحضير الماء المغذي:

أضيفت 6 مل من كبريتات الماغنيسيوم مع 6 مل من كلوريد الكالسيوم مع 6 مل من كلوريد الحديد بالإضافة الى المحلول المنظم تم خلط جميع هذه المواد مع بعضها البعض.

أخذت 2 مل من الماء المغذي وأضيفت الى لتر من الماء ووضعت بجهاز مضخة الأكسجين لمدة ساعة من الزمن.

وضعت العينة والماء المغذي بدورق سعة 1000 ومن ثم وزعت محتويات الدورق على ثلاثة زجاجات BOD.

أخذت زجاجة واحدة من الزجاجات الثلاث وأضيفت اليها 2 مل من الازايت و2 مل من كبريتات المنجنيز ووضعت في أنبوب الاختبار.

رجت الأنبوبة جيدا حتى تكون راسب لونه أصفر وبعد تكون الراسب أضيف حامض الكبريتيك (تفكك الراسب).

أخذت 100 مل من هذه العينة وتمت معايرتها ضد محلول ثيو كبريتات الصوديوم ذات اللون الأصفر المخضر.

تحول اللون أثناء المعايرة الى أصفر باهت.

وأضيف دليل النشا مع المواصلة في المعايرة حتى اختفى اللون وتعتبر هـذه نقطـة نهايـة المعايرة.

سجلت القراءة من السحاحة والتي تسمي هذه القراءة (OD1)

(تمت كل هذه الخطوات في اليوم الاول).

حفظت العينات المتبقية في الحضانة عند درجة حرارة 20 درجة مئوية لمدة خمسة أيام.

بعد مضي خمسة أيام كررت نفس الخطوات السابقة وسجلت القراءة من السـحاحة وتسـمى (OD2).

حساب (BOD):

يحسب الأكسجين الحيوي الممتص بالقانون التالي:

$$BOD = DO1 - DO2 / V.1000$$

حيث:

الأكسجين الحيوي الممتص = BOD

القراءة في اليوم الاول = DO1

القراءة في اليوم الخامس = DO2

الحجم المأخوذ = V

حسبت هذه القراءات السابقة وتم حساب الأكسجين الحيوي الممتص.

2. الحوجة الكيميائية للأكسجين(COD) :

المواد والأدوات المطلوبة:

i. عامل مؤكسد (ثاني كرومات البوتاسيوم)

ii. حمض الكبريتيك المركز.

iii. كبريتات الماغنيسيوم.

iv. تترات الفضة.

v. ماء مقطر.

vi. دليل الفروين.

vii. جهاز COD Reactor

viii. سحاحة.

ix. جهاز معايرة.

x. دورق.

طريقة العمل:

أخذت 1 مل من العينة وأضيفت اليها 1.5 مل من الماء المقطر مع 3.5 مل من حمض الكبريتيك المركز وأضيفت أيضا 1.5 مل من العامل المؤكسد (ثاني كرومات البوتاسيوم) ووضعت في أنبوبة اختبار ومن ثم حفظت في درجة حرارة 150 درجة مئوية لمدة ساعتين في جهاز يسمى COD Reactor (حيث تتحول كل المواد العضوية الى مواد غير عضوية).

حضرت عينة بنفس المواد والمقادير (بلانك) ووضعت لمدة ساعتين.

عويرت عينة البلانك ضد محلول كبريتات الحديد النشادرية باستخدام دليل الفوريين حيث تم اختزال الحديد من اللون الأخضر الى الأزرق ثم البني وتعتبر هذه النقطة النهاية.

سجلت القراءة من السحاحة.

بنفس الطريقة تمت معايرة العينة الرئيسية وسجلت القراءة من السحاحة.

حساب (COD):

تحسب الحوجة الكيميائية للأكسجين المطلوب بالقانون الاتي:

البلانك – العينة × 8 × 1 / حجم العينة في 1000.

تم التعويض وحسب COD.

3. الرقم الهيدروجيني (PH):

الهدف من إجراء هذا الفحص هو تحديد الرقم الهيدروجيني لعينة الماء المرسلة الى المختبر، اذ أن قيمة الرقم الهيدروجيني تعبر عن شدة حامضية أو قلوية تفاعل الماء في محلول ما بدلالة تركيز أيون الهيدروجين، اذ ليس بالضرورة قياس اعتباره قياس لحامضية أو قلوية المحلول، كما وأن هذا الرقم يعتبر لوغاريثم معكوس تركيز أيون الهيدروجين بالمول / لتر.

.Log $[H^+]$

وقد راعى الباحث أثناء نقل العينة عدم رج الأنبوبة حتى لا يفقد الماء جزء من ثاني أكسيد الكربون والذي يؤثر على مقدار الرقم الهيدروجيني ولهذا الرقم الأثر في:

1. انخفاض أو زيادة هذا الرقم من رقم الى آخر يعني زيادة أو نقصان 10 أضعاف الحموضة القلوية.
2. انخفاض الرقم الهيدروجيني عن 6 يشير الى حدوث تآكل في المواسير المعدنية الموجودة في شبكة التوزيع أو أي معدن على اتصال بالماء.
3. زيادة الرقم الهيدروجيني عن 8 ووجود كمية كافية من القلوية في الماء يؤدي الى حدوث تقشر في مواسير شبكة التوزيع.
4. تغير فاعلية عمليات التحضير في تنقية المياه مرتبط بشكل مباشر بنقص نسبة الهيدروجين للماء.
5. ازدياد معدلات المواد الذائبة في المياه الطبيعية قد يؤدي الى ازدياد شدة الحموضة (انخفاض الرقم الهيدروجيني).

طريقة العمل:

أخذ حجم معين من العينة ووضعه في جهاز قياس الرقم الهيدروجيني وسجلت القراءة.

4. الموصلية الكهربائية:

يهدف هذا الفحص الى قياس الموصلية الكهربائية لعينة الماء قيد التحليل والتجربة أي قـــدرة العينة على توصيل التيار الكهربائي بتأثير تيار كهربائي خارجي، اذ ترتبط هذه القـــدرة فـــي المياه بمقدار تركيز الأيونات بالماء أو بعبارة أخرى تركيز المواد الذائبة في الماء حيث كلما زادت هذه المواد تزيد الموصلية.

وهنا تعد المياه المجري عليها التجربة ذات موصلية كهربائية عالية، اذ تكثر في المياه العادمة المواد الذائبة الكثيرة.

طريقة العمل:

أخذ حجم معين من العينة ووضع جهاز قياس الموصلية الكهربائية.

5. اجمالي المواد الذائبة(TDS):

تحديد الكمية الاجمالية للمواد الجامدة الذائبة في عينة الماء المراد تحليلها ، و هـــي المواد الجامدة في الجزء المار من خلال المرشح في عملية الترشيح لعينة الماء ، و من ثـــم تحديد اجمالي المواد المعلقة أي الجامدة المتبقية على المرشح في نفس العملية لنفس العينة ، و من ثم تحديد كمية المواد المتطايرة الموجودة في اجمالي المواد الجامدة الذائبة و العالقة و التي تعد مؤشرا لكمية المواد العضوية الموجودة في الماء الأصل الذي أخذت منـــه العينـــة قيـــد الدراسة ، كما أن تركيز المواد الذائبة هو دليل على مدى ملوحة و صلاحية الماء للاستعمال سواء في الاستعمالات المنزلية أو الصناعية أو الزراعية ، و معرفة تركيز المواد العالقة في المخلفات السائلة يكتسب أهمية عالية في تصميم و تفعيل محطات معالجة هذه المخلفـــات ، و القيمة الناتجة تساعد في تقييم عمليات معالجة المخلفات الصلبة المختلفة و تبين الآتي :

1. زيادة هذا الاجمالي يعني زيادة في نسبة تلوث الماء.

2. تركيز المواد الذائبة دليل على مدى ملوحتها وعدم صلاحيتها للأغراض الصـــناعية والزراعية.

طريقة العمل:

أخذ حجم معين من العينة ووضعها في جهاز TDS.

6. **الزيوت والشحوم**(O&G) :

عبارة عن مركبات استرات الكحول أو الجلسرين مع الأحماض الدهنية ، مثل هـــذه المـــواد تطفو على سطح أحواض الترسيب ، و عادة ما تتسبب في انسداد المواسير في فصل الشتاء و انسداد المرشحات ، لذلك فإنها تتداخل مع الآداء البيولوجي و تسبب مشاكل في الصيانة حيث أنها لا تتحلل بسهولة بواسطة البكتريا ، لذلك يكون من الضروري اكتشافها و إزالتها من مياه الصرف ، و لتعيين محتواها لا بد من معالجة العينة من مياه الصـــرف بواســـطة حـــامض الهيدروكلوريك و الذي ينتج عنه اطلاق الأحماض الدهنية التي يتم تبخيرها ثم يخلط المتبقـــي مع الايثر و عند التخلص من الايثر فإن المادة المذابة في الايثر تمثل المحتوى من الزيوت و الدهون و الشحوم.

المواد والأدوات المطلوبة:

i. حمض الهيدروليك.
ii. الهكسين.
iii. ميزان حساس.
iv. حمام مائي.
v. جهاز امتصاص الرطوبة.
vi. قمع الفصل – دورق.

طريقة العمل:

أخذت 30 مل من الهكسين مع 200 مل من العينة ووضعت في قمع فصل وأضيفت لها 2 مل من حمض الهيدروليك ثم رجت جيدا لمدة 3 دقائق ثم وضع القمع لفترة من الزمن وبعد ذلك تم استقبال الماء في دورق منفصل وفصلت الدهون في طبق.

أخذت 3 مل من الهكسين مرة أخرى وأضيفت الى ما تبقى في قمع الفصل ورجت جيدا لمدة 3 دقائق كررت نفس العملية السابقة وذلك بغرض التأكد من ان كل الدهون قد فصلت تماما. تم وضع الدهون المفصولة في حمام مائي حتى تم تبخير الماء الموجود معها ومن ثم تم وضع الطبق في فرن بدرجة حرارة 103 – 105 درجة مئوية لمدة ساعة.

ثم جفف الطبق في جهاز امتصاص الرطوبة وتم وزن الطبق والعينة بالميزان الحساس ووزن الطبق منفصلا.

حساب الزيوت والشحوم:

يتم حسابها بالقانون التالي:

وزن العينة والطبق – وزن الطبق / حجم العينة المأخوذ × 1000

تم التعويض وسجلت النتائج.

7. الكلوريدات:

هي أملاح معدنية لذلك فهي لا تتأثر بالأداء البيولوجي لمياه الصرف ونجد أن الكلوريدات الموجودة في مياه الصرف الصناعي تتكون من مخلفات المطابخ والافرازات الآدمية وتقاس بمعايرة عينة من مياه الصرف مع محلول عياري من نترات الفضة باستخدام كرومات البوتاسيوم كمؤشر.

المواد والأدوات المطلوبة:

i. نترات الفضة.

ii. ثنائي كرومات البوتاسيوم كمؤشر.

iii. اسطوانة قياس.

iv. جهاز معايرة.

v. ورقة ترشيح – دورق.

طريقة العمل:

تم حساب الكلوريد بطريقة موهلر وذلك لعدم توفر الكاشف المخصص لها في جهاز الطيف الضوئي.

رشحت العينة بواسطة ورقة ترشيح وأخذ حجم معين من العينة وكمل بالماء المقطر الى 1000 في اسطوانة قياس وحضر أيضا عينة البلانك بنفس الطريقة وأضيف 1 مل من ثاني كرومات البوتاسيوم كمؤشر.

تمت معايرة عينة البلانك ضد محلول نترات الفضة حتى تكون راسب أبيض جيلاتيني وسجلت القراءة من السحاحة وعويرت بنفس طريقة العينة وسجلت قراءة العينة.

حساب الكلوريد:

البلانك – العينة / حجم العينة × 35.54.

تم التعويض وسجلت النتيجة.

8. جهاز الامتصاص الذري atomic absorption spectrophotometer:

يقوم هذا الجهاز بتحليل المعادن مثل الصوديوم والكالسيوم والمغنيزيوم والرصاص والنحاس والزئبق في العينات السائلة حيث يقوم بالتعرف على وجودها من عدمه بالإضافة الى كميتها.

ويعتمد هذا الجهاز على مبدأ الامتصاص الذري اللهبي، أي أن اللهب أساس في عمل هـذا الجهاز.

ومن شروط التحليل لهذا الجهاز وجود محاليل قياسية تحتوي على هـذه العناصـر بكميـة معروفة حتى يتسنى للجهاز تقدير نسبة العينة إضافة الى مصادر ضوئية لكل معدن مصـدر ضوئي خاص به.

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

1.4 النتائج:

أجريت الاختبارات المعملية على عدد من العناصر الملوثة والمكونة لمياه الصرف الصناعي بغرض فحص كمية تواجدها قبل وبعد المعالجة ومن ثم الحكم علي مدي صلاحية إعادة استخدام هذا الماء في مجالات أخري وفي تخليص البيئة من المكونات الملوثة والضارة بصحة الإنسان، هذا وبعد إجراء عمليات الفحص وجد أن محطة معالجة المياه بمنطقة جياد وصلت الي درجة جيدة في المعالجة وذلك بعد إزالة المعوقات التي أدت الي زيادة نسبة الملوثات والمواد الصلبة في الماء المعالج.

توضح الجداول التالية نتائج الاختبارات:

جدول (1.4) نتائج الاختبارات للخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصناعي حسب المواصفات السودانية للمخلفات السائلة:

No	الاختبار	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الوحدات
1	BOD	128	64	mg/l
2	COD	320	800	mg/l
3	TDS	105	45	mg/l
4	Cl	3.3	25	mg/l
5	PH	7.25	7.4	PH UNIT
6	EC	214	907	uc/s
7	O&G	80	160	mg/l

جدول (2.4) نتائج الاختبارات للمعادن الثقيلة لمياه الصرف الصناعي حســب المواصــفات السودانية للمخلفات السائلة:

No	الاختبار	قبل المعالجة	بعد المعالجة	الوحدات
1	Co	0.344	N.D	PPM
2	Cu	0.327	N.D	PPM
3	Zn	0.147	N.D	PPM
4	Mn	N.D	N.D	PPM
5	Ni	1.011	N.D	PPM
6	Cd	N.D	N.D	PPM
7	Pb	0.987	0.217	PPM
8	Cr	0.331	N.D	PPM

2.4 مناقشة النتائج:

بعد الاطلاع على النتائج نجد أن النتائج التي أجريت للخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه المعالجة تم التخلص فيها من معظم الملوثات الموجودة في المياه الداخلة بكميات كبيرة، حيث تم التخلص من المواد الصلبة الذائبة في الماء، وقد تم فيها تحديد الرقم الهيدروجيني وتحديد الكمية الإجمالية للمواد الجامدة الذائبة في الماء وحساب الكلوريد، وكانت النتائج فيها ضمن الحدود القصوى المسموح بها (جدول 1.4) وفق المواصفة ولذلك فهي تطابق المواصفات السودانية (جدول 1.2).

بالرغم من ان هنالك عدم مطابقة الزيوت والشحوم للمواصفات السودانية (جدول 1.4) وذلك لأنها تفوق الحدود القصوى المسموح بها وفق المواصفة (جدول 1.2) ويرجع ذلك الي عدم بقاء المياه الفترة الكافية لتحليل الزيوت والشحوم في المعالج بسبب الكمية الزائدة عن السعة المحددة للمحطة وعادة ما يتسبب هذا في:

i. تسبب مشاكل في الصيانة نتيجة لتغطيتها للأسطح حيث أنها لا تتحلل بسهولة بواسطة البكتريا.
ii. تؤثر عكسيا على الحياة البيولوجية في المياه السطحية مسببة طبقة من المواد الطافية غير المرئية.
iii. تعيق عملية تبادل الأكسجين بين الماء والهواء وقد يحدث انسداد في مواسير توزيع المياه وتوزيع الهواء.

ونجد أيضا عدم مطابقة الأكسجين الحيوي الممتص(BOD) والأكسجين الكيميائي المستهلك(COD) للمواصفات السودانية (جدول 1.4) وذلك لأنها تفوق الحدود القصوى المسموح بها وفق المواصفة (جدول 1.2)، وعادة ما يتسبب هذا في:

i. زيادة في معدل الأكسجين المطلوب للعمليات البيولوجية.

ii. يغير في بيولوجية البيئة البيولوجية مسببا مشاكل في الترسيب.

iii. تصاعد بعض الروائح.

وعند الاطلاع على النتائج التي أجريت للمعادن الثقيلة للمياه قبل وبعد المعالجة (جدول 2.4) نجد فيها عدم مطابقة معدن الرصاص للمواصفات السودانية لأنه يفوق الحدود القصوى المسموح بها وفق المواصفة (جدول 2.2). حيث يمثل تلوث مصادر المياه بهذا المعدن خطورة شديدة على الصحة العامة للإنسان والحيوان والأحياء المائية، ويعتبر وجه الخصوص شديد السمية والخطورة حتى لو وجد بكميات قليلة جدا فله آثار مدمرة للجهاز العصبي والتناسلي، كما أنه يسبب الفشل الكلوي وأيضا له آثار سلبية على القلب والأوعية الدموية.

على الرغم من ذلك فقد قامت المحطة أثناء المعالجة بتخليص المياه الداخلة من بقية المعادن الثقيلة الضارة الموجودة بها قبل المعالجة وهي الكوبالت، النحاس، الزنك، المنجنيز، النيكل، الكادميوم والكروم.

3.4 الخلاصة:

من خلال هذا البحث يمكن تلخيص النقاط التالية:

1. المياه المعالجة الخارجة من المحطة تحتوي على كمية كبيرة من الأكسجين الحيوي الممتص.
2. المياه المعالجة الخارجة من المحطة تحتوي على كمية كبيرة من الأكسجين الكيميائي المستهلك.
3. المياه المعالجة الخارجة من المحطة تحتوي على كمية تطابق المواصفات القصوى المسموح بها وفق المواصفة من المواد الصلبة الذائبة الكلية.
4. المياه المعالجة الخارجة من المحطة تطابق المواصفات القصوى المسموح بها وفق المواصفة من الرقم الهيدروجيني.
5. المياه المعالجة الخارجة من المحطة تحتوي على كمية كبيرة من الزيوت والشحوم.
6. المياه المعالجة الخارجة من المحطة تحتوي على كمية كبيرة تطابق المواصفات القصوى المسموح بها وفق المواصفة من الكلوريدات.
7. المياه المعالجة القادمة من المحطة تحتوي على كمية كبيرة من الرصاص، أما بقية المعادن الثقيلة فهي تطابق المواصفات القصوى المسموح بها.

4.4 التوصيات:

بعد الاطلاع على النتائج التي أجريت في هذه الدراسة تبين أن المحطة تقوم بعملها بصورة مقبولة، وكما تبين أن المياه الناتجة جيده الى حد مقبول، ومن هنا توصي الدراسة بالآتي:

1. تطبيق مواصفات المخلفات السائلة بعد المعالجة النهائية والمرفقة في هذه الدراسة مع عمل هذه المحطة.
2. زيادة فاعلية المحطة من خلال التأكد من صيانة الآلات التي يحدث لها عطل في أسرع وقت.
3. توسعة المحطة بما يتوافق مع الزيادة في منشآت منطقة جياد.
4. العمل على إجراء دراسات مشابهة ومستمرة لقياس مدى فاعلية المحطة.
5. التدريب المستمر للكوادر العاملة بالمحطة لمواكبة التطورات في هذا المجال.
6. توفير الدعم اللازم للمحطة لرفع كفاءتها.
7. العمل على استخدام المياه المعالجة والمنتجة من المحطة في أغراض أخرى.
8. الصيانة الدورية للمحطة.
9. عمل التحاليل اللازمة للمياه المعالجة بصورة دورية ومقارنتها بالمواصفات السودانية والتصميم.
10. الإحتفاظ بسجلات نتائج الاختبارات الدورية بالمحطة.
11. التخلص من كمية الرصاص الزائدة وذلك بإزالتها من المياه المعالجة عن طريق مادة آمنة وصديقة للبيئة تعتمد علي تطعيم أسيتات السليلوز بحمض الأكريليك والأكريلاميد ودراسة الظروف المثلي للتطعيم، وباختبار هذه المادة في عملية إزالة عنصر الرصاص من مياه الصرف الصناعي وجد ان كل جرام من المادة له القدرة علي إزالة 66.67 مليجرام (بما يعادل 86.3%)، حيث أن أسيتات السليلوز قبل التعديل تعطي إزالة لعنصر الرصاص بنسبة 9.4 مليجرام لكل جرام (بما يعادل

49.5%) من اسيتات السليلوز وهذا يثبت أن التعديل الكيميائي لأسيتات السليلوز ،أدي لتحسين كفاءته في عملية الإزالة للرصاص الملوث للمياه، وبالإضافة الي أن هذه المادة آمنة فهي مفيدة أيضا من الناحية الاقتصادية، حيث أنه يمكن إعادة استخدامها لستة دورات في عملية الإزالة مع الاحتفاظ بكفاءتها.

وتعتمد عملية إزالة الرصاص بواسطة هذه المواد، على تكوين روابط كيميائية بين الرصاص موجب الشحنة والشحنات السالبة (زوج الإلكترونات) الموجودة على المادة المستخدمة في عملية الإزالة. (http://agri.ahram.org.eg/new.2018.)

12. التخلص من كمية الأكسجين الحيوي الممتص والأكسجين الكيميائي المستهلك الزائدة وكذلك التخلص من كمية الزيوت والشحوم الزائدة وذلك بإزالتها من مياه الصرف الصناعي المعالجة بالطفو أو الكشط باستخدام جهاز فصل الزيوت بالجاذبية (السروي، 2010).

5.4 المصادر والمراجع:

1. أحمد السروي، (2010م)، معالجة مياه الصرف الصناعي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
2. أحمد السروي، (2006م)، معالجة مياه الصرف الصناعي وتشغيل المحطات، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
3. أحمد السروي، (2015م)، عمليات المعالجة الكيميائية لمياه الصرف الصحي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
4. أحمد السروي، (2011م)، إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة الأهمية والتطبيقات، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
5. أحمد السروي، (2016)، الكيمياء البيئية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.
6. أحمد مدحت إسلام، (1999)، الماء سائل الحياة، دار الفكر العربي.
7. السيد أحمد الخطيب، (2004م)، تلوث الماء الجوفي، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع.
8. بول سيمون، أزمة المياه، الأهلية للنشر.
9. حسين العروسي، (1997)، الماء والحياة، مكتبة المعارف الحديثة.
10. دليل الرصد الذاتي للمنشآت الصناعية، (2011)، وزارة الدولة لشؤون البيئة.
11. عبد الله صغير، (2017)، معالجة مياه الصرف الصناعي في الوطن العربي، الدار العربية للعلوم.
12. عصام محمد عبد الماجد، (1995)، الهندسة البيئية، دار المستقبل للنشر والتوزيع.
13. محمد السيد إبراهيم أرناؤوط، القاهرة، الدار المصرية اللبنانية، ط2.

14. محمد إسماعيل عمر، (2004)، معالجة المياه، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

15. محمد صادق العدوي، (2004)، هندسة الصرف الصحي، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع.

16. موارين فرانسيس الفريد، (2007)، تصميم عمليات المعالجة للصرف الصـــحي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع.

17. Cavaseno V.A, 1980. Industrial Wastewater & Solid Waste Engineering.

18. Culp L.R, 1978. Handbook of Advanced Wastewater Treatment, Second Edition, Van Nostrand Reinhold Environmental Engineering Series, New York.

19. Eckenfelder W.W, 1970. Water Pollution Control, Jenkins Publishing, New York.

20. Eddy M.S, 1991. Wastewater Engineering Treatment Disposal & Reuse, Third Edition, United States of American.

21. Mullkk M.A, 1976. Wastewater Treatment Processes, Water Pollution Control Federation, Washington.

22. Nemerow L.N, 1991. Industrial & Hazardous Waste Treatment, Reinhold, New York.

23. Riikonen N.O, 1992. Industrial Wastewater Source Control, Mc Graw-Hill publications Co, New York.

24. Stephens L.R, 1998. The Industrial Wastewater Systems Handbook, Lewis Publishers, New York.

25. Sundstrom W.D, 1981. Wastewater Treatment, prentice Hall, INC., Englewood Cliffs, N.J.

المواقع الإلكترونية:

- http://agri.ahram.org.eg/new.2018.