

دراسة و معالجة المياه الصناعية المصرفة التابعة للشركة  
العامة للصناعات النسيجية في الحلة

رسالة مقدمة الى  
مجلس كلية العلوم / جامعة بابل وهي جزء من متطلبات  
نيل درجة دكتوراه فلسفة في علوم الكيمياء

من قبل  
مثنى صالح مشكور الجبوري  
بكالوريوس ١٩٩٦  
ماجستير ١٩٩٨

٢٠٠٣ م

١٤٢٤ هـ

## بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

(( اللّٰهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ  
الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ  
مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ  
تَمْسَسْهُ نَارٌ نُّورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللّٰهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ  
اللّٰهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللّٰهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ))

(صدق الله العلي العظيم)

سورة النور الآية ( ٣٤ )

## إقرار المشرفين

نشهد بان أعداد هذه الرسالة قد تم تحت إشرافنا في قسم الكيمياء – كلية العلوم / جامعة بابل . وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه في فلسفة الكيمياء .

المشرف	المشرف
التوقيع :	التوقيع :
الاسم : د. عباس نور محمد	الاسم : د. فلاح حسن حسين
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد	المرتبة العلمية : أستاذ
العنوان : جامعة بابل / كلية العلوم	العنوان : جامعة بابل / كلية العلوم البنات
التاريخ : / / ٢٠٠٣ م	التاريخ : / / ٢٠٠٣ م

### توصية رئيس قسم الكيمياء

إشارة إلى التوصية المقدمة من المشرفين ، ارشح هذه الرسالة إلى لجنة المناقشة لمناقشتها وبيان الرأي فيها .

التوقيع :  
الاسم : د. قاسم حسن كاظم  
المرتبة العلمية : أستاذ مساعد  
العنوان : جامعة بابل / كلية العلوم  
التاريخ : / / ٢٠٠٣ م

## شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين الذي جعل العلم ضياءً والقرآن نوراً والصلاة والسلام على سيد الكائنات والخلق وإمام المرسلين محمد رسول الله مصدر اليقين وعلى آله وصحبه ينابيع الحكم وهداة الاسم . وبعد ..

الواجب يلزمني وأنا انهي رسالتي هذه بعون الله احمده تعالى حمدا يليق بجلاله واشكره عز وجل على افضاله وهو الغني الحميد بأن اقدم الشكر الجزيل وعظيم الامتنان والاحترام إلى أستاذاً ذي الفاضلين الأستاذ الدكتور فلاح حسن حسين والأستاذ المساعد الدكتور عباس نور الشريفي لاقتراحهما موضوع البحث ولكل ما بذلاه من جهود متجسدة في التوجيه والمتابعة والإرشاد المباشر ولما لمستته فيهما من روح علمية كان لها أكبر الأثر في الوصول إلى النتائج واعداد البحث ، فلهما ثنائي ودعائي بالعافية وطول العمر وان يبقيا رمزا علميا شامخا لكل العاملين في مجال العلم والمعرفة .

واقدم شكري وتقديري إلى كل الأساتذة والعاملين في قسم الكيمياء – كلية العلوم / جامعة بابل لما قدموه لي من علم ودعم مستمر خلال فترة دراستي وخالص شكري وتقديري إلى رئيس القسم الدكتور قاسم حسن كاظم أتقدم بالشكر والتقدير إلى عماده كلية العلوم – جامعة الكوفة لإتاحتها لي الفرصة لإكمال دراستي وبالأخص الدكتور سامي وحيد راضي عميد كلية العلوم – جامعة الكوفة .

أتقدم بالشكر والتقدير إلى الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة وبالأخص السيد علي السماك مدير البحث والتطوير والسيد عبد الحسين شاكر مدير وحدة التصفية لما أبدياه من جهود حثيثة في مساعدتي . كما أخص بالشكر الست ابتسام مديرة وحدة الطباعة والصباغة وكل العاملين في المختبر الكيمياوي ووحدة التصفية . أتقدم بالشكر والتقدير إلى كل العاملين في مخزن المواد الكيمياوية ومخزن الزجاجيات و الورشة الزجاجية في قسم الكيمياء .

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى كل من قدم لي النصيحة والمساندة والتشجيع من أصدقائي الأعداء . كما اقدم شكري وتقديري للعاملين في مركز ليزر للحاسبات لما قدموه من جهود طيبة لإخراج الرسالة بهذه الصورة ولهم مني الدعاء بالموفقية والنجاح الدائم .

وفي الختام أسأل الله تعالى إن يوفقنا في تقديم ما هو خير لوطننا وللإنسانية جمعاء

٢٠٠٣

مثنى

## الخلاصة :-

تضمنت الدراسة تقييم المياه الداخلة والخارجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة ودراسة إمكانية إعادة تدوير فضلاتها من المياه الصناعية من خلال استخدام طرق معالجة عدة . وشملت الدراسة الجوانب الآتية :

١- تقييم مياه شط الحلة ومياه وحدة التصفية ( المياه الداخلة ) ومياه وحدة المعالجة ( المياه الخارجة ) بأجراء الفحوصات الفيزيائية التي تضمنت درجة الحرارة والتوصيل الكهربائي والكدرة والأملاح الصلبة الكلية المتطايرة وغير متطايرة والعاقلة والذائبة ، ومن ثم إجراء الفحوصات الكيميائية التي تضمنت الرقم الهيدروجيني وأيون النترات والنترت والفوسفات والقاعدية الكلية والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم والكبرينات والفينولات والكلور الحر والمتبقي والسيانيد والبروم واليود والشحوم والزيوت والمتطلب البايوكيميائي للأوكسجين ( BOD ) والمتطلب الكيميائي للأوكسجين ( COD ) وظهر أن المياه محملة بكم هائل من الملوثات .

٢- أجريت الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه حوضي التجميع الأولي التي تمثل المياه الناتجة عن العمليات الصناعية ومياه حوض التجميع النهائي التي تمثل المياه المعالجة في وحدة المعالجة بواقعها الحالي ، وذلك لتحديد مياه الحوض الذي سوف تتم عليه عمليات المعالجة واختيرت مياه حوض التجميع النهائي .

٣- استخدم بوليمر الايثر التاجي ( ٦ - Crown - ١٨ - Poly dibenzo ) المشار إليه اختصاراً بـ ( PDB ١٨C٦ ) في معالجة المياه الصناعية الناتجة عن الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة بعد تعبئته بعمود فصل كروماتوغرافي لمعاملته مع محلول KCl بتركيز ٣ مولاري ومن ثم امرار المياه الصناعية . درس تأثير قطر عمود الفصل وكان القطر ٢.٥ سم هو الأفضل ودرس تأثير الدالة الحامضية للمياه الصناعية قبل المعالجة وكانت  $pH = ٨$  هي الأمثل كما درس تأثير درجة الحرارة على عمليات المعالجة وكانت الدرجة الحرارية ٣٠ مئوية أفضل لدرجة حرارة عملية المعالجة وذلك من خلال قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة . كان سعة المبادل الأيوني بواقع ١٧٥ مل من المياه الملوثة لكل ١ غم من بوليمر الايثر التاجي وبسرعة جريان ١٦ مل/دقيقة .

٤- استخدمت الأكسدة الضوئية المحفزة بوجود ثنائي أكسيد التيتانيوم أو أكسيد الزنك وكان التركيز ٢ غم/لتر و  $pH = ٥$  هي الظروف الأمثل لعمل  $TiO_2$  أما الظروف المثلى لعمل ZnO فكانت بتركيز ١.٢٥ غم/لتر و  $pH = ٩$  . ومن خلال رسم قيم  $lnA_t - A_{\infty}$  مقابل الزمن بالثواني تم ايجاد ثابت معدل سرعة التفاعلات بوجود كلا

العاملين المحفزين وبالظروف المثلى لعمل كلا منهما وكان ZnO بتركيز ١.٢٥ غم/لتر و  $\text{pH} = 9$  هو الأسرع والأفضل كما تشير نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه.

٥- استخدم هيدروكسيد الصوديوم NaOH لازالة الاصباغ من المياه الصناعية من وحدة صناعة الغزل و النسيج و ذلك بترسيبها , ودرس تأثير تركيز NaOH من خلال علاقته بالرقم الهيدروجيني للمياه الملوثة بالاصباغ و النسبة المئوية لازالة الاصباغ و من ثم إيجاد درجة الحرارة و الزمن اللازم لبدء و إنهاء الترسيب ، ثم تمت معادلة القاعدية باستخدام أحد الاحماض الاتية  $\text{H}_2\text{SO}_4$  و  $\text{HNO}_3$  و  $\text{H}_3\text{PO}_4$  من خلال قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الملوثة ووجد

أن حامض HCl هو الافضل .

## المحتويات

الصفحة	الموضوع	ت
أ	الخلاصة	
ج	المحتويات	
ز	قائمة الجداول	
ط	قائمة الأشكال	
ك	قائمة المختصرات	
<b>الفصل الاول</b>		
١	المقدمة	١
١	المقدمة العامة	١-١
٢	مصادر المياه	٢-١
٢	المياه الجوية	١-٢-١
٣	المياه السطحية	٢-٢-١
٣	المياه الجوفية	٣-٢-١
٤	المياه الصناعية المعدومة	٣-١
٤	المياه الصناعية المعدومة العضوية	١-٣-١
٥	المياه الصناعية المعدومة اللاعضوية	٢-٣-١
٥	استعمالات المياه الصناعية	٤-١
٦	مواصفات المياه الصناعية	٥-١
٨	أنواع الملوثات في المياه الصناعية وتأثيرها	٦-١
١٠	صناعة الغزل والنسيج	٧-١
١١	صناعة النسيج القطني	١-٧-١
١٢	الملوثات المؤثرة على صناعة الغزل والنسيج	٢-٧-١
١٣	مياه الفضلات النسيجية	٣-٧-١
١٤	تأثير مخلفات صناعة الغزل والنسيج	٤-٧-١
١٥	طرائق معالجة المياه الصناعية	٨-١
١٨	أقسام عمليات المعالجة للمخلفات الصناعية السائلة	١-٨-١

الصفحة	الموضوع	ت
٢١	التقنيات المتقدمة في معالجة المياه الصناعية الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج	٩-١
٢٢	المعالجة المتقدمة باستخدام أو كسيد الكالسيوم ( النورة )	١-٩-١
٢٣	استخدام الكار بون المنشط (الفعال) في عمليات المعالجة المتقدمة	٢-٩-١
٢٤	استخدام الأوزون في عمليات المعالجة المتقدمة للمخلفات السائلة	٣-٩-١
٢٥	المعالجة المتقدمة باستخدام التلييد الكهربائي	٤-٩-١
٢٦	الأنواع الأخرى من التقنيات المتقدمة في معالجة المياه الصناعية	٥-٩-١
٢٧	الإيثرات التاجية	١٠-١
٢٩	تكوين المعقدات بالارتباط مع الأيونات الموجبة	١-١٠-١
٣٠	تطبيقات الإيثرات التاجية في الكيمياء التحليلية	٢-١٠-١
٣١	تفاعلات الأكسدة الضوئية	١١-١
٣٢	التحفز الضوئي غير المتجانس	١-١١-١
٣٣	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثنائي أو كسيد التيتانيوم	٢-١١-١
٣٤	ميكانيكية ثنائي أو كسيد التيتانيوم في التفاعلات الضوئية	١-٢-١١-١
٣٦	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوكسيد الزنك	٣-١١-١
٣٧	ميكانيكية أو كسيد الزنك في التفاعلات الضوئية	١-٣-١١-١
٣٩	العوامل المؤثرة على حركية تفاعلات الأكسدة الضوئية	٤-١١-١
٤١	التفاعلات الضوئية المتجانسة	٥-١١-١
٤٢	تفاعلات الفنتون والفوتوفنتون	٦-١١-١
٤٤	الإشعاع الشمسي	٧-١١-١
٤٧	تطبيقات تفاعلات الأكسدة في معالجة المياه الطبيعية والصناعية	٨-١١-١
٤٩	هدف البحث	١٢-١

الفصل الثاني		
الصفحة	الموضوع	ت
٥٠	المواد الكيميائية	١-٢
٥٢	الأجهزة المستخدمة	٢-٢
٥٣	مواقع الدراسة	٣-٢
٥٤	النمذجة	١-٣-٢
٥٥	الفحوصات الفيزيائية والكيميائية	٢-٣-٢
٧٧	معالجة المياه الصناعية	٤-٢
٧٧	المعالجة باستخدام بوليمر الإيثر التاجي $C_6H_5PDB$ كمبادل أيوني	١-٤-٢
٧٨	المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام $TiO_2$ و $ZnO$ وأشعة الشمس	٢-٤-٢
٧٨	الأكسدة الضوئية المحفزة باستخدام $TiO_2$ وأشعة الشمس	١-٢-٤-٢
٧٩	المعالجة باستخدام العامل المحفز $ZnO$ وأشعة الشمس	٢-٢-٤-٢
٧٩	تأثير غياب أشعة الشمس أو العامل المحفز $TiO_2$ أو $ZnO$	٣-٢-٤-٢
٨٠	المعالجة باستخدام القاعدة $NaOH$ كمخثر للأصباغ	٣-٤-٢
الفصل الثالث		
٨١	النتائج	٣
٨١	الفحوصات الفيزيائية	١-٣
٨٦	الفحوصات الكيميائية	٢-٣
٩٥	قياس تراكيز بعض العناصر النزرة	٣-٣
٩٦	اختيار مياه حوض المعالجة	٤-٣
٩٧	طرق المعالجة	٥-٣
٩٧	المعالجة باستخدام الإيثرات التاجية	١-٥-٣
١٠٢	المعالجة بالأكسدة الضوئية	٢-٥-٣
١٠٢	المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام $TiO_2$	١-٢-٥-٣
١٠٨	المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام العامل المحفز $ZnO$	٢-٢-٥-٣
١١٧	تأثير غياب أشعة الشمس أو العامل المحفز	٣-٢-٥-٣
١٢٢	المعالجة بالترسيب باستخدام القاعدة هيدروكسيد الصوديوم	٣-٥-٣

## الفصل الرابع

١٢٥	المناقشة	٤
١٢٥	المناقشة العامة	١-٤
١٢٧	الفحوصات الفيزيائية	٢-٤
١٢٨	الفحوصات الكيميائية	٣-٤
١٣١	تراكيز العناصر النزرة	٤-٤
١٣١	اختيار مياه حوض المعالجة	٥-٤
١٣٢	طرق المعالجة	٦-٤
١٣٢	المعالجة باستخدام الإيثرات التاجية	١-٦-٤
١٣٥	المعالجة بالأكسدة الضوئية	٢-٦-٤
١٣٥	المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام $TiO_2$	١-٢-٦-٤
١٣٧	المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام العامل المحفز ZnO	٢-٢-٦-٤
١٤٠	تأثير غياب أشعة الشمس أو العامل المحفز	٣-٢-٦-٤
١٤١	المعالجة بالترسيب باستخدام القاعدة هيدروكسيد الصوديوم	٣-٦-٤
١٤٣	الاستنتاجات	
١٤٥	التوصيات	
١٤٦	المصادر	

## قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
٧	مواصفات المياه المستخدمة في بعض الصناعات	١-١
٨١	قيم بعض المتغيرات لمياه شط الحلة خلال مدة الدراسة	١-٣
٨٢	تغير قيم درجات الحرارة مع الموقع والزمن	٢-٣
٨٢	تغير قيم التوصيل الكهربائي مع الموقع والزمن	٣-٣
٨٣	تغير قيم الكدرة مع الموقع والزمن	٤-٣
٨٣	تغير قيم المواد الصلبة الكلية مع الموقع والزمن	٥-٣
٨٤	تغير قيم المواد الصلبة المتطايرة مع الموقع والزمن	٦-٣
٨٤	تغير قيم المواد الصلبة غير المتطايرة مع الموقع والزمن	٧-٣
٨٥	تغير قيم المواد الصلبة العالقة مع الموقع والزمن	٨-٣
٨٥	تغير قيم المواد الصلبة الذائبة مع الموقع والزمن	٩-٣
٨٦	تغير قيم الرقم الهيدروجيني مع الموقع والزمن	١٠-٣
٨٧	تغير قيم ايون الفوسفات مع الموقع والزمن	١١-٣
٨٧	تغير قيم ايون النترات + النتريت مع الموقع والزمن	١٢-٣
٨٨	تغير قيم القاعدية الكلية مع الموقع والزمن	١٣-٣
٨٨	تغير قيم العسرة الكلية مع الموقع والزمن	١٤-٣
٨٩	تغير قيم عسرة الكالسيوم مع الموقع والزمن	١٥-٣
٨٩	تغير قيم عسرة المغنيسيوم مع الموقع والزمن	١٦-٣
٩٠	تغير قيم ايون الكلور الحر مع الموقع والزمن	١٧-٣
٩٠	تغير قيم ايون الكلور المتبقي مع الموقع والزمن	١٨-٣
٩١	تغير قيم ايون الكبريتات مع الموقع والزمن	١٩-٣
٩١	تغير قيم الفينولات مع الموقع والزمن	٢٠-٣
٩٢	تغير قيم الشحوم والزيوت مع الموقع والزمن	٢١-٣
٩٢	تغير قيم ايون السيانيد مع الموقع والزمن	٢٢-٣
٩٣	تغير قيم ايون البروم مع الموقع والزمن	٢٣-٣
٩٣	تغير قيم ايون اليود مع الموقع والزمن	٢٤-٣
٩٤	تغير قيم المتطلب البايوكيميائي للاوكسجين مع الموقع والزمن	٢٥-٣
٩٤	تغير قيم المتطلب الكيماوي للاوكسجين مع الموقع والزمن	٢٦-٣

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
٢٧-٣	معدل تراكيز بعض العناصر الثقيلة والصدويوم والبوتاسيوم لمواقع المحددة في الدراسة	٩٥
٢٨-٣	الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه حوضي التجميع الاولي والنهائي قبل وبعد المعالجة	٩٦
٢٩-٣	تأثير قطر عمود الفصل على الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية المعالجة باستخدام بوليمر الايثر التاجي $PDB \text{ } ^1 \text{ } ^8 \text{ } C \text{ } ^6$	٩٨
٣٠-٣	تأثير الرقم الهيدروجيني على الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية المعالجة باستخدام بوليمر الايثر التاجي $PDB \text{ } ^1 \text{ } ^8 \text{ } C \text{ } ^6$	٩٩
٣١-٣	يبين تأثير درجات الحرارة على الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية المعالجة باستخدام بوليمر الايثر التاجي $PDB \text{ } ^1 \text{ } ^8 \text{ } C \text{ } ^6$	١٠٠
٣٢-٣	يمثل قيم الامتصاصية للمياه الصناعية عند الاطوال الموجية العظمى لاجداد التركيز الافضل للعامل المحفز $TiO \text{ } ^2$	١٠٣
٣٣-٣	يمثل قيم الامتصاصية للمياه الصناعية عند الاطوال الموجية العظمى لاجداد الرقم الهيدروجيني الامثل بوجود العامل المحفز $TiO \text{ } ^2$ بتركيز ٢ غم/لتر	١٠٤
٣٤-٣	يمثل قيم الامتصاصية للمياه الصناعية عند الاطوال الموجية العظمى لاجداد التركيز الافضل للعامل المحفز $ZnO$	١٠٩
٣٥-٣	يمثل قيم الامتصاصية للمياه الصناعية عند الاطوال الموجية العظمى لاجداد الرقم الهيدروجيني الامثل لعمل العامل المحفز $ZnO$ بتركيز ١.٢٥ غم/لتر	١١٠
٣٦-٣	يبين قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام العامل المحفز $TiO \text{ } ^2$ بتركيز ٢ غم/لتر ، $pH=٥$ و $ZnO$ بتركيز ١.٢٥ غم/لتر ، $pH=٩$	١١٤
٣٧-٣	يمثل قيم الامتصاصية والنسبة المنوية للازالة لمحلول صبغة Reactive Bule بتركيز ١٠٠ ppm قبل وبعد المعالجة باستخدام $TiO \text{ } ^2$ (٢ غم/لتر) و $ZnO$ (١.٢٥ غم/لتر)	١١٥
٣٨-٣	يمثل قيم الامتصاصية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام $TiO \text{ } ^2$ (٢ غم/لتر) و $ZnO$ (١.٢٥ غم/لتر) و $pH=٥$ و $pH=٩$ بالظلام و $pH=٥$ و $pH=٩$ ومحلول المياه الصناعية فقط بوجود اشعة الشمس المباشرة	١١٨
رقم الجدول	العنوان	الصفحة
٣٩-٣	يبين الوزن الافضل والزمن ودرجة الحرارة اللازمة لبدء وانتهاء الترسيب والنسبة المنوية لازالة الاصباغ من المياه الصناعية التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة	١٢٢
٤٠-٣	يبين قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة وبعدها بوجود حوامض المعادلة ( $H \text{ } ^3 \text{ } PO \text{ } ^4$ $HNO \text{ } ^3$ $H \text{ } ^2 \text{ } SO \text{ } ^4$ $HCl$ )	١٢٣
١-٤	يبين الحدود المسموح بها لبعض الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف	١٢٦



## قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
١-١	مخطط عملية معالجة المياه الصناعية بالتخثير	٢٢
٢-١	مخطط عملية معالجة المياه الصناعية بالتخثير والتطويف	٢٣
٣-١	مخطط عملية معالجة المياه الصناعية باستخدام الكربون المنشط	٢٤
٤-١	مخطط عملية معالجة المياه الصناعية باستخدام الاوزون	٢٥
٥-١	مخطط عملية معالجة المياه الصناعية باستخدام تفاعل الفنتون	٢٦
٦-١	مخطط عملية التحفيز الضوئي لشبه الموصل $TiO_2$	٣٥
٧-١	الطيف الشمسي القياسي	٤٥
٨-١	مخطط مكونات الشمس ومكونات الهواء	٤٥
٩-١	مخطط طيف الاشعة فوق البنفسجية على سطح الأرض	٤٦
١-٢	مخطط مواقع جمع العينات من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة	٥٤
١-٣	الطيف الإلكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام بوليمر الايثر التاجي $PDB \ 18C6$	١٠١
٢-٣	طيف الاشعة تحت الحمراء لمعقد الايثر التاجي بعد معالجة المياه الصناعية	١٠١
٣-٣	العلاقة بين النسبة المئوية للازالة والتركيز للعامل المحفز $TiO_2$ عند الاطوال الموجية العظمى	١٠٥
٤-٣	العلاقة بين النسبة المئوية للازالة والرقم الهيدروجيني الامثل لعملية المعالجة بوجود $TiO_2$ ( ٢ غم/لتر ) عند الاطوال الموجية العظمى	١٠٥
٥-٣	الطيف الالكتروني لمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام $TiO_2$ ( ٢ غم/لتر ) بازمان مختلفة	١٠٦
٦-٣	الطيف الالكتروني لمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام $TiO_2$ ( ٢ غم/لتر ، pH=٥ ) بازمان مختلفة	١٠٦
٧-٣	طيف الاشعة تحت الحمراء للعامل المحفز $TiO_2$ قبل المعالجة	١٠٧
٨-٣	طيف الاشعة تحت الحمراء للعامل المحفز $TiO_2$ بعد المعالجة	١٠٧
٩-٣	العلاقة بين النسبة المئوية للازالة والتركيز للعامل المحفز $ZnO$ عند الاطوال الموجية العظمى	١١١
١٠-٣	العلاقة بين النسبة المئوية للازالة والرقم الهيدروجيني الامثل لعملية المعالجة بوجود $ZnO$ ( ١.٢٥ غم/لتر ) عند الاطوال الموجية العظمى	١١١
رقم الشكل	العنوان	الصفحة
١١-٣	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام $ZnO$ ( ١.٢٥ غم/لتر ) وبازمان مختلفة	١١٢
١٢-٣	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام $ZnO$ ( ١.٢٥ غم/لتر ، pH=٩ ) وبازمان مختلفة	١١٢
١٣-٣	طيف الاشعة تحت الحمراء للعامل المحفز $ZnO$ قبل المعالجة	١١٣
١٤-٣	طيف الاشعة تحت الحمراء للعامل المحفز $ZnO$ بعد المعالجة	١١٣

١١٦	الطيف الالكتروني لصبغة الازرق الفعال قبل وبعد المعالجة باستخدام $TiO_2$ (٢ غم/لتر)	١٥-٣
١١٦	الطيف الالكتروني لصبغة الازرق الفعال قبل وبعد المعالجة باستخدام ZnO (١.٢٥ غم/لتر)	١٦-٣
١١٩	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية المعالجة باستخدام $TiO_2$ (٢ غم/لتر) بدون اشعة الشمس	١٧-٣
١١٩	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية المعالجة باستخدام ZnO (١.٢٥ غم/لتر) بدون اشعة الشمس	١٨-٣
١٢٠	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية المعالجة باستخدام $TiO_2$ (٢ غم/لتر ، pH=٥) بدون اشعة الشمس	١٩-٣
١٢٠	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية المعالجة باستخدام ZnO (١.٢٥ غم/لتر pH=٩) بدون اشعة الشمس	٢٠-٣
١٢١	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية المعالجة باستخدام pH=٥ و اشعة الشمس وغياب $TiO_2$	٢١-٣
١٢١	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية المعالجة باستخدام pH=٩ و اشعة الشمس وغياب ZnO	٢٢-٣
١٢٤	الطيف الالكتروني للمياه الصناعية المعالجة باستخدام NaOH (٠.٥ غم/لتر)	٢٣-٣
١٢٤	طيف الاشعة تحت الحمراء للعامل المرسب NaOH بعد معالجة المياه الصناعية	٢٤-٣
١٣٢	مخطط لعملية الامتزاز بوجود الايثرات التاجية	١-٤
١٣٦	العلاقة بين $LnAt-A_{\infty}$ مقابل الزمن لايجاد ثابت سرعة التفاعل بوجود $TiO_2$ (٢ غم/لتر)	٢-٤
الصفحة	<b>العنوان</b>	رقم الشكل
١٣٦	العلاقة بين $LnAt-A_{\infty}$ مقابل الزمن لايجاد ثابت سرعة التفاعل بوجود $TiO_2$ (٢ غم/لتر ، pH=٥)	٣-٤
١٣٨	العلاقة بين $LnAt-A_{\infty}$ مقابل الزمن لايجاد ثابت سرعة التفاعل بوجود ZnO (١.٢٥ غم/لتر)	٤-٤
١٣٩	العلاقة بين $LnAt-A_{\infty}$ مقابل الزمن لايجاد ثابت سرعة التفاعل بوجود ZnO (١.٢٥ غم/لتر ، pH=٩)	٥-٤



## المختصرات

AOP	Advance Oxidation Process
A	Absorption
BOD	Biological Oxidation Demanded
COD	Chemical Oxidation Demanded
ConC.	Concentration
D	Dissolute Oxygen
EDTA	Ethylene diamine tetra acetic acid
ppm	Part per million
pHzpc	pH zero point charge
PDB ١٨C٦	Polydi benzo – ١٨ – Crown – ٦
T.H	Total Hardness
THP	Tetra hydro pyrane
UV	Ultra Violate
T	Time

# الفصل الأول المقدمة

**Introduction**

## ١ - المقدمة

## ١-١ المقدمة العامة :

للماء أهمية كبيرة في استمرار الحياة , فقد ورد ذكره في (٦٣) آية من القرآن الكريم حيث إن الماء يغطي ٧٠% من سطح الكرة الأرضية أي حوالي  $1.373 \times 10^6$  كم<sup>٣</sup> , إلا أن ٩٧% أي حوالي  $1.336 \times 10^6$  كم<sup>٣</sup> يوجد في البحار والمحيطات حيث يحتوي على نسبة عالية من الأملاح ولا يصلح للاستعمالات الحياتية المختلفة إلا بعد معالجات باهظة التكاليف , أما ٣% المتبقية فإن ٨٠% منها أي حوالي  $23 \times 10^6$  كم<sup>٣</sup> موجودة على شكل جليد في القطبين و ١٥% موجودة على شكل مياه جوفية في أعماق تزيد على ٨٠٠ متر ولذلك تكون تكاليف ضخها إلى سطح الأرض باهظة فتكون كمية المياه العذبة المتبقية هي ٠.٣% أي حوالي  $9.6 \times 10^4$  كم<sup>٣</sup> فقط من المياه الكلية المتوافرة في الكرة الأرضية التي تشكل الكمية التي بالإمكان استعمالها للأغراض الصناعية والزراعية والمنزلية<sup>(٣-١)</sup> وبحلول عام ٢٠٠٣ ازداد عدد السكان الذين لا يستطيعون الحصول على مياه صالحة للشرب من مليار نسمة إلى مليارين ونصف نسمة وإن خمسة عشر مليون نسمة يموتون سنوياً في العالم بسبب الأمراض الناتجة عن المياه غير الصالحة للشرب<sup>(٣)</sup>.

يعد الماء عنصراً أساسياً في الصناعة . أن مواصفات المياه المستخدمة في الصناعة تختلف بشكل كبير من صناعة إلى أخرى وتعتمد على نوع الصناعة ولكل صناعة طبيعتها الخاصة بالنسبة إلى نوعية المياه المستخدمة , فبعض الصناعات تستخدم المياه الطبيعية مباشرة من غير معالجة وفي صناعات أخرى يجب أن تكون كمية المياه المستعملة ذات مواصفات مشابهة لمواصفات الماء المقطر , لذا يكون من الصعب وضع مواصفات دقيقة لنوعية المياه المستخدمة في الصناعة عموماً .

تحتاج الصناعة إلى كميات كبيرة من المياه وبالمواصفات المطلوبة لذا فإن أغلب المصانع أوجدت وطورت عدداً من التقنيات المختلفة للحصول على المياه الخاصة بها وبطرق اقتصادية وذلك باتباع أنظمة معالجة مختلفة تشتمل على عمليات فيزيائية وكيميائية وأحياناً حيوية وبحسب مواصفات المياه المطلوبة وعلى نوعية الشوائب الموجودة في المياه الخام لأن استخدام

المياه غير المعالجة أو التي تعالج بصورة غير صحيحة تسبب مشاكل كثيرة منها انفجار المراجل وتلف وتآكل المعدات الصناعية وزيادة كلف التشغيل والإدامة<sup>(١)</sup>.

أن ازدياد عدد السكان في العالم والتوسع السكاني والصناعي الكبير الذي شهده العالم في العقود الأخيرة أدى إلى زيادة الحاجة إلى الماء وظهور مشاكل شحة المياه لذا كانت أغلب التوقعات تشير إلى حدوث أزمة في القرن الحادي والعشرين إذا لم تتخذ التدابير الفعالة لتقليل الهدر من استهلاك المياه في الصناعة المختلفة ومعالجة المياه الملوثة لذا أصبح مادة أولية ذات أهمية كبيرة. يجب أن يستعمل بطريقة اقتصادية لأنه يعد الركيزة الأساسية في التخطيط للنمو الصناعي ولذلك لا يكون تخطيط المشاريع الصناعية الحديثة في بناء وحدات تجهيز المياه الصناعية فحسب وإنما يكون ببناء وحدات خاصة بمعالجة المياه الصناعية المعدومة بحيث تصبح مناسبة لإعادة استعمالها مرة أخرى وذلك بإنشاء شبكات داخلية ووضع دراسات لتصريف الفضلات التي تخلف في هذه الوحدات<sup>(٤)</sup>.

## ٢-١ مصادر المياه :

نظراً لأهمية الماء في الاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية لذا برزت الحاجة إلى استغلال كافة مصادره بصورة مباشرة أو بعد معالجتها لغرض تهيئتها للاستخدام المناسب لها وتقسم مصادر المياه إلى المياه الجوية والمياه السطحية والمياه الجوفية .

### ١-٢-١ المياه الجوية :

تشمل مياه الأمطار والثلوج وتعد من أنقى المياه الطبيعية على الإطلاق وتنشأ من عملية مشابهة لعملية التقطير وتمتاز باحتوائها على كميات قليلة من الشوائب التي يكون معظمها على شكل غازات مذابة كالأوكسجين وأكاسيد النتروجين وكبريتيد الهيدروجين وكميات قليلة من المواد العالقة في الجو كدقائق الغبار والبكتريا . تمتاز المياه الجوية عن غيرها من أنواع المياه بعدم احتوائها على الأملاح الذائبة كألاح الكالسيوم والمغنيسيوم. وتعد الأمطار التي تتساقط في المناطق الصناعية مياهً شديدة التلوث . ولا تعد المياه الجوية مصدراً مهماً بسبب عدم انتظام سقوطها وكلفة وصعوبة تجمعها<sup>(٥)</sup>.

### ١-٢-٢ المياه السطحية :

تشمل المياه السطحية مياه الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات وتمتاز بأنها ذات تركيب ثابت تقريباً وتحتوي على العديد من الأملاح الذائبة التي تختلف نسبتها ونوعيتها بالاعتماد على المواصفات الجيولوجية للمناطق التي تمر بها ونوع النشاطات البشرية للتجمعات السكانية القريبة منها فالمياه السطحية الموجودة في المناطق الحاوية على صخور ذائبة تحتوي على مواد ذائبة أكثر من المياه الموجودة في المناطق الحاوية على صخور غير ذائبة و المياه الحاوية على غرام واحد من الأملاح لكل كغم من الماء تسمى بالمياه العذبة أما المياه الحاوية على أكثر من واحد غرام لكل كغم من الماء تسمى بالمياه المالحة المالحة<sup>(٥)</sup>، كما تحتوي المياه السطحية على كميات كبيرة من المواد العالقة كالسليكا والطين التي تتكون نتيجة التعرية أو من رمي الفضلات الصناعية وكذلك تحتوي المياه السطحية على كمية من غاز ثاني أكسيد الكربون ويكون مصدرها الجو أو الأكسدة الحيوية للمواد العضوية الموجود فيها . إن وجود غاز أو أكسيد الكربون الذائب والحوامض العضوية يزيد قدرة الماء على أحداث التآكل وإذابة المواد القاعدية حيث يعمل على تحويل الكربونات غير الذائبة إلى بيكربونات ذائبة .

### ١-٢-٣ المياه الجوفية :

تشمل المياه الجوفية مياه الآبار والينابيع التي تنشأ من مياه الأمطار التي تنفذ إلى داخل الأرض فتتجمع في طبقات غير نفاذه وتمتاز بأحتوائها على كميات كبيرة من الأملاح المختلفة وتعتمد نوعية الأملاح المذابة على طبيعة الصخور التي تمر فيها المياه الجوفية كما تمتاز بعدم احتوائها على شوائب عضوية إذ يتم ترشيح هذه المواد خلال الرمال والصخور وتتميز مياه الآبار العميقة بتركيبها الثابت وإنها عديمة اللون وغير ملوثة<sup>(٥)</sup> . أما مياه الآبار القريبة من السطح فإن تركيبها يكون قريباً من تركيب المياه السطحية وتتأثر بتلوث البيئة فتحتوي على العديد من الملوثات

### ١-٣ المياه الصناعية المعدومة :

تعرف المياه الصناعية المعدومة بأنها المياه الناتجة من الاستعمالات المختلفة التي تحتوي على مواد كيميائية أو بايولوجية ضاره لذا يجب ان لا تنقل او تعالج مع المياه المنزلية المعدومة وعند مقارنه المياه المنزلية المعدومة بالمياه الصناعية المعدومة نجد أن المياه

المنزلية المدومة تحتوي على ملوثات عضوية ولا عضوية بنسب مختلفة وسهله المعالجة في حين أن المياه الصناعية المدومة تحتوي على مواد سامة صعبة التحلل وتعتمد على نوع الصناعة لذا فمن الضروري متابعة المصانع المنتجة للمواد السامة والضارة بدقة وان لا يسمح بالتخلص من المياه الصناعية المدومة في المجاري العامة قبل ان تعالج هذه المياه المدومة بحسب المواصفات المعتمدة . وتعتمد معدلات استهلاك المياه في الصناعة ومن ثم معدلات انتاج المياه المدومة على عدة عوامل أهمها<sup>(٥)</sup>:

١. نوعية الصناعة وكمية الإنتاج الصناعي : ينتج من صناعة الحديد والصلب ملوثات تختلف عن الملوثات الناتجة عن صناعة الألبان وكلما زادت كمية الإنتاج الصناعي زادت كمية المياه المدومة الناتجة .

٢. أساليب الإنتاج : يمكن ان تنتج كميات مختلفة من المياه المدومة في الصناعة نفسها ولكن باتباع أساليب مختلفة في التصنيع .

٣. أسعار المياه وصرامة القوانين البيئية : كلما زادت صرامة القوانين البيئية وارتفعت أسعار المياه التي تستخدم في الصناعة حاولت المصانع تقليل كمية المياه المستعملة وذلك عن طريق إعادة الاستفادة من المياه المدومة قدر الإمكان أو تقليل الهدر بالمياه المستخدمة في الصناعة .

### ١-٣-١ المياه الصناعية المدومة العضوية

تنتج المياه الصناعية المدومة العضوية من العديد من الصناعات كالصناعات الدوائية وصناعة الجلود والدباغة والأنسجة والورق ومصافي النفط وغيرها وتختلف نوعية المواد العضوية الناتجة بحسب نوعية الصناعة إذ إن بعض هذه المواد العضوية ضار وصعب التحلل والبعض الآخر اقل ضرراً وسهل التحلل . المياه المدومة الناتجة من صناعة الأصباغ تحتوي على عدد كبير من المواد العضوية إذ يستخدم لتصنيع الأصباغ حوالي ١٢٠٠ مركباً كيميائياً<sup>٦</sup> وهناك العديد من الأساليب التي تستعملها المصانع ولذلك تحتوي المياه المدومة على مواد تعتمد على طريقة الإنتاج إذ تستعمل مواد عضوية مثل البنزين والتولوين والانلين وغيرها في تفاعلات مختلفة للحصول على الأصباغ المطلوبة كما تستعمل بعض المواد اللاعضوية للحصول على أنواع معينة من الأصباغ .

## ١-٣-٢ المياه الصناعية المعدومة اللاعضوية

تنتج المياه الصناعية المعدومة اللاعضوية عن الكسارات والخلاطات الإسمنتية والمقالع الحجرية ومصانع الحديد والصلب ومعامل معالجة المعادن ومصانع الغزل والنسيج وغيرها وتحتوي هذه المياه على نسب عالية من المواد العالقة والمواد الصلبة والمواد الذائبة فعند تهيئة المعادن للصناعات المختلفة مثل صناعة السيارات والطائرات والسفن والأدوات المنزلية وغيرها<sup>(٥)</sup>، تستعمل العديد من المواد الكيميائية للتخلص من الدهون والزيوت والأكاسيد الموجودة على المعادن وتغسل المعادن بعد كل معالجة للتخلص من المواد الكيميائية الزائدة إن أهم المواد الكيميائية المستعملة في هذه الصناعات هي السيانيد والنحاس والكروم والكاديوم والخاصين ويعتمد تركيز هذه المواد عموماً على طريقة التصنيع وغالباً ما لا يقل تركيز السيانيد والكروم والكاديوم وغيرها من المواد السامة عن ١٠ ملغرام/لتر وفي بعض الأحيان يزداد تركيزها على ١٠٠٠ ملغرام/لتر علماً أن كمية السيانيد القاتلة للإنسان تساوي ١ ملغرام/كغم وزن الجسم<sup>(٥)</sup>.

## ١-٤ استعمالات المياه في الصناعة :

تستهلك الصناعة كميات كبيرة من المياه , اذ يستعمل الماء في صناعات كثيرة جداً منها على سبيل المثال<sup>(٧-٦)</sup>:

١. يستخدم الماء كمادة أولية في التفاعلات الكيميائية الرئيسية بصورة مباشرة كما في تحضير غاز الهيدروجين ونتاج الحوامض المعدنية مثل حامض الكبريتيك وحامض النتريك وتحضير القواعد مثل الصودا وهيدروكسيد البوتاسيوم وفي تحضير المركبات العضوية كالكحولات والفينولات وفي العديد من تفاعلات التميؤ وتفاعلات التحلل المائي .

٢. يستخدم مذيباً للعديد من المواد الصلبة والسائلة والغازية وفي عدد من الصناعات التعدينية والصناعات الكيميائية .

٣. يستعمل الماء في عمليات نقل الحرارة فيستخدم في تبريد المفاعلات النووية والتفاعلات الباعثة للحرارة فالوحدات الصناعية الحديثة تستخدم كميات كبيرة من الماء لأغراض التبريد قد تصل إلى ملايين الأمتار المكعبة في اليوم الواحد .

٤. يستخدم الماء في نقل المواد الخام والمخلفات كما في صناعة الورق والسكر.

٥. يستخدم في نقل الأيونات كما في الطلاء بالمعادن واستخلاص المعادن والخامات .

٦. يستخدم الماء في غسل المنتجات الزراعية والصناعية والغذائية .

٧. يستخدم الماء في إذابة الغازات الحامضية مثل غاز  $SO_2$  ,  $CO_2$  ,  $H_2S$  ,  $NO_x$  سواء أكان

ذلك للتخلص منها وأزالتها من تيار الغاز الرئيس أم لاسترجاعها .

## ١-٥ مواصفات المياه المستخدمة في الصناعة :

تعد كمية ونوعية المياه المتوافرة عاملاً حاسماً في تعيين مواقع إنشاء الوحدات الصناعية . تحتاج الصناعة إلى مياه بمواصفات مختلفة جداً فالمياه المستخدمة في التبريد والنقل لا يشترط فيها مواصفات معينة في حين يجب أن تكون المياه المستخدمة في توليد البخار و الصناعات التي يكون فيها الماء بتماس مع المنتجات خلال مراحل التصنيع يجب ان تكون بدرجة عالية من النقاوة كما في صناعة الورق والنسيج<sup>(٨)</sup> والتي تشيد في مواقع تحتوي على المياه الطبيعية ومن الضروري اجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية و احياناً البكتيرية لتحديد مواصفات المياه الطبيعية وبيان مدى صلاحيتها للصناعة وكذلك لتحديد المعالجات اللازم اجراءها للحصول على مياه بحسب المواصفات المطلوبة , إذ يمكن الحصول على مياه بمواصفات مختلفة باتباع طرق معالجة مختلفة للمياه الطبيعية والجدول ١-١ يبين مواصفات المياه المستخدمة في بعض الصناعات .

الجدول (١-١) مواصفات المياه المستخدمة في بعض الصناعات

ملاحظات	مواصفات الماء	نوع الصناعة
فاعدية الماء تؤدي إلى معادلة الحامض الموجودة في الفاكهة ومن ثم إلى تغيير طعم ونكهة العصير	يجب ان لا يكون الماء قاعدياً	١. مصانع المشروبات والعصير
المياه التي تحتوي املاح الكالسيوم والمغنيسيوم تؤدي إلى زيادة نسبة الرماد في الورق . المياه القاعدية تؤدي إلى زيادة استهلاك اللب الذي يؤدي إلى زيادة في كلفة الانتاج تؤثر على لون الورق ويصبح اقل بريقاً يؤدي إلى سهولة تمزق الورق	١. يجب ان يكون الماء خالياً من العسرة والقاعدية ٢. التعكر واللون والحديد والمنغنيز ٣. ان يكون خالياً من $SiO_2$	٢. مصانع الورق
	يجب ان يكون عديم اللون والرائحة وخالياً من الاحياء المجهرية .	٣. مصانع الحليب ومشتقاته
	نقي وبارد ويحتوي على كمية قليلة من الكائنات المجهرية وكمية قليلة من كلوريد الصوديوم والمغنيسيوم	٤. مصانع المشروبات الروحية
الماء العسر يرسب الأصباغ القاعدية ويقلل من ذوبان الأصباغ الحامضية عملية الصبغ غير منتظمة المواد العضوية تسبب انبعاث روائح غير مقبولة من الانسجة . تؤثر على عملية الصبغ ويؤدي إلى ظهور بقع على الانسجة	١. ان يكون يسراً ٢. خال من المواد العضوية ٣. خال من التعكر واللون والحديد والمنغنيز	٥. مصانع الأنسجة
العسرة تسبب هدر في كمية الصوابين والمنظفات املاح الحديد والمنغنيز تؤدي إلى تلون الملابس	ان يكون : ١. يسراً وعديم اللون ٢. خالياً من املاح الحديد والمنغنيز	٦. وحدات غسل الملابس

## ٦-١ أنواع الملوثات في المياه الصناعية وتأثيرها :

إن العديد من الملوثات على اختلاف أنواعها تؤثر سلباً على نوعية المياه الطبيعية التي تطرح إليها , وتقسم هذه الملوثات إلى ما يأتي :

١. المواد العضوية : تقوم المواد العضوية الموجودة في المياه الصناعية باستهلاك الأوكسجين المذاب في مياه الأنهار وتسبب طعماً غير مرغوب فيه وتسبب روائح غير مقبولة وإن انخفاض نسبة الأوكسجين المذاب في مياه الأنهار يهدد حياة الأسماك<sup>(٩)</sup> وبذلك حددت قيمته بحوالي ٣-٤ ملغرام /لتر كحد أدنى مسموح به في مياه الأنهار والمسطحات المائية .

٢. الأملاح اللاعضوية : تؤثر الملوثات في صفات الماء ومن ثم تؤثر في المنتجات الصناعية التي يدخل فيها الماء إذ تظهر الأملاح اللاعضوية في معظم المخلفات السائلة الناتجة من الصناعة أو في مياه الأنهار وبصورة طبيعية وبعد ذلك تضيف التأثير العسر للماء<sup>(٩)</sup> , إضافة إلى زيادة نسبة الملوحة وبهذا تصبح غير مقبولة للأغراض الصحية والصناعية والزراعية وتاثير العسرة في صناعة الغزل والنسيج واضح إذ يعد الماء العسر غير صالح لعمليات الصباغة وغيرها , و إن بعض الأملاح اللاعضوية مثل أملاح النتروجين والفسفور تساعد على نمو الطحالب التي تشكل بدورها شكلاً من أشكال التلوث على الرغم من أن وجودها بنسب معقولة له فائدة إضافة الأوكسجين المذاب إلى الحياة .

٣. المواد العالقة : تعد المواد العالقة التي تنتج من العديد من الصناعات النسيجية هي المواد التي تترسب في قاع الأنهار مسببة روائح غير مرغوب فيها فضلاً عن استهلاك الأوكسجين المذاب ولا سيما عندما تكون هذه المواد عضوية<sup>(١٠)</sup> فلذا لا يسمح إلا برمي نسبه محددة من هذه المواد إلى مياه الأنهار بحيث لا تؤثر على الحياة في هذه المياه .

٤. المواد الصلبة والسائلة الطافية : تشمل العديد من المواد مثل الزيوت والشحوم والمشتقات النفطية المتنوعة والمواد الخشبية وغيرها من المواد التي تطفو على السطح إذ إن وجود هذه المواد يمنع دخول أشعة الشمس ونفاذها خلال مياه الأنهار مهددة بذلك حياة بعض الأحياء المائية<sup>(١٠)</sup> زيادة على أن وجودها يتعارض مع عملية التهوية وتكون سبباً لإشعال

الحرائق وتمنع تكون الحياة النباتية على جوانب الأنهار كما أنه يصعب أزالتها من مشاريع  
التصفية ومعالجة المياه المتخلفة عن النشاطات الصناعية وغيرها .

٥. الحوامض والقواعد : تعد الحوامض والقواعد التي تطلق إلى الأنهار من قبل بعض  
الصناعات مثل صناعة النسيج من العوامل المهددة للحياة إذ لا يقتصر تأثيرها على بعض  
الفعاليات مثل السباحة واستخدامات المياه الأخرى بل لها تأثير ضار على حياة الأسماك وغيرها  
من الأحياء حيث أن زيادة نسبة حامض الكبريتيك في المياه بغياب الكلور يسبب أمراضاً مختلفة  
كالتهابات العين عند تعرضها له , و إن زيادة نسبة هيدروكسيد الصوديوم على ٢٥ ملغرام/لتر  
يؤدي إلى موت الأسماك.

٦. اللون : إن اللون ينتج عن العديد من الصناعات مثل صناعة الغزل والنسيج والدباغة  
والأصبغ وغيرها إذ إن وجوده يسبب امتصاص العديد من الأطوال الموجية للأشعة الشمسية  
وانعكاس البعض الآخر ووجود الألوان في المياه يتعارض مع عملية البناء الضوئي . كما تعطي  
الألوان انطباعاً عن مصدرها من الصناعات فاللون البني الفاتح ناتج عن صناعة الورق والألوان  
الفاتحة ناتجة عن صناعة الغزل والنسيج واللون الأصفر الفاتح ناتج عن عمليات الطلاء.

#### ٧. الأحياء المجهرية :

يعد الماء بصورة عامة وسطاً جيداً لمعيشة ونمو البكتريا لذلك فإن معظم المياه  
الطبيعية تحتوي على أنواع متعددة من الأحياء المجهرية المختلفة قد تحويها مياه الصرف بشكل  
أكبر وتكون البكتريا بصورة عامة ممرضة أو غير مسببة للأمراض تعيش البكتريا عالقة في  
عمود الماء أو مستقره في طين القاع أو فوق النباتات والحيوانات المائية وقد تكون داخلها , وقد  
توجد في فتات المواد وهناك علاقة طردية بين عكورة الماء وبين مقدار ما يوجد من بكتريا فيه .  
وتقسم البكتريا التي تعيش في الماء إلى مجموعتين الأولى هي البكتريا الهوائية التي يحتاج  
وجودها إلى الأوكسجين الحر , والثانية هي البكتريا اللاهوائية التي توجد من دون وجود  
الأوكسجين وقد تحصل البكتريا على تغذيتها داخل الماء من أكسدة مركبات غير عضوية مثل  
بكتريا الحديد وبكتريا الكبريت أو من تخمير أو أكسدة مركبات عضوية وتحويلها إلى مواد  
لاعضوية وعضوية بسيطة التركيب وهذه تضم مجموعتين الأولى البكتريا الرمية التي تقوم

بهضم وامتصاص المادة الميتة والثانية البكتريا الطفيلية وهي التي تعيش متطفلة داخل أجسام الأحياء المائية المختلفة، وتستطيع البكتريا ان تستنشق النتروجين أو ثاني أكسيد الكربون أو الفسفور أو الكبريت من المواد كما انها تستطيع ان تختزل المواد العضوية إلى غاز الميثان والايثان أو الامونيا أو كبريتيد الهيدروجين وغيرها . تدخل الكائنات الدقيقة ومنها البكتريا المرضية والطفيليات المعدية والمكروبات الأخرى إلى الماء مع فضلات الإنسان أو مع طرح فضلات بعض الصناعات المحتوية على هذه الأحياء مثل فضلات معامل الدباغة والجلود والمجازر والصناعات الغذائية المختلفة بضمنها صناعة الألبان ومعامل تعليب المواد الغذائية . تؤدي هذه المكروبات إلى إصابات مرضية للإنسان كالتيفويد والكوليرا والبلهارزيا والحمى المائية والحمى الصفراء وغيرها بسبب شرب الإنسان للماء الملوث بها أو بسبب الفعاليات المختلفة التي يقوم بها الانسان كالسباحة مثلاً .

## ١-٧ صناعة الغزل والنسيج :

إن الصناعة التي يتم فيها تحويل القطن الخام أو الصوف الخام أو ألياف النايلون الناتجة عن الصناعات البتر وكيميائية إلى نسيج لإنتاج أنواع المنتجات النسيجية تعرف بصناعة الغزل والنسيج<sup>(١١)</sup>، وتعد صناعة الغزل والنسيج في مقدمة الصناعات الإستهلاكية للماء إذ تعد مخلفات هذه الصناعة الأكثر تعقيداً من ناحية المعالجة ، إذ تمتاز مخلفات هذه الصناعة بأنها متنوعة في خواصها وهذا ما يجعل عمليات المعالجة من المسائل المعقدة إذ إن هنالك العديد من المواد المنتجة من قبل الصناعات الأخرى مثل الأصباغ والألياف النايلون ومواد الإنهاء والقصر التي تدخل بشكل مباشر في صناعة الغزل والنسيج إذ يتم استخدامها أو إضافتها إلى الألياف ، وخلال عملية غسل هذه الألياف تتحول بعض هذه المواد إلى ملوثات للمياه وقد تكون هذه المواد عضوية أو لا عضوية ، إذ تسبب الملوثات العضوية تغيرات كيميائية أو بايولوجية تؤدي بدورها إلى استهلاك الاوكسجين المذاب مكونه صفات غير مرغوب فيها مثل الروائح والغازات إضافة إلى المظهر غير المرغوب فيه ، وعلى الرغم من أن كل واحدة من هذه الملوثات تحتاج إلى طريقة خاصة من طرائق المعالجة . وهذا ما يجعل الأمر معقداً<sup>(١٢)</sup> . إن أنواع الملوثات وتركيبها يختلف تبعاً لتغير حالة المواد الخام من حالة إلى أخرى والمخلفات تختلف باختلاف الوحدات الإنتاجية إذ

إن بعض الوحدات تنتج النسيج القطني فقط والأخرى تقوم بعمليات الصبغ والقصر وتقوم أخرى بعمليات الطباعة وغيرها من العمليات الأخرى التي تسبب التنوع في المخلفات السائلة .

### ١-٧-١ صناعة النسيج القطني<sup>(١٣-١٤)</sup> :

تشكل صناعة الغزل والنسيج القطني جزءاً حيوياً من صناعة النسيج في قطرنا إذ يستخدم القطن الخام في غزل الألياف القطنية التي تستعمل فيما بعد في نسيج القماش القطني أو إنها تمزج مع الألياف البولي أستر لعمل القماش . تشتمل صناعة الغزل والنسيج القطني على عدد من عمليات الغزل لتحويل القطن الخام إلى خيوط وعدد من عمليات النسيج لتحويل الخيوط إلى قماش أو نسيج وجميع هذه العمليات ميكانيكية لا تستخدم الماء أو المواد الكيميائية لذلك لا يتولد عنها إية مياه فضلات باستثناء عملية التنشئة التي يستخدم كمية محددة من المياه . إن مصادر طرح مياه الفضلات في صناعة النسيج القطني هي العمليات التي تعقب عمليات النسيج وتشمل العمليات الإنهائية وعملية الصباغة لذلك توجد أنواع عديدة من معامل النسيج القطني يضم بعضها عمليات غزل ونسيج وإنهاء ويضم بعضها عمليات غزل أو نسيج أو إنهاء وبعضها الآخر يشتمل على عمليات غزل ونسيج أو نسيج وإنهاء . تشتمل العمليات الإنهائية على مجموعة من العمليات التي تجري على القماش الخام من عملية النسيج الذي عادة ما يسمى بالقماش الرمادي (Grey Cloth) , إذ يكون هذا القماش في أغلب الأحيان غير صالح للاستخدام أوالصناعة ما لم تجر عليه العمليات الإنهائية لتحسين خواصه وإزالة ما به من مواد تنشئة وشوائب , ويستخدم الماء في هذه العمليات مع مواد كيميائية معينة لتحقيق الغاية من هذه العمليات . وتتباين الخصائص النوعية لمياه الفضلات المطروحة من العمليات الإنهائية فيما بينها بسبب التباين في طبيعة الشوائب والمواد التي تزال خلال كل عملية من الألياف القطنية فضلاً عن التباين في كمية المياه وفي كمية ونوعية المواد الكيميائية المستخدمة . لذا فإن ملوثات مياه فضلات صناعة النسيج القطني مصدرها المواد الكيميائية المستخدمة في العمليات الإنهائية والشوائب التي تزال بفعل هذه العمليات , وقد تكون هذه الشوائب صناعية كالنشا أو طبيعية كالشمع والشمع والمواد غير الليفية وهذه المركبات تشكل نسبة ( ٦ - ١٠ )% من وزن القطن يزال معظمها خلال العمليات الإنهائية<sup>(١٣)</sup> .

إن بعض الخصائص النوعية لمياه فضلات صناعة النسيج القطني تعزى إلى المركبات الكيميائية المضافة خلال عمليات تصنيعية مختلفة إذ تشكل جزءاً أساسياً من المواد الصلبة الكلية وهي من أكثر العوامل أهمية في تحديد قيمة الرقم الهيدروجيني . أما الشوائب والمواد النشوية التي تزال من الألياف القطنية فهي مركبات عضوية قابلة للتحلل البيولوجي وتمثل نسبة عالية نسبياً من مجمل المتطلب البيولوجي للأوكسجين (Biological Oxygen Demanded) (BOD) لمياه الفضلات , أما بالنسبة للأصبغ والمواد العضوية الصناعية المستعملة في بعض العمليات فهي مسؤولة عن جزء كبير من المتطلب الكيميائي للأوكسجين (COD) (Chemical Oxygen Demand) وجزء متغير وغير محدد من الـ(BOD)<sup>(١٤)</sup> .

### ١-٧-٢ الملوثات المؤثرة على صناعة الغزل والنسيج :

هنالك ملوثات توجد في المياه الطبيعية وإن وجودها في المياه المجهزة لصناعة الغزل والنسيج يؤثر على هذه الصناعة ويمكن وصفها كالاتي :

١. اللون والكدرة : يجب أن يكون الماء المستخدم في صناعة الغزل والنسيج صافياً حيث تنتج الكدرة عن جزيئات صغيرة أو كبيرة عالقة في المياه قد تكون لا عضوية مثل جزيئات الرمل والطين و كاربونات الكالسيوم والسليكات أو عضوية مثل الجزيئات النباتية أو الشحوم أو الأحياء المجهرية ويتم التخلص منها بعملية الترسيب وباستعمال المواد المخثرة مثل كبريتات الألمنيوم ( الشب ) أو النورة أو البوليمرات مثل مادة بولي الكتروللايت أما اللون فيوجد بسبب دقائق عضوية ذائبة وعادة يزال اللون باستخدام المخثرات مثل هيدروكسيد الألمنيوم أو كبريتات الألمنيوم إذ تترسب هذه الجزيئات باتحادها مع أيون الهيدروكسيد<sup>(١٥-١٦)</sup> .

٢. الحديد والمنغنيز : تعد أملاح الحديد خطرة وضارة عند وجودها في المياه المستخدمة لصناعة الغزل والنسيج حيث تضيف اللون الأصفر للنسيج في عمليات الغسل والقصر و أنه يعد محفزاً لـتحلل مواد القصر وان وجودها في المياه المستخدمة في صناعة

الغزل والنسيج يؤدي إلى اتحادهما مع بعض الأصباغ المستخدمة ومن ثم حدوث عتمة على لون النسيج<sup>(١٦)</sup>.

٣. القاعدية : تحتوي المياه الصناعية عادة على البيكاربونات بنسب مختلفة تبعاً لمصدر هذه المياه وقد تحتوي على كمية قليلة من الكربونات .

٤. العسرة : تنتج العسرة في المياه بتواجد أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم وأن تواجدها في مياه الغسل يكون رغوة لزجة غير ذائبة تظل عالقة في الألياف النسيج إذ إن وجود أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم يسبب ترسيب بعض الأصباغ<sup>(١٧)</sup>.

### ١-٧-٣ مياه الفضلات النسيجية :

تختلف نوعية وكمية ما يطرح من مياه الفضلات في صناعة النسيج من مصنع إلى آخر نتيجة الاختلاف في نوعية الألياف الداخلة في الصناعة ( قطن أو صوف أو ألياف صناعية ) , وفي طبيعة المنتج وهذان العاملان مسؤولان عن تحديد المراحل أو العمليات الواجب إجراؤها على الليف أو النسيج لغرض إعداد المنتج المطلوب من جهة ومن جهة أخرى تحديد نوعية المواد الكيميائية المستخدمة وكميتها لذا توجد اختلافات كبيرة في الحجم والتركيب بين مياه الفضلات المطروحة من صناعة النسيج القطني ومياه الفضلات المطروحة من صناعة النسيج الصوفي أو الصناعي , فضلاً عن الاختلافات الموجودة بين مطروحات معامل كل صناعة من هذه الصناعات الثلاث ومع هذا يلاحظ وجود مثل هذا التباين حتى بين مياه فضلات ناتجة من معملين ينتجان المنتج نفسه ويتعاملان مع المادة الخام نفسها إلا إنهما يختلفان في طبيعة إجراء العمليات الإنتاجية و في نوعية المواد الكيميائية المستخدمة وكميتها . ومن غير الممكن القول أن هنالك مياه فضلات نسيجية نموذجية ومن غير الممكن القيام بمحاولة لوصف الاختلاف بين المطروحات لمصانع نسيج مختلفة من دون الإشارة إلى الخواص الأساسية للعمليات الناتجة منها<sup>(١٤)</sup>.

### ١-٧-٤ تأثير مخلفات صناعة الغزل والنسيج :

تؤثر مخلفات صناعة الغزل والنسيج على النحو الآتي :

١. شبكة المجاري : إن مخلفات صناعة الغزل والنسيج تطرح عادة إلى شبكات المجاري إذ تؤثر هذه المخلفات على محطة معالجة الفضلات البلدية إن كمية هذه المخلفات تفوق كمية مياه المجاري<sup>(١٠)</sup> و إن احتواء هذه المياه على أصباغ الكبريت تؤثر على عملية المعالجة البايولوجية للخليط<sup>(٨)</sup> , ومن التحديدات التي يجب مراعاتها عند طرح مخلفات هذه الصناعة إلى شبكات المجاري هو قيمة الرقم الهيدروجيني<sup>(٨)</sup> , أنه يجب ان تكون المياه المصرفة متعادلة التأثير قدر الأمكان , و أن تركيز المواد السامة يجب ان يبقى ضمن المدى الذي لا يؤثر على العمليات البايولوجية في المعالجة .

٢. الأنهار والمياه السطحية : تؤثر هذه المخلفات على مياه الأنهار والمياه السطحية الأخرى وذلك بسبب قيمة الـBOD , الذي يسبب استهلاكاً سريعاً في قيمة الأوكسجين المذاب في النهر<sup>(٥)</sup> , كما ان المواد العالقة تترسب في قاع النهر وبدخولها سلسلة من التفاعلات اللاهوائية ومن ثم ينبعث غاز كبريتد الهيدروجين<sup>(١٢)</sup> ويصاحب هذه العملية نقص الأوكسجين المذاب , زيادة على أن وجود الكلور الحر في هذه المياه يقلل من قابلية النهر على أداء عملية التنقية الذاتية (Self Purification) ويزداد التأثير السيء بزيادة كمية العناصر الثقيلة<sup>(٩)</sup> الموجودة في هذه المخلفات التي بدورها تؤدي إلى مقتل الحياة النباتية والحيوانية في المسطح المائي وإذ أن وجود الأصباغ يؤدي إلى تلوث مياه النهر مما يقلل من شفافية هذه المياه ومن ثم عدم استلام أشعة الشمس وما يصاحب ذلك من تأثير على الحياة المائية بصورة عامة . لعملية تدوير المياه الصناعية فوائد كبيرة جداً منها :

١. فوائد اقتصادية في تقليل التكاليف الكبيرة سواء أكانت الخاصة بتجهيز المياه أم الخاصة بمعالجة المخلفات الصناعية .

٢. توفير مصدر غير مقيد للماء وذي أهمية كبيرة في حالات شحة المياه .

٣. تقليل الضغط على شبكات المجاري والتي تتأثر ببعض الخصائص لمخلفات المياه الصناعية .

٤. التقليل من استهلاك المياه وتلوثها ولهذا أهمية في الحفاظ على المصادر المائية .

## ١-٨ طرق معالجة المياه الصناعية :

بغض النظر عن مصدر المياه الصناعية سواء كانت مياه جوفية أم مياه انهار أم بحيرات فإن هنالك خطوات عامة لمعالجتها وتتخلص على النحو التالي (١٠، ١٧):

١. التركيز : هي عملية إزالة الشوائب العالقة العضوية واللاعضوية إذ يترك الماء في خزانات لتستقر الشوائب في القاع بتأثير الجاذبية فالعديد من الشوائب غير الذائبة الموجودة في الماء لها كثافة اكبر من كثافة الماء ولكنها تبقى عالقة إذا كان الماء في حالة حركة وعندما يستقر الماء تبدأ المواد العالقة بالترسيب وهذا ما يجري في الطبيعة في مصبات الأنهار عندما تلتقي مياه الأنهار الصاخبة المياه الهادئة كالمحيطات . إن سرعة تركيد الأجسام في الماء تعتمد على كثافتها وحجمها وشكلها فالأجسام الكروية الشكل تتركز أسرع من الأشكال الأخرى التي بنفس الكثافة والحجم وبما أن لزوجة الماء تزداد بنقصان درجة الحرارة فإن سرعة التركيز تقل كلما قلت درجة الحرارة وعادة يمكن إزالة (٧٠-٧٥)% من الشوائب العالقة بوساطة التركيز ويستعمل التركيز على نطاق واسع لأنه من أرخص الطرق لتنقية المياه .

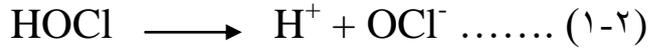
٢. التخثير : هي عملية إزالة الشوائب العالقة الدقيقة من الماء التي يصعب إزالتها بوساطة التركيز لأن معظمها عبارة عن مواد غروية مشحونة بشحنة سالبة تمنع اتحادها مع بعضها ويمكن تركيد هذا النوع من الشوائب كيميائياً بإضافة مواد كيميائية معينة تسمى المخثرات (Coagulants) أو (Coagulators) التي بإمكانها تكوين أيونات متعادلة الشحنة للدقائق الغروية فيسهل اتحادها وتسمى هذه العملية بالتخثير (Coagulation) من أشهر المخثرات المستعملة هو كبريتات الألمنيوم وكبريتات الحديدوز وكبريتات الحديدك وشب الامونيا وشب البوتاسيوم وألومينات الصوديوم وتضاف المخثرات عادة على شكل محاليل إلى الماء الخام مع التحريك الجيد لضمان الاختلاط التام ويصاحب عملية التخثير انخفاض كبير في عدد البكتريا لأن بعض أنواع المخثرات تحدد كمية الأوكسجين الذي يعمل على القضاء على البكتريا وأكسدة المواد العضوية المسببة للون والرائحة ولذلك فإن لعملية التخثير فوائد أخرى مما يجعلها أحد أهم العمليات في تنقية المياه . إن كمية المخثر تتراوح بين (٠.٠٣ - ٠.١٣) غم/لتر وتعتمد على عدة عوامل مثل درجة كدرة الماء ولونه ورقمه الهيدروجين ودرجة حرارته فالمياه المتعكرة تحتاج إلى كمية من المخثرات اكبر من المياه

الرائقة , وأن كمية المخثر المستعمل تزداد بنقصان درجة الحرارة وذلك بسبب انخفاض سرعة التفاعلات الكيميائية بانخفاض درجة الحرارة , وإذا قل الرقم الهيدروجيني عن القيمة المثلى فإن هيدروكسيد الألمنيوم غير الذائب يصبح ذائباً وإذا زاد الرقم الهيدروجيني فإن هيدروكسيد الألمنيوم يتأين إلى الألومنيات وهو أيون سالب الشحنة وذائب في الماء .

٣. الترشيح : هي عملية ترويق للماء وذلك بإمراره خلال طبقة سميكة من مادة مسامية بإمكانها الاحتفاظ بالمواد العالقة الموجودة في الماء إما على سطحها أو في مساماتها , تسمى المواد المسامية المستعملة في عملية الترشيح بالمرشحات , وتعتبر المرشحات الرملية من أهم المرشحات وأكثرها استعمالاً إذ تؤدي عملية الترشيح إلى إزالة الجزء الأكبر من المواد العالقة وإحداث تغييرات في صفات الماء الكيميائية واختزال عدد البكتيريا , وما يحدث خلال عملية الترشيح يتسم بالتعقيد فالدقائق العالقة الكبيرة تحجز ميكانيكياً إذ يتعذر عليها المرور من خلال المسامات الموجودة في الرمل , لأن بعض المواد العالقة والمواد البكتيرية تتعرض لعمليات التركيز في أثناء مرورها خلال مسامات الرمل إذ تعد هذه المسامات خزانات تركيز صغيرة وقد تحصل عملية أيض حيوية لبعض المواد العضوية العالقة إذ تنمو البكتيريا بشكل سريع أثناء الترشيح وأثناء نموها تحول المواد العضوية العالقة بعمليات حيوية معقدة إلى مركبات بسيطة وغير ضارة . أن بعض المواد العالقة تتأين في أثناء الترشيح وتتجاذب كهربائياً مع الشحنات الموجودة على دقائق الرمل وبعض المواد العالقة فيتم امتزازها من قبل دقائق الرمل , وأن كفاءة عملية الترشيح لا تعتمد على نقاوة الرمل وخلو الطين من المواد العضوية فقط وإنما على اختيار الأنواع المناسبة من الرمال وذلك لوجود تباين كبير في حجوم دقائق الرمل إذ تؤثر تأثيراً كبيراً في كفاءة عملية الترشيح .

٤. التعقيم : هي عملية ترويق وتقليص عدد البكتيريا بواسطة التركيز والتخثير إذ أي من هذه الخطوات سواء أكانت منفردة أم متجمعة لا يمكن بواسطتها إزالة البكتيريا بشكل تام ولاسيما تلك الناقلة للأمراض لذلك فمن الضروري تعقيم الماء وقتل البكتيريا الضارة . إن المعالجة باستخدام المواد الكيميائية لقتل البكتيريا تسمى بالتعقيم وأن المواد المستعملة في التعقيم يجب أن تكون غير ضارة وأن يبقى تأثيرها التعقيمي لمدة طويلة نسبياً , ويعد الكلور

من أهم المواد المستعملة في التعقيم<sup>(١٨)</sup> إذ يضاف الكلور بكمية أقل من ١ ملغرام لكل لتر، أما على شكل غاز أو محلوله المركز حيث تضمن هذه الكمية بقاء كمية من الكلور تقدر من ( ٠.٠٥ - ٠.٢ ) ملغرام /لتر ويستخدم الكلور على نطاق واسع لقدرته التعقيمية العالية ولا يستخدم مسحوق القاصر لأنه يسبب زيادة عسرة الماء فضلاً عن مشاكله أثناء الخزن . يتفاعل الكلور مع الماء لتكوين حامض هايبوكلوروز الذي يتفكك مكوناً أيونات الهايبوكلورات .



وتفسر قدرة الكلور على تعقيم الماء بقدرة أيونات الهايبوكلورات على تكوين مركبات مكلورة سامة تتداخل مع أنزيمات معينة في جدران البكتيريا<sup>(١٩)</sup>, وإن كفاءة الكلور تعتمد على عدة عوامل منها زمن التماس بينة وبين الماء وتركيزه والرقم الهيدروجيني للماء ودرجة حرارة الماء , إذ إن زيادة الكلور يجعل طعم الماء غير مستساغ وتحدث الزيادة الكبيرة تخدشات في البلعوم ويمكن التغلب عليها بمعالجة الماء بالامونيا بجانب الكلور إذ تتفاعل الامونيا مع الكلور فيكون أمين أحادي الكلور وأمين ثنائي الكلور وهي مركبات عديمة الطعم وهذه المعالجة ذات أهمية كبيرة لاسيما إذا احتوى الماء على شوائب مثل الفينولات زيادة علناً الكلور وأمين يبقى تاثيره أطول من الكلور ولهذا أهمية خاصة عند خزن الماء لمدة طويلة<sup>(١٨-١٩)</sup>.



يعد الأوزون مثالياً من حيث آثاره الجانبية قياساً بالكلور وكذلك بالنسبة إلى فعاليته في عملية الأكسدة وقتل البكتريا والفيروسات الضارة إلا أن من الأشياء التي يعاب بها فيه أنه يترك بقايا منه في الماء المعالج زيادة على إلى ارتفاع سعره قياساً بالكلور<sup>(٢٠)</sup>.

### ١-٨-١ أقسام عمليات المعالجة للمخلفات الصناعية السائلة :

تقسم عمليات معالجة المياه الصناعية الناتجة عن الغزل والنسيج وغيرها من الصناعات التي تخلف كما هائلاً من الملوثات إلى :

١. المعاملة الأولية : تتضمن عمليات المعاملة الأولية إزالة الرمل والغريبة والسحق والتلييد والترسيب والقشط. إن أجهزة إزالة الرمل والغريبة تكون مصممة لإزالة المواد الكبيرة العالقة والطافية مثل الورق والقطن والنسيج والزجاج والأسلاك والمواد الأخرى إذ توضع شبكات خشنة ذات أعمدة معدنية أو أسلاك مرتبة بمسافات ( ٢٥ - ٥٠ ) ملم , تفتح في شبكات أدق تصل إلى غاية ٠.٨ ملم ويجب تنظيف جميع الشبكات باستمرار بمعدات آلية إذ يمكن ان تحرق المواد المزالمة بالغريبة<sup>(٥-١)</sup> , في حين يتم السحق باستعمال ساحقات أو شبكات قاطعة مثل شبكات دوارة ذات أسنان قاطعة يمكنها تقطيع المواد الصلبة بحجم ٦ ملم وتكون الساحقات ذات مجرى جانبي ذي شبكات خشنة<sup>(٥-١)</sup>. يتم التلييد بالتحريك الميكانيكي أو حقن الهواء لجعل المواد الصلبة الصغيرة العالقة تتصادم وتشكل دقائق أكبر تستقر بسرعة أكبر<sup>(٥-١)</sup>.
- يتم الترسيب لإزالة المواد الصلبة العالقة عن طريق التركيز بقوة الجاذبية في أحواض ذات تدفق مستمر تكون بعمق ٣م وعرض ٣٠م وبزمن حجز يبلغ بضع ساعات<sup>(٥-١)</sup>.
- يتم الترشيح باستعمال مواد مسامية ( رمل وفحم الانثراسيت ) وتعد المرشحات المتضمنة معاملة حياتية على أنها عمليات معاملة ثانوية , ومن الضروري اجراء عمليات معاملة معينة قبل المعاملة الثانوية ويمكن أن تشمل هذه إزالة النفط أو الزيت في أحواض قاشطة أو فاصلة ومعادلة القلوية والحموضة الزائدة والترسيب او التبادل الأيوني للمعادن الثقيلة . إن كفاءة المعاملة الأولية في إزالة الملوثات ليست عالية جداً وتكون بحدود ٣٥% من BOD و ٣٠% من COD و ٦٠% من المواد الصلبة العالقة ومن ضمنها ٢٠% من مجموع النتروجين و ١٠% من مجموع الفسفور ولاشيء من المعادن الذائبة .
٢. المعاملة الثانوية : تتضمن المعاملة الثانوية التخلص من العوالق والجزئيات الملوثة المحتمل تواجدهما في المياه من خلال عمليتين أساسيتين للمعالجة<sup>(٢)</sup>.

١. عمليات المعالجة الفيزيائية والكيميائية : تشمل التخثير والتلبيد والترسيب والقشط لإزالة المواد الصلبة العالقة أو الذائبة إلا أنها لا تزيل كل العوالق بصورة نهائية وكذلك تشمل الكلورة لإتمام الأكسدة الكيميائية والتطهير .

٢. عمليات المعالجة البيولوجية : تتم هذه العمليات عن طريق أحواض التهوية والأكسدة البيولوجية والترشيح بالتنقيط وغيرها فيما يتم تثبيت المواد والجزئيات العضوية من قبل الأحياء المجهرية فيها. إذ تستخدم المواد العضوية الموجودة في المياه الصناعية كمصدر غذائي للأحياء المجهرية ومنها البكتريا التي تساعد على تكاثرها وبمساعدة الأوكسجين المذاب في المياه فإن عملية التكاثر تكون سريعة وان نمو هذه الأحياء سوف يحول المواد العضوية الذائبة في المياه التي تكون بهيئة متفسخة عادة إلى مواد عالقة وغاز ثنائي اوكسيد الكربون ويتخلص منها بعملية الترسيب النهائي وإن وجدت نسبة منها فإن نسبتها تكون غير ملوثة بطبيعتها وتحتاج مثل هذه الوحدات إلى عمليات مثل التهوية والخلط لتوفير تجهيز مستمر من الأوكسجين لسد احتياج الأحياء المجهرية وتتم هذه العمليات بعدة طرائق منها<sup>(٢٣)</sup> :

١. عملية الترشيح بالتنقيط : تتم هذه العملية عن طريق رش المياه المراد معالجتها فوق طبقة متكسرة مثل الحجر أو البلاستيك تعمل هذه الطبقة على نمو الأحياء المجهرية وأن كفاءة هذه الأنظمة على العمل هي ٩٩% زيادة على قلة تكاليفها .

٢. معالجة الحمأة المنشطة : يتم فيها معالجة المياه الناتجة من عملية الترسيب الأولي بدخولها إلى أحواض المعالجة التي تتواجد فيها الأحياء المجهرية بصورة عالقة في المياه ويتماس مع المواد العضوية وتتم المحافظة على هذا التماس بواسطة الخلط المستمر من خلال استخدام مراوح ميكانيكية تعمل على توفير كمية كافية من الأوكسجين المذاب لسد احتياج الأحياء المجهرية ومن ثم يتم حجز المياه في هذه الأحواض لمدة زمنية تبلغ ٦ ساعات على الأقل . إن هذه العملية ذات كفاءة عالية وفعالة في إزالة ٩٣% من BOD وتعد هذه المعاملة حساسة جداً عن سابقتها للتغير الحاصل في قيمة الرقم الهيدروجيني

والتغير البايولوجي الناتج عن التغير المفاجئ في كمية المواد العضوية و تمتاز بأنها ذات كلفة واطئة وتحتاج إلى مساحات صغيرة نسبياً<sup>(٢٣)</sup>.

٣. المعاملة الثالثة : على الرغم من أن العديد من الملوثات الموجودة في المياه المعدومة تتم أزالتها في المرحلتين الأولى والثانية إلا أن هنالك بعض الملوثات مثل الأيونات الذائبة التي تشمل عناصر الفلزات الثقيلة ومخصبات النباتات والمبيدات والمواد عديمة التحلل والمواد المشعة تبقى في المياه المعدومة ولحماية مصادر المياه من دخول هذه الملوثات تجري المزيد من عمليات التنقية وذلك بطرائق خاصة مختلفة تدعى جميعها بالمرحلة الثالثة وتجري هذه المرحلة في حالة إعادة استعمال المياه المعدومة .

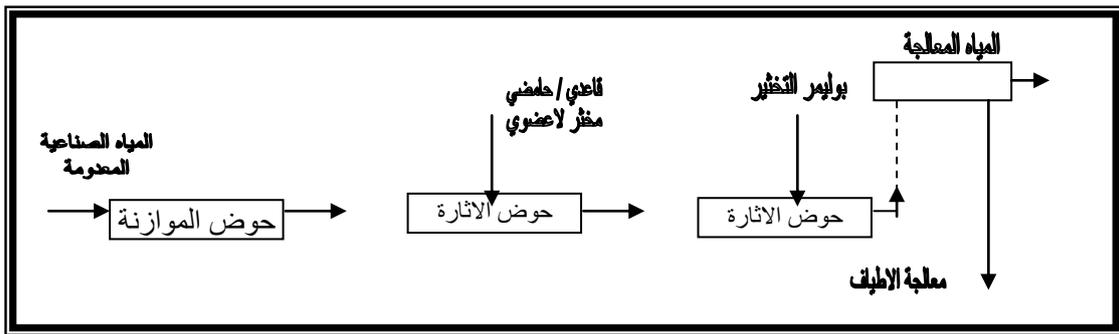
يعتمد اختيار طرائق المعالجة في المعاملة الثالثة على نوعية الملوثات المتبقية المراد التخلص منها<sup>٢٤</sup> فمثلاً فضلات مصافي النفط ومصانع البتروكيمياويات لا تتأثر بالمعالجات الحيوية ولكنها تتأكسد بوساطة أنواع خاصة من البكتيريا أو الامتزاز بوساطة الفحم المنشط , أما المواد اللاعضوية الذائبة فيمكن إزالتها أما بالترسيب الكيماوي ( ترسيب أيونات الفوسفات والمغنيسيوم بإضافة الجير ) , أو بوساطة المبادلات الأيونية , ويمكن استخدام طرائق أخرى مثل الاستخلاص والتعادل وتعد مركبات الفسفور والكبريت من أخطر الملوثات التي تبقى بعد المعاملة الثانوية نظراً لتأثيراتها الشديدة على النظم الحياتية في البيئات المائية إذ تسبب نمو الطحالب والكائنات المجهرية والنباتات المائية بكثافة عالية .

## ٩-١ التقنيات المتقدمة في معالجة المياه الصناعية الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج :

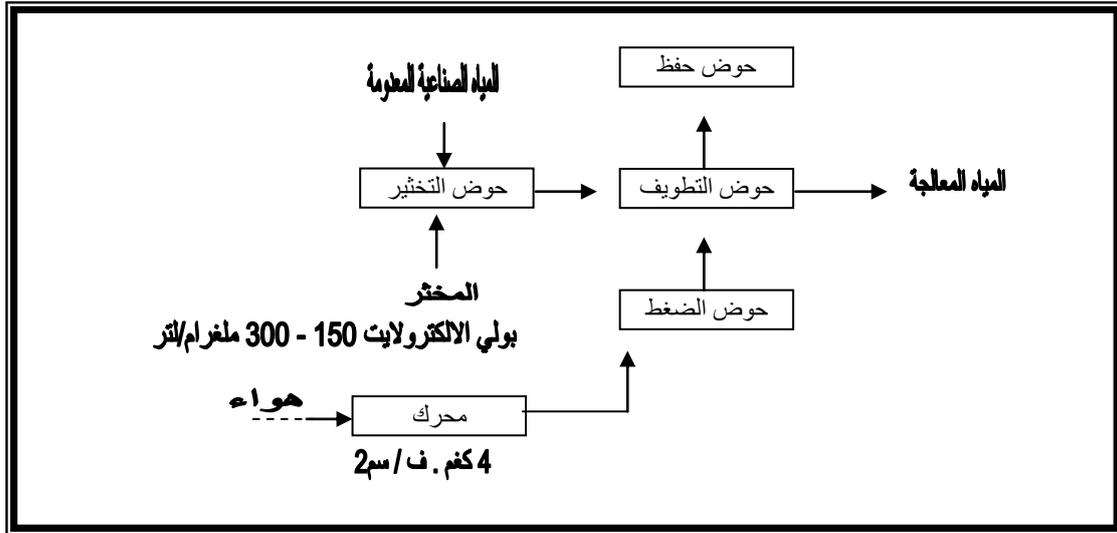
من المشاكل التي تواجه صناعة الغزل والنسيج هي عملية تصريف المياه الصناعية التي تقدر بمئات الأطنان سنوياً في البلدان الصناعية لذا عملت البلدان الصناعية على محاولة معالجة هذه المياه وجعلها مناسبة لغرض إعادة استخدامها وتتم الاستعانة لتحقيق هذه العملية بعدة أساليب حديثة<sup>(٢٤)</sup> وكما موضح في أدناه :

## ١-٩-١ المعالجة المتقدمة باستخدام أكسيد الكالسيوم ( النورة ) :

تتطلب هذه الطريقة السيطرة على قيمة الرقم الهيدروجيني للحصول على قيمة تتراوح بين ( ١١ - ١٢ ) تتبعها عملية تلبيد تستمر لمدة ٢٠ دقيقة ومن ثم تتبعها عملية الترسيب التي ترافقها السيطرة على قيمة الرقم الهيدروجيني بين ( ٧ - ٧.٥ ) باستخدام حامض الكبريتيك ثم يرشح الماء بعد ذلك بمرشحات رملية بمعدل جريان يساوي ٥م/ساعة ثم يعقم الناتج باستخدام الكلور وبجرعات تصل إلى ٥ ملغم/لتر ثم تعالج الحمأة الناتجة عن أحواض الترسيب وقد تستعمل البوليمرات مثل البولي الكتروللايت كمادة مساعدة على التلبيد تضاف قبل المرشحات الرملية ومن محاسن استخدام طريقة المعالجة بالنورة كطريقة للمعالجة المتقدمة<sup>(٢٥)</sup> : أن القيمة العالية للرقم الهيدروجيني يقضي على العديد من الأحياء المجهرية مثل البكتريا والفيروسات وتقلل من المواد والعناصر السامة وتقلل نسبة الكربونات الذائبة في الماء وتعمل النورة أيضا على إزالة تاثير الألوان من المياه المعالجة، ولا يرافق عملية معالجة الحمأة الناتجة من عمليات الترسيب صدور روائح كريهة وتقلل من العسرة أما مساوئ المعالجة المتقدمة بالنورة فهي استهلاك كميات كبيرة من المواد الكيميائية زيادة على المشاكل الناتجة عن التكلس التي تسببها على الأحواض والأنابيب، وصعوبة عملية معالجة الحمأة الناتجة من عمليات الترسيب والاشكال ١-١ و ٢-١ توضح مخططات لعمليات معالجة المياه الصناعية بالتخثير .



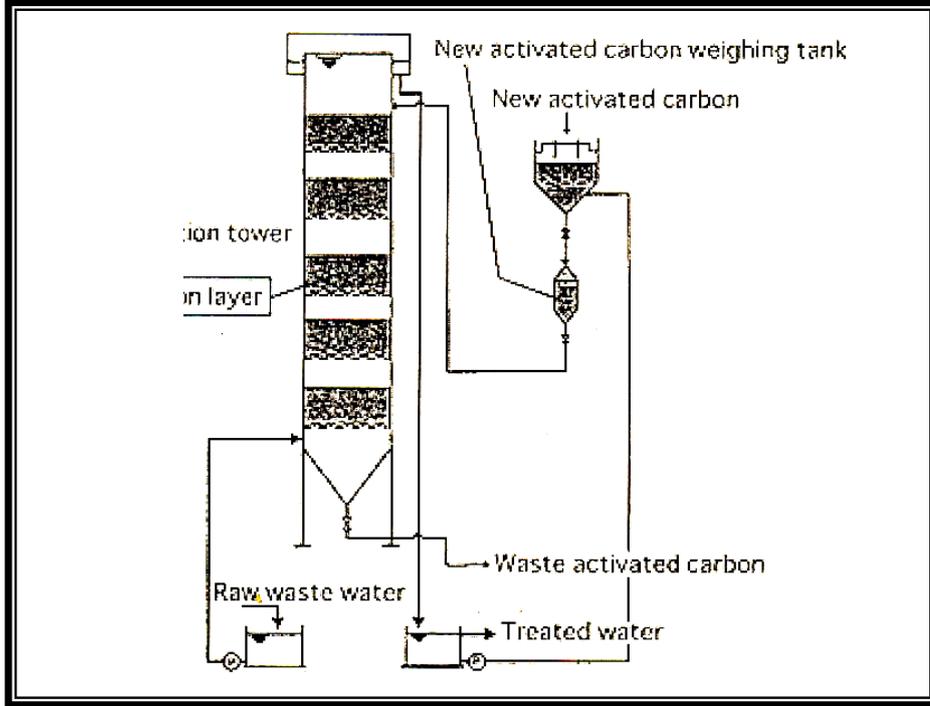
الشكل (١-١) عمليات المعالجة للتخثير بالترسيب<sup>(٢٥)</sup>



الشكل ( ٢-١ ) عمليات المعالجة للتخثير بالتطويق<sup>(٢٥)</sup>

## ٢-٩-١ استخدام الكربون المنشط (الفعال) في عمليات المعالجة المتقدمة :

تمتاز المواد الكربونية باحتوائها على خاصية الامتزاز<sup>(٢٦)</sup> وتستخدم المواد المتقدمة في إزالة الطعم واللون والرائحة من المياه ويستخدم الكربون المنشط في الوقت الحاضر بشكل واسع الانتشار في مجال التطبيقات الصناعية التي تتضمن إزالة الألوان واستعادة المذيبات والسيطرة على المواد العضوية المتطايرية وفي معالجة المياه الصناعية ومن العوامل المؤثرة على عملية الامتزاز باستخدام الكربون المنشط بصورة مباشرة أو غير مباشرة هي : مواصفات جزيئات الكربون الفعال ومواصفات وتركيز المواد القابلة للامتصاص ومواصفات المياه المعالجة بهذه الطريقة مثل قيمة الرقم الهيدروجيني وكمية المواد الصلبة العالقة وغيرها , وتمتاز هذه المعالجة بأن لها القابلية على إزالة العديد من المواد والعناصر بالإضافة إلى اللون والطعم والرائحة فهي فعالة في إزالة الأصباغ والمنظفات والمواد العضوية الذائبة مثل جزيئات الدهون وأغلب المشتقات النفطية والألكانات والالكينات والهيدروكربونات الكلورة والفينولات . كما أن قيمة BOD تنخفض من ( ٢٠٠ - ١ ) ملغم/لتر وتقلل قيمة COD من ( ٢٠٠ - ٢٠ ) ملغم/لتر بواسطة الامتزاز من قبل الكربون المنشط لتصبح المياه بعدها صالحة لغرض التدوير وإعادة الاستخدام<sup>(٢٧)</sup> والشكل (٣-١) يوضح مخطط لمعالجة المياه الصناعية باستخدام الكربون المنشط .

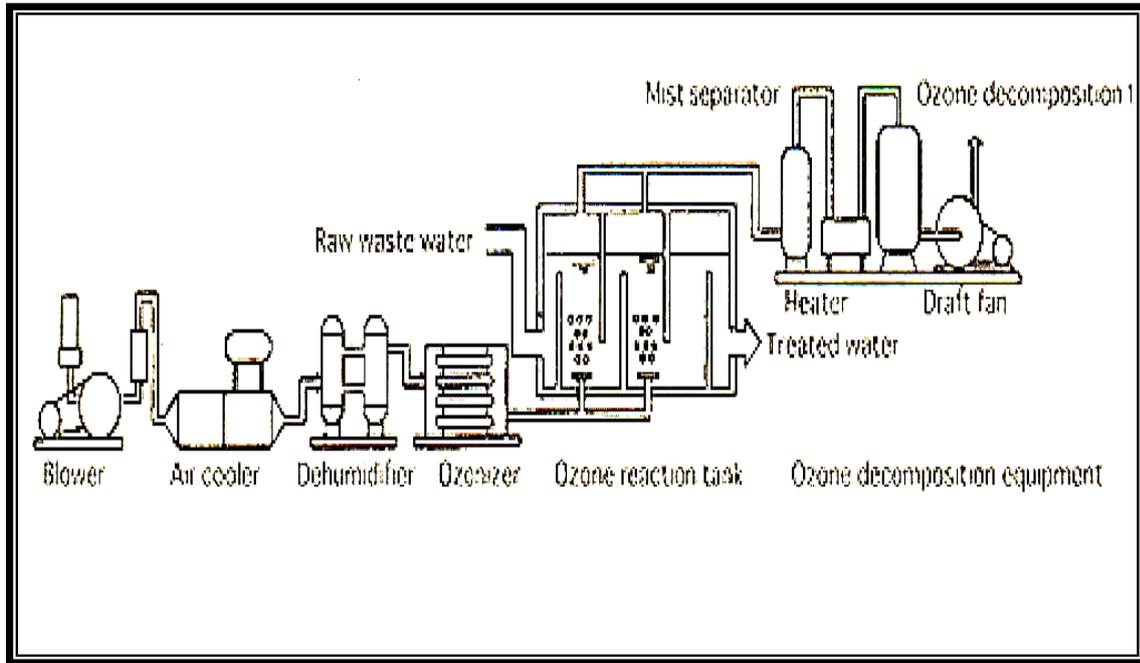


الشكل ( ٣-١ ) عملية معالجة المياه الصناعية باستخدام الكربون المنشط<sup>(٢٧)</sup>

### ٣-٩-١ استخدام الأوزون في عمليات المعالجة المتقدمة للمخلفات السائلة :

يعد الأوزون<sup>(٢٨)</sup> من أقوى العناصر المؤكسدة وينتج من الأوكسجين السائل أو الغاز بطريقة الشحن الكهربائي وقد يستعمل الأوزون للأكسدة بوجود عدد من العوامل المساعدة كالأمواف فوق الصوتية . إن الأوزون فعال جداً في عملية إزالة الألوان من مخلفات صناعة الغزل والنسيج الحاوية على كميات كبيرة من الأصباغ والألوان وذي فعالية اقل في معالجة المواد العضوية والحاجة الكيميائية للأوكسجين ويعمل على التقليل من وجود المواد القاصرة ومواد التنظيف وقد وجد أن بعض أنواع الأصباغ تكون مقاومة للأوزون في حين تكون أنواع أخرى منها سهلة المعالجة ، وأن نسبة إزالتها تتراوح بين ٩٥-٩٩% من العوامل المؤثرة على

كفاءة المعالجة بالأوزون هو نسبة أو معدل التماس بين الماء والمواد المعالجة وكذلك كمية الأوزون المستعمل حيث ان زيادة كمية الأوزون تساعد على تحطيم أو تدمير جزئيات الأصباغ. زيادة على ذلك فإن لنوعية المحيط اثير كبير في هذه العملية سواء أكان قاعدي أو حامضي ففي المحيط الحامضي وجد أن الأوزون اكثر استقراراً في الماء وكلما زادت قيمة الرقم الهيدروجين نحو القاعدية فإن الماء بحد ذاته يكون أكثر أكسدة بوساطة الأوزون , ووجد أن المول الواحد من الأصباغ يحتاج إلى توفير ٢ مول أو اقل من الأوزون لكي تتم عملية الأكسدة أو إزالة اللون بصورة أكثر فاعلية . الشكل ١-٤ يوضح مخطط لمعالجة المياه الصناعية باستخدام الأوزون .



الشكل ( ٤-١ ) عملية معالجة المياه الصناعية باستخدام الأوزون (٢٨)

### ٤-٩-١ المعالجة المتقدمة باستخدام التلييد الكهربائي :

تتضمن عملية التلييد الكهربائي إمرار تيار كهربائي محدد ضمن أقطاب يتم وضعها داخل خزان المعالجة إذ يقوم هذا التيار بتكوين عوامل مخثرة وملبدة للملوثات زيادة على تكوين

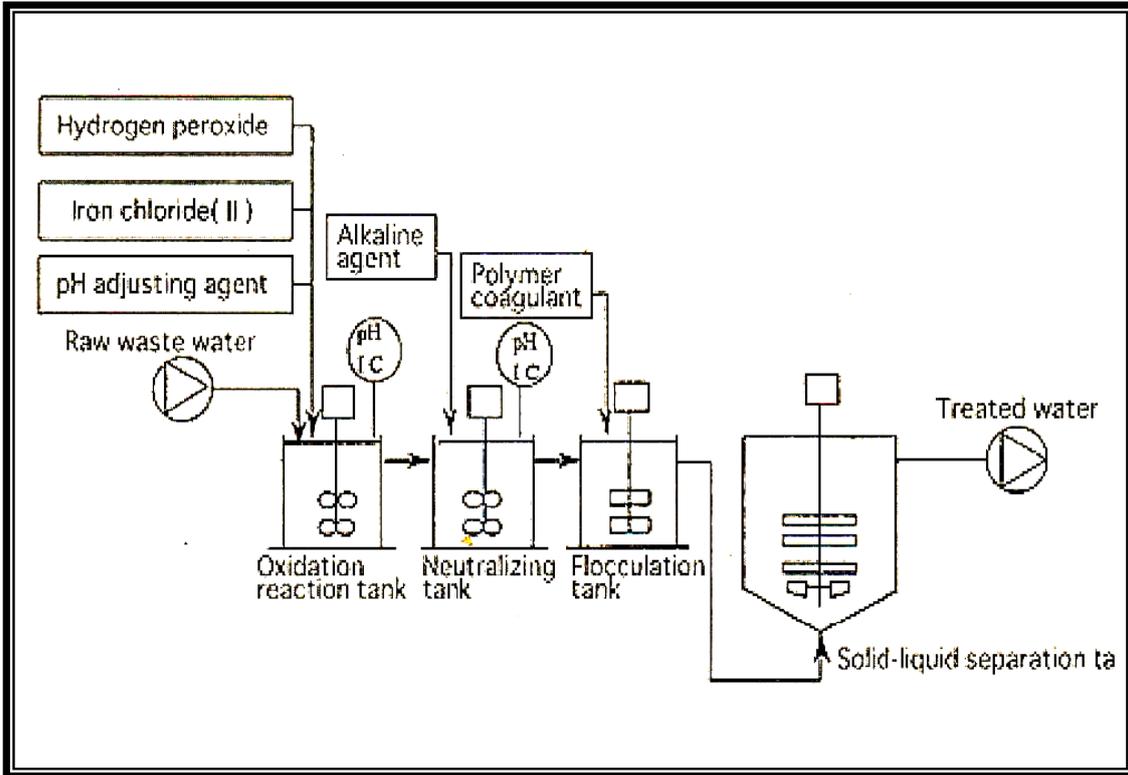
فقاعات الهواء ومن ثم التصاق الملوثات بالعوامل المخثرة ويتم اقتناصها من قبل جزيئات الهواء الصاعدة إلى سطح الخزان أما التي لم يتم اقتناصها فإنها تترسب في قاع الخزان ومن ثم تتم أزالتها<sup>(٢٩)</sup>.

من مساوي هذه المعالجة قصر مدة عمل القطب الكهربائي قبل تناكله واضمحلاله أو انسداده إلا أن عملية تطوير هذه الأقطاب جعلت أمر تجاوز هذه المشكلة بسيطاً وقد تم إزالة أغلب المواد الصلبة سواء أكانت العالقة منها أم الذائبة إن معظم البكتريا والطحالب والأحياء المجهرية الأخرى تزال بهذه الطريقة وكانت نسبة الإزالة لها أكبر من ٩٨% أما نسبة إزالة الجزيئات الكبيرة من الأصباغ والأوكسجين الحيوي المستهلك كانت بمعدل ٥٠-٩٥% في حين كانت نسبة إزالة الشحوم والدهون والزيوت بحدود ٩٩.٩% وإن النسبة أعلاه بدون إضافة أية مواد كيميائية وحتى بدون استخدام المرشحات , ومن مميزات عملية التليد الكهربائي أنها لا تتأثر بتغير قيمة الرقم الهيدروجيني وتعمل ضمن المدى ٣.٥-٩ وتتم عملية الترسيب في نفس خزان التليد أو التخثير وتتم عملية الإزالة خلال مدة لا تتجاوز عدة دقائق ولها القابلية على إزالة عدة ملوثات في نفس الوقت .

### ١-٩-٥ الأنواع الأخرى من التقانات المتقدمة في معالجة المياه الصناعية :

هنالك العديد من الطرائق المستخدمة في مجال المعالجة المتقدمة للمياه الصناعية الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج بعد معالجتها بالعمليات الكيميائية أو البايولوجية ومنها عملية إزالة اللون باستخدام الأشعة فوق البنفسجية أو استخدام بيروكسيد الهيدروجين<sup>(٣٠)</sup> كمادة مضافة عند درجة حرارة الغليان أو استخدام بعض العوامل المحفزة مثل استخدام Cds أو ZnO أو TiO<sub>٢</sub> وغيرها أي استخدام الأكسدة الضوئية المتقدمة<sup>(٣١)</sup> ( AOP ) ( Advance Oxidation Process ) وقد تم في هذه الدراسة أو استخدام تفاعلات الفنتون ( Fe<sup>+٣</sup> / H<sub>٢</sub>O<sub>٢</sub> ) ومن طرق المعالجة المتقدمة الأخرى هي عملية التبادل الأيوني<sup>(٣٢)</sup> باستعمال مواد طبيعة مثل الزيولايت أو مواد صناعية مثل راتنجات التبادل الأيوني وبوليمرات المركبات العيانية كما في استخدام بوليمر الأيثر التاجي داي بنزو - ١٨ - كروان ٦ ( PDB١٨C٦ ) الذي استخدم في

هذه الدراسة , او استخدام التناضح العكسي<sup>(٣٣)</sup> . الشكل ١-٥ مخطط لمعالجة المياه الصناعية باستخدام تفاعل الفنتون .



الشكل ( ١-٥ ) عملية معالجة المياه الصناعية باستخدام تفاعل الفنتون<sup>(٣١)</sup>

## ١٠-١ الأثيرات التاجية

اكتشفت المركبات التاجية بنشر أول تقرير عنها في عام ١٩٦٧ من قبل Pedrson الذي لم يكن يقصد تحضيرها ولكن حصل عليها بالصدفة<sup>(٣٤)</sup> , إذ وجد تكوين ناتج ثانوي بشكل بلورات من ألياف بيضاء عند تحضير المركب Catchol [bis (٢-٠-hydroxy phenoxy ethylether) الذي يتكون من تفاعل THP الذي تكون فيه احد مجاميع الهيدروكسيل محمية بمجموعة Tetrhydro Pyran) مع ثنائي كلورو اثيل اثير وبعد البحث والتحقيق وجد أن المركب

الثانوي عبارة عن متعدد ايثر لمركب حلقوي  
(Macro cyclic polyether)<sup>(٣٥)</sup> والناتج من تكاثف مولين من Catchol مع

مولين من Dichloro ethylether ومن ثم درست خصائص هذا المركب ووجد أنه يكون معقدات مستقرة مع أملاح الفلزات القلوية والقلوية الترابية ولها القابلية على الذوبان في المذيبات العضوية . وفسر تكوين مثل هذه المعقدات بسبب التاثيرات أو التجاذبات من نوع ثنائي القطب أيون ( Ion dipole Interaction ) بين الأيون الموجب وذرات الأوكسجين الموجودة بشكل متماثل في حلقة الايثر التاجي ومن ثم قام Pedrson بتحضير العديد من هذه المركبات منها ما يحتوي على حلقات اروماتية ومنها ما يحتوي على حلقات مشبعة حضرت بواسطة هدرجة الحلقات الأروماتية<sup>(٣٥)</sup>, ومن خلال الدراسات التي قام بها Pedrson على الايثرات المتعددة ذات الحلقات العيانية والأملاح الفلزية استنتج ما يأتي :

١. ان مركبات الايثرات المتعددة ذات الحلقات العيانية الحاوية على (٥-١٥) ذرة اوكسجين تكون مع أملاح بعض فلزات عناصر الجدول الدوري معقدات مستقرة .  
٢. تعتمد استقرارية هذه المعقدات على مدى التوافق بين حجم الأيون الفلزي وسعة تجويف الأيثر المتعدد الحلقة .

٣. بوجود المركبات التاجية تذيب العديد من المذيبات العضوية غير القطبية وقليلة القطبية الأملاح اللاعضوية لأيونات الفلزات الموجبة<sup>(٣٦)</sup>.

بعد عام ١٩٦٧ قام Lenl<sup>(٣٧)</sup> بنشر نتائجه حول مركبات أطلق عليها المركبات الكربناندانية وتكون ذات تركيب قفصي إذ تتفاعل مع الأيونات الفلزية من خلال التاثيرات القفصية .

١-١٠-١ تكوين المعقدات بالارتباط مع الأيونات الموجبة :

من اهم الخصائص التي تمتاز بها مركبات الإيثرات التاجية هي قابليتها على تكوين معقدات مستقرة مع الأيونات الموجبة بواسطة التأثيرات الالكتروستاتيكية ثنائية القطب – أيون بين الأيونات الموجبة وذرات الأوكسجين المانحة الموجودة في حلقة الايثر التاجي . إن المعقدات تتكون من أيون موجب يتمركز في داخل تجويف الأيثر التاجي الذي يكون حجمه ملائماً لحجم الأيون الموجب و ان الأزواج الإلكترونية التي تعود إلى ذرات الأوكسجين تكون واقعة على أبعاد متساوية من الأيون الموجب في معقد الأيثر التاجي وان الترتيب المنتظم لليكاندات في معقدات الأيثر التاجي يجعلها مؤهلة بشكل اكبر من ناحية الانتروبي لتكون معقدات عند مقارنتها مع الليكاندات الاعتيادية<sup>(٣٨)</sup> . ان النسبة المولية لتركيب المعقد أي عدد مولات الأيثر التاجي إلى عدد مولات الفلز تكون متباينة<sup>(٣٩-٤٠)</sup> , ومن العوامل المؤثرة في هذا الصدد هما حجم فجوة الأيثر التاجي وقطر الأيون اذ تتكون المعقدات بنسب مولية مختلفة منها ١:١ التي عندها يكون قطر الأيون الموجب مطابق تماماً لفجوة الأيثر التاجي وهناك معقدات تكون فيها النسبة المولية ٢:١ تسمى بالتركيب السندويجي أو ٣:٢ وتسمى بالتركيب السندويجي المتضمن ومن أهم العوامل المؤثرة على استقرارية المعقدات المتكونه مع الأيثرات التاجية<sup>(٣٤)</sup> :-

- أ. درجة التوافق بين قطر الأيون الموجب وسعة تجويف مركب الأيثر التاجي فكلما كانت النسبة متقاربة كان المعقد اكثر استقراراً .
- ب. تماثل ذرات الأوكسجين المانحة إذ يكون المعقد اكثر استقراراً كلما كانت ذرات الأوكسجين مرتبة بشكل متماثل .
- ج. قاعدية ذرات الأوكسجين إذ تزداد استقرارية المعقد بزيادة القاعدية تكون قاعدية ذرات الأوكسجين المرتبطة بذرات الكاربون الأليفاتية أكبر من قاعدية ذرات الأوكسجين المرتبطة بالحلقة الأروماتية .
- د. ترتيب ذرات الأوكسجين المانحة إذ يكون المعقد اكثر استقراراً كلما كانت اكثر ذرات الأوكسجين مرتبة بشكل مستوي .
- هـ. عدد ذرات الأوكسجين المانحة إذ تزداد الاستقرارية للمعقد المتكون بازدياد عدد ذرات الأوكسجين المانحة .
- و. تزداد الاستقرارية للمعقد المتكون كلما قلت الإعاقه الفراغية لحلقة الأيثر التاجي .

ز . زيادة الاستقرارية المعقد المتكون كلما قل تمذوب الأيون .

ح . شحنة الأيون الموجب .

## ١-١٠-٢ تطبيقات الأثيرات التاجية في الكيمياء التحليلية .

إن تميز بوليمرات مركبات الأثيرات التاجية بقابليتها على أسر الفلزات القلوية والقلوية الترابية وقدرتها على أسر الايونات الموجبة واعتماد معامل التوزيع للأيون الموجب على نوع الأيون السالب المصاحب ( Counter anion ) وكذلك المذيب كانت أهم الخواص النوعية لهذه المركبات إذ إن قابليتها على استضافة الايونات الموجبة داخل فجوة الايثر التاجي هي السبب الرئيسي لأجراء دراسات مكثفة حول استخدام هذه الايثرات في استخلاص عدد من الفلزات اذ يتم فصل النيكل (II)<sup>(٤٧)</sup> عن مزيج من أيونات النحاس والكوبلت والزنك والحديد الثلاثي بواسطة عمود معبأ بمادة PDB ١٨C٦ كمبادل أيوني ووجد أن النيكل يغادر العمود باستخدام محلول HCl بتركيز (٨-٩) مولاري على حين تحتجز بقية الايونات على العمود , و استطاع Blasius<sup>(٤٨-٤٩)</sup> من أنجاز الفصل الكروماتوغرافي للأيونات السالبة بواسطة استعمال بوليمرات الأيثرات التاجية ذات الارتباط المتقطع ( Cross linking ) كأطوار ساكنة على سطح ساند من هلام السليكا . واستخدمت أيضا في فصل النظائر الايونية<sup>(٥٠)</sup> إذ فصل النظير  $Ca^{44}$  من نظيره  $Ca^{40}$  , واستخدمت البوليمرات التاجية في العمليات الكروماتوغرافية باستخدام البوليمر PDB ١٨C٦ في فصل الكميات الضئيلة جداً من ملح  $Na_2SO_4$  عن المحاليل المركزة لكلوريد الصوديوم وبالنسبة المولية ١:١٠٠٠٠<sup>(٥١)</sup> واستخدام ايضا في فصل الكميات الضئيلة من  $Sr$  (II) عن الكميات الكبيرة من  $Ca$  (II)<sup>(٥٢)</sup> وقد استخدم البوليمر PDB ١٨C٦ لفصل املاح هاليدات الصوديوم باستخدام الماء كطور متحرك ووجد أن حجم محلول الاسترداد يزداد بزيادة استقطابية الأيون السالب وحجمه<sup>(٥٣)</sup> واستخدام البوليمر PDB ١٨C٦ كطور صلب لفصل كلوريدات ويوديدات العناصر القلوية بوجود الماء كمحلول استرداد<sup>(٥٤)</sup> واستخدام ايضا لفصل أيونات التنتستن والرينيوم والمنغنيز والمولبيديوم باستخدام كروماتوغرافيا العمود واستخدام بوليمر الأيثر التاجي PDB ١٨C٦ في السيطرة على نقاوة

المركبات الصيدلانية بصورة خاصة , ويوجد في الوقت الحاضر اكثر من ٣٠ بوليمر متوفر تجارياً ولها تطبيقات متعددة .

## ١-١١ تفاعلات الأكسدة الضوئية :

من أحدث الطرائق المتقدمة في معالجة المياه ومنها مخلفات صناعة الغزل والنسيج هي الأكسدة الضوئية للمركبات العضوية الذائبة في الماء وتعتمد هذه الطريقة على التفاعلات الكيميائية والعوامل المحفزة للتفاعلات الضوئية ومن أحدث التقنيات المتقدمة هي الأكسدة الضوئية المتقدمة ( AOP ) التي تقوم بتوليد جذر الهيدروكسيل الحر بكميات كبيرة من مصادر مختلفة منها الأوزون وبيروكسيد الهيدروجين والاشعة فوق البنفسجية وثاني أكسيد التيتانيوم وأوكسيد الزنك وغيرها من العوامل المحفزة للتفاعلات الضوئية زيادة على ذلك فان اتحاد بيروكسيد الهيدروجين مع الحديد الثنائي قادر على توليد جذر الهيدروكسيل الحر من خلال ما يسمى تفاعل الفنتون<sup>(٥٥)</sup> . يعد جذر الهيدروكسيل الحر من أقوى العوامل المؤكسدة في الطبيعة فهو يعمل على أكسدة المركبات العضوية مكونا جذر البيروكسي الحر الذي يدخل سلسلة من تفاعلات التكسير مكوناً النواتج النهائية التي من ضمنها الماء وثاني اوكسيد الكربون<sup>(٥٦)</sup> .

المشاكل الرئيسية التي تواجه عملية المعالجة باستخدام الأكسدة الضوئية المتقدمة (AOP) هي الكلفة العالية لهذه العملية لاحتياجها إلى كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية والتي تستخدم لتوليد الأوزون أو لتشغيل مصابيح الأشعة فوق البنفسجية , ويمكن التغلب على هذه المشكلة من خلال استخدام الإشعاع الشمسي إذ قللت من كلفة هذه الطريقة بصورة كبيرة وتستخدم الطاقة الشمسية في التفاعلات المحفزة المتجانسة وغير المتجانسة بوجود ثاني اوكسيد التيتانيوم<sup>(٥٧-٥٦)</sup> أو اوكسيد الزنك<sup>(٥٩-٥٨)</sup> أو أيونات الحديد<sup>(٦١-٦٠)</sup> وتمتص هذه العوامل المحفزة عند أطوال موجية ضمن الطيف الشمسي في حين ان الأوزون وبيروكسيد الهيدروجين لا يمتص عند طول موجي أعلى من ٣٠٠ نانومتر والذي يمثل الظروف المثلى لاستخدام ضوء الشمس .

## ١-١١-١ التحفيز الضوئي غير المتجانس :

إن التحفيز الضوئي غير المتجانس يشير إلى ظاهرة محفزة التي يكون فيها المتحسس الضوئي شبه موصل غير جزئي أو فلزاً ناقلاً. ذا تركيب معقد ويحدث امتصاص الفوتون المهيج بوساطة شبه الموصل والكترونات أشباه الموصلات المملوءة , ونطاق الإلكترونات تحدث عندما تكون الفجوات الناقلة للطاقة وتكون على شكل حزمة فارغة عند القطب الموجب , ومن ثم تتحد الإلكترونات الخاصة بأزواج فجوات الطاقة إما بصورة مباشرة وأما غير مباشرة بوساطة بعض الطرائق الإشعاعية أو غير الإشعاعية يزداد الوقت اللازم وبشكل يسمح للناقلات بامتصاص الإلكترون الوهاب (donors) أو القابل (acceptors) عندما يكون موقع الإلكترونات محددًا جدًا وهذا يؤدي إلى تكوين كل النتائج الوسطية الخاصة بهذا التفاعل قبل ظهور الإلكترون الراجع إذ إن تفاعل التحفيز الضوئي المختزل يبدأ بالظهور<sup>(٦٢)</sup>. اكتشف التحفيز الضوئي من قبل (Fujishima & Honda)<sup>(٦٣)</sup> من خلال دراستهم للانشطار الضوئي المحفز للماء على أقطاب  $TiO_2$ , وكان هذا بداية التحفيز الضوئي غير المتجانس الذي يمثل أكثر التطبيقات تاثيراً في معالجة التلوث البيئي<sup>(٦٤)</sup> ومن افضل التقنيات المستخدمة لمعالجة المياه منذ عام ١٩٧٦<sup>(٦٤)</sup>. تحدث التفاعلات أو التحولات الجزئية المحفزة ضوئياً على سطح العامل المحفز في نظام التحفيز الضوئي غير المتجانس وتعتمد هذه التفاعلات على اتصال الإثارة الأولية وتصنيف هذه التفاعلات إلى صنفين من العمليات هما :

١. إذا كانت الإثارة الضوئية الأولية على الجزئية الممتازة التي تدخل في تفاعل مع الحالة المستقرة للمادة الأساس للمحفز الضوئي تدعى هذه العملية بتفاعل التحفيز الضوئي (Photocatalytic Reaction) .

٢. إذا كانت الإثارة الأولية على المادة الأساس للمحفز الضوئي ومن ثم ينتقل الإلكترون أو الطاقة من المحفز المثار ضوئياً إلى الحالة المستقرة للجزئية الممتازة وتدعى هذه العملية بتفاعل المتحسس الضوئي (sensitized photocatalytic reaction) . وبصورة عامة إن الإثارة الأولية للنظام تكون مصحوبة بانتقال إلكتروني متعاقب أو انتقال طاقة ومن ثم تتعاقب عمليات تدوير طاقة الإثارة لتؤدي إلى تفاعلات كيميائية في عملية التحفيز غير المتجانس<sup>(٦٥)</sup> ويشير في أغلب الحالات التحفيز الضوئي غير المتجانس إلى تفاعلات الشمس أو تفاعلات التحفيز الضوئي لأشباه الموصلات<sup>(٦٦)</sup> .

## ١-١١-٢ الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثاني أكسيد التيتانيوم :

اكتشفت اكاسيد التيتانيوم منذ عام ١٧٩١ من قبل Gregor ومن ثم شخصت وعزلت<sup>(٦٧)</sup>. توجد صيغ مختلفة لأكاسيد التيتانيوم تختلف فيما بينها باختلاف نسبة الأوكسجين في تركيبها. فالوزن الجزيئي لثاني اوكسيد التيتانيوم هو (٧٩.٩٠) يمثل الأوكسجين فيه ٤٠.٠٥% وله ألوان مختلفة من الأسود المزرق إلى الأبيض ونلاحظ عند تسخين ثاني اوكسيد التيتانيوم الأسود المزرق إلى ٤٠٠ م° في جو من الأوكسجين تكون اشكال بلورية مختلفة وهي الروتايل (Rutile) رباعي السطوح كثافته (٤.٢٣)غم/سم<sup>٣</sup>, والانتيز (Anatase) ثنائي السطوح كثافته (٣.٩)غم/سم<sup>٣</sup> والبروكايت (Brokite) معيني كثافته (٤.١٣)غم/سم<sup>٣</sup> ويعد الانتيز الشكل المستقر في درجات الحرارة الوطئة (اقل من ٧٠٠ م°) ويتحول الانتيز إلى الروتايل في درجات الحرارة الأعلى من ٧٠٠ م°<sup>(٦٨)</sup>.

إن جميع اكاسيد التيتانيوم لا تذوب في الماء والحوامض المخففة وحامض الهيدروكلوريك والنترريك المركزين على حين إنها تذوب في حامض الكبريتيك المركز الساخن<sup>(٦٩)</sup>.

ويسلك  $TiO_2$  سلوكاً امفوتيرياً ضعيفاً اذ يذوب في القواعد مكوناً التيتانات ويتفاعل مع حامض الكبريتيك مكوناً كبريتات التيتانيك<sup>(٧٠)</sup>.

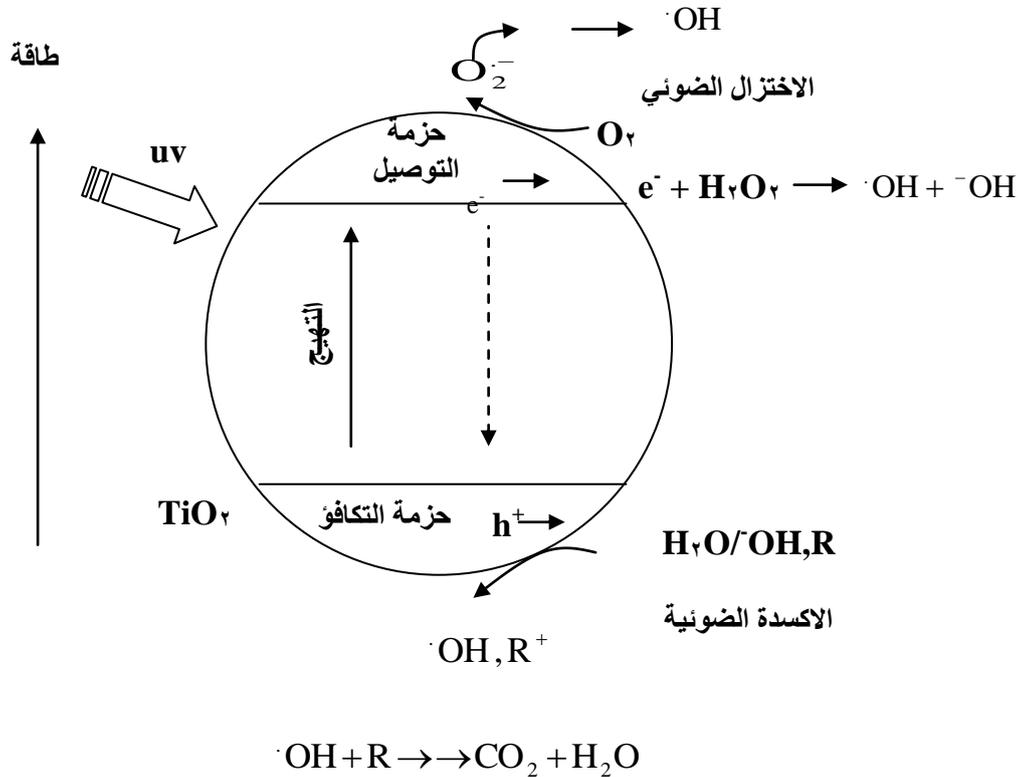
إن ثنائي أوكسيد التيتانيوم النقي مسحوق ابيض يستخدم غالباً في الطلاء. عند امتصاص الجزيئات للفوتون ضوئي تنهيج الالكترونات وأن أحد هذه الالكترونات المتهيجة تمثل الأوربتال غير الترابطي وتزدوج الكترونات الأوربتاليات الترابطية وغير الترابطية اعتماداً على عدد الالكترونات في الجزيئية, أن الأوربتاليات الترابطية تقع في حزمة التكافؤ (Valance Band) أما غير الترابطية فتقع ضمن حزمة التوصيل (Conduction Band) والفجوة التي تقع بين الحزمتين تسمى حزمة الفجوة (Band Gap)<sup>(٧١-٧٢)</sup>. وإن انتقال الالكترون من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل لا يحتاج إلى طاقة كبيرة في الموصلات (Conductors) أما في أشباه الموصلات (Semi Conductors) فإن انتقال الإلكترون من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل يحتاج

إلى كمية قليلة من الطاقة أما أن تكون ضوءاً وأما تكون حرارة تاركة الثقب الموجب (Hole) في حزمة التكافؤ وهذا يعطي خاصية التوصيل الكهربائي بالإلكترونات السالبة والثقوب الموجبة<sup>(٧٣)</sup>. إن خاصية انتقال الإلكترونات تزداد بازدياد درجة الحرارة ولذا فإن قابلية التوصيل في أشباه الموصلات تزداد بازدياد درجة الحرارة<sup>(٧٤)</sup>. والتوصيل الذي يتم بواسطة الكترولونات حزمة التوصيل في شبه الموصل يسمى الموصل نوع n وعندما يكون التوصيل بالثقوب الموجبة لحزمة التكافؤ يسمى شبه الموصل نوع p<sup>(٧٥)</sup>. وتعرف أشباه الموصلات بصورة عامة بأنها المواد التي تكون فيها درجة التوصيل ما بين العوازل والمعادن الموصلة.

### ١-١-٢-١ ميكانيكية ثاني أكسيد التيتانيوم في التفاعلات الضوئية

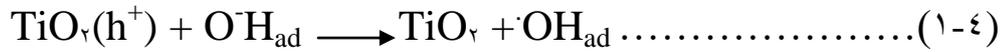
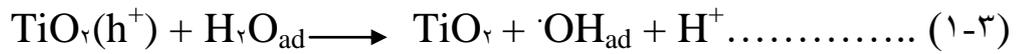
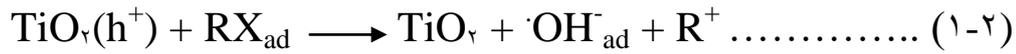
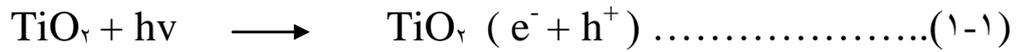
:

أن امتصاص الأشعة فوق البنفسجية عند التشعيع بطول موجي ٣٨٠ نانومتر يولد أزواج (الكترولون - ثقب) التي تفصل بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل وكما مبين في الشكل (٦-١).

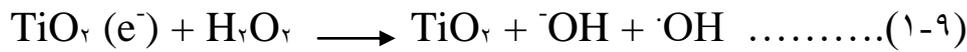
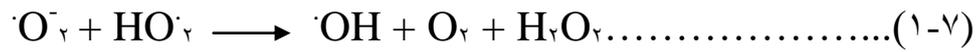
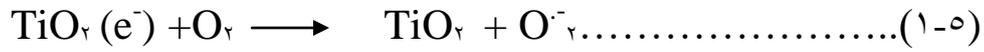


الشكل ( ٦-١ ) عملية التحفيز الضوئي لشبه الموصل ثنائي اوكسيد التيتانيوم

يحدث من خلال امتصاص ثاني اوكسيد التيتانيوم للأشعة فوق البنفسجية عملية توليد وفصل متتابعة للإلكترونات ( $e^-CB$ ) والثقوب ( $h^+CB$ ) وكما مبين في المعادلات (٩-١) وتبين المعادلات (٤,٣,٢) ثلاثة تفاعلات أكسدة تجريبية لأنتقال الإلكترون من  $RX, H_2O, OH^-$  والامتزاز على سطح العامل المحفز في حين تعد المعادلات (٤,٣) ذات اهمية كبيرة في عملية الأكسدة لوجود تركيز كبير من  $OH^-$  و  $H_2O$  يمتاز على سطح ثاني اوكسيد التيتانيوم .



إن وجود الاوكسجين ضروري في كل تفاعلات الأكسدة الضوئية لأنه يمثل الجزيئي المستلم في تفاعل (electron transfer) لذا فأن وجود الأوكسجين والماء يؤدي الى التفاعل مع الفجوات ( $h^+$ ) والإلكترونات ( $e^-$ ) لتكونا جذر الهيدروكسيل وجذر السوبر اوكسايد اللذين يعدان مؤثر لكسر الاصرة<sup>(٧٧-٧٨)</sup> وكما موضح في المعادلات (٦,٧,٨)



١-١١-٣ الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوكسيد الخارصين :

أوكسيد الخارصين ZnO النقي مركب صلب أبيض , يمكن إنتاجه تجارياً بواسطة تصعيد عنصر الزنك وإحراق البخار بوجود تيار هوائي مستمر أو بواسطة تحميص معدن الزنك الخام مثل زنك بلنند (Zinc blend) أو الفرانكلينيت (Franklinite)<sup>(٧٩)</sup> . الوزن الجزيئي لأوكسيد الخارصين (٨١.٣٨) ويمثل الخارصين فيه ما نسبته ٨٠.٣٤% أما الأوكسجين فيشكل ما نسبته ١٩.٦٦% أما كثافته فهي (٥.٦٠) غم/سم<sup>٣</sup> (٨٠) , وهو مادة هشه بيضاء اللون لا يذوب في الماء والكحول ويزوب في حامض الخليك والحوامض المعدنية والامونيا وكاربونات الأمونيوم والهيدروكسيدات القلوية لذا فهو اوكسيد أمفوتيري<sup>(٨١-٨٢)</sup> , ويستعمل اوكسيد الزنك كصبغ متطاير للطلاء في صناعة الخزف ويستخدم سائلاً أو كريماً لتجميل البشرة أو الشعر او مركبا صيدلانياً غير سام<sup>(٧٩)</sup> . يتسامى اوكسيد الخارصين بالتسخين ومن دون تفكك في درجات الحرارة العالية جداً<sup>(٨٣)</sup> ويزوب في المحاليل القاعدية مكوناً أيون الخارصينات  $[ZnO_2]^{-2}$ <sup>(٨٤)</sup> ومن أكاسيده زنكايت (Zincite) كثافته (٥.٦٨) غم/سم<sup>٣</sup> وهو سداسي الشكل (Hexagonal Close Packing)<sup>(٨٥)</sup> . وتمت دراسة التركيب البلوري لأوكسيد الخارصين باستخدام طيف امتصاص الأشعة السينية (X-ray)<sup>(٨٦)</sup> . يتبلور اوكسيد الخارصين ببنييتين هما :

زنك (Zinc blend structure) والفورترزيت (Wurizite) ووجد أن البنية الثانية أكثر استقراراً من البنية الأولى عند درجات الحرارة الواطئة<sup>(٨٧-٨٨)</sup> . وينصهر اوكسيد الخارصين النقي بدرجة ١٩٧٣ م<sup>(٧٩)</sup> .

### ١-١-٣-١ ميكانيكية أوكسيد الزنك في التفاعلات الضوئية :

إن عملية التجزئة الضوئية المحفزة لكي تظهر بصورة تامة فإنه يتطلب وجود كل من الأوكسجين والماء إذ تتفاعل فيما بعد مع الفجوات ( $h^+$ ) والالكترونات ( $e^-$ ) لتكوين جذر الهيدروكسيل وجذر السوبر اللذان يعدان مؤشرين لكسر الأصرة ومن ثم التخلص من المركبات العضوية , وغالباً ما تكون تفاعلات السطوح مصاحبة للعمليات الآتية<sup>(٨٩)</sup>:

١. انتشار الجزيئات المتفاعلة على سطح المحفز الصلب .

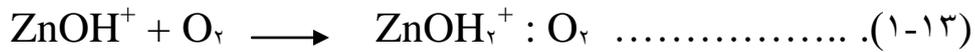
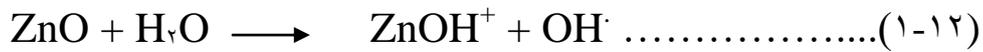
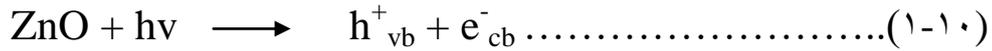
٢. امتزاز الجزيئات المتفاعلة على سطح المحفز الصلب .

٣. حدوث التفاعل على سطح المحفز .

٤. امتزاز المادة الناتجة من التفاعل على سطح المحفز الصلب .

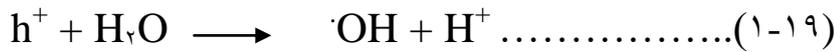
٥. انتشار المادة الناتجة إلى حيز التفاعل .

إن امتصاص أكسيد الزنك للأشعة فوق البنفسجية بطاقة أكبر من طاقة فجوة الحزمة  $E(\text{bg})$  لذا تتكون الكثرونات في حزمة التوصيل (c.b) وثقوب في حزمة التكافؤ (v.b) وتتضمن الميكانيكية الخطوات الآتية<sup>(٩٠)</sup>:



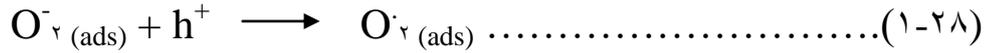
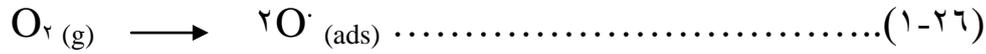
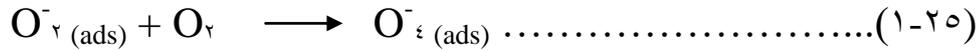
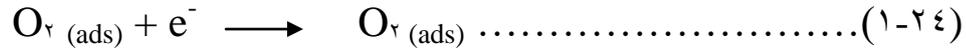
في حين تتكون جذور البيروكسيد لتقوم بأكسدة النواتج الوسيطة و كما موضح في

المعادلات الآتية :



ان العامل المهم الآخر الذي يؤثر على التحفيز الضوئي لتحويل المادة الأساسية العضوية إلى أحماض معدنية لا عضوية هو غاز الأوكسجين إذ يتزامن الامتزاز الكيميائي للأوكسجين على سطح أشباه الموصلات مع انتقال الإلكترون من حزمة التوصيل لأشباه الموصلات نوع (n-type) إلى جزيئات الأوكسجين التي تقوم باحتجاز الإلكترونات والصيغة السائدة للأوكسجين الممتز على سطح شبه الموصل هي أيونات  $(\text{O}^-_2)^{(٩١)}$  إذ تقوم الكثرونات حزمة التوصيل بالتفاعل مع الأوكسجين بعد سحبها من المحفز مؤدية إلى تكوين جذور إنيونات السوبر

أوكسايد الممتزة , إن الأوكسجين الممتز على سطح أوكسيد الخارصين المختزل يكون على ثلاثة أنواع هي الأوكسجين الجزيئي ( $O_2$ ) وجذر الأوكسجين الأيوني ( $O_2^-$ ) وجذر الأوكسجين الذري ( $O^-$ )<sup>(٩٢)</sup> . ان تكوين أصناف أنيونات السوبر أوكسايد في النظام غير المتجانس<sup>(٩٣)</sup> وضحت بالمعادلات الآتية :



#### ١-١١-٤ العوامل المؤثرة على حركية تفاعلات الأكسدة الضوئية :

هنالك بعض العوامل تؤثر على عملية التحفيز غير المتجانس في التفاعلات الضوئية

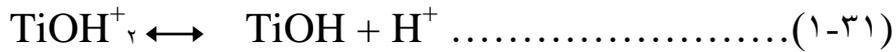
ويمكن توضيحها كالآتي :

١. تركيز العامل المحفز : يتناسب معدل سرعة التفاعل الابتدائية بصورة مباشرة مع كتلة العامل المحفز (mass) هذا من الناحية الاستاتيكية أو الديناميكية , لذا فإن التفاعلات الضوئية المحفزة غير المتجانسة لا تعتمد على الكتلة لأن قيمة (m) محددة وإنما تعتمد على طبيعة المركب المراد معالجته وشكله الهندسي وظروف العمل التي تتمثل بالتركيز الأفضل من  $TiO_2$  الذي يضمن معاملة كل السطح المغطى . إن التركيز (٠.١-٥)غم/لتر من  $TiO_2$  هو أفضل تركيز يضمن الامتزاز الكلي لكل الفوتونات الفعالة<sup>(٩٤-٩٥)</sup> .
٢. تركيز المادة الأساس : تخضع مركبات تفاعلات التكسير لميكانيكية (Langmiur Hinsholwood) إن معدل سرعة التفاعل (r) يتناسب مع الجزء المغطى من السطح بالمادة الأساس ( $\theta$ ) وكما يأتي :

$$r = K\theta = K \left( \frac{Kc}{1 + Kc} \right)$$

إذ إن  $K$  هو ثابت معدل سرعة التفاعل و  $K$  هو ثابت امتزاز المركب و  $C$  التركيز الابتدائي للمادة الأساس في المحاليل المخففة فإن  $KC \gg 1$  . لذا فإن التفاعل من المرتبة الأولى . أما في المحاليل المركزة فإن  $KC \ll 1$  وأن هذا التفاعل من المرتبة الصفرية<sup>(٩٦-٩٧)</sup> .

٣. تأثير درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني : إن معظم التفاعلات الضوئية غير حساسة للتغيرات الطفيفة في درجات الحرارة وحالات قليلة جداً بنيت تأثير أرينس خلال عملية التكسير الضوئي<sup>(٩٨)</sup> . في حين أن الرقم الهيدروجيني للمحاليل المائية تؤثر على حجم الجزيئات وشحنة السطح ومواقع حافة الحزمة لـ  $TiO_2$  بسبب خواصة الامفوتيرية<sup>(٩٩)</sup> . إن شحنة نقطة الصفر (Zero Point Charge) تمثل الرقم الهيدروجيني لـ  $TiO_2$  عندما يكون سطح الأوكسيد غير مشحون وتكون بحدود ٧ وعند الزيادة أو النقصان عن هذا فإن العامل المحفز يكون إما سالب وأما موجب الشحنة وكما في المعادلات الآتية :



وبذلك فإن الأكسدة الضوئية المحفزة للمركبات العضوية تتأثر بالرقم الهيدروجيني .

٤. الأيونات اللاعضوية : تؤثر بعض الأيونات السالبة في المياه الطبيعية أو الملوثة مثل ( الكلوريدات والبروميدات والكبريتات والفوسفات ) بشكل مثبط لعملية التكسير الضوئي إذا ما أتحدت مع  $TiO_2$  أو اقتربت من سطحه<sup>(١٠٠-١٠١)</sup> . زيادة على الفعالية الكيميائية للأيونات السالبة اتجاه  $TiO_2$  فإن الرقم الهيدروجيني يبين خواص الأيونات المؤثرة , إذ إن معدل سرعة التكسير الضوئي لمركبات مختلفة تثبتت بوجود الكلوريد عند  $pH = ٣-٤$ <sup>(١٠٢)</sup> , فوجود الوسط الحامضي تكون الأشكال الهندسية لـ  $TiO_2$  أما  $TiOH_2^+$  أو  $TiOH$  وعند اقتراب أيونات الكلوريد من المراكز الفعالة فإنها تقلل من معدل سرعة التفاعل , أما بوجود الوسط القاعدي فإن اقتراب أيونات الكلوريد لا تمتلك أي تاثير تثبيطي لوجود شحنة سالبة على سطح العامل المحفز و كما هو الحال بوجود أيونات النتريت .

٥. شدة الضوء : تتناسب سرعة التفاعلات الضوئية المحفزة مع شدة الضوء وذلك بتناسب سرعة التفاعلات الضوئية مع الجذر التربيعي لشدة الضوء عند الشدة الفعالة<sup>(١٠٣)</sup> .

٦. الأوكسجين : تعتمد فعالية ومعدل سرعة التفاعل الضوئي المحفز لتكسير المركبات العضوية على وجود الأوكسجين أو إضافة بعض المؤكسدات مثل (Peroxy disulfate or Peroxides)<sup>(١٠٤)</sup>. أن جزيئة الأوكسجين تعمل كمصيدة لألكترون حزمة التكافؤ وإن تركيز الأوكسجين يعتمد على ما يتطلب من الأوكسجين للأمتزاز أو الاستهلاك في الضوء أو الظلام .

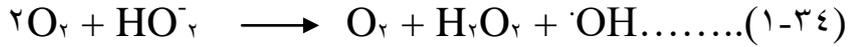
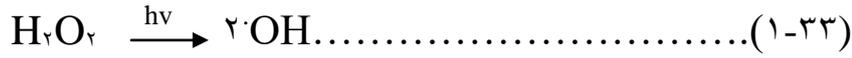
٧. الطول الموجي : يمثل التغير في معدل سرعة التفاعلات الضوئية المحفزة دالة للطول الموجي بالاعتماد على الطيف الامتصاصي للعامل المحفز من خلال طاقة فجوة الحزمة , وبما أن  $\text{TiO}_2$  و  $\text{ZnO}$  يملكان طاقة فجوة حزمة مقدارها (٣,٢) إلكترون فولت لذا فهو يمتص في المنطقة القريبة من الأشعة فوق البنفسجية (max-UV) وعند طول موجي (٣٨٧) نانوميتر وبذلك يجب التأكد من أن المتفاعلات لا تمتص عند هذا الطول الموجي<sup>(٩٦)</sup>.

٨. الامتزاز : يعد أمتزاز المركبات العضوية على سطح جزيئات شبه الموصل من أهم الاعتبارات في تفاعل الأكسدة الضوئية المحفزة, إذ يبين Langmiur العلاقة بين معدل سرعة تفاعل التكسير والتركيز الابتدائي لمركب العضوي وبذلك فأن الامتزاز يطيع قانون التفاعلات الضوئية المحفزة<sup>(٩٢)</sup> .

### ١-١١-٥ التفاعلات الضوئية المتجانسة :

ان التفاعلات ذات الأنظمة الأحادية الطور ( المتجانسة ) تستخدم في معالجة المياه بأستخدام الأشعة فوق البنفسجية بوجود الأوزون أو بيروكسيد الهيدروجين (  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$  or  $\text{UV}/\text{O}_3$  ) , إن استخدام الأشعة فوق البنفسجية في عمليات التكسير الضوئي يقسم إلى نوعين هما :

١. التكسير الضوئي المباشر من خلال استخدام الأشعة فوق البنفسجية لتهدج الملوثات
٢. الأكسدة الضوئية من خلال استخدام الأشعة فوق البنفسجية في توليد الجذور الحرة مثل جذر الهيدروكسيل الحر ومن أكثر عوامل الأكسدة شيوعاً هي بيروكسيد الهيدروجين والأوزون ونظام الفوتو - فنتون (Photo-Fentone system) من خلال استخدام  $(\text{Fe}^{+3}/\text{H}_2\text{O}_2)$  . إن ميكانيكية الأكسدة الضوئية البيروكسيد الهيدروجين يتبع المعادلات في أدناه وعند طول موجي أقل من ٣٠٠ نانوميتر وتركيز بحدود (٠.١) مول/لتر .



إن استخدام بيروكسيد الهيدروجين في معالجة المياه هو الأكثر شيوعاً لعدة أسباب منها

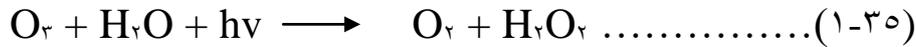
:

١. أوفر المحاليل التي بتخفيفها مع الماء يمكن تحضير مدى واسع من التراكيز .

٢. لا يتأثر بالانبعاث الهوائي

٣. يولد جذر الهيدروكسيل بناتج كم كبير .

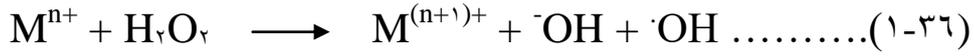
ومن الأشياء التي يعاب عليها في استخدام بيروكسيد الهيدروجين معامل اطفاؤه المولاري الواطئ (molar extinction coefficient) في منطقة الأشعة فوق البنفسجية القريبة . إن استخدام النظام (UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) يحتاج إلى مصابيح الزئبق ذات الضغط الواطئ الذي يبعث اشعاع UV القصير عند طول موجي بحدود (٢٥٤) نانوميتر وإن الكلفة العالية لمصابيح الأشعة فوق البنفسجية حددت من استخدام هذا النظام بشكل واسع<sup>(١٠٥)</sup> . ينتج التحلل الضوئي للأوزون المذاب في الماء بيروكسيد الهيدروجين الذي يكون بدورة جذر الهيدروكسيل الحر لذا فإن طريقة استخدام الأوزون من الطرق المتقدمة في معالجة المياه للتخلص من المواد السامة والأحياء العضوية كالبكتريا والفايروسات و أن المشكلة في استخدام بيروكسيد الهيدروجين إذ لا يمكن استخدام الطاقة الشمسية لأن الأوزون يمتص الضوء عند طول موجي أقل من ٣٠٠ نانوميتر .



يستخدم الإشعاع الشمسي فقط في تفاعلات الأكسدة الضوئية المتجانسة بنظام ( photo Fenton system) الذي يكون فاعلاً عند طول موجي أعلى من ٦٠٠ نانوميتر ٣٥% من الإشعاع الشمسي .

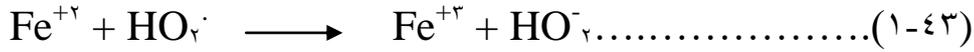
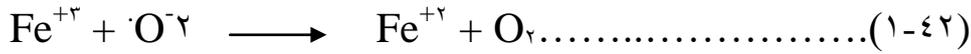
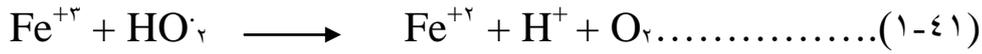
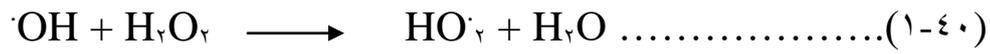
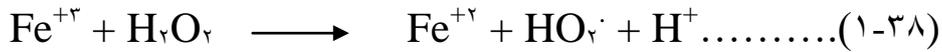
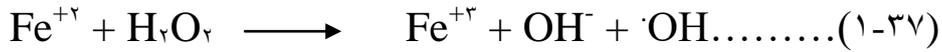
### ١-١١-٦ تفاعلات الفنتون والفوتو فنتون :

اكتشف تفاعل الفنتون من قبل العالم H.J.H Fentone في عام ١٨٩٤<sup>(١٠٦)</sup> بعد ذلك وضعت الميكانيكية المقترحة له من قبل العالم Haber-Weis<sup>(١٠٧)</sup> إذ أكد على اكفا العوامل المؤكسدة في تفاعل الفنتون هو جذر الهيدروكسيل الحر<sup>(١٠٨-١٠٩)</sup> .



حيث إن M = عنصر انتقالي مثل الحديد أو النحاس .

تتضمن ميكانيكية تكسير بيروكسيد الهيدروجين في المحاليل الحامضية المتجانسة بغياب الضوء أو بغياب ليكاندات التعقيد تكوين جذر الهيدروكسيل الحر (OH·) وهيدروكسي بيروكسي (HO·/O<sub>2</sub><sup>-</sup>)<sup>(١١٠-١١١)</sup>. يحدث إعادة توليد الفلز باتجاهات مختلفة ولكن الفرضية الأكثر قبولاً هي :



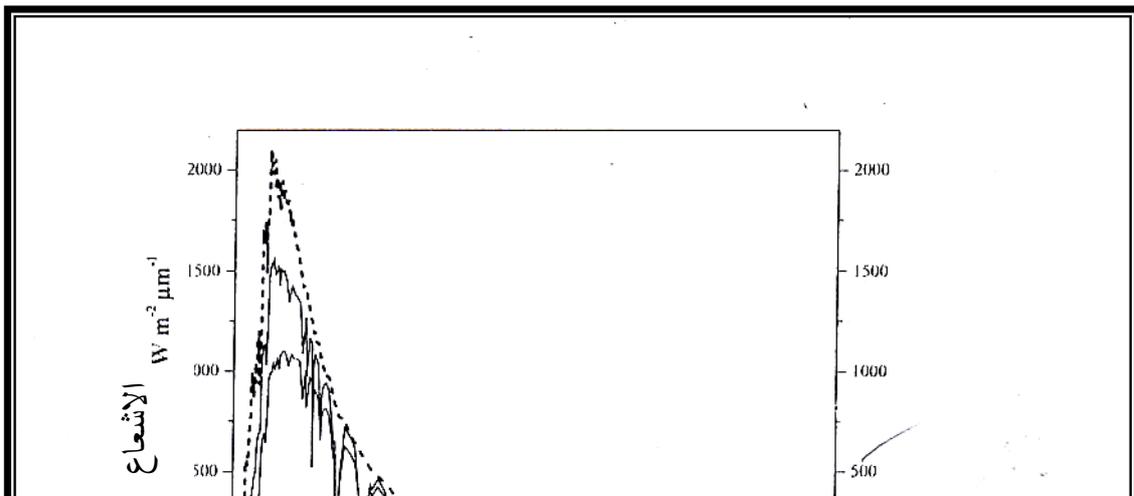
يزداد معدل سرعة تفاعلات الفنتون بقوة عند التشعيع بضوء (UV/visible)<sup>(١١٢-١١٣)</sup> , وتستمر الدورة بتفاعل ايون الحديد مع بيروكسيد الهيدروجين لتوليد جذر هيدروكسيل ثنائي وايون الحديدوز<sup>(١١٤)</sup>.



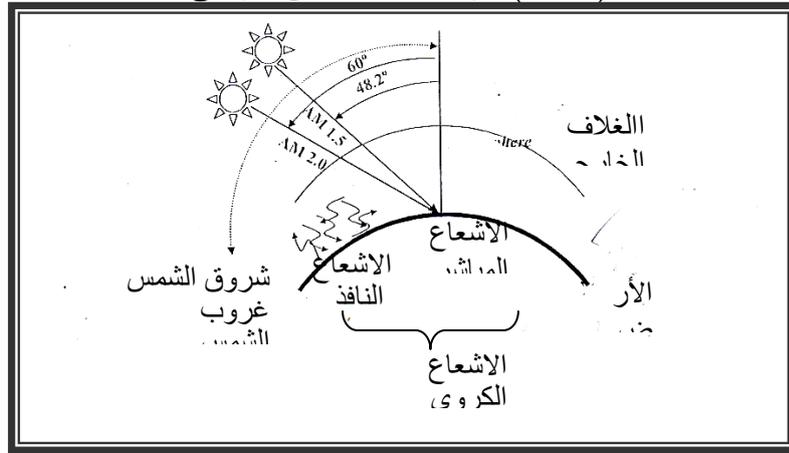
تعتمد تفاعلات الفنتون والفتو فنتون على تركيز بيروكسيد الهيدروجين وأيون الحديد المضاف والرقم الهيدروجيني فقط , إذ ان أعلى فعالية لعامل المحفز في انظمة الفنتون والفتو فنتون تحدث عند pH = ٢.٨ لأنه عندها يتم توليد جذر الهيدروكسيل الحر وعند أعلى من pH فإن عملية التكسير تنخفض بقوة وذلك لترسيب ايون الحديد على شكل هيدروكسيدات<sup>(١١٤-١١٥)</sup> . أن التركيز الأمثل لبيروكسيد الهيدروجين يعتمد على طبيعة وتركيز المركب المراد معالجته وتركيز ايون الحديد أن زيادة تركيز ايون الحديد عن التركيز الأمثل يزيد من العكورة وبعدها يقليل من فعالية عملية التكسير , ان النسبة المثلى لبيروكسيد الهيدروجين على الحديد (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Fe) هي بين ١٠-٢٥<sup>(١١٦-١١٧)</sup>.

### ١-١١-٧ الأشعاع الشمسي :

يعرف الإشعاع الشمسي بأنه الطاقة القادمة من الشمس . إذ أن مقدار الطاقة الواصلة إلى الأرض من الشمس هي  $1.7 \times 10^{14}$  كيلو واط أي ما يقارب  $1.5 \times 10^{18}$  كيلو واط لكل سنة وهو أكبر بـ ٢٨٠٠٠٠ مرة من الطاقة العالمية المستهلكة سنوياً<sup>(١١٨)</sup> . إن الطول الموجي للإشعاع الشمسي في الجو هو بين ( ٠.٢ - ٥٠ ) مايكروميتر وينخفض هذا المدى إلى ( ٠.٣ - ٣ ) مايكروميتر عند وصوله إلى سطح الأرض نتيجة لامتصاص جزء من هذا الإشعاع من قبل مكونات الجو المختلفة مثل الأوزون والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والبخار والغيوم , يسمى الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض بدون امتصاص أو استطارة بالأشعاع المباشر ( Direct Radiation ) أما الأشعاع الواصل إلى الأرض بطريق الانتشار فيسمى بالأشعاع النافذ (Diffuse Radiation) ومجموع هذين الإشعاعين يسمى بالأشعاع الكروي أو الأشعاع الشامل (Global Radiation)<sup>(١١٨)</sup> . إن نسبة الشعاع المباشر في الشعاع الكروي واطئة في الأيام الغائمة والعكس في الأيام المشمسة . الشكل (٧-١) يبين الطيف الشمسي القياسي في حين يبين الشكل (٨-١) الطيف الشمسي عندما تكون الشمس بزاوية ذروة مقدارها  $(48.19)^\circ$  إذ تقابل زاوية الذروة كثافة الهواء (Air Mass) عندما تكون بمقدار (١.٥) إذ تنتج عندما تكون النسبة بين حزمة الإشعاع الشمسي المباشر خلال طول مسارة خلال الجو عند الشمس بزاوية ذروة  $(48.19)^\circ$  إلى طول المسار عند الشمس بموقع أفقي , تبلغ كتلة الهواء (١) عندما تكون الشمس عمودية ( فوق الرأس (over head) أي بذروتها , وتؤدي زيادة كتلة الهواء إلى إطالة مسار الإشعاع المباشر في الجو ومن ثم استطارة وامتصاص عالٍ للإشعاع المباشر مع خفض النسبة المئوية للإشعاع المباشر الكلي<sup>(١١٨)</sup> .



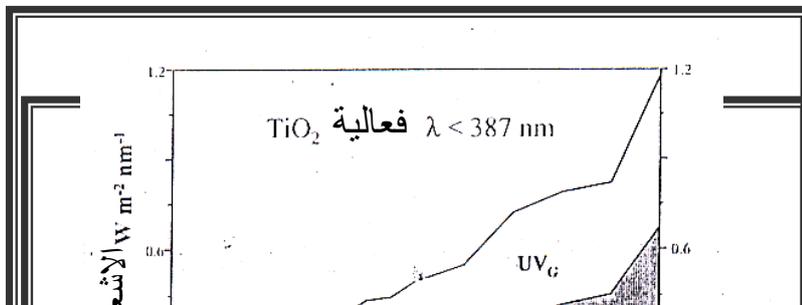
شكل (٧-١) طيف اشعة الشمس القياسي



شكل (٨-١) مكونات الشمس وكتلة الهواء

هنالك جزء قليل فقط من إشعاع المنطقة فوق البنفسجية في الطيف الشمسي وبحدود ( ٣.٥ - ٨ ) % , تتغير هذه النسبة بتغير موقع وحالة الجو إذ تزداد النسبة المئوية لإشعاع المنطقة فوق البنفسجية من الإشعاع الكلي بمقدار ٢% في الأيام الغائمة عنها في الأيام المشمسمة , إن نسبة إشعاع المنطقة فوق البنفسجية الموجودة في الإشعاع الكروي ( المباشر + النافذ ) تزداد عندما تقل نفاذية الجو بسبب الغيوم والغبار . يبين الشكل

(٩-١) نوعين من الطيف هما طيف الإشعاع المباشر ( $UV_D$ ) وطيف الإشعاع الكروي ( $UV_G$ ) اذ يظهران بحدود (٣٠٠-٤٠٠) نانوميتر ويبين هذا المدى الطاقة المتوافرة في الشمس لإجراء التفاعلات الضوئية المحفزة باستخدام  $TiO_2$  أو  $ZnO$  وبوجود الأشعة فوق البنفسجية وعند طول موجي ٣٨٧ نانوميتر<sup>(١٨)</sup> . تتغير قيمة الأشعة فوق البنفسجية الموجودة في الإشعاع الشمسي بتغير الموقع وباختلاف فصول السنة والساعة خلال اليوم الواحد .



شكل (٩-١) طيف الأشعة فوق البنفسجية على سطح الأرض

توجد أنواع مختلفة من الأجهزة لتجميع الإشعاع الشمسي تصنف بالاعتماد على مستوى التركيز المراد بلوغه , ويمكن تعريف نسبة التركيز (Concentration Ratio) بأنها النسبة بين فتحة نظام التجميع إلى المساحة الممتصة إذ تمثل فتحة نظام التجميع المساحة التي تتعرض للإشعاع في حين تبين المساحة الممتصة الإشعاع المركز الواصل وتعتمد نسبة التركيز بصورة رئيسة على نوع نظام العمل ولذا توجد ثلاثة أنواع من أنظمة تجميع الإشعاع الشمسي<sup>(١١٨)</sup> هي :

١. إلترا تركيزية أو ذات الدرجات الحرارية الواطئة أعلى من ١٥٠ م° .

٢. المتوسطة التركيز أو متوسطة درجات الحرارة من (١٥٠-٤٠٠) م° .

٣. العالية التركيز أو ذات الدرجات الحرارية العالية فوق ٤٠٠ م° .

### ١-١١-٨ تطبيقات تفاعلات الأكسدة في معالجة المياه الطبيعية والصناعية :

دخلت تفاعلات الأكسدة المتجانسة في المدة الأخيرة بشكل واسع في معالجة المياه الطبيعية والصناعية ومنها الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج وفيما يأتي استعراض لبعض هذه التطبيقات , استخدام الأوزون بوجود بيروكسيد الهيدروجين<sup>(١١٩)</sup> أو الأشعة فوق البنفسجية<sup>(١١٩)</sup> ( $O_3/H_2O_2$ ) أو ( $O_3/uv$ ) وقد استخدم بيروكسيد الهيدروجين بوجود الأشعة فوق البنفسجية ( $UV/H_2O_2$ )<sup>(١٢٠-١١٩)</sup> في معالجة المياه بشكل واسع جداً و استخدم بيروكسيد الهيدروجين بوجود أكسيد الحديد ( $H_2O_2/FeOOH$ )<sup>(١٢١)</sup> في معالجة المركبات العضوية إذ تمتاز هذه الطريقة بمعالجة المياه ذات القاعدية واستخدم بيروكسيد الهيدروجين بوجود الحديد ( Fentone Reaction) في معالجة المياه الحاوية على (tetra-Butyl hydroxide) (t-BuOH) أو methanol بتراكيز بين (٠ - ٣٠) ملي مولاري عندما يكون البيروكسيد المستخدم

بتركيز (٥) ملي مولاري وتركيز الحديد (١-١٠) ملي مولاري<sup>(١٢٢)</sup>. استخدمت الأكسدة المتجانسة ( $H_2O_2/Fe$ ) لمعالجة المياه الملوثة بـ Anthra quinene -2-sulfonic acid (ASS) Sodium Salt<sup>(١٢٣)</sup> وأجريت دراسة موسعة لمعالجة المياه الصناعية الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج والحاوية على الأصباغ (Sultan red, Cypress green, Indigo blue) باستخدام  $ClO_2$  أو UV أو UV/ $ClO_2$  أو UV/ $H_2O_2$  أما الصبغة الخضراء فكانت اعلى فعالية لأزالتها عند استخدام UV/ $H_2O_2$ <sup>(١٢٤)</sup> فقط, في حين استخدمت الأكسدة الضوئية المحفزة غير المتجانسة بشكل واسع ايضاً في معالجة المياه الطبيعية والصناعية فأستخدم  $TiO_2$  لأزالة البروم<sup>(١٢٥)</sup> والسيانيد<sup>(١٢٦)</sup> ومركبات الامونيا<sup>(١٢٧)</sup> والثاليوم<sup>(١٢٨)</sup> وحامض البنزويك<sup>(١٢٩)</sup> وميتاكريسول (m-Cresol)<sup>(١٣٠)</sup> وساسليك اسد<sup>(١٣١)</sup> وبوليمر أوكسي أثيلين - ألكي إيثر<sup>(١٣٢)</sup> و -٤- نايترو فينول<sup>(١٣٣)</sup> و -٤- كلورو فينول<sup>(١٣٤)</sup> من مياه الشرب والمياه الطبيعية والمياه الصناعية بوجود مصابيح الأشعة فوق البنفسجية أو اشعة الشمس واستخدم  $TiO_2$  و  $ZnO$  و  $WO_3$  في معالجة المياه الصناعية الناتجة عن الغزل والنسيج اذ استخدم  $TiO_2$  في إزالة الصبغتين methylorange و Orange II بوجود  $H_2O_2$  أو  $S_2O_3$  كعوامل مؤكسدة. وتضمنت الدراسة تاثير وجود الايونات  $Cl^-$  و  $SO_4^{2-}$ <sup>(١٣٥)</sup> وكما استخدم  $TiO_2$  و  $WO_3$  في إزالة الصبغتين Direct Blue و Acid Orange<sup>(١٣٦)</sup> واستخدم  $TiO_2$  في إزالة الصبغة (Reactive Blue ١٩)<sup>(١٣٧)</sup> وعولجت المياه الصناعية الناتجة عن الغزل والنسيج في تونس باستخدام  $TiO_2$  كعالق في المحلول (Suspension) أو مثبت على طبقة رقيقة ماسكة (Thin film bed)<sup>(١٣٨)</sup> واستخدم  $TiO_2$  بعد ترسيب أيون الذهب علياً في معالجة المياه الصناعية بكفاءة عالية باستخدام مصباح الصوديوم ذي الضغط العالي (higher pressure sodium lamp) في المنطقة المرئية<sup>(١٣٩)</sup>.

## ١-١٢ هدف البحث :

إن مشكلة الوقت الحاضر والمستقبل تكمن في نقص المياه لأن الصناعة تستهلك كميات كبيرة وهائلة من المياه الصالحة للشرب لذا لا بد من التوجه إلى بعض الحلول التي تسهم في تقليص استهلاك الصناعة للمياه وكحالة دراسية أخذ معمل الغزل والنسيج في بابل التابع لوزارة الصناعة والمعادن موضوعاً للدراسة و يهدف البحث إلى :

- ١- دراسة وتقييم المياه الداخلة إلى المعمل من شط الحلة .
  - ٢- دراسة وتقييم مياه محطة التصفية الخاصة بمعمل نسيج الحلة .
  - ٣- دراسة وتقييم المياه الداخلة والخارجة من الوحدات الصناعية .
  - ٤- دراسة وتقييم مياه محطة معالجة المياه الصناعية بواقعها الحالي وبيان مدى كفاءتها في تحسين خواص المياه الملوثة .
- وذلك للتعرف على مصادر وأسباب التلوث وضعف عمل محطة التصفية والمعالجة بهدف تحسين أداء محطة المعالجة ورفع كفاءة عملها من خلال دراسة بعض الطرائق المتقدمة في معالجة المياه الصناعية وكالاتي :

١- استخدام طرائق المعالجة بالتبادل الأيوني من خلال استخدام بوليمر الإيثر التاجي

PDB١٨C٦.

٢- استخدام طرائق المعالجة بالأكسدة الضوئية من خلال استخدام العامل المحفز  $TiO_2$  أو

ZnO وأشعة الشمس .

٣- استخدام طرائق المعالجة بالترسيب من خلال استخدام القاعدة هيدروكسيد الصوديوم

مختراً للصبغات والملوثات المختلفة .

وذلك لإمكانية إعادة تدوير المياه الصناعية الناتجة من المعمل من خلال استخدام الطريقة

الأفضل للمعالجة أي الأسرع والأقل كلفة .

الفصل الثاني

الجزء العملي

**Experimental part**

## ١-٢ المواد الكيميائية المستخدمة

تم استخدام المواد الآتية في أدناه والمجهزة من الشركات المبينة إزاء كل منها :

## شركة Fluka

ت	المادة	النقاوة
١-	Ethanol	٩٩.٥%
٢-	Poly ( di benzo - ١٨ - crown - ٦ )	> ٩٧%
٣-	Potassium hydroxide	٩٨%
٤-	Potassium iodide	٩٨%
٥-	Sodium hydroxide	٩٧%
٦-	Potassium dichromate	٩٨%
٧-	Sodium azide	٩٧%
٨-	Mercury nitrate anhydrous	٩٩.٥%

## شركة ( BDH ) British Drug Houses

ت	المادة	النقاوة
١-	Chloroform	Analar
٢-	Silver Sulphate	٩٩.٥%
٣-	Titanium dioxide , Antase P٢٥	٩٨%
٤-	Acetic Acid	٩٩.٥%
٥-	Potassium dihydrogen orthophosphate	٩٨%
٦-	Zinc Oxide	٩٧%
٧-	Ammonium Chloride	٩٨%
٨-	Barium Chloride dihydrate	٩٧%
٩-	Potassium Chromate	٩٩ %
١٠-	٤-amino anti pyrine	٩٧.٥%

## شركة ( AG ) Riedal – Dehean

ت	المادة	النقاوة
١-	Nitric Acid ( ٦٥% )	Analar
٢-	Sulfuric Acid ( ٩٧% )	Analar
٣-	Hydrochloric Acid ( ٣٧% )	Analar
٤-	Phosphoric Acid	Analar
٥-	Potassium Ferro Cyanide	٩٧%

## شركة ( Merck )

ت	المادة	النقاوة
١-	Potassium Chloride	٩٨%
٢-	Sodium Chloride	٩٩%
٣-	Ammonium Molbydate dihydrate	٩٨%
٤-	Sulphonic Acid	٩٩.٥%
٥-	Calcium hydroxide	٩٨%

## شركة ( MB ) May and Baker

ت	المادة	النقاوة
١-	Sodium thio Sulphate – ٥ – hydrate	٩٩%
٢-	Phenol	٩٩%
٣-	١,١٠ Phenothroline monohydrate	٩٨%

---



---

 ٢-٢ الأجهزة المستخدمة Apparatus

١-	Double beam UV-Vis Spectrophotometer Cintra ٥, Bekman
٢-	pH meter , Digital , Portable , WTW , ( W – Germany )
٣-	Conductivity meter, Digital, Portable, WTW, (W – Germany )
٤-	Thermometer , Digital, Portable, WTW, (W – Germany )
٥-	Dissolve oxygen meter , Digital, Portable
٦-	FTIR – ٨٣٠ , Bekman
٧-	Atomic absorption Spectrophotometer , ٩١٠ , Philips
٨-	Magnetic Stirrer , Hot plate , ٤٠٠
٩-	Flame photometer , Bekman

## ٢-٣ مواقع الدراسة

حدد ثلاثة عشر موقعاً داخل وخارج الشركة العامة للصناعات النسيجية لغرض جمع

العينات وإجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية عليها وكانت المواقع كما يأتي :

١-مياه نهر (شط الحلة) المياه الخام

٢-المياه الميسرة .

٣-مياه المراجل .

٤-مياه تحضيرات النسيج .

٥-مياه التكملة .

٦-مياه الطباعة والصباغة .

٧-مياه حوض التجميع الأولي ( حوض المصبغة ) .

٨-مياه حوض التركيز الأولي ( حوض المجانسة ) .

٩-مياه أحواض المعالجة الكيميائية .

١٠-مياه حوض المعالجة البايولوجية ( حوض التهوية ) .

١١-مياه المرشحات الرملية .

١٢-مياه حوض التجميع النهائي ( حوض النهر ) .

يوضح الشكل ( ٢-١ ) مواقع جمع العينات داخل وخارج الشركة العامة للصناعات

النسيجية في الحلة .



الشكل ( ١-٢ ) يوضح مواقع جمع العينات داخل وخارج الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة .

### ٢-٣-١ النمذجة :

جمعت النماذج من مياه المواقع المحددة في الدراسة وبحسب توزيع المياه الداخلة والخارجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة والموضحة في الشكل (١-٢) حيث شملت المواقع الأربعة الأولى المياه المعدة للعمليات الصناعية وهي ( الماء الخام ومياه الشرب والمياه الميسرة ومياه المراحل ) أما المواقع الثلاثة التالية فتمثل مياه العمليات الصناعية وهي ( مياه تحضيرات النسيج ومياه التكملة ومياه الطباعة والصبغة ) أما المواقع الستة الأخيرة فتمثل مياه وحدات محطة المعالجة الموجودة حالياً في الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة وهي ( مياه حوض التجميع الأولي ومياه حوض التركيز ومياه أحواض المعالجة الكيميائية ومياه حوض المعالجة البايولوجية ومياه المرشحات الرملية ومياه حوض التجميع النهائي ) . جمعت النماذج في المدة الواقعة بين شهر نيسان و شهر حزيران وبواقع نموذج واحد لكل أسبوع

واستخدمت قناني البولي اثلين في جمع وحفظ العينات مع مراعاة شروط الحفظ لكل عينة ولكل تحليل من الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والمتمثلة بما يأتي ( الحفظ بدرجة حرارة ٤ °م واضافة الكلوروفورم ) .

## ٢-٣-٢ الفحوصات الفيزيائية والكيميائية :

اجريت الفحوصات الفيزيائية<sup>(١٤٠-١٤١)</sup> وتضمنت درجة الحرارة والتوصيل الكهربائي والكدرة والمواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة المتطايرة والمواد الصلبة غير المتطايرة والمواد الصلبة العالقة والمواد الصلبة الذائبة وكما يأتي :

### ١- درجة الحرارة :

قيست درجة الحرارة باستخدام مقياس الحرارة المحرار الرقمي والحقلي بغمسه مباشرة في الموقع المحدد لأخذ العينة وقياس الحرارة بعد ثبوتها بالقياس المئوي ، ولا يفضل قياس درجة الحرارة لعينات الماء بعد نقلها إلى المختبر ولا بعد جمعها ولكن يجب ان يتم القياس مباشرة في الموقع .

### ٢- التوصيل الكهربائي :

قيس التوصيل الكهربائي للماء باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي الحقلي بغمس قطب التوصيل الكهربائي وتؤخذ القراءات مباشرة من مقياس الجهاز ثم تعدل القيم المستحصلة عند درجة حرارة ٢٥ °م على اعتبار هذه الدرجة قياسية للتوصيل الكهربائي . حيث استخدم ماء مقطر يكون توصيله الكهربائي اقل من واحد مايكروموز /سم كما وقد استخدم محلول كلوريد البوتاسيوم القياسي ( ٠.٠١ ) مولاري لغرض المعايرة إذ يعطي هذا المحلول توصيل كهربائي مقداره ( ١٤١٣ ) مايكروموز/سم عندما تكون درجة حرارة ٢٥ °م وتمت خطوات العمل كالاتي :

أ- غسل القطب او الخلية بالماء المقطر بصورة جيدة .

ب- قيست درجة حرارة المحلول القياسي والتوصيل الكهربائي له .

ج- قياس درجة حرارة النموذج والتوصيل الكهربائي له .

د- اذا كانت درجة حرارة النموذج مساوية لدرجة حرارة المحلول القياسي يكون التوصيل

الكهربائي للنموذج عند درجة ٢٥ °م يساوي

التوصيل الكهربائي للمحلول القياسي من الجدول × التوصيل الكهربائي للنموذج من قراءة الجهاز

التوصيل الكهربائي للمحلول القياسي من قراءة الجهاز

وفي حالة وجود تداخلات في درجات الحرارة وكانت درجة حرارة النموذج لا تساوي ٢٥ °م فتصحح النتائج للحصول على قيمة التوصيل الكهربائي المكافئة للقيمة الموجودة عند درجة ٢٥ °م وذلك بضرب قيمة التوصيل الكهربائي بمعامل التصحيح .

### ٣- الكدرة :

قيست الكدرة لجميع نماذج المياه المؤخوذة من المواقع المحددة باستخدام جهاز قياس الكدرة Turbidimeter إذ وضع النموذج المراد ايجاد كدرته في المكان المخصص له من الجهاز بعد أن تمت معايرة الجهاز باستخدام محلول الفورمازين المخصص للمعايرة وحسب المدى المطلوب .

### ٤- المواد الصلبة الكلية :

تم تقدير التركيز الكلي للمواد الصلبة الكلية بوضع حجم معين من النموذج الممزوج جيدا في جفنة معلومة الوزن وتبخر في درجة حرارة ١٠٣-١٠٥ °م ومن ثم اعادة وزن الجفنة وهي فارغة . ان الزيادة في الوزن تمثل وزن المواد الكلية ، وتصح هذه الطريقة لكل انواع المياه ويستعمل تعيين التركيز الكلي للمواد الصلبة لتحديد نقاوة او درجة التلوث ولبيان مدى قدرة وكفاءة محطات التصفية وتتم عملية القياس باتباع الخطوات الآتية :

- أ- حرقت الجفنة الخزفية النظيفة لمدة ساعة في فرن درجة حرارته ٥٥٠ ± ٥٠ °م .
- ب- بردت الجفنة في ناقوس زجاجي إلى درجة حرارة الغرفة ، ثم يأخذ وزنها باستعمال ميزان حساس وتحفظ في الناقوس لحين استعمالها .
- ج- وضع ١٠ مللتر من النموذج الممزوج جيدا في الجفنة وتغسل انبوبة القياس بقليل من الماء المقطر ثم يضاف ماء الغسيل فوق النموذج في الجفنة .
- د- تم تبخير النموذج فوق حمام مائي ثم اكمل التجفيف في فرن درجة حرارته ١٠٣-١٠٥ °م بعدها تبرد المجففة وما فيها في ناقوس زجاجي ثم وزنت وبعد ذلك يعاد وزن وتجفيف المجففة لعدة مرات حتى يثبت وزنها .

$$(أ - ب) \times 10^6$$

المواد الصلبة الكلية ( T.S ) ملغرام / لتر = ..... ( ١-٢ )

حجم النموذج بالملتر

أ = وزن الجفنة والراسب بالغرام .

ب = وزن الجفنة بالغرام .

## ٥ - المواد الصلبة المتطايرة والمواد الصلبة غير المتطايرة

قيست المواد الصلبة المتطايرة باتباع الخطوات الآتية :

أ- وضعت الجفنة التي تحتوي على المواد الصلبة في فرن درجة حرارته  $550 \pm 50$  °م لمدة ساعة وتم حرقها إذ تطايرت المواد الصلبة المتطايرة ( المواد العضوية ) وتخلفت المواد الصلبة غير المتطايرة ( المواد اللاعضوية ) على شكل رماد أبيض في قعر الجفنة وبردت الجفنة في ناقوس زجاجي ثم وزنت .

$$(أ - ب) \times 10^6$$

المواد الصلبة المتطايرة ( V.S ) ملغرام / لتر = ..... ( ٢-٢ )

حجم النموذج بالملتر

أ = وزن المجففة والراسب بالغرام .

ب = وزن المجففة بالغرام .

أما المواد الصلبة غير المتطايرة فتحسب من المعادلة :

المواد الصلبة غير المتطايرة ( N. V. S ) = المواد الصلبة الكلية ( ملغم/لتر ) -

المواد الصلبة المتطايرة ( ملغم/لتر )

## ٦ - المواد الصلبة الذائبة والمواد الصلبة العالقة

تم حساب المواد الصلبة الذائبة بعد أن تمر من خلال مادة مرشحة ( قرص الترشيح ) وتتخلف بعد عملية التبخير في درجة حرارة ١٠٣-١٠٥ °م أما المواد الصلبة العالقة ، فهي المواد المتبقية فوق قرص الترشيح بعد إمرار النموذج عليه وتم حسابها كما يأتي :

أ- جفف قرص الترشيح في فرن درجة حرارته ١٠٣ - ١٠٥ °م لمدة ساعة للتخلص من الرطوبة ثم يبرد في ناقوس وأخذ وزنه بميزان حساس .

ب- وضع ١٠ مللتر من النموذج الممزوج جيدا فوق قرص الترشيح وغسلت انبوبة القياس بكمية قليلة من الماء المقطر لإزالة ما علق عليها من المواد الصلبة ثم أضيف ماء الغسيل فوق القرص ثم أكمل الترشيح وبهذا تنفصل المواد العالقة لتستقر على سطح القرص على حين تمر المواد الذائبة خلال القرص مع الراشح .

ج- جفف قرص الترشيح جيدا بوضعه في فرن درجة حرارته ١٠٣-١٠٥ °م للتخلص من الرطوبة وأعيد وزنه بعد عملية التجفيف وحسبت المواد العالقة كالاتي :

$$(أ - ب) \times ١٠$$

$$\text{المواد الصلبة العالقة بالملغرام / لتر} = \frac{\text{حجم النموذج بالملتر}}{\text{..... (٢-٣)}}$$

حجم النموذج بالملتر

أ = وزن قرص الترشيح والمواد العالقة بالغمم .

ب = وزن قرص الترشيح بالملغرام .

٤- وضع الراشح في جفنة معلومة الوزن وتم تبخير الماء باستخدام حمام مائي ثم أكمل التجفيف في فرن درجة حرارته ١٠٣-١٠٥ °م ووزنت الجفنة بعد عملية التجفيف وبحسبت المواد الصلبة الذائبة كالاتي :

$$(أ - ب) \times ١٠$$

$$\text{المواد الصلبة الذائبة بالملغرام / لتر} = \frac{\text{حجم النموذج بالملتر}}{\text{..... (٢-٤)}}$$

حجم النموذج بالملتر

أ = وزن الجفنة والمواد الصلبة الذائبة بالملغرام .

ب = وزن الجفنة بالغمم .

في حين تضمنت الفحوصات الكيميائية<sup>(١٤٠-١٤١)</sup> الرقم الهيدروجيني والفوسفات والنترات والنترت والقاعدية الكلية والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم والكلور الحر والمتبقي والكبريتات والفينولات والشحوم والزيوت والسيانيد والبروم واليود<sup>(١٤٢)</sup> والمتطلب البايوكيميائي للأوكسجين والمتطلب الكيميائي للأوكسجين وقياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والحديد والزنك والكوبلت والكروم والمنغنيز والنيكل بالإضافة إلى قياس تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم .

### ١- الرقم الهيدروجيني :

قيس الرقم الهيدروجيني لعينات الماء باستخدام قطب زجاجي حساس لأيونات الهيدروجين مع قطب قياسي ( Reference Electrode ) أو باستعمال القطب المزدوج ( Combined Electrode الحقلي المجهز من شركة WTW واعتمدت الطريقة على حقيقة أن تغير pH بمقدار وحدة واحدة يولد تغيراً كهربائياً مقداره ( ٥٩/١ ) ملي فولت في درجة حرارة ٢٥ °م وتستخدم هذه الطريقة لقياس الرقم الهيدروجيني لمياه الشرب والمياه السطحية والمياه المالحة والفضلات الصناعية والفضلات المنزلية السائلة .

### ٢- الفوسفات ( $PO_4^{3-}$ Phosphate ) :

جمعت العينات في قناني زجاجية مغسولة بصورة جيدة بحامض الهيدروكلوريك المخفف وشطفت عدة مرات بالماء المقطر وحفظت العينات بدرجة حرارة -١٠ °م لغرض حفظها لمدة طويلة . أضيف كلوريد الزئبق بنسبة ٤٠ ملغم/ لتر من العينة . وأجريت عملية الهضم لوجود الفوسفات في النماذج على شكل مركبات مختلفة لكون عملية الهضم قادرة على إذابة الفوسفات العالقة وقادرة على أكسدة المواد العضوية وكسر الأصرة C-P أو C-O-P وإعطاء فسفور كلي ذائب على شكل أورثوفوسفيت واعتمدت عملية الهضم والأكسدة على تركيب وتركيز الفوسفات الموجودة في النموذج وهناك طريقتين لهضم الفوسفات :

أ – الهضم بحامض البركلوريك : وهي من أفضل وأسرع طرائق الهضم ولاسيما للنماذج الصعبة التحلل مثل الرواسب .

ب – الهضم بحامض الكبريتيك – حامض النترريك : وتستخدم لمعظم أنواع نماذج المياه .

استخدمت طريقة كلوريد القصديروز ( Stannus Chloride method ) لقياس الفوسفات في عموم هذه الدراسة إذ استعملت هذه الطريقة الطيفية لقياس الفوسفات على شكل أورثو وتكون مناسبة لحدود تركيز ( ١ ، ٠ - ٦ ) ملغرام / لتر فسفور في الفوسفات الموجودة في النموذج وإنها أكثر حساسية من بقية الطرائق وأقلها تأثيراً بالتداخل الأيوني ويتكون في هذه الطريقة ( Molybdo Phosphoric Acid ) الذي يختزل إلى محلول معقد ذي لون أزرق تعتمد شدة لونه على تركيز الفسفور فيه وأجريت طريقة القياس باتباع الخطوات الآتية :

أ- أضيفت قطرة واحدة من صبغة الفينولفثالين إلى ١٠٠ مل من النموذج ، وعند تلون النموذج باللون الرمادي الفاتح يضاف إليه محلول الحامض القوي قطرة قطرة إلى ان يختفي اللون ويحضر محلول الحامض القوي باضافة ٣٠٠ مل من حامض الكبريتيك المركز إلى ٦٠٠ مل من الماء المقطر وبعد ان يبرد المحلول يضاف إليه ٤ مل من حامض النترك المركز ومن ثم اكمل الحجم إلى اللتر بالماء المقطر .

ب- أضيف مع الرج ٤ مل من محلول موليبيدات الامونيوم الذي حضر باذابة ٢٥ غرام من موليبيدات الامونيوم الثنائية  $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 2H_2O$  في ١٧٥ مل من الماء المقطر . يضاف ٢٨٠ مل من حامض الكبريتيك المركز إلى ٤٠٠ مل من الماء المقطر وبعد ان يبرد يضاف إليه محلول الموليبيدات ويخفف إلى اللتر بالماء المقطر ومن ثم اضيفت عشر قطرات من محلول كلوريد القصديروز الذي حضر باذابة ٢.٥ غرام من كلوريد القصديروز احادي الماء  $SnCl_2 \cdot H_2O$  في ١٠٠ مل من الكليسرول ويسخن على حمام مائي جيداً إلى ان تتم الاذابة . وبهذا يتكـون ( Molybdo phosphoric acid ) في المحلول ذي اللون الأزرق الذي تعتمد شدة لونه على تركيز الفسفور فيه .

ج- بعد عشرة دقائق قيست الامتصاصية باستعمال جهاز الطيف على طول موجي مقداره ٦٩٠ نانوميتر واستعمل الماء المقطر كمحلول مصحح لمعايرة الجهاز. حضر المنحني القياسي للفوسفات باتباع الخطوات الآتية :

أ- اخذت مجموعة من الحجم من محلول الفوسفات القياسي الذي حضر باذابة ٢١٩.٥ غرام من  $KH_2PO_4$  في لتر من الماء المقطر وكل ملتر واحد من هذا المحلول يحتوي على ١٥٤ ميكروغرام فوسفات . اخذت الحجم ( ١-١٥ ) مل وخففت إلى ١٠٠ مل بالماء المقطر واجريت عملية الهضم على المحاليل القياسية في حالة اجراءها على النماذج لان المواد المضافة اثناء عمليات الهضم تساعد على زيادة شدة اللون وعند عدم استخدام الهضم فتكون المحاليل القياسية من دون هضم ايضا .

ب- اجريت على هذه الحجم نفس خطوات العمل المجرات على النموذج ومن ثم قيست شدة لونها على طول موجي ٦٩٠ نانوميتر واستعمل الماء المقطر كبلانك لتصفير الجهاز .

### ٣- النترات ( $NO_3^-$ ) والنترت ( $NO_2^-$ ) :

تم قياس النترات والنترت بطريقة الاندول إذ أن النترات تختزل إلى نترت في المحيط الحامضي ويتفاعل النترت الناتج مع الاندول ( Indol ) لاعطاء مركب مستقر ذائب في المحلول المائي ، قيست النترات باتباع الخطوات الآتية :

أ- وضع حجم معين من النموذج يحتوي على ١٠-٥٠ مايكروغرام من النترات في قنينة حجمية سعة ٢٥ لتر .

ب- اضيف إلى النموذج ٢ مل من محلول كلوريد الصوديوم بتركيز ( ٤ مولاري ) بعدها اضيف ٢ مل من حامض الكبريتيك المركز ومن ثم غطيت القنينة الحجمية وتركت لمدة ١٥ دقيقة ليستقر المحلول .

ج- اضيف ٥ مل من محلول الاندول المحضر باذابة ( ٠.٠٥ ) غم من الاندول في ١٠٠ مل من الكحول الايثيلي ، بعدها اكمل الحجم إلى ٢٥ مل بالماء المقطر ، وترك المحلول لمدة (٥) دقائق وقيست الامتصاصية عند موجه طولها ٣٩٥ نانوميتر وقورنت قيمة الامتصاص مع المنحني البياني القياسي المحضر باتباع الخطوات الآتية :

أ- حضرت مجموعة من المحاليل القياسية تراكيزها ( ٠.١ ، ١ ، ٥ ، ١٠ ، ٢٥ ، ٥٠ ) ملغرام /لتر نترات وذلك باخذ حجم مقدارها يتناسب مع التركيز واخذت هذه الحجم من المحلول القياسي الاصلي الذي حضر باذابة ٠.١٣٧ غرام من نترات الصوديوم في لتر من الماء المقطر ، وكل ملتر واحد من هذا المحلول يحتوي على ١٠٠ مايكروغرام نترات .

ب- عومل كل محلول قياسي كما عومل النموذج ثم خفف كل منها إلى ٢٥ مل بالماء المقطر وقيس الامتصاص لهذه المحاليل القياسية على طول موجة ٣٩٥ نانوميتر .

ج- رسم المنحني البياني القياسي بين التراكيز وقيم الامتصاص لها . اما المحلول المصحح لمعايرة الجهاز فقد حضر بأخذ كمية من الماء المقطر بدل المحلول القياسي ثم اضيفت إليه نفس الكميات المضافة من المواد الكيميائية إلى النموذج وعومل كما عومل النموذج .

أما بالنسبة للنترت  $\text{NO}_3^-$  فقيس بطريقة الاندول باتحاد النترت مع الاندول بوجود حامض الهيدروكلوريك لاعطاء مركب مستقر في المحلول المائي واجريت طريقة القياس باتباع الخطوات الاتية :

أ- اضيف ١ مل من محلول الاندول المحضر سابقا إلى ١ مل من النموذج .  
ب- اضيف إلى النموذج ٣ مل من حامض الهيدروكلوريك ( ٥ ع ) بعدها ترك المحلول لمدة ٥ دقائق ليستقر المحلول ثم يكمل حجم المحلول إلى ٢٥ مل بالماء المقطر .  
ج- قيس امتصاص المحلول عند موجة طولها ٥٣٠ نانوميتر وقورنت قيم الامتصاص للنماذج مع المنحني البياني القياسي المحضر باتباع الخطوات الاتية :

أ- حضرت محاليل قياسية تراكيزها ( ٠.٠٥ - ١٢ ) ملغرام /لتر نترت وباخذ الحجم المناسبة من المحلول القياسي الاصلي الذي حضر باذابة ٠.١٤٩ غرام من نترت الصوديوم في لتر من الماء المقطر ، وكل مللتر واحد من هذا المحلول يحتوي على ١٠٠ مايكروغرام نترت .  
ب- عوملت المحاليل كما عوملت النماذج ومن ثم خفف كل منها إلى ٢٥ مل بالماء المقطر وقيس الامتصاص على طول موجة ٥٣٠ نانوميتر .

ج- رسم المنحني البياني القياسي بين تراكيز هذه المحاليل وقيم الامتصاص لها . اما المحلول المصحح لمعايرة الجهاز فحضر بأخذ كمية من الماء المقطر بدلاً من المحلول القياسي وعومل كما عومل أي نموذج سابقا .

#### ٤- القاعدية الكلية :

تم قياس القاعدية بمعادلة العينات مع حامض قياسي واستخدام دليل معين ، إذ تعتمد قيمة القاعدية على قيمة الـ pH عند نقطة النهاية وعلى نوع الدليل المستعمل في التسحيح . جمعت العينات بقناني محكمة السد وحفظت بدرجة ٤م ولا يفضل الترشيح او تجفيف النموذج قبل القياس

ولغرض التغلب على التداخل الأيوني الناتج عن الكلور الحر والمتبقي اضيفت قطرة واحدة من محلول ثايوكبريتات الصوديوم لكل ٢٥ مل من النموذج قبل القياس ، واجريت عملية القياس باتباع الخطوات الآتية :

أ- قيست قاعدية الفينولفثالين باضافة قطرة او قطرتين إلى ٥٠ مل من النموذج والتسحيح مع حامض الهيدروكلوريك بتركيز ( ٠.٠٢ ع ) إلى ان يتغير اللون الوردي إلى عديم اللون حيث تصبح قيمة الـ  $pH = ٨.٣$  .

ب- قيست قاعدية المثيل البرتقالي باضافة قطرتين او ثلاث إلى نفس النموذج المستعمل في قياس قاعدية الفينولفثالين او إلى حجم جديد من النموذج وسحح مع حامض الهيدروكلوريك ( ٠.٠٢ ع ) إلى ان يتغير اللون من البرتقالي الشاحب إلى البرتقالي المحمر حيث تصبح قيمة الـ  $pH = ٤.٦$  وتمثل قاعدية المثيل البرتقالي القاعدية الكلية عند أخذ نموذج بحجم جديد وفي حالة استخدام نفس النموذج يضاف حجم الحامض المستخدم في الحالتين لتحديد القاعدية الكلية .

$$أ \times ب \times ٥٠٠٠٠$$

$$= CaCO_3 \text{ بدلالة } / \text{ لتر } \text{ القاعدية ملغرام } / \text{ لتر } \text{ ..... ( ٥-٢ )}$$

حجم النموذج بالملتر

حيث أن :

أ = مللتر حجم حامض التسحيح.

ب = عيارية حامض التسحيح .

٥ - العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم

١- احتساب العسرة الكلية بطريقة التسحيح باستخدام EDTA :

تطبق هذه الطريقة في إيجاد العسرة لمياه الشرب والمياه السطحية والمياه الجوفية وكذلك فضلات المياه الصناعية وتكون ملائمة لكل التراكيز ، وأمكن التغلب على التداخلات الأيونية التي تسببها بعض أيونات المعادن الثقيلة بإضافة بعض المعطلات قبل إضافة المادة المسححة ومنها إضافة ٢٥٠ ملغرام سيانيد الصوديوم إلى النموذج المراد إيجاد العسرة فيه أو إضافة ١ مل

من محلول كبريتيد الصوديوم تساعي الماء (  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  ) او ١ مل من محلول هيدروكسيل الأمين هيدروكلوريد إلى النموذج كما امكن من التغلب على التداخل الأيوني الذي تسببه المواد العضوية بتبخير ٥٠ مل من العينة على حمام مائي إلى حد الجفاف وحرق المواد الصلبة بدرجة حرارة ٥٥٠ م ° ومن ثم اذابة المواد المتخلفة باضافة ٢٠ مل من حامض الهيدروكلوريك ( ع١ ) ويعادل المحلول إلى  $\text{pH} = ٧$  باضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم ومن ثم يكمل الحجم إلى ٥٠ مل بالماء المقطر ويبرد بعدها اجريت عملية قياس العسرة الكلية باتباع الخطوات الآتية :

أ- خفف ١٠ مل من النموذج إلى ٥٠ مل بالماء المقطر ومن ثم اضيف ١ مل من محلول الامونيا المنظم المحضر باذابة ( ١٦.٩ ) غرام من كلوريد الامونيا في ( ١٤٣ ) مل من هيدروكسيد الامونيوم المركز ثم اضيف إليه ( ١.٢٥ ) غرام من ملح المغنيسيوم لـ EDTA واكمل الحجم إلى ٢٥٠ مل بالماء المقطر . وهذا المحلول المنظم كافي لجعل الـ  $\text{pH}$  للنموذج تساوي ١٠ .

ب- اضيف القليل من الدليل الجاف Eriochrome Blak T ومن ثم اجريت عملية التسحيح باضافة محلول EDTA ببطء مع الرج إلى ان يتغير اللون من الاحمر الخمري إلى الازرق .

$$أ \times ب \times ١٠٠٠$$

$$= \text{العسرة الكلية ( ملغرام / لتر )} = \frac{\dots\dots\dots (٦-٢)}$$

حجم النموذج بالملتر

حيث ان :

أ = حجم EDTA بالملتر المستعملة لتسحيح النموذج .

ب = تساوي ١ عندما يكون تركيز EDTA المستعمل هو ٠.٠١ مولاري .

حيث تمثل ملغرام من  $\text{CaCO}_3$  المكافئة إلى (١) مل من محلول EDTA .

٢- احتساب عسرة الكالسيوم والمغنيسيوم :

ان الفحص بطريقة EDTA يؤدي إلى احتلال ايونات الكالسيوم للصدويوم الموجود في محلول EDTA عندما تكون قيمة الـ pH اكثر من ١٢ على حين تترسب ايونات المغنسيوم على شكل هيدروكسيدات المغنسيوم وتمت طريقة القياس باتباع الخطوات الآتية :

أ- اخذ ١٠ مل من النموذج وخفف إلى ٥٠ مل بالماء المقطر ومن ثم اضيف ٢ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم ( ١ ع ) لتصبح pH النموذج تساوي ١٢ واضيف ( ٠.١ ) ملغرام من الدليل ( صبغة الميروكسيد ) .

أ- سحح المحلول باستخدام  $Na_2EDTA$  بتركيز ( ٠.٠١ ) مولاري إلى ان يتغير اللون البنفسجي إلى اللون الوردي ثم إلى الأزرق الثابت وعند عودة اللون إلى الوردي خلال ٣٠-٦٠ ثانية نضيف كمية اخرى من المادة المسححة إلى ان يتحول اللون إلى الأزرق .

$$أ \times ب \times ٤٠٠.٨$$

$$عسرة الكالسيوم = \frac{\dots\dots\dots (٧-٢)}{\dots\dots\dots}$$

حجم النموذج بالملتر

حيث إن :

أ = حجم المادة المسححة للنموذج بالملتر.

ب = ١ اذا كان تركيز المادة المسححة ( ٠.٠١ مولاري ) .

أما عسرة المغنسيوم = العسرة الكلية (ملغرام/لتر) - عسرة الكالسيوم (ملغرام/لتر)  $\times ٠.٢٢٤$  .

٦- الكبريتات ( $SO_4^{2-}$ ) :

قيست الكبريتات بطريقة تجفيف الرواسب الوزنية ، إذ تترسب الكبريتات عند درجة الغليان وبوجود حامض الهيدروكلوريك على شكل كبريتات الباريوم باضافة كلوريد الباريوم ولايجاد تركيز الكبريتات بدقة تم اتباع الخطوات الآتية :

أ- وضعت ٥ مل من النموذج في دورق زجاجي واضيف إليه حامض الهيدروكلوريك (١/١) إلى ان اصبحت قيم الرقم الهيدروجيني له بحدود ٤.٥-٥ ومن ثم اضيفت زيادة من الحامض وسخن إلى حد الغليان وعند غليانه اضيف إليه بتدرج مع الرج المستمر محلول كلوريد

الباريوم الساخن إلى ان يتكامل تكوين الراسب ومن ثم اضيفت زيادة من كلوريد الباريوم ٢ مل وترك على سطح سخن بدرجة ٨٠-٩٠ م ولمدة ساعتين .

ب- جفف قرص الترشيح بدرجة ١٠٣-١٠٥ م ثم برد إلى درجة حرارة الغرفة ووزن بدقة .  
ج- ربط المرشح ورشح النموذج وغسل بالماء المقطر الساخن وفحص للتأكد من خلوه من الكلوريد بإضافة ماء الغسيل فوق كمية من محلول نترات الفضة ومن بدون ظهور أي راسب .

د- جفف قرص الترشيح والراسب بدرجة ١٠٣-١٠٥ م ومن ثم برد إلى درجة حرارة الغرفة ووزن بدقة لتحديد وزن الراسب الذي هو عبارة عن كبريتات الباريوم .

وزن الراسب بالمليغرام  $\times 411.5$

الكبريتات ( مليغرام / لتر ) = \_\_\_\_\_ ..... ( ٢-٨ )

حجم النموذج بالملتر

## ٧- الكلور الحر والمتبقي :

١- الكلور الحر : قيس الكلور الحر بطريقة التسحيح باستخدام نترات الفضة ، حيث يترسب الكلوريد على شكل كلوريد الفضة بعد اضافة نترات الفضة إلى العينات المتعادلة او القاعدية واستدل على نقطة التعادل باستعمال كرومات البوتاسيوم كدليل . تم التغلب على التداخل الأيوني الناتج عن ايونات الكبريتيد باضافة ٠.٥ مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين بتركيز ٣٠ % إلى ٥ مل من النموذج قبل القياس الذي تم اتباع الخطوات الآتية :

أ- عودلت النماذج التي كانت قيمة الـ pH لها لا تقع بين ( ٧-١٠ ) بوساطة حامض الكبريتيك بتركيز ( ١ ع ) او محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ( ١ ع ) واستعملت صبغة الفينولفثالين كدليل على نقطة التعادل .

ب- اضيف ١ مل من كرومات البوتاسيوم إلى ٢٥ مل من العينة وحضرت كرومات البوتاسيوم باذابة ١٠ غرام من كرومات البوتاسيوم في قليل من الماء المقطر ومن ثم اضيف إليه القليل من محلول نترات الفضة إلى ان تكون راسب احمر وتترك لمدة ١٢ ساعة ثم رشح وخفف الراشح إلى ٢٥٠ مل بالماء المقطر .

ج- اضيف ١ مل من كرومات البوتاسيوم إلى ٢٥ مل من الماء المقطر الموضوع في دورق آخر .

د- سححت كل من العينة والماء المقطر مع محلول نترات الفضة القياسي بتركيز ( ٠.٠١ ع ) إلى نقطة انتهاء التفاعل بظهور اللون البني المحمر .

$$(أ - ب) \times ٤ \times ٣٥٤٥٠$$

$$\text{الكلوريد ( الكلور الحر ) ملغرام/لتر} = \text{..... ( ٩-٢ )}$$

حجم النموذج بالملتر

حيث إن :

أ = مللتر حجم محلول نترات الفضة المستعملة لتسحيح النموذج .

ب = مللتر حجم محلول نترات الفضة المستعملة لتسحيح الماء المقطر .

ع = عيارية نترات الفضة .

٢- الكلور المتبقي : قيس الكلور المتبقي بطريقة التسحيح الأيودومتري إذ يتم احلال الكلور بدلا من اليود في محلول ايوديد البوتاسيوم عندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني (٨) او اقل ومن ثم قيس اليود الحر بمعادلته مع ثايوكبريتات الصوديوم عندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني بين (٣-٤) واستعمل النشا كدليل على نقطة التعادل ، وتضمنت طريقة العمل الخطوات الآتية :

أ- تعيين عيارية ثايوكبريتات الصوديوم : اضيف مع الرج المستمر (١) مل من حامض الكبريتيك المركز إلى ٨٠ مل من الماء المقطر و ١٠ مل من محلول دايكرومات البوتاسيوم القياسي بتركيز (٠.١ ع) وغرام واحد من ايوديد البوتاسيوم وسح بعد تركه لمدة ٦ دقائق في مكان مظلم مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم بتركيز (٠.١ ع) واستعمل محلول النشا كدليل إلى ان يختفي اللون الازرق . كما استخدم محلول الدايكرومات البوتاسيوم بتركيز (٠.٠٠١ ع) في تعيين عيارية محلول ثايوكبريتات الصوديوم بتركيز (٠.٠٠١ ع) .

ب- قياس الكلور : اضيف إلى ٥٠٠ مل من النموذج واحد غرام من بلورات ايوديد البوتاسيوم والمذابة جيدا في ٥ مل من حامض الخليك المركز ومن ثم اضيف ١ مل من محلول النشا وسح مباشرة مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم القياسي (٠.٠٠١ ع) إلى ان يختفي اللون الازرق .

ج- تسحيح البلائك : اخذ حجم من الماء المقطر ٥٠٠ مل و اضيف إليه ٥ مل من حامض الخليك وغرام واحد من بلورات ايوديد البوتاسيوم و ١ مل من محلول النشا ثم سح باخذ الطريقة الآتية عند ظهور اللون الازرق سح مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم (٠.٠٠١ ع) إلى ان اختفى اللون الازرق .

$$(أ - ب) \times ٤ \times ٣٥٤٥٠$$

$$\text{الكلور ( المتبقي ) ملغرام/لتر} = \frac{\text{حجم النموذج بالملتر}}{\text{..... ( ١٠-٢ )}}$$

حجم النموذج بالملتر

إذ أن :

أ = ملتر حجم محلول ثايوكبريتات الصوديوم المستعملة لتسحيح النموذج .

ب = ملتر حجم محلول ثايوكبريتات الصوديوم المستعملة لتسحيح البلاستيك .

ع = عيارية محلول ثايوكبريتات الصوديوم .

٨- الفينولات :

يسبب وجود مركبات الكبريت في النموذج كوجود ثاني اوكسيد الكبريت او غاز كبريتيد الهيدروجين تداخلا عند قياس الفينولات وللتغلب على هذه المشكلة اجريت عملية تقطير او استخلاص وكما يأتي :

عملية التقطير :

أ- اضيف ٥٠٠ مل من النموذج إلى دورق تقطير ثم اضيف إليه حامض الفسفوريك المخفف بالماء المقطر ( ٩+١ ) بحيث اصبحت قيمة الرقم الهيدروجيني تساوي ٤ وبعد ذلك ثم اضيف ٥ مل من محلول كبريتات النحاس المائية المحضرة بنسبة ١٠% لإزالة تأثير الاكسدة .

ب- تبدأ عملية التقطير ويستعمل ٤٥٠ مل من ناتج التقطير ثم اضيف ٥٠ مل من الماء المقطر إلى مخلفات الدورق واكملت العملية إلى أن اصبحت حجم ناتج التقطير النهائي ٥٠٠ مل .

ج- اعيدت عملية التقطير مرة ثانية عند احتواء ناتج التقطير على مواد عالقة واذا لم تزال فنتم عملية استخلاص النموذج الاصلي بالكلور فورم وبعد ذلك يتم تقطيره .  
عملية الاستخلاص :

أ- حمض ٥٠٠ مل من النموذج بإضافة حامض الكبريتيك بتركيز ١ع واستعملت صبغة الميثيل البرتقالي كدليل .

ب- اضيف النموذج المحمض إلى قمع فصل سعة لتر و اضيف إليه ١٥٠ غرام من كلوريد الصوديوم و ٤٠ مل من الكلور فورم ورج جيدا لغرض فصل طبقة الكلور فورم .

ج- اعيد اضافة الكلور فورم لثلاث مرات واستعمل ٢٥ مل في كل مرة وتنزل الطبقة العضوية فوق سابقتها في قمع الفصل .

د- استخلص الفينول من طبقة الكلور فورم بإضافة ٤ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ٢.٥ ع إلى قمع الفصل ورج المزيج جيدا لفصل الطبقتين العضوية والقاعدية . أنزلت الطبقة

القاعدية إلى دورق آخر وأعيدت عملية إضافة هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ٢.٥ ع إلى طبقة العضوية مرتين وبمقدار ٣ مل في كل مرة وتجمع الطبقة القاعدية فوق سابقتها .

هـ- سخنت الطبقة القاعدية على حمام مائي لإزالة آثار الكلور فورم منها ثم تبرد وتكمل حجمها إلى ٥٠٠ مل بالماء المقطر ومن ثم أجريت عملية التقطير السابقة . أجريت عملية قياس الفينولات بعد تهيئة النموذج باتباع الخطوات الآتية :

أ- أخذ ٥٠٠ مل من النموذج المقطر في دورق زجاجي سعة لتر واحد كما حضر ٥٠٠ مل من الماء المقطر في دورق آخر واستعمل كمحلول مصحح .

ب- حضرت مجموعة من محاليل الفينول القياسية تراكيزها ( ٥٠، ١٠، ٢٠، ٣٠، ٤٠، ٥٠ ) مايكرو غرام لكل لتر فينول .

ج- أضيف ١٠ مل من محلول كلوريد الامونيوم إلى كل من النموذج والبلانك والمحاليل القياسية وتم ضبط الرقم الهيدروجيني إلى (  $10 \pm 0.2$  ) بإضافة هيدروكسيد الامونيوم المركزة ، تم نقل لكلٍ منها إلى قمع فصل وأضيف إليه ٣ مل من محلول ٤- امينوانتي بارين و ٣ مل من محلول سيانيد البوتاسيوم الحديديكي ومزج جيدا وترك لمدة ثلاث دقائق حتى تم ظهور اللون الاصفر الرائق .

د- أضيف إلى كل منها ٢٥ مل من الكلور فورم ويرج المحلول جيدا ويترك لتنفصل طبقتين ثم نزلت طبقة الكلور فورم إلى دورق زجاجي من خلال ورقة ترشيح .

هـ - قيست كمية الضوء الممتصة من قبل طبقة الكلور فورم لكل من النماذج والمحاليل القياسية باستخدام جهاز الطيف عند طول موجة ٤٦٠ نانومتر واستعمل محلول الماء المقطر للتصحيح.

#### ٩- الشحوم والزيوت :

تم قياس كمية الشحوم والزيوت بالطريقة الوزنية وبتابع الخطوات الآتية :

أ- وضع لتر واحد من العينة في قمع الفصل وأضيف إليه ٥ مل من حامض الهيدروكلوريك ( ١ /

١ ) وبعد ذلك غسلت قنينة العينة بـ ( ١٥ ) مل من المذيب وأضيفت فوق العينة ثم غسلت

ثانية بـ ٢٥٠ مل من المذيب وأضيفت فوق العينة في قمع الفصل أيضا .

ب- رج المحلول جيدا لمدة دقيقتين ثم ترك لمدة ١٠ دقائق ليستقر وتنعزل الطبقتان المائية والعضوية واعيدت الطبقة المائية إلى قنينة القياس ونزلت الطبقة العضوية لترشيح فوق ورقة الترشيح التي تحتوي على ٠.٥ غرام من كبريتات الصوديوم الجافة الموضوعة على قمع فوق دورق تقطير صغير .

ج- اعيدت عملية فصل الطبقة المائية بالمذيب مرتين وأنزلت الطبقة العضوية فوق ورقة الترشيح لتجمع كلها في دورق التقطير وغسلت ورقة الترشيح بـ ١٠ مل من المذيب .

د- سخن دورق التقطير باستخدام حمام مائي إلى حد الجفاف ووزن بدقة الدورق بعد تبريده لإيجاد وزن المواد المتخلفة في.

$$\text{الشحوم والزيوت ( ملغم لتر )} = \frac{(أ - ب) \times ١٠٠٠}{( ١١-٢ ) \dots\dots}$$

حيث إن = وزن الدورق والمواد المتخلفة بالملغرام

ب= وزن الدورق الفارغ بالملغرام

١٠- السيانيد ( CN<sup>-</sup> ) :

قيس السيانيد بطريقة التسحيح مع نترات الفضة واتباع الخطوات الآتية :

أ- نأخذ ٢٥ مل من النموذج ونضيف إليه ٧٥ مل من الماء المقطر ثم أضيف ٥ مل من محلول

الامونيا بتركيز ٦ ع ومن ثم اضيف ٢ مل من محلول ايوديد البوتاسيوم بتركيز ١٠%١٠

ب- سححت النماذج مع محلول نترات الفضة بتركيز ٠.١ ع قطرة فقطرة لحين ظهور العكورة

المتكونة عن نترات اليود الصفراء . أعيدت الخطوات السابقة على ٢٥ مل من الماء المقطر .

$$(أ - ب) \times ٤ \times ٥٢٠٠٠$$

$$\text{السيانيد ملغرام/لتر} = \frac{\dots\dots\dots ( ١٢-٢ )}{\dots\dots\dots}$$

حجم النموذج بالملتر

حيث ان :

أ= حجم نترات الفضة لتسحيح النموذج

ب= حجم محلول نترات الفضة لتسحيح الماء المقطر

ع= عيارية محلول نترات الفضة

١١- البروم ( $\text{Br}^-$ ):

قيس البروم مع نترات الزئبق عن طريق تسحيحها معاً في المحيط الحامضي وباستعمال الدليل البروموفينول الأزرق كدليل عن نقطة انتهاء التفاعل وفيما يأتي الخطوات المتبعة عند القياس:

أ- نأخذ ٢٥ مل من النموذج و٧٥ مل من الماء المقطر بعدها أضيف ١٠ قطرات من الدليل البروموفينول الأزرق ورج المحلول جيداً .

ب- أضيف ٢ مل من حامض الخليك بتركيز ٦ ع لتغير لون المحلول من البنفسجي المزرق أو المحمر إلى اللون الاصفر .

ج- سح النموذج مع نترات الزئبق بتركيز ٠.١ ع إلى نقطة انتهاء التفاعل التي تحدد بتغير اللون من الاصفر إلى البنفسجي المزرق ومن ثم أجريت العملية السابقة بأكملها على ٥٠ مل من الماء المقطر .

$$(أ - ب) \times ع \times ٧٩٩٢٠$$

$$= \frac{\text{البروم ملغرام/لتر}}{\text{حجم النموذج بالملتر}} \dots\dots\dots (٢-١٣)$$

حجم النموذج بالملتر

حيث ان :

أ= حجم نترات الزئبق المستعملة لتسحيح النموذج

ب= حجم نترات الزئبق المستعملة لتسحيح الماء المقطر

ع= عيارية نترات الزئبق المستعملة كمادة مسححة

١٢- اليود ( $\text{I}^-$ ):

تم قياس اليود بعد ترسيبه على شكل يوديد الفضة بعد إضافة نترات الفضة إلى العينات

المتعادلة أو القاعدية وبأتباع الخطوات الآتية :

أ- عودلت النماذج التي كانت قيمة الـ pH لها لا تقع بين ( ٧-١٠ ) باستعمال هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ١ع أو حامض الكبريتيك بتركيز ١ع وباستعمال صبغة الفينولفثالين كدليل على نقطة التعادل .

ب- أضيف ١مل من الدليل di-iododimethyl fluorescien إلى ٢٥ مل لكل من النموذج والماء المقطر الموجود في دورق آخر .

ج- سحح كل من العينة والماء المقطر مع محلول نترات الفضة بتركيز ( ٠.٠١ ع ) إلى حد نقطة انتهاء التفاعل التي عندها يظهر اللون الازرق المحمر بدلا من اللون البرتقالي المحمر .

$$(أ - ب) \times ع \times ١٥٣٠٠٠٠$$

$$= ( \text{ملغرام/لتر} ) \dots\dots\dots ( ٢-١٤ )$$

حجم النموذج بالملتر

حيث ان :

أ= حجم نترات الفضة المستعملة لتسحيح النموذج .

ب= حجم نترات الفضة المستعملة لتسحيح الماء المقطر .

ع= عيارية نترات الفضة المستعملة في التسحيح .

### ١٣- المتطلب البايوكيميائي للأوكسجين :

تم إيجاد تركيز الأوكسجين المذاب بطريقتين هما طريقة وينكلر وتحويراتها او استخدام

الاقطاب من خلال استخدام جهاز قياس الاوكسجين المذاب ( D.O- meter )

لكون هذه الطريقة صالحة لأكثر أنواع المياه ولاسيما عند وجود تداخلات ايونية

يصعب التغلب عليها مثل اللون والكدرة والدقائق العالقة واليود الحر والكلور الحر والمواد

العضوية والمواد المتعددة الكبريت واستخدمت طريقة وينكلر لغرض المقارنة .

جمعت العينات في قناني زجاجية سعنتها ٢٥٠ مل محكمة السد وملئت بهدوء وبشكل

انسيابي مع عدم السماح لحدوث فقاعة هوائية داخل القنينة لأن وجود مثل هذه الفقاعة تؤثر على

قيمة الاوكسجين المذاب في النموذج ، وحفظت النماذج بعيدا عن ضوء الشمس وقيس بعد ذلك

مباشرة بعد تثبيت الاوكسجين المذاب فيها بإضافة كبريتات المنغنيز والالكي ايوديديد و حامض

الكبريتيك عند تعذر قياسها بصورة مباشرة واجريت طريقة القياس بإتباع الخطوات الآتية :

أ- أضيف إلى النموذج الموضوع داخل قنينة سعة ٢٥٠ مل ومغطاة باحكام ٢ مل من محلول كبريتات المنغنيز و ٢ مل من الالكي - ايوديديد - أزيد إلى داخل القنينة وتحت سطح السائل ، بعدها اغلقت القنينة جيدا ومزج المحلول بقلب القنينة بهدوء لعدة مرات بعدها ترك المحلول ليركد إلى أن اصبح حجم المحلول الرائق حوالي ١٠٠ مل .

ب- اضيف ٢ مل من حامض الكبريتيك بسرعة بعد رفع الغطاء ومن ثم اعيد الرج للقنينة إلى ان ذابت المواد المترسبة وجونس المحلول ونتج عن ذلك محلول رائق اصفر اللون تعتمد شدة لونه على تركيز اليود فيه .

ج- سحح ٢٠٣ مل من المحلول الأصفر المكافئ لـ ٢٠٠ مل من النموذج الاصلي مع محلول ثايوكبريتات الصوديوم بتركيز ( ٠.٠٢٥ ع ) و اضيف محلول النشا كدليل لنقطة انتهاء التفاعل التي قدرت بان يصبح المحلول عديم اللون .

د- اعيدت خطوات العمل السابقة على نموذج آخر من المياه بعد حضنه لمدة خمسة ايام في حاضنة بدرجة حرارة ( ٢٠ ± ١ ) مئوي . النماذج التي لا تحتاج إلى تخفيف يتم احتساب المتطلب البايوكيميائي للاوكسجين بتطبيق المعادلة الآتية :

المتطلب البايوكيميائي للاوكسجين (ملغرام/لتر) = الاوكسجين المذاب البدائي ( D<sub>٠</sub> ) - الاوكسجين المذاب النهائي ( D<sub>٥</sub> ) .

هـ- يتم تحضير ماء التخفيف بتشبيح الكمية المطلوبة من الماء المقطر بالاوكسجين بادخال تيار هوائي باستعمال ضاغطة هواء ثم اضيف إلى هذا الماء مواد مكملات التغذية بنسبة ١ مل من كل مادة إلى كل ١ لتر من الماء المقطر كما اضيف له بنفس النسبة محلول الفوسفات المنظم ومن ثم ترك لمدة ساعتين قبل استعماله كي يستقر الاوكسجين المذاب فيه وفقدان الكمية التي فوق حد الاشباع .

و- خفف النموذج بماء التخفيف إلى النسب الملائمة باستعمال اسطوانة زجاجية مدرجة سعتها ٦٠٠ مل ويخلط النموذج المخفف جيدا باستخدام قضيب مع تلافي دخول الهواء إليه ، يقسم

.....

---

---

النموذج بعد التخفيف إلى قسمين احدهما استخدم لتحديد الاوكسجين المذاب البدائي ووضع الثاني في حاضنة درجة حرارتها (  $20 \pm 1$  ) مئوية لمدة خمسة ايام لتحديد الاوكسجين المذاب النهائى وتحتسب احتساب

المتطلب البايوكيمياوي للاوكسجين =

١٤- المتطلب الكيماوي للاوكسجين (COD):

تم قياس المتطلب الكيماوي للاوكسجين بطريقة التصعيد والتسحيح مع كبريتات الحديدوز الامونياكي وتم التغلب على التداخلات الأيونية الناتجة عن الكلور والبروم واليود باستخدام كبريتات الفضة وأزيل التأثير الاكثر لكوريدات باستخدام كبريتات الزئبق وتم التغلب على وجود النتريت بإضافة ١٢٠ ملغرام من Sulfamic acid لكل لتر من محلول الداكرومات . وتم القياس باتباع الخطوات الآتية :

أ- وضعت قطع من الزجاج وكمية من مسحوق كبريتات الزئبق في قعر الدورق الزجاجي المعد للعينه و الدورق المعد للماء المقطر بعدها أضيفت ١٠ مل من العينه إلى الدورق الاول و أضيفت نفس الكمية من الماء المقطر إلى الدورق الثاني ومن ثم أضيف بهدوء ومع التبريد ويضاف إلى كل من الدورقين ١٠ مل من حامض الكبريتيك المركز .

ب- أضيف ٥ مل من داكرومات البوتاسيوم إلى كل من الدورقين مع ربط كل من الدورقين في مكثف بعد فتح ماء التبريد خلاله واستمر تسخين كل من محلول العينه والبلانك لمدة ساعتين بدرجة الغليان بعدها اوقف التسخين وترك كل من محلول العينه والبلانك المربوط بالمكثف ليبرد إلى درجة حرارة الغرفة .

ج- أكمل كلا منهما إلى ٧٠ مل بالماء المقطر واضيفت إليهما ثلاث قطرات من صبغة كاشف فيروين بعدها سححت الكمية الزائدة من الداكرومات البوتاسيوم في كل من محلولي العينه والبلانك مع محلول كبريتات الحديدوز الامونياكي بتركيز ( ٠.١ ع ) إلى أن يتغير اللون من الأزرق المخضر إلى البني المحمر .

$$\text{المتطلب الكيماوي للاوكسجين (ملغرام/لتر)} = \frac{\text{حجم العينه بالملتر} \times (ب - أ) \times ٨٠٠٠}{١٤٢}$$

حيث إن :

أ= حجم كبريتات الحديدوز الامونياكي المستعملة لتسحيح العينه .

ب= حجم كبريتات الحديدوز الامونياكي المستعملة لتسحيح الماء المقطر .

ع= عيارية كبريتات الحديدوز الامونياكي .

### ١٥- قياس تركيز بعض العناصر الثقيلة :

تم قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة باستخدام مطياف الامتصاص الذري كما في قياس ( الحديد والزنك والكروم والكوبلت والنحاس والمنغنيز والرصاص والزنابق ) واستخدم مطياف الفوتومتري اللهي لقياس الصوديوم والبوتاسيوم بعد اجراء عملية الهضم لتعيين التركيز الكلي للمعادن فيها إذ تتم باتباع الخطوات الآتية :

أ- وضع حجم ١٠٠ مل من النموذج الممزوج جيدا في ورق زجاجي بعدها اضيف ٥ مل من حامض النتريك المركز ، ثم وضع فوق صفيحة حارة وبخر لحد الجفاف مع مراعاة عدم الغليان للنموذج اثناء عملية التبخير .

ب- برد الراسب واضيف إليه ٥ مل من حامض النتريك وغطى بزجاجة ساعة واعيد تبخيره لحد الجفاف واستمرت عملية اضافة الحامض والتبخير إلى ان تم الحصول على راسب ملون .

ج- أذيب الراسب الملون في ٢ مل من حامض النتريك المركز وغسلت جوانب الدورق الزجاجي وزجاجة الساعة بقليل من الماء المقطر الخالي تماما من الايونات بعدها سخن ورشح المحلول لإزالة السليكا والمواد الاخرى التي لا تذوب في الحامض لانها تؤثر على عمل الجهاز أثناء القياس بعدها اكمل الراشح إلى حجم المحلول الاصيلي ١٠٠ مل وتم القياس باستخدام مطياف الامتصاص الذري او مطياف الفوتومتري اللهي .

### ٢-٤ معالجة المياه الصناعية :

٢-٤-١ المعالجة باستخدام بوليمر الايثر التاجي (  $C_6H_5PDB$  ) كمبادل أيوني :

استخدم بوليمر الايثر التاجي  $C_6H_5PDB$  كمبادل أيوني لمعالجة المياه الصناعية الناتجة عن الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة . استخدم بوليمر الايثر التاجي بعد معاملته بمحلول كلوريد البوتاسيوم بتركيز ٣ مولاري وتركه للانتفاخ لمدة ٢٤ ساعة بعدها تمت عملية تعبئته في عمود الفصل الكروماتوغرافي كطور عضوي ( ثابت ) أي كطور صلب ومن

ثم امرار المياه الصناعية الناتجة عن الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة بمثابة الطور المتحرك .

امررت مياه حوضي التجميع الأولي ( حوض المصبغة ) وحوض التجميع النهائي ( حوض النهر ) على العمود المعبأ بالأثير التاجي بعدها أجريت كافة الفحوصات الفيزيائية والكيميائية على مياه الحوضين قبل وبعد المعالجة ، وذلك لتحديد مياه الحوض التي ستجري عليها كافة المعالجات الأخرى . درس تأثير قطر عمود الفصل والرقم الهيدروجيني للمياه الصناعية ودرجة الحرارة على عملية المعالجة لتحديد قطر العمود الأفضل للمعالجة والرقم الهيدروجيني الأفضل ضمن المدى ( ١-١٢ ) ودرجة الحرارة الأفضل ضمن المدى ( ٥-٥٠ ) م وقدمت تحديد دسمة المبراد الأيوني ( PDB١٨C٦ ) للمياه الصناعية الملونة وزمن الجريان وقيمت عملية المعالجة باستخدام ( PDB١٨C٦ ) بمقارنة قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة ومتابعة  $\lambda_{max}$  للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة .

٢-٤-٢ المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام (  $ZnO$  ,  $TiO_2$  ) واشعة الشمس :

١-٢-٤-٢ المعالجة بالأكسدة الضوئية المحفزة باستخدام (  $TiO_2$  ) واشعة الشمس :

أجريت عملية المعالجة باستخدام  $TiO_2$  نوع أنتيز (  $Anatase P_{٢٥}$  ) وبمساحة سطحية ٥٠ م<sup>٢</sup> غم<sup>-١</sup> حيث وضع لتر واحد من المياه الصناعية لحوض التجميع النهائي في دورق زجاجي سعة ١.٥ لتر ومن ثم تمت إضافة العامل المحفز بتركيز مختلفة ( ٠.٥-٢.٥ ) غرام/لتر لتحديد التركيز الأفضل في عملية المعالجة ومن ثم تم تحريك الخليط باستخدام محرك مغناطيسي وتعرضه لأشعة الشمس المباشرة من دون استخدام أي عدسة لتجميع أو تفريق الأشعة واعتماد النظام المفتوح في عملية المعالجة وأجريت كافة التجارب المتعلقة بالأكسدة الضوئية على سطح بناية قسم الكيمياء / كلية العلوم / جامعة بابل . استمر التحريك لمدة ٥ ساعات وخلال هذه المدة أجريت متابعة قيم  $\lambda_{max}$  للمياه الصناعية والمياه المعالجة بعد كل ساعة من زمن المعالجة بعد عملية فصل العامل المحفز من نموذج المياه الصناعية باستخدام جهاز الطرد

المركزي ومن ثم تم قياس الامتصاصية لهذه المياه عند  $\lambda_{max}$  المحدد . درس تأثير الرقم الهيدروجيني على عملية المعالجة بالأكسدة الضوئية المحفزة باستخدام  $TiO_2$  بعد تحديد التركيز الأفضل من العامل المحفز وضمن المدى  $pH = (4-10)$  . قيمت عملية المعالجة من خلاله مقارنة قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه قبل وبعد المعالجة بوجود التركيز الأمثل من العامل المحفز والدالة الحامضية المثلى لعملية المعالجة .

#### ٢-٤-٢-٢ المعالجة باستخدام العامل المحفز ( $ZnO$ ) وأشعة الشمس :

درس تأثير تغير العامل المحفز  $ZnO$  لإيجاد التركيز الأفضل لهذا العامل المحفز بعد مجموعة من التجارب التي تضمنت استخدام  $ZnO$  بتركيز بين (٠.٥-٢) غرام/لتر المضافة إلى واحد لتر من المياه الصناعية الموجودة في ورق زجاجي سعة ١.٥ لتر والتحرك بمحرك مغناطيسي وتعريضه إلى أشعة الشمس المباشرة وكما هو الحال عند استخدام  $TiO_2$  ، استمرت عملية المعالجة لمدة ٥ ساعات تضمنت إجراء المتابعة لقيم  $\lambda_{max}$  للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة خلال كل ساعة من زمن المعالجة بعد أن تم فصل العامل المحفز  $ZnO$  باستخدام جهاز الطرد المركزي وقياس الامتصاصية لقيم  $\lambda_{max}$  لمياه قبل وبعد المعالجة. وقد درس تأثير الرقم الهيدروجيني للمياه الصناعية ضمن المدى  $pH = 5-10$  عند التركيز الأفضل للعامل المحفز ، بعدها قيمت عملية المعالجة باستخدام  $ZnO$  من خلال مقارنة قيم كافة الفحوصات الفيزيائية والكيميائية عند التركيز الأمثل من العامل المحفز والرقم الهيدروجيني الأمثل لعمل لهذا العامل المحفز .

#### ٢-٤-٣ تأثير غياب العامل المحفز $TiO_2$ أو $ZnO$ أو أشعة الشمس :

أجريت إحدى التجارب السابقة ولكن من دون استخدام أي من العاملين المحفز  $TiO_2$  أو  $ZnO$  مع تعريضه لأشعة الشمس المباشرة لمدة ٢٤ ساعة بعدها تم قياس قيم الامتصاصية لمياه قبل وبعد المعالجة عند  $\lambda_{max}$  لمتابعة سير هذا التفاعل ، أعيدت التجربة السابقة ولكن باستخدام المياه الصناعية عند الرقم الهيدروجيني الأمثل لعمل كلا من  $TiO_2$  أو  $ZnO$  مع تعريضها لأشعة الشمس المباشرة . أجريت تجربة أخرى ولكن بوجود العامل المحفز  $TiO_2$  أو  $ZnO$  وبالتركيز الأمثل لعمل كل منهما مرة وأخرى بوجود التركيز الأمثل لعمل كل منهما مع الرقم الهيدروجيني الأمثل لكلاهما ولكن من دون استخدام أشعة الشمس وفي كلتا التجريبتين

السابقتين تم قياس الامتصاصية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة عند  $\lambda_{max}$  المحددة وخلال مدة المعالجة البالغة خمسة ساعات لمتابعة سير التفاعل كما هو الحال باستخدام  $TiO_2$  وأشعة الشمس المباشرة .

### ٢-٤-٣ المعالجة باستخدام القاعدة القوية NaOH كمخثر للأصبغ:

أجريت مجموعة من التجارب باستخدام القاعدة القوية NaOH عاملاً مرسباً للملوثات الموجودة في المياه الصناعية التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة للاختيار أو إيجاد التركيز الأفضل من هذه القاعدة من خلال توفير اقل قيمة لرقم الهيدروجيني للمياه المعالجة من بين مدى تراكيز القاعدة NaOH التي تراوحت بين ٠.١-٢ غرام /لتر ، وتحديد الزمن اللازم لبدء وانتهاء الترسيب وتحديد درجة الحرارة اللازمة لبدء وانتهاء الترسيب . وقد تمت معادلة المياه المعالجة ذات القاعدية العالية باستخدام الحوامض المركزة ( حامض الهيدروكلوريك وحامض النتريك وحامض الكبريتيك وحامض الفسفوريك ) . قيمت المعالجة للمياه الصناعية من خلال مقارنة قيم كافة الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه قبل وبعد المعالجة وذلك لبيان مدى كفاءة عملية المعالجة باستخدام القاعدة NaOH ، إذ استخدمت العديد من القواعد القوية والضعيفة مثل KOH ,  $NH_4OH$  ,  $Ca(OH)_2$  وكانت بكفاءة اقل .

# الفصل الثالث النتائج

## Results





جدول (٤-٣) تغير قيم الكدرة مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الكدرة (N.T.U)	١	٢٤,٠	١٠,٠	٦,٥	٧,٠	٤٥,٠	٦٩,٠	٩٢,٠	١٦,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٦,٠	١٧,٠	١٧,٠
	٢	٢٠,٠	١٠,٠	٦,٥	٨,٠	٤٥,٠	٦٥,٠	٩٢,٠	١٤,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٦,٠	١٧,٠	١٧,٠
	٣	٢٢,٠	٩,٠	٦,٥	٧,٥	٤٧,٠	٧٠,٠	٩٠,٠	١٣,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٦,٠	١٦,٥
	٤	١٧,٠	٨,٠	٤,٥	٧,٠	٣٢,٠	١٥,٠	٢٠,٠	١٧,٠	١٢,٥	١٥,٠	٢٠,٠	١٢,٥	١٤,٠
	٥	١٨,٠	٥,٠	٣,٠	٣,٥	١٥,٠	٣٨,٠	٤٢,٠	٢٠,٠	١٢,٥	١٣,٠	١٦,٥	١١,٠	١٣,٠
	٦	٢١,٥	٥,٠	١,٥	٤,٠	١٠,٠	١٧,٥	٨,٠	١٨,٠	١١,٠	١٢,٠	١٢,٠	٧,٥	٩,٠
	٧	١٨,٠	٤,٠	١,٥	٨,٥	٩,٠	١٢,٠	٦٥,٠	١٠,٠	٩,٠	١٠,٠	٧,٥	١١,٠	١٣,٠
	٨	٢٠,٠	٥,٠	٣,٥	٩,٠	١٢,٥	١٥,٠	٦٥,٠	١١,٠	١٢,٠	١١,٠	١٢,٠	١٢,٥	١٣,٠
	٩	١٨,٠	٦,٠	٥,٠	٦,٠	١٣,٠	٧٥,٠	٤٧,٠	١٢,٥	١٢,٠	١٣,٠	١٢,٥	١٤,٥	١٥,٠
	١٠	١٧,٠	٥,٠	٣,٥	٨,٠	٩,٠	٧٨,٠	٤٢,٠	١٥,٠	١٥,٠	١٦,٠	١٦,٥	١٣,٥	١٤,٠
	١١	٢٠,٠	٤,٥	٣,٨	١٠,٠	٨,٥	٧٢,٠	٣٨,٠	١٦,٠	١٦,٥	١٦,٠	١٦,٥	١٤,٢	١٤,٥

جدول (٥-٣) تغير قيم المواد الصلبة الكلية مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
المواد الصلبة الكلية ملغرام/لتر	١	١٠٢٠,٠	٢٠٠٠,٠	٣١٠,٠	٢٣٧٠,٠	٢٣٢٠,٠	٢٦١٠,٠	٣٥٣٠,٠	٢٤٥٠,٠	٢٢٠٠,٠	٢٧٠٠,٠	٢٤٥٠,٠	٢٦٥٠,٠	٢٥٨٠,٠
	٢	١٣٠٠,٠	٩٨٠,٠	٢٠٠,٠	٣١٥٠,٠	١٠٩٠,٠	٢٧٢٠,٠	١٠١٠,٠	٢٧٥٠,٠	٩٨٠,٠	١٢٢٥,٠	٧٨٠,٠	٩٦٠,٠	١٢١٥,٠
	٣	٢٦٠٠,٠	٤٩٠,٠	٣٤٠,٠	٢٨٠٠,٠	٣٥٠٠,٠	٢١٠٠,٠	٣٣٠٠,٠	٦٨٠٠,٠	٣٥٠٠,٠	٢٨٠٠,٠	٢٠٠٠,٠	١٤٠٠,٠	٢٨٠٠,٠
	٤	٣١٠,٠	٤٤٠,٠	٤٤٠,٠	٣٢٩٠,٠	١٥١٠,٠	٢٦٨٠,٠	٨٨٠,٠	٣١٩٠,٠	١٠٧٠,٠	١٣٤٠,٠	١٢٩٠,٠	١٨٤٠,٠	١١٥٠,٠
	٥	١٢٠٠,٠	١٢٤٠,٠	١٣٠,٠	٥٥٤٠,٠	٦١٠,٠	١٢٠٠,٠	١٧٤٠,٠	٧٩٠,٠	٦٠٠,٠	٣٣٠,٠	٨٥٠,٠	١٠١٠,٠	١٦٤٠,٠
	٦	١٢٢٠,٠	٩١٠,٠	١١٦,٠	٣٩٣٠,٠	١٣٣٠,٠	١٦١٠,٠	٢٥٣٠,٠	٨١٠,٠	٥٣٠,٠	٣٩٠,٠	٢٨٢٠,٠	١١٦٠,٠	١٥٨٠,٠
	٧	٩٥٠,٠	٩٠٠,٠	٨٤,٠	٢٤٤٠,٠	١٠٠٠,٠	١٤٠٠,٠	١١١٠,٠	١١٩٠,٠	١٢٧٠,٠	١٢٤٠,٠	١١٨٠,٠	١٢٣٠,٠	١٣٠٠,٠
	٨	١٠٠٠,٠	٨٦٠,٠	٩٢,٠	١٨٨٠,٠	٧٨٠,٠	٢٤٥٠,٠	١٠٠٠,٠	١٠٩٠,٠	١٣٦٠,٠	١٤٤٠,٠	١٢٤٠,٠	١٦٧٠,٠	١٨٢٠,٠
	٩	٩٠٠,٠	١٠٠٠,٠	٩٨,٠	٢٤٥٠,٠	١٦٠٩,٠	٩٥٢٠,٠	٢٧٤٠,٠	١٦٩٠,٠	١١٣٠,٠	١٣٠٠,٠	١١٠٠,٠	١١٦٠,٠	١٢٤٠,٠
	١٠	٦٨٠,٠	٧٩٠,٠	٨٤,٠	٢٣٦٠,٠	٨٠٠,٠	٩٤٣٠,٠	١١١٠,٠	٨٠٠,٠	٨١٠,٠	٨٧٠,٠	١٠٨٠,٠	٧٣٠,٠	١٢٠٠,٠
	١١	٩٥٠,٠	٩٠٠,٠	٨٤,٠	٢٤٤٠,٠	١٠٠٠,٠	٩٤٠٠,٠	١١١٠,٠	١١٩٠,٠	١٢٧٠,٠	١٢٤٠,٠	١١٨٠,٠	١٢٣٠,٠	١٣٠٠,٠

جدول (٦-٣) تغير قيم المواد الصلبة المتطايرة مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
المواد الصلبة الكلية	١	٦٩,٠	١٦١,٠	٤١٥,٠	١٩١,٠	٢٢٤,٠	٢٢٧,٠	٣٣١,٠	١٩١,٠	١٩٤,٠	٧٤,٠	٢٧,٠	٥٤٠,٠	٢٣٤,٠
	٢	١٣٠,٠	١٨٠,٠	٢٠,٠	٢٥٠,٠	١٩٠,٠	٣٢,٠	٣٥,٠	٧٥,٠	١٤٥,٠	٢٥٠,٠	١٤٠,٠	٢١٠,٠	٣١٥,٠
	٣	٢٩٠,٠	١٩٠,٠	٢٣,٠	٢٠٠,٠	١١,٠	٣٢,٠	١٠٠,٠	٤٠,٠	٦٣,٠	٣٠,٠	٢٨,٠	٦٠,٠	٢,٠
	٤	٤٠,٠	٨٠,٠	,٠	٣٢,٠	٥٠,٠	٢٧,٠	١٤,٠	٢٩,٠	١٧,٠	١٤,٠	٩,٠	١٨,٠	٩,٠
	٥	,٠	٤٨,٠	,٠	٢٥٠,٠	٢,٠	٣٥,٠	١٠٠,٠	٢٥,٠	٣٦,٠	٩,٠	١٨,٠	٨٨,٠	٣١,٠

٣٤٠,٠	٩٩٠,٠	١٧٠,٠	٩٠,٠	٣٤٠,٠	٢٠,٠	١٢٠,٠	٢٠٠,٠	٥٠,٠	١٤٠,٠	٦٠,٠	٨٤,٠	٣٠,٠	٦
٨٥٠,٠	٢٩٠,٠	١٤٠,٠	٩٠,٠	١١٦٠,٠	١٨٠,٠	٢٥٠,٠	٢١٠,٠	١٠,٠	٩٠,٠	١٠,٠	١٤٠,٠	٦٠,٠	٧
٦٤٠,٠	٣١٠,٠	١١٠,٠	٩٨٠,٠	٤١٥,٠	٢٨٠,٠	٢٠٠,٠	٢١٠,٠	٢٠,٠	١٩٠,٠	٣٠,٠	١٦٠,٠	٩٠,٠	٨
١٤٠,٠	٠,٠	٤٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٢٠,٠	٤٧٠,٠	١٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٩
١٨٠,٠	٨٠,٠	٥٠,٠	٦٠,٠	٦٠,٠	١١٠,٠	٧٠,٠	٦٠٠,٠	٦٠,٠	١٠٠,٠	٩٠,٠	٦٠,٠	٧٠,٠	١٠
٨٥٠,٠	٢٩٠,٠	١٤٠,٠	٩٠,٠	١١٦٠,٠	١٨٠,٠	٢٥٠,٠	٨١٠,٠	٨٠,٠	٩٠,٠	١٠,٠	١٤٠,٠	٦٠,٠	١١

جدول (٧-٣) تغيير قيم المواد الصلبة غير المتطايرة مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
ملغرام/لتر المواد الصلبة غير المتطايرة	١	٥٣٠,٠	٣٩٠,٠	١٦٠,٠	٤٨٠,٠	٨٠٠,٠	٣٤٠,٠	٢٢٠,٠	٥٤٠,٠	١٢٦٠,٠	١٩٦٠,٠	١٨٠٠,٠	١١٠٠,٠	٢٤٠,٠
	٢	١١٧٠,٠	٨٠٠,٠	١٠٠٠,٠	٢٩٠٠,٠	٩٠٠,٠	٢٤٠٠,٠	٩٧٥,٠	٢٦٧٥,٠	٨٣٥,٠	٩٧٥,٠	٦٤٥,٠	٧٥٠,٠	٩٠٠,٠
	٣	٢٣١٠,٠	٤٧١,٠	٣١٧٠,٠	٢٦٠٠,٠	٣٣٩٠,٠	١٧٨٠,٠	٣٢٠٠,٠	٦٧٦٠,٠	٢٨٧٠,٠	٢٥٠٠,٠	١٧٢٠,٠	٨٠٠,٠	١٠٦٠,٠
	٤	٢٧٠,٠	٣٦٠,٠	٤٤٠,٠	٢٩٧٠	١٤٦٠,٠	٢٤١٠,٠	٧٤٠,٠	٢٩٠٠,٠	٩٠٠,٠	١٢٠٠,٠	٢٠٠,٠	٦٦٠,٠	٤٣٠,٠
	٥	١٢٠٠,٠	٧٦٠,٠	١٣٠٠,٠	٢٢٩٠,٠	٥٩٠,٠	٨٥٠,٠	١٦٤٠,٠	٧٦٥,٠	٣٠٠,٠	٢٤٠,٠	٦٧٠,٠	١٣٠٠,٠	١٣٣٠,٠
	٦	١١٩٠,٠	٧٠,٠	١١٠٠,٠	٣٨٩٠,٠	١٢٨٠,٠	١٤١٠,٠	٢٩١٠,٠	٧٩٠,٠	١٩٠,٠	٣٠٠,٠	٢٦٥٠,٠	١٧٠٠,٠	١٢٤٠,٠
	٧	٨٩٠,٠	٧٦٠,٠	٨٣٠,٠	٢٣٥٠,٠	٩٩٠,٠	١٢٧٠,٠	٨٦٠,٠	١٠١٠,٠	١١٠,٠	١١٠,٠	١١٥٠,٠	١٠٤٠,٠	٩٤٠,٠
	٨	٩١٠,٠	٧٠٠,٠	٨٩٠,٠	١٦٩٠,٠	٧٦٠,٠	٢٢٤٠,٠	٨٠٠,٠	٨١٠,٠	٩٤٥,٠	٤٦٠,٠	١١٣٠,٠	١٣٦٠,٠	١١٨٠,٠
	٩	٩٠٠,٠	١٠٠٠,٠	٩٨٠,٠	٢٩٥٠,٠	١٦٨٠,٠	٢٧٧٠,٠	٢٧٧٠,٠	١٦٩٠,٠	١١٣٠,٠	١٣٠٠,٠	١١٠٠,٠	١١٢٠,٠	١١٠٠,٠
	١٠	٦١٠,٠	٧٣٠,٠	٧٥٠,٠	٢٢٦٠,٠	٧٤٠,٠	٨٨٣٠,٠	١٠٤٠,٠	٦٩٠,٠	٧٥٠,٠	٨١٠,٠	١٠٣٠,٠	٦٥٠,٠	١٠٢٠,٠
	١١	٨٩٠,٠	٧٦٠,٠	٨٣٠,٠	٢٣٥٠,٠	٩٢٠,٠	٨٥٩٠,٠	٨٠٦٠,٠	١٠١٠,٠	١١٠,٠	١١٥٠,٠	١٠٤٠,٠	٩٤٠,٠	١٤٥٠,٠

جدول (٨-٣) تغيير قيم المواد الصلبة العالقة مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
ملغرام/لتر المواد الصلبة العالقة	١	٣٧,٠	٢٦,٠	٨,١	٥٦,٠	٤٢,٠	١٥٨,٠	٦١,٠	٩٢,٠	٣٠,٠	٦٩,٠	٩٩,٠	٢٤,٠	٥٩,٠
	٢	٤٣,٠	٢٦,٠	٣,٥	٦٣,٠	٤٦,٠	١٣٧,٠	١٢٨,٠	٧٢,٠	٣٠,٠	٥٤,٠	٣٢,٠	٥٨,٠	٢٦,٠
	٣	٤٨,٠	٢٧,٠	٥,٨	٢٨,٠	٢٨,٠	١٩٠,٠	٨٢,٠	٧٨,٠	٤٥,٠	٦٨,٠	٣٧,٠	٧١,٠	٣٠,٠
	٤	٤٣,٠	٢٥,٠	٣,٤	١٢,٠	٨٣,٠	١٩٣,٠	٨٤,٠	٦٩,٠	٣١,٠	٥٩,٠	٢٧,٠	٦١,٠	٢٩,٠
	٥	٤١,٠	٢٩,٠	٣,٦	٢٤,٠	٣٩,٠	١٢٣,٠	٦٠,٠	٤١,٠	١٢,٠	٤٣,٠	٣٥,٠	٥٨,٠	١١٥,٠
	٦	٤٧,٠	٢٢,٠	٣,٨	٥٤,٠	٢٧,٠	١٤٨,٠	٥٥,٠	٤٠,٠	٥٥,٠	٥٥,٠	٢٧,٠	٢٩,٠	٩٧,٠
	٧	٢٨,٠	١٩,٠	١,٤	٤٨,٠	١٦,٠	١٥٣,٠	٦٧,٠	٤٧,٠	٤٠,٠	١٥,٠	٣٠,٠	٣٥,٠	٤٩,٠
	٨	٢٤,٠	١٦,٠	١,٢	٤٣,٠	١٨,٠	١٤٦,٠	٥٦,٠	٤٥,٠	٣٨,٠	١٦,٠	٣١,٠	٣٤,٠	٣٩,٠
	٩	٢٧,٠	٢٥,٠	٢,٦	١٣,٠	١٩,٠	١٤٨,٠	١١٥,٠	١٨,٠	١٨,٠	١٠,٠	١٩,٠	٣٤,٠	٤٥,٠
	١٠	٢٠,٠	١٤,٠	٢,٧	٢٠,٠	٢٠,٠	١٣٠,٠	١٠٠,٠	٢٧,٠	٢٥,٠	١٤,٠	٢٧,٠	٢٠,٠	١٤٠,٠
	١١	٢٨,٠	٢٠,٠	٢,٤	٦٠,٠	٢٠,٠	٢٦٠,٠	٧٠,٠	٦٠,٠	١٠,٠	٢٠,٠	٣٥,٠	٣٠,٠	٥٠,٠

جدول (٩-٣) تغيير قيم المواد الصلبة الذائبة مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
المواد	١	٩٨٣,٠	١٩٧٤,٠	٤٢٢٩,٠	٢٣١٤,٠	٢٢١٨,٠	٢٥٥٢,٠	٣٤٦٩,٠	٢٣٥٨,٠	٤١٧٠,٠	٢٦٣١,٠	٤٤٠١,٠	٦٤٧٦,٠	٢٥٢١,٠
	٢	١٢٥٧,٠	٩٥٤,٠	٩٨٥,٠	٣١٣٧,٠	١٠٤٤,٠	٢٦٨٣,٠	٩٨٢,٠	٢٦٧٨,٠	٩٥٠,٠	١١٧٠,٠	٧٤٨,٠	٩٠٢,٠	١١٨٩,٠

٢٧٧٠,٠	١٣٢٩,٠	١٩٦٣,٠	٢٧٣٢,٠	٣٤٥٥,٠	٦٧٢٢,٠	٣٢١٨,٠	٢٠١٠,٠	٣٤٦٢,٠	٢٧٧٢,٠	٣٣٤٢,٠	٤٨٧٣,٠	٢٥٥٢,٠	٣
١١٢١,٠	٧٧٩,٠	٢٧٣,٠	١٢٨١,٠	١٠٣٩,٠	٣١٢١,٠	٧٦٩,٠	٢٥٨٧,٠	١٤٢٧,٠	٣٢٧٨,٠	٤٠٦,٠	٤١٥,٠	٢٦٧,٠	٤
١٦٤٥,٠	٩٥٢,٠	٨١٥,٠	٢٨٧,٠	٥٨٨,٠	٧٤٩,٠	١٦٨٠,٠	١١٧٧,٠	٥٧١,٠	٥٥١٦,٠	١٢٦٤,٠	١٢١١,٠	١٩٥٩,٠	٥
١٤٨٣,٠	١١٣١,٠	٢٧٩١,٠	٣٦٣,٠	٤٥٧,٠	٧٧٠,٠	٢٤٧٨,٠	١٥٧٢,٠	١٣٠٣,٠	٣٨٧٦,٠	١١٢٢,٠	٨٨٢,٠	١١٧٣,٠	٦
١٢٥١,٠	١١٩٥,٠	١١٥٠,٠	١٢١٥,٠	١٢٣٠,٠	١١٤٣,٠	١٠٤٣,٠	١٤٢٢,٠	٩٨٦,٠	٢٣٩٢,٠	٨٢٦,٠	٨٨١,٠	٩٢٢,٠	٧
١٧٨١,٠	١٦٣٦,٠	١٢٠٩,٠	١٤٢٤,٠	١٣٢٢,٠	١٠٤٥,٠	٩٤٤,٠	٢٤٠٤,٠	٧٦٢,٠	١٨٣٣,٠	٩٠٨,٠	٨٤٤,٠	٩٧٦,٠	٨
١١٩٥,٠	١١٢٤,٠	١٠٨١,٠	١٢٩٠,٠	١١١٢,٠	١٦٧٢,٠	٢٧٧٥,٠	٩٤٧٢,٠	١٦٧١,٠	٢٤٣٧,٠	٩٥٤,٠	٩٧٥,٠	٨٧٣,٠	٩
١٠٦٠,٠	٧١٠,٠	٨١٠,٠	٧٣٠,٠	٥٦٠,٠	٥٣٠,٠	١٠١٠,٠	٩٣٠,٠	٧٨٠,٠	٢٣٤٠,٠	٧٥٠,٠	٧٥٠,٠	٦٧٠,٠	١٠
١٢٥٠,٠	١٢٠٠,٠	١١٤٥,٠	١٢٢٠,٠	١٢٦٠,٠	١١٣٠,٠	١٠٤٠,٠	٩١٤٠,٠	٩٨٠,٠	٢٣٨٠,٠	٨١٦,٠	٨٨٠,٠	٩٢٢,٠	١١

## ٢-٣ الفحوصات الكيماوية :

أجريت بعض الفحوصات الكيماوية التي تضمنت ( الرقم الهيدروجيني والفوسفات والنترات والنترت والقاعدية الكلية والكلور الحر والكلور المتبقي والكبريتات والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم وعسرة المغنيسيوم والسيانيد واليود والبروم والفينولات والشحوم والزيوت والمتطلب البايوكيميائي للأوكسجين والمتطلب الكيماوي للأوكسجين) للمياه الداخلة والخارجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة والموضحة في الشكل (١-١) ، بحيث تبين الجداول من (١٠-٣) إلى (٢٦-٣) قيم الفحوصات الكيماوية بدلالة الموقع والزمن .

جدول (١٠-٣) تغير قيم الرقم الهيدروجيني مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الرقم الهيدروجيني pH	١	٧,١٢	٨,٣٠	٨,٤٧	١,٠٠	٨,١٢	٨,٩٦	٨,٣٠	٧,٨٨	٨,٣٤	٨,١٣	٨,١٠	٨,٣٥	٨,٤٣
	٢	٧,٩٩	٧,٦٠	٨,٣٥	١,٠٠	٨,٠٥	٨,٧٥	٨,١٠	٨,٧٠	٨,٥٣	٨,٥٥	٨,٣٠	٨,٤٥	٨,٥٢
	٣	٨,٠٤	٧,٦٢	٨,٣٤	١,٠١	٨,٠٣	٨,٧٠	٨,٠٩	٨,٦٩	٨,٦٢	٨,٥٥	٨,٢٥	٨,٤٧	٨,٥١
	٤	٨,٠٠	٨,٩٨	٩,٢٠	٩,٨٦	٩,٩٠	٨,٣٢	٨,٣٨	٨,٤٥	٨,٧٢	٨,٣٣	٨,١١	٨,١١	٨,٥٠
	٥	٧,٥٥	٧,٧٣	٨,٢١	١٠,٢١	٧,٨٨	٧,٨٨	٧,٨٨	٨,٩٢	٨,٣٢	٨,٢٩	٨,٠٠	٨,٠٥	٨,٢١
	٦	٨,٠٧	٧,٥٩	٧,٩٩	١٠,٢٧	٩,٢٨	٨,٤٧	١٠,٦٠	٨,١٦	٧,٩٠	٧,٨٥	٧,٧٥	٧,٧٩	٧,٨٠
	٧	٨,٢٨	٧,٤٥	٧,٣٣	٩,٠٥	٨,٥٨	٨,٤٤	٩,٠٠	٨,١٣	٨,٣٥	٨,٤٦	٨,١٥	٨,٠٦	٨,٣٥
	٨	٨,٢٠	٧,٥٠	٧,١٣	٩,٥٢	٨,٦٢	٨,٨٥	٩,٢٠	٨,١٠	٨,٣٢	٨,٤٥	٨,٢٥	٨,١١	٨,٤٠
	٩	٧,٦٧	٧,٩٥	٨,٣٢	١٠,٨٤	٩,١٠	٨,٨٤	١٠,٧٠	١٠,٣٨	١٠,١٩	٩,١٢	٨,٥٥	٨,٣٨	٨,٦٥
	١٠	٧,١٤	٧,٤٥	٨,١٤	١٠,٧٤	٩,٤٠	٩,١٣	٩,٩٠	٨,٨٣	٩,٠٠	٨,٩٨	٨,٨٤	٨,٨٤	٨,٧٠
	١١	٧,١٢	٧,٤٠	٨,٢٠	١٠,٣٥	٩,٣٥	٩,٠٢	٩,٥٥	٨,٧٢	٩,١٠	٩,٠٠	٨,٨٢	٨,٠٥	٨,٩٢

جدول (١١-٣) تغير قيم أيون الفوسفات مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
أيون الفوسفات PO <sub>4</sub> <sup>-٣</sup> ملغرام/لتر	١	١,١٥٥	١,٢٣٢	٠,٩٣٩	٠,٨٥٠	١,١١٠	٠,٨٣٢	١,٠٢١	١,٤٤٢	١,٥٠١	١,٦٦٠	١,٢٤٢	١,٥٢٠	١,٣٦٦
	٢	٠,٧٠٨	٠,٩٣٩	٠,٤٨٠	٠,٨٨٧	٠,٨٧٧	١,٠٧٨	٠,٨٠٠	١,١٥٥	١,٤١٦	١,٤٤٧	٠,٧٣٩	٠,٩٧٠	٠,٧٧٠
	٣	٠,٤٥٠	٠,٣٧٥	٠,٣٢٠	٠,٧٢٠	٠,٩٨٩	٠,٨١٠	٠,٨٨٩	١,٣٣٠	١,٤١٢	١,٤٥١	١,٢٢٥	١,٣١٦	١,٢٢٥
	٤	٠,٣٧٩	٠,٢٣٢	٠,٢١٠	٠,١٦٤	٠,٩٥٤	١,٥٤٠	٠,٢١٥	١,٢٤٣	١,٤٦٣	١,٦٩٤	١,٧٤٨	١,٦١٧	١,٦٩٤
	٥	٠,٤١٥	٠,٣٢٣	٠,٣٨٥	٠,٦٧٧	١,٠٧٨	٠,٧٣٩	٠,١٨٥	١,٢٣٢	١,٣٢٤	١,٤٨٧	١,٢٦٢	١,٣٢٤	١,٢٦٢
	٦	١,٤٤٠	١,٧٢٨	٠,٩٦٠	٢,٦٧٩	١,٣٤٤	١,٦٣٢	١,٤٤٠	١,٣٤٤	٠,٥٧٦	٠,٩٦٠	١,٣٤٤	١,١٥٢	١,١٥٢
	٧	٠,٢٢١	٠,١٥٤	٠,٦٠٠	٠,٢٠٠	٠,٥٢٣	٠,٨٣١	٠,٥٦٩	٠,٧٧٠	٠,٧٨٥	٠,٦٠٠	٠,٧٨٥	٠,٧٣٩	٠,٦٩٣
	٨	٠,٢٣٠	٠,١٦٢	٠,١٧٨	٠,٦٢٠	٠,٢٣٠	٠,٦٢٠	١,٠٢٠	٠,٧٨٠	١,١٠٠	١,٢٣٠	٠,٨٦٠	٠,٩٦٠	٠,٩٦٠
	٩	٠,٠٧٧	٠,٠٨٤	٠,٠٩٢	٠,٢٣١	١,٢٣١	١,٦٩٤	١,٦٩٤	٠,٩٠٨	٠,٤٧٧	٠,٤٩٢	٠,٤٣١	٠,٤١٥	٠,٤١٥
	١٠	١,١٣٨	١,١٤٦	٠,١٣٨	٠,٢٠٠	١,٤٥٠	١,٢٩٣	٠,٣٨٨	١,٦٣٢	١,٦٣٢	١,٦٣٢	١,٦٣٢	١,٦٣٢	١,٦٣٢
	١١	٠,١٢٢	٠,١٣٨	٠,١٣٦	٠,٢٢٥	١,٤٤٠	١,٣٢١	٠,١٤٢	٠,٢٢٥	٠,٨٩٣	٠,٦٦٥	٠,٦٢٠	٠,٦٢٠	٠,٦٢٠

جدول (١٢-٣) تغير قيم أيون النتريت + النتريت مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
أيوني (النتريت + النتريت) NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> + ملغرام/لتر	١	١٠,٠	٩,٠	٩,٠	٩,٠	٤٠,٥	٣٧,٨	٧٢,٧	٧٠,٥	٥٢,٥	٥٩,٤	٦١,٥	٦٠,٣	٦٠,٣
	٢	٢٤,٠	٢٤,٠	٤٤,٠	٢٧,٥	٤٧,٥	٣٧,٥	٢٤,١	١٠,٠	٣,٥	٢٢,٥	٠,٠	١٥,٦	٢٨,٦
	٣	٢٤,٢	٢٠,٨	٢٠,٣	٢١,٥	٤٥,٥	٤١,٠	٣٦,٥	٩,٩	٤,٥	٢٤,٥	١١,٥	١٢,٥	١٨,٥
	٤	٢٩,٠	٢٦,٥	١٤,٠	١٣,٥	٤٨,٠	٥١,٣	٥٤,٠	٤٠,٠	٤٣,٠	٥١,٠	٥١,٠	٤٢,٤	٤٢,٦
	٥	١,٧	١,٧	١,١	١,٠	١,٠	١٧,٦	١,١	١,١	٧,١	٢,٨	٢,٤	٧,٢	٦,٤
	٦	٨,٠	٧,٦	٧,٣	٦,٤	٢,٠	١٢,٥	٠,٠	٨,٥	٢١,٠	١٣,٠	٢,٠	١٥,٠	١٢,٥
	٧	٣٥,٩	٣٦,٣	٣٧,٤	٤٧,٠	٣,٥	١١,٥	٠,٣	٣٧,٦	٤٦,٠	٤٣,٥	٥١,٨	٤٤,٨	١٧,٢
	٨	١٠,٠	٦,٠	٥,٥	٥,٤	٢,٥	١٤,٤	٠,٤٥	٣٧,٢	٤٥,٠	٤١,٢	٤٠,٠	٤١,٥	١٥,٥
	٩	٢١,٥	٢١,٩	٢١,٠	٢١,٥	٣٠,٥	٣٥,٥	٣٤,٠	٢٩,٠	٢٦,٠	٣٣,٥	٣٤,٥	٣٢,٠	٣٤,٠
	١٠	٢١,١	١٨,٢	٢٠,٨	١٨,٦	٢٥,٢	٣٩,١	٣٠,٠	٢٨,٢	٣١,١	٣٠,٠	٤٠,٨	٢٧,٦	٢٩,٢
	١١	٢٠,٨	٢١,٢	٢٠,٩	٢٠,٧	٢٩,٨	٤٠,٢	٣٦,٠	٢٩,٢	٣٠,١	٣٤,٨	٣٨,١	٣٠,٩	٣٦,٢

جدول (١٣-٣) تغير قيم الفاعلية الكلية مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الفاعلية الكلية ملغرام/لتر	١	٢١٧,١٠	١٦٢,٢٠	٦٣,٦٠	٨٧٦,٤٠	١١٠,٢٣	٣٥٨,٢٠	٢١٠,٠١	٣٥٨,٢٠	١٦١,٢٣	٢٢٤,٦٠	٢٢٣,٢٤	٢٥٦,٥٠	٢٤٧,٤٠
	٢	٣٠٥,٠	٢٨٤,٠٠	٣٨٨,٨٠	٢٥٢٤,٠٠	٣٠٥,٠٠	٣٠٥,٠٠	٦١٠,٠٠	٩١٥,٠٠	١٠٣٧,٠٠	١٢٨١,٠٠	٤٨٨,٠٠	١٢٢٠,٠٠	١٨٣,٠٠
	٣	٢٩٧,٠٠	١٤٣,٠٠	٢٦٠,٠٠	١٠٧٥,٠٠	١٦١,٠٠	٢٠٨,١٥	٢١١,١٨	٢١١,١٨	٦٥٩,٤٠	٢٣١,٣٥	٢٥١,١٨	٢٧٥,٢٥	٢٨٩,٣٠
	٤	١٣١,٧٦	١٢٦,٨٨	١٢٦,٨٨	١٢٦,٨٨	١١٠,٤٢	١٤١,٥٢	١١٠,٤٢	١١٠,٤٢	١٤٦,٤٠	٢٥٨,٢٤	٢٤٣,٦٠	٢٤٣,٦٠	٢٥٣,٧٦
	٥	١٢٦,٨٨	١٤٦,٤٠	١٢٦,٨٨	١٢٦,٨٨	١٩٠,٣٢	١٤١,٥٢	١٩٠,٣٢	١٩٠,٣٢	٢١٤,٧٢	٢٩٢,٦٤	٢٦٨,٤٠	٢٤٣,٦٠	٢٤٨,٨٨
	٦	١٦٢,٤٢	١٣١,٧٦	١٣١,٧٦	١٣١,٧٦	١٣١,٥٢	١٣١,٥٢	١٣١,٥٢	١٣١,٥٢	٢١٤,٧٢	٢٥٨,٢٤	٢٤٣,٦٠	٢٤٣,٦٠	٢٥٣,٧٦
	٧	١٤٦,٤٠	١٤٦,٤٠	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	٢١٤,٧٢	٢٥٨,٢٤	٢٤٣,٦٠	٢٤٣,٦٠	٢٥٣,٧٦
	٨	١٣٦,٥٢	١٣٢,٧٨	١٣٢,٧٨	١٣٢,٧٨	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	١٣٦,٦٤	٢١٤,٧٢	٢٥٨,٢٤	٢٤٣,٦٠	٢٤٣,٦٠	٢٥٣,٧٦

٣٢٦,٤٨٣,٥٠,٠	٢٨٧,٩٢٣,٥٣,٢٠	٣٨٩,٨٠٤,٨٦,٠	٩٢٦,٠٢٣,٥,١١	١٦١,٠٤٩,٤٨,٠٨	١٤٨,٨٤١,٣٤,٩٦	١٥١,٢٨١,٤٦,٤٠	٩
٣٣٤,٤٨٣,٤٨,٦٠	٣٥٥,٢٠٣,٦١,٠	٢٤٥,٨٨٢,٠٤٤,٥	٣٧٠,٢٤٢,١٨,١٢	١٤٣,٩٦٨,٣٣,٤٠	١٣٤,٢٠١,٤١,٥٢	١٤٦,٤٠١,٤٨,٢٠	١٠
٤٠٦,٧٧٣,٣٨,٥٢	٣٥٢,٠٠٣,٦١,٠	٢٦٠,٩٢٣,٦١,٨٢	٣٦٦,٨٥٢,٠٠,١٥	١٤١,١٣٩,٤١٠,٠	١٣٨,٢٨١,٤٦,٤٠	١٤٨,٢٠١,٤٨,٢٠	١١

جدول (١٤-٣) تغيير قيم العسرة الكلية مع الموقع والزمن

الفصم	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
العسرة الكلية ملغرام/لتر	١	٥٠٠,٠	٤٠٠,٠	٠,٨٠	٦,٠	١٩٥,٠	٢٢٠,٠	٣١٠,٠	٤٠٠,٠	٤٠٠,٠	٤٠٠,٠	٢٠٠,٠	٢١٠,٠	٢٥٠,٠
	٢	٥٦٠,٠	٤١٠,٠	٠,٥٠	٧,٠	١٠٠,٠	٢٧٠,٠	٣١١,٠	٢٦٠,٠	٣٨٠,٠	٣٠٠,٠	٣٢٠,٠	٢٧٠,٠	٢٦٠,٠
	٣	٥٥٠,٠	٤٢٥,٠	٠,٥٠	٧,٠	٣٠٠,٠	٢٧٥,٠	٣٧١,٠	٢٦٥,٠	٣٨١,٠	٣٠٥,٠	٣٢١,٠	٢٥٧,٠	٢٥٧,٠
	٤	٦٣٠,٠	٤٣٠,٠	٠,٨	٣,٠	١٣٠,٠	٤٥٠,٠	٢٣٠,٠	٣٥٠,٠	٣٠٠,٠	٣٠٠,٠	٣٦٠,٠	٤٠٠,٠	٣٢٠,٠
	٥	٥٦٠,٠	٥٠٠,٠	٠,٧	٨,٠	١٠٠,٠	٣٨٠,٠	١١٠,٠	٢٦٠,٠	٣٠٠,٠	٢٥٠,٠	٣١٠,٠	٣٠٠,٠	٤١٠,٠
	٦	٦٣٠,٠	٦٢٠,٠	٠,٥	٦,٠	١٥٠,٠	٣٦٠,٠	١١٠,٠	٢٦٠,٠	٢٦٠,٠	٢٧٠,٠	٢٧٠,٠	٣٢٠,٠	٣٠٠,٠
	٧	٦٠٠,٠	٤٨٠,٠	٠,٥	٧,٠	٧٠,٠	٢٥٠,٠	١٠٠,٠	٣٠٠,٠	٣١٠,٠	٣١٠,٠	٣٣٠,٠	٣٠٠,٠	٤٠٠,٠
	٨	٦٣٠,٠	٤٨٠,٠	٠,٦	٨,٠	١١٠,٠	٢٦٠,٠	١٢٠,٠	٣٠٠,٠	٣١٠,٠	٣٠٠,٠	٣٢٠,٠	٢٦٠,٠	٤٢٠,٠
	٩	٥٠٠,٠	٤٥٠,٠	٠,٥	٦,٠	٨٠,٠	٢٠٠,٠	١٣٠,٠	٢٩٠,٠	٢٩٠,٠	٢٩٠,٠	٢٤٠,٠	٢٢٠,٠	٢٦٠,٠
	١٠	٧٥٠,٠	٧٠٠,٠	١,٣	١٦,٠	٢٢٠,٠	٢٣٠,٠	٢٢٠,٠	٢٥٠,٠	٣٢٠,٠	٤٠٠,٠	٣٥٠,٠	٢٨٠,٠	٦٤٠,٠
	١١	٧٨٠,٠	٧٢٠,٠	١,٣	١٦,٠	١٨٠,٠	٢١٠,٠	٢١٠,٠	٢١٠,٠	٣٣٠,٠	٤١٠,٠	٣٨٠,٠	٤٢٠,٠	٦٠٠,٠

جدول (١٥-٣) تغيير قيم عسرة الكالسيوم مع الموقع والزمن

الفصم	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
عسرة الكالسيوم ملغرام/لتر	١	١٨٠,٠٠	٢٧٠,٥٠	٠,٢٠٠	٠,٨٠	١١٠,٨	١١٤,٥٠	١٧٥,١٠	١١٩,٩٠	١٢٨,٨٠	١٣٨,٦٠	٢٨٥,٩٠	٢٤١,٣٢	٢٥٠,٠٠
	٢	١٨٤,٣٦	٢٨٠,٥٦	٠,٢٤٨	٢,٢٨	٦٠,١٢	٢٤٥,٥٠	٢٩١,٦٠	٢٥٦,٥١	٢٥٦,٥١	٢٥٦,٦٩	٢٤٨,٩٤	٢٢٠,٥١	٢٤٠,٤٥
	٣	١٨٢,٠٣	٢٨١,٥٦	٠,١٦٠	٢,٠٠	٢١٥,٥١	٢٤٨,٤٩	٢٩٥,٥٨	٢٥٣,٥١	٢٤٧,٣٥	٢٤٨,٦٩	٢٤٩,٤٩	٢١٥,٤٤	٢٢٧,٤٥
	٤	٢٣٨,٤٦	٢٥٦,٣٢	٠,٢٠٠	٠,٨٠	١٢٨,٢٦	١٩٦,٣٩	٢٠٨,٤١	١٧٦,٣٥	٢٢٤,٤٨	١٢٠,٢٤	١٢٠,٢٤	١٠٢,٣٠	١٦٨,٣٣
	٥	٤٠٨,٨١	٣٦٠,٧٢	٠,٢٤٠	٢,٠٠	٦٠,١٢	٢٨٠,٥٦	٣٦,٠٧	١٢٨,٢٥	١٢٠,٢٤	١٢٠,٢٤	١٢٠,٢٤	١٠٤,٢٠	١٨٤,٣٦
	٦	٢١٨,٨٣	١٦٥,٩٢	٠,١٦٠	٠,٨٠	٦٠,١٢	١٠٤,٢٠	٣٦,٠٧	١٢١,٨٤	٩٦,١٩	٩٦,١٩	٩٦,١٩	٨٩,٧٧	١٠٧,٤١
	٧	١٤٠,٨٩	١٤٠,٢٨	٠,٢٤٠	٢,٠٤	٢٠,٠٤	٤٨,٠٩	٢٨,٨٥	٦٤,١٢	١٤٤,١٢	١٤٤,١٢	١٦٠,٣٢	٦٤,١٢	٤٠,٠٨
	٨	٢١٨,٨٣	١٤٠,٢٨	٠,٢٤٠	٢,٠٤	٦٠,١٢	١٠٤,٢٠	٣٦,٠٧	١٢١,٨٤	١٤٤,١٢	١٤٤,١٢	١٦٠,٣٢	١١٧,٨٣	١٠٧,٤١
	٩	٨٠,١١	٥٦,١١	٠,١٦٠	٠,٨٠	١٢,٠٢	١١٦,٣٩	٧٩,٤	٤٨,٠٩	٥٧,٧١	٥٧,٧١	٦٤,١٤	٥٨,٥١	٨٥,٧٧
	١٠	١٩٢,٣٨	١٣٦,٢٧	٠,٣٦	١,٢٠	٢٤,٠٤	٤٠,٠٨	٦٤,١٢	٣٢,٠٦	٨٤,٩٦	٩٤,٥٨	٦٧,٣٣	٩٦,١٩	٦٤,١٢
	١١	١٩٨,٢٨	١٤٦,١٠	٠,١٦	١,٢٠	٣٦,١٢	٤٨,٠٩	٤٨,١٢	٨٦,١١	٩٨,٠٠	٨٣,٦٢	١٠٢,٣٠	٧٨,٢١	٧٢,٦٣

جدول (١٦-٣) تغيير قيم عسرة المغنسيوم مع الموقع والزمن

الفصم	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
عسرة المغنسيوم	١	٧١,٦٨	٢٩,٠٠	٠,١٣	١,٦	٣١,١٨	٢١,٣٩	٢٧,٩٧	١٥,٧٠	٢٠,٤٠	٣٨,١١	٢٥,٥٥	٣٥,٥٤	٣,٣٦
	٢	٨١,٩٠	٣٣,٤٧	٠,١٦	٢,٠٠	٨,٩٣	٤,٨٢	١٧,٢٦	٠,٧٨	٢٧,٧٥	١٢,٥١	١٦,٣٥	١١,١٠	٧,٠٦
	٣	٨٢,٠٠	٣٣,٤٥	٠,٠٧	١,١١	٩,٧٥	٤,٩٢	١٧,٣٦	٠,٧٩	٢٧,٦٥	١٢,٠٠	١٦,٢٥	١١,٢٥	٧,١٥
	٤	٨٩,٠٤	٣٨,٩٠	٠,١٣	٤,٩١	٠,٣٨٨	٥٦,٨٠	٤,٨٣	٣٨,٨٩	١٦,٩١	٤٠,٢٦	٣٢,١٥	٥٥,٤٨	٣٣,٩٧

٥٠.٥٤	٤٣.٨٥	١٥.٥٧	٢٩.٦٦	٤٠.٢٦	٢٩.٥١	١٦.٥٥	٢٢.٢٧	٨.٩٣	١.٣١	٠.١٠٠	٣١.١٩	٣٣.٨٦	٥
١٠٣.٦١	٤٠.٨٠	٥١.٥٦	٣٨.٩٣	٣٨.٩٣	٣٠.٩٤	١٦.٥٥	٥٧.٢٩	٢٠.١٣	١.١٦	٠.٠٧١	١٠١.٧١	٩٢.١٠	٦
٨٠.٦٢	٥٧.٣٢	٥٢.٣٨	٣٨.٠٠	٣٧.١٥	٥٢.٨٣	١٥.٩٣	٤٥.٢٢	١١.٩١	١.١٩	٠.٠٥٨	٧٦.٢٣	١٠١.٧٣	٧
٧٠.٠١	٣٠.٩٤	٤٠.٨٠	٤١.١٧	٣٧.١٥	٥٢.٨٣	١٨.٧٩	٣٤.٨٩	١١.١٧	١.٣٤	٠.٠٨٠	٧٦.٠٩	٩٢.١٠	٨
٤٢.٠٨	٤١.٢٦	٤٩.١٤	٣٩.٣٩	٤٠.٨٣	٥٤.١٨	٢٦.٢٤	٤٥.٢٢	١٥.٢٢	١.١٦	٠.٠٧٦	٨٨.٢٣	٩٤.٠٤	٩
١٢٨.٩٩	٨٦.٤٣	٦٣.٥٧	٦٣.٣١	٦٨.٤١	٥٢.٦٤	٥٢.٧٦	٣٠.٩٤	٤٣.٨٩	٢.٨٦	٠.٢٢٥	١٢٦.٢٧	١٢٤.٩٠	١٠
١١٨.١٣	٧٦.٥٦	٦٢.٢٠	٦٦.٣٨	٦٩.٨٨	٥٤.٦٣	٣٦.٢٦	٢٢.٢٧	٣٢.٢٢	٢.٨٦	٠.٢٢٥	١٢٨.٥٥	١٣٠.٣٠	١١

جدول (١٧-٣) تغير قيم أيون الكلور الحر مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الكلور الحر ملغرام/لتر Cl <sup>-</sup> free	١	١٤٩.٧٣	١٥٨.٢٥	١٥٨.٢٥	١٥٤.٥٠	١٨٣.٧٨	١١٠.٣٧	١٤٨.٢٨	٢٢٦.٣١	٢٠٩.٢٩	٢٠٤.٩١	٢٢٤.٦١	١٨٣.٧٨	٢٤٠.١٧
	٢	١٣٠.٥٩	١١٢.٢٤	١٣٤.٠٠	٤١٥.٠٠	١٨٥.٢٩	١٥٣.٥٠	١٤٤.٢٨	١٨٩.٢١	١٩٠.٦٥	٢١٨.٣٥	١٩٠.٦٥	٢١٥.٨٣	١٦٠.٨٢
	٣	١٢٩.٢٩	١١٠.٢٥	١٢٤.٦٢	٤٧٠.٣٥	١٣١.٢٩	١٥٣.٥٠	١٤٢.٢٨	١٨٢.٢٥	١٩١.٦٥	٢١٥.٣٥	١٨٩.٤٥	٢٥٠.٥٠	١٣٧.٢٨
	٤	١٧٠.٦١	١٧٣.٢٧	١٧٧.٢٧	٦٠٣.٨١	١٨٣.٩٤	١٩٧.٢٧	١٩٠.٦٠	١٨٣.٩٤	٣١٠.٥٧	٢٣٠.٥٧	٢٣٠.٥٧	٢٣٠.٥٩	٢١٧.٢٦
	٥	١٧٣.٢٧	١٦٢.١١	١٥٧.٢٨	٦٥٦.١٣	١٦٥.٢٨	١٧١.٩٤	١٨٥.٢٧	١٨٧.٩٤	٢٠٧.٩٣	١٨٩.٢٧	١٩٩.٩٣	٢٠٩.٢٦	٢٣٨.٥٩
	٦	٢٣٨.٢٢	٢٢٨.٢٩	٢٤٢.١٩	٣٠٧.٧٠	٤٥٤.٦١	٢٠٨.٤٤	٢٤٨.١٥	٢٩٧.٧٨	٢٥٨.٠٧	٢٦٢.٠٤	٢٦٨.٠٠	٢٦٩.٩٨	٢٣٦.٧٤
	٧	١٤٦.٥٣	١٩٤.٥٤	٢٠٨.٤٤	٦٩٤.٨٢	١٧٨.٦٦	٢٣٤.٢٥	٢٣٨.٢٢	٢٣٤.٣٥	٢٥٤.١٠	٢٥٤.١٠	٢٥٤.١٠	٢٧٧.٩٣	٢٧٧.٩٣
	٨	١٨٢.٢٥	٢٠١.٣٢	٢٣٢.٢٤	١٨٤.١١	٢٣٢.٣٦	٢٣٢.٣٦	٢٢٦.٨٨	٢٢٦.٨٨	٢٥٥.٠٠	٢٤٠.٤٨	٢٢٥.١٦	٢٢٥.١٦	٢٨٠.١٦
	٩	١٧٠.١٦	١٧٠.١٦	١٧٠.١٦	٦٨٠.٦٤	١٧٠.١٦	٢٤٤.١٦	١٧٠.١٦	٢٢٦.٨٨	٢٥٥.٢٤	٢٢٦.٨٨	٢٢٦.٨٨	٢٢٦.٨٨	٢٢٦.٨٨
	١٠	١٥٥.٩٨	١٥٥.٩٨	١٤١.٨٠	٦٨٠.٦٤	١٤١.٨٠	٢٣٦.٢٠	١٩٨.٥٢	١٩٨.٥٢	١٩٨.٥٢	١٩٨.٥٢	١٩٨.٥٢	١٩٨.٥٢	٢٤١.٠٦
	١١	١٤٨.٢٢	١٤٨.٢٢	١٣٦.٢٨	٦٦٢.٠٠	١٤١.٣٢	٢٣٢.٨١	١٩٨.٥٢	١٩٨.٥٢	١٩٢.٣٠	١٩٨.٥٢	٢١٨.٢١	٢٠٠.٠٠	٢٣٨.٦٢

جدول (١٨-٣) تغير قيم أيون الكلور المتبقي مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الكلور المتبقي ملغرام/لتر Cl <sup>-</sup> residual	١	١.٤٦٩	٠.٧٠٩	٠.٧٠٩	٠.٧٧٩	١.٠٦٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٠٦٠	١.٠٦٠	١.٤١٨	١.٤١٨	٢.١٢٧	٠.٧٣٢
	٢	٠.٠٠٠	٠.٤٢٥	١.٨٥٥	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٢٥٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٣٢١	٠.٧١٠
	٣	٠.٠٠٠	٠.٤١٥	١.٧٧٥	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٣١٩	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٢١٥	٠.٧٠٩
	٤	٠.٠٠٠	٠.٤٢٥	١.٩٨٥	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.١٣٤	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.١٣٤	٠.٧٠٩
	٥	٠.٠٠٠	٠.٤١٠	١.٨٧٥	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.١٢٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.١٢٠	٠.٧١٠
	٦	٠.٠٠٠	٠.٣٩٠	١.٦٢٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٩٨٢	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٩٩١	٠.٦٨٢
	٧	٠.٣٠٠	٠.٧١٢	١.٨٧٥	٠.٣١١	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٠٠٠	١.١٣٤	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٩٨٢	٠.٧٧٥
	٨	٠.٠٠٠	٠.٦٢٨	١.٧٧٥	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٠٥٨٢	١.١٣٤	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٣١٩	٠.٦٢٣
	٩	٠.٠٠٠	٠.٦١٢	١.٦٢١	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٢٥٠	١.١٣٤	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٩٨٢	٠.٦١٨
	١٠	٠.٤٩٢	٠.٤١٢	٠.٩٨٢	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.٠٦٠	١.٠٦٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٩٩١	٠.٤١٢
	١١	٠.٠٠٠	٠.٤٢٨	١.١٢٦	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	١.١٢٠	١.١٢٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٨٢٥	٠.٤٠٠

جدول (١٩-٣) تغير قيم أيون الكبريتات مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الكبريتات ملغرام/لتر SO <sup>٢-</sup>	١	٦٧٢.٠	٦٧٢.٠	١٩٢.٠	٩٦.٠	٥٦٧.٠	١٢٤٨.٠	١٩٢.٠	٧٦٨.٠	٣٨٤.٠	٤٨٠.٠	٥٧٦.٠	٧٦٨.٠	١٧٢٨.٠
	٢	٥٧٦.٠	١٩٢.٠	٢٨٢.٥	١٩٢.٠	٢٣٠.٩	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	١٩٢.٠	١٩٢.٠	٢٨٨.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠
	٣	٧٦٨.٠	٣٨٤.٠	٤٨٠.٥	٧٦٨.٠	٥٧٦.٠	٥٧٦.٠	٥٧٦.٠	٧٦٨.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	٢٨٨.٠	٥٧٦.٠	٣٠٠.٠
	٤	٧٦٨.٠	٣٨٤.٠	٥٧٦.٠	٧٦٨.٠	٥٧٦.٠	٥٧٦.٠	٥٧٦.٠	٧٦٨.٠	٥٧٦.٠	٧٦٨.٠	٧٦٨.٠	١١٥٢.٠	١١٥٢.٠
	٥	٥٧٦.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	٧٦٨.٠	٢٨٨.٠	١٩٢.٠	٢٨٨.٠	٤٨٠.٠	٢٨٨.٠	١٩٢.٠	٢٨٨.٠	٤٨٠.٠	٣٨٤.٠
	٦	٣٨٥.٠	٣٦٩.٠	٤٧٤.٤	٢٠٠.٢	٢٠٠.٢	٨٣١.٦	١٣٨٦.٠	١٢٠.١.٢	١٠٠.١.٠	١٢٠.١.٢	١٢٠.١.٢	٩٨٥.٦	٨٤٧.٠
	٧	٥٧٦.٠	٤٨٠.٠	٧٦٨.٠	٦٧٢.٠	٢٨٨.٠	١٩٢.٠	٢٨٨.٠	٤٨٠.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	١٩٢.٠	٣٨٤.٠	١٩٢.٠
	٨	٧٦٨.٠	٤٨٠.٠	٦٧٢.٠	٦٧٢.٠	٣٨٤.٠	٢٨٨.٠	٢٨٨.٠	٤٨٠.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	١٩٢.٠	٣٨٤.٠	٢٨٨.٠
	٩	٤٣٠.٠	٢٨٨.٠	٦٧٢.٠	٦٧٢.٠	١٩٢.٠	١٩٢.٠	١٩٢.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	١٩٢.٠	٢٨٨.٠	٢٤٠.٠
	١٠	٢٨٨.٠	١٢٩.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	٢٨٨.٠	٢٨٨.٠	٢٨٨.٠	٢٨٨.٠	٣٨٤.٠	٢٨٨.٠	٢٨٨.٠	٤٨٠.٠	٥٧٦.٠

٤٨٠.٠	٣٨٤.٠	٤٨٠.٠	٣٣٦.٠	٢٨٨.٠	٢٨٨.٠	٢٨٠.٠	٥٧٦.٠	٤٨٠.٠	٣٨٤.٠	٣٨٤.٠	١٩٢.٠	٣٨٤.٠	١١
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----

جدول (٢٠-٣) تغيير قيم الفينولات مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الفينولات	١	٠.٠٠٠٠٨	٠.٠٠٠٠٥	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠١٤٠	٠.٠٢٠٥	٠.٠٢٧٧	٠.٠٢٣٥	٠.٠٠٥٠	٠.٠١٤٢	٠.٠١٠٢	٠.٠١٠٢	٠.٠٢٦٠
	٢	٠.٠٠٠٠٣	٠.٠٠٠٠٥	٠.٠٠٠٠٦	٠.٠٠٠٩١	٠.٠٠١٣٥	٠.١٠١٠	٠.١٣٨٣	٠.١٢٣٥	٠.٠٢٦٠	٠.٠٦٩٥	٠.٠٠٦٦	٠.٠٤٨٥	٠.٠١٢٩
	٣	٠.٠٠٠٤١	٠.٠٠٠٢٥	٠.٠٠٠٠٥	٠.٠٠٠٣٠	٠.٠٠٧٠٥	١.٣٣٧٠	١.٠٢٥٠	١.١١٢٥	٠.٢٤٧٥	٠.٠٦٦٠	٠.٠٥٠٠	٠.٠٥٠٠	٠.١٢٦٠
	٤	٠.٠٠٠٣٩	٠.٠٠٠١٠	٠.٠٠٠٠٥	٠.٠٠٠٢٥	٠.٠٠٧٠٥	٠.١٠٠٠	٠.١٢١٠	٠.١١٦٠	٠.٢٤٠٠	٠.٠٧٠٥	٠.٠٦٩٠	٠.٠٥٠٠	٠.١٣٠٠
	٥	٠.٠٠٠٤٢	٠.٠٠٠٢٠	٠.٠٠٠٧٠	٠.٠٠٠٣٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٧٤٠	٠.١٦٠٠	٠.٣٢١٠	٠.٣٥٦٠	٠.٢٢٦٠	٠.٢٢٦٠	٠.٠٩٠٠	٠.١١٣٥
	٦	٠.٠٠٠٢٠	٠.٠٠٠١٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠١٨٠	٠.٠٤٥٠	٠.٠٦٧٥	٠.٠٨٢٥	٠.٠٩٧٢	٠.١٤٢٥	٠.١٩٠٠	٠.١٢٠٠
	٧	٠.٠٠٠٠٧	٠.٠٠٠١٢	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٩٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٦٧٥	٠.٠٠٠٧٥	٠.٠٠٠٣٧٥	٠.٠٠٠٣٧٥	٠.٠٠٠٨٢٥	٠.٠٠١٦٥
	٨	٠.٠٠٠٠٧	٠.٠٠٠١٧	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٩٨٧	٠.٠٠٠٥٦	٠.٠٠٠٦٨٠	٠.٠٠٠٨٢٥	٠.٠٠٠٤٠٠	٠.٠٠٠٤٠٠	٠.٠٠٠١٩٠	٠.٠٠٠٤٥٠
	٩	٠.٠٠٠١٣	٠.٠٠٠٠٥	٠.٠٠٠٠٣	٠.٠٠٠٣٥	٠.٠٠١٣٥	٠.١٣٣٥	٠.١٥٠٠	٠.١٠٥٠	٠.٢٠٤٠	٠.١٨٣٠	٠.١٣٠٥	٠.١٣٥٠	٠.١٥٣٠
	١٠	٠.٠٠٠٢٣	٠.٠٠٠٠١	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠٠٥	٠.٠٠٠٨٥٠	٠.٠٠٩٨٦	٠.٠٢٨٥	٠.٠١٨٤٥	٠.١٤٢٥	٠.١٤١٠	٠.١١٢٠	٠.١١٤٠	٠.٠٩٦٠
	١١	٠.٠٠٠١٧٥	٠.٠٠٠٠١	٠.٠٠٠٠٠	٠.٠٠٠١٨٠	٠.٠٠٠٣٥٠	٠.٠٠٩٩٢٢	٠.٠٣٣٦٠	٠.١٨٣٣٠	٠.١٣٨٩٠	٠.١٤٠٠	٠.١١٠٨٠	٠.١١٢٠	٠.١٠٨٠

جدول (٢١-٣) تغيير قيم الشحوم والزيوت مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
الشحوم والزيوت	١	٠.٢٠٠	٠.٠٦٠	٠.٠٦٠	١.٦١٠	٤.٤٨٠	٤.٢٠٠	٦.٠٠٠	٢.٨٠٠	٢.٠٠٠	١.٥٠٠	١.٢٠٠	٢.٣٦٠	٣.٢٠٠
	٢	٠.١٢٨	٠.٠٣٢	٠.٤٢٠	١.٢٠٠	٤.٤٠٠	٣.٠٠٠	٦.٠٠٠	٢.٧٦٠	١.١٢٠	٠.٦٤٠	٠.٧٢٠	٠.٥٦٠	٣.٤٨٠
	٣	٠.١٣٢	٠.٠٤٠	١.٧٢٠	١.٢٠٠	١.٩٢٠	٣.٤٠٠	٢.٤٠٠	٢.٤٠٠	٠.٨٤٠	٠.٧٦٠	١.٠٠٠	١.٠٨٠	٣.٥٦٠
	٤	٠.٢٨٠	٠.٠٤٠	١.٧٢٠	٢.٠٤٠	٨.٠٠٠	٣.٦٠٠	٦.٠٠٠	٣.١٢٠	٠.٦٠٠	٠.٤٤٠	٠.٧٢٠	٠.٣٦٠	٣.٤٠٠
	٥	٠.١٢٠	٠.٠٠٠	٠.١٢٠	٠.٥٦٠	١.١١٠	٣.٢٠٠	١.٤٩٠	٤.٢٨٠	٠.٣٦٠	٠.٤٤٠	١.٠٠٠	٠.٦٣٠	٣.٢٠٠
	٦	٠.٣٠٠	٠.٠٠٠	٢.٤٨٠	٢.٢٠٠	٢.٩٨٠	٣.٧٤٠	٢.٣٠٠	١.١٦٠	٠.٦٨٠	٠.٦٨٠	٠.٠٩٠	١.٠٤٠	١.٥٨٠
	٧	٠.٢٨٠	٠.٠٤٠	٠.٤٤٠	١.٤٤٠	٦.٠٠٠	١.٧٦٠	٤.٦٤٠	٤.٦٨٠	٠.١٢٠	٠.٦٠٠	٠.٢٠٠	١.٦٤٠	١.٦٢٠
	٨	٠.٢٠٠	٠.٠٣٠	٠.٦٢٠	١.٢٤٠	٦.٠٠٠	١.٦٨٠	٥.٣٠٠	٤.٨٤٠	٠.٤٢٠	٠.٧٨٠	٠.١٤٠	٢.٦٤٠	٢.٤٢٠
	٩	٠.٣٨٠	٠.٠٣٨	٠.٣٣٠	١.٦٧٠	١.٠٥٠	١.١٠٠	٤.٩٨٠	١.٨٢٠	١.٢١٠	١.٢٧٠	٢.٠٠٠	٠.٥٠٠	١.١٧٠
	١٠	٠.١٧٠	٠.٠٤٠	٠.١٠٠	٠.٢٧٠	٠.٠٩٠	٠.٣٧٠	٥.٢٣٠	٠.٢٠٠	٠.٠٩٠	٠.٠٧٠	٠.٠٥٠	٠.٠٦٠	٠.٠٩٠
	١١	٠.٢١٠	٠.٠٤٠	٠.٢٥٠	٠.٠٩٠	٠.١٣٦	٠.٤٨٠	٦.١١٠	٠.٣٢٠	٠.١١٠	٠.٠٨٢	٠.٠٩٥	٠.٠٧٨	٠.١٢٧

جدول (٢٢-٣) تغيير قيم أيون السيانيد مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
١	٠.٠٦٢	٠.٠٣١	٠.٠٣١	٠.٠٦٢	٠.٠٢٠	٠.٠٦٢	٠.٠٤١	٠.٠٨٣	٠.٠٤١	٠.٠٤١	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٨٣	٠.٠٨٣

٠.٠٦٢	٠.٠٨٣	٠.٠٦٢	٠.٠٤١	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٢٠	٠.٠٦٢	٠.٠٣١	٠.٠٣١	٠.٠٦٢	٢
٠.٠٦٢	٠.٠٨٣	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٣١	٠.٠٤١	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٣١	٠.٠٦٢	٠.٠٣١	٠.٠٢٠	٠.٠٦٢	٣
٠.٠٤١	٠.٠٨٣	٠.٠٢٠	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٤١	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٢٠	٠.٠٨٣	٠.٠٦٢	٠.٠٣١	٠.٠٦٢	٤
٠.٠٨٣	٠.١٠٤	٠.٠٢٠	٠.٠٣١	٠.٠٦٢	٠.٠٤١	٠.٠٤١	٠.٠٦٢	٠.٠٢٠	٠.٠٦٢	٠.٠٤١	٠.٠٢٠	٠.٠٦٢	٥
٠.٠٦٢	٠.١٠٤	٠.١٦٤	٠.١٨٨	٠.١٠٤	٠.٠٦٢	٠.٠٨٣	٠.٠٦٢	٠.٠٨٣	٠.٠٤١	٠.٠٨٣	٠.٠٣١	٠.٠٤٨	٦
٠.٠٦٨	٠.٠٧٢	٠.٠٤١	٠.١٣٨	٠.١٠٨	٠.٠٨٣	٠.٠٦٢	٠.٠٨٣	٠.٠٦٨	٠.٠٢٢	٠.٠٩٥	٠.٠٣١	٠.٠١٨	٧
٠.١٠٤	٠.١٤٥	٠.١٢٤	٠.١٦٦	٠.١٨٧	٠.٢٢٨	٠.١٢٤	٠.١٤٥	٠.١٤٥	٠.١٦٦	٠.٢٠٨	٠.١٠٤	٠.١٦٦	٨
٠.٠٧٢	٠.٠٦٨	٠.٢٢٨	٠.١٨٧	٠.١٤٥	٠.١٠٨	٠.٠٧٢	٠.٠٨٣	٠.٠٤١	٠.٠٠٠	٠.٠٠٠	٠.٠١٨	٠.٠٨١	٩
٠.١١٤	٠.٠٤١	٠.٠٥٤	٠.٠٥٦	٠.٠٤٣	٠.٠٧٩	٠.٠٦٠	٠.٠٨٢	٠.١٢٤	٠.٠٩١	٠.٠٩٥	٠.٠٤٣	٠.٠٦٠	١٠
٠.٠٩٢	٠.٠٤٨	٠.٠٦٥	٠.٠٨٢	٠.٠٨٦	٠.١١٨	٠.٠٦٨	٠.٠٦٢	٠.٠٨٢	٠.٠٩٥	٠.٠٩٨	٠.٠٤٢	٠.٠٨٤	١١

جدول (٢٣-٣) تغير قيم أيون البروم مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
البروم ملغرام/لتر Br <sup>-</sup>	١	٠.٤٦٢	٠.٤١٣	١.٠٨٨	٠.٨٠٢	٠.٣٩٨	١.١٢١	٠.٧١٨	٠.٩٤٢	٠.٧١٥	٠.٨٢٠	٠.٧٢٥	٠.٧٤٨	١.١٤٠
	٢	٠.٨٤٠	٠.٤١٣	٠.٤٠٢	١.٠١٦	٠.٤٤٤	٠.٩٨٢	٠.٦٨٩	٠.٨١٢	٠.٩٤٨	٠.٧٩٤	٠.٨١٢	٠.٩٨٢	١.٠١٦
	٣	٠.٤٨٠	٠.٤٠٢	٠.٣٤٨	١.٠٨٨	٠.٤٣٢	١.٢٧٠	٠.٧٩٩	٠.٨٤٢	٠.٩١٢	٠.٧٩٢	٠.٨٧٢	٠.٩٣٨	١.١٦٣
	٤	٠.٤٨٠	٠.٤١١	٠.٣٥٢	١.٣١٢	٠.٤١١	١.٠١٦	٠.٧٨٢	٠.٨٠٥	٠.٩٣٥	٠.٨١٢	٠.٩٠٥	٠.٩٦٠	١.٠٨٨
	٥	٠.٤٨٠	٠.٤٨٨	٠.٣٥٢	١.١٨٤	٠.٤٠٨	١.٠٨٨	٠.٨٢٥	٠.٧٩٦	٠.٩٦٠	٠.٧٤٢	٠.٨٤٨	٠.٩٨٢	١.١٦٨
	٦	٠.٤٤٢	٠.٤٨٠	٠.٤١١	٠.٩٨٢	٠.٣٨٩	١.٠١٦	٠.٧١١	٠.٧١٢	٠.٩٢٨	٠.٧٦٢	٠.٨٦٠	٠.٩٢٢	١.٢٧٠
	٧	٠.٤٧٨	٠.٤٨٠	٠.٣٢٨	١.٠٨٨	٠.٤٨٢	١.١٥٢	٠.٦٨٠	٠.٦٨٠	٠.٩٢٨	٠.٧٢٠	٠.٨٢٥	٠.٨٢٢	٠.٨٩٢
	٨	٠.٤٨٠	٠.٤٨٨	٠.٢٨٨	١.٠٨٨	٠.٤١٦	٠.٩٦٠	٠.٦٧٢	٠.٦٤٠	٠.٩٢٨	٠.٧٣٦	٠.٨٠٠	٠.٧٣٦	٠.٨٩٦
	٩	٠.٤٨٠	٠.٣٥٢	٠.٤١٦	١.١٨٤	٠.٥١٢	١.١٥٢	٠.٦٣٢	٠.٨٠٠	٠.٨٩٦	٠.٦٤٠	٠.٧٦٤	٠.٧٦٢	٠.٧٣٦
	١٠	٠.٢٧٩	٠.٣٥١	٠.٣٥١	١.٢٤٦	٠.٤٤٧	٠.٥١١	٠.٥٨٨	٠.٤٧٩	٠.٤١٥	٠.٥٧٥	٠.٦٣٩	٠.٥٤٣	٠.٧٣٥
	١١	٠.٤٨٢	٠.٣٩٥	٠.٣٦٠	١.٢١٢	٠.٤٤٨	٠.٩٨٢	٠.٧٣٤	٠.٦٣٩	٠.٥١٥	٠.٦٧٥	٠.٧٢٩	٠.٦٤٣	٠.٧٣٨

جدول (٢٤-٣) تغير قيم أيون اليود مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
اليود I ملغرام/لتر	١	٠.٧٣٢	٠.٧٦٥	٠.٨٤٢	١.١٢٠	٠.٦٨٩	١.٠١٦	٠.٩٨٢	٠.٨٩٨	٠.٩٠٢	١.٠١٦	١.٠٦٥	١.١١٧	١.٢٩٢
	٢	٠.٨٤٨	٠.٨٦٥	٠.٩٩٨	١.٣٢٠	٠.٧١٢	١.٠١٦	١.٠٨٨	٠.٨٤٢	٠.٨٣١	١.٠١٦	١.٠٨٨	١.١١٧	١.٣٢٠
	٣	٠.٨٣٨	٠.٨١٢	٠.٩٩٢	١.٢٧٠	٠.٦٩٦	٠.٩٨٢	٠.٨٧٨	٠.٨٣٠	١.٠١٦	١.٠٨٨	١.٠١٦	٠.٩٦٠	٠.٩٣٥
	٤	٠.٧٣٤	٠.٧٦٢	٠.٩٥٨	١.١١٧	٠.٧١٢	١.٠٨٨	٠.٩٣٥	٠.٨٤٠	٠.٨١١	٠.٩٨٩	١.٠٨٨	١.٠١٦	٠.٧٦٥
	٥	٠.٨١٢	٠.٨٣٢	٠.٩٦٢	١.١٦٨	٠.٦٨٢	٠.٩٩٨	١.٠١٦	٠.٨٤٠	٠.٨٩٢	١.٠٨٨	١.٠٨٨	١.٣٢٠	١.٠١٦
	٦	٠.٧٣٢	٠.٧٣٢	٠.٨٤١	٠.٩٤٢	٠.٧٨٨	١.٠٨٨	١.٠١٦	٠.٨٤٢	٠.٨٨٠	١.٠٦٦	١.٠٦٦	١.٣٢٠	١.٢٧٠
	٧	٠.٨٤٠	٠.٨٦٢	٠.٧٦٢	١.٠٨٧	٠.٧١١	١.٠٧٨	١.٠١٦	٠.٨٨٠	٠.٦٤٠	١.٢٧٠	١.١٦٨	١.١٦٨	١.٠١٦
	٨	٠.٧١١	٠.٧٦٢	٠.٩١٤	١.٠٣٢	٠.٦٦٠	١.١٦٨	١.٠١٦	٠.٩٦٥	٠.٦٦٠	١.٠٦٦	١.١١٧	١.٢٧٠	١.٣٢٠
	٩	٠.٨٦٣	٠.٨٦٣	٠.٦٠٩	٠.٥٥٨	٠.٨١٢	١.٠٠٩	٠.٧٦٢	٠.٨١٢	٠.٧٦٢	٠.٧٦٢	٠.٧٦٢	٠.٩٦٢	١.٠١٦
	١٠	٠.٨٦٢	٠.٨١٢	٠.٧١٠	١.٢٩٩	٠.٧١٠	١.١٢١	١.٠٣٧	١.٠١٥	١.٠١٥	٠.٧١٠	٠.٩٦٤	١.٠٦٥	١.٢٦٩
	١١	٠.٨٦١	٠.٨٣٢	٠.٧١٨	١.٨٩٧	٠.٨١٢	١.٠٦٥	١.٢٧٠	١.٠٠٨	٠.٩٩٨	٠.٧١٢	٠.٩٨٥	١.٠٢٧	١.١٦٥

جدول (٣-٢٥) تغير قيم المتطلب البايوكيميائي للاوكسجين مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
المتطلب البايوكيميائي للاوكسجين BOD ملغرام/لتر	١	٣.٠	٤.٠	١.٠	١.٤	١٣.٠	١٦.٠	١٨.٠	١١.٠	٥.٠	٧.٠	٣.٠	٤.٠	٢٠.٠
	٢	٣.٠	٤.٢	١.٠	١.٥	١١.٠	١١.٢	١٧.٥	١٠.٠	٥.٠	٧.٠	٣.٠	٦.٠	١٠.٠
	٣	٤.٠	٤.١	٠.٨	١.٦	١٠.٠	١٧.٠	٢٠.٠	١٥.٠	٥.٠	٦.٠	٦.٠	٦.٠	١٨.٠
	٤	٢.٨	٣.٩	٠.٨	١.٣	١٠.٠	١٧.٠	٢١.٠	١٥.٠	٤.٠	٦.٠	٦.٠	٥.٠	١٧.٠
	٥	٣.٢	٣.٨	٠.٩	١.٤	٩.٨	١٦.٠	٢١.٠	١٣.٠	٤.٠	٦.٠	٧.٠	٥.٠	١٥.٠
	٦	٣.٨	٤.٠	٠.٩	١.٤	١٣.٠	١٥.٠	٢٣.٠	١٢.٠	٣.٠	٥.٠	٥.٠	٧.٠	١٥.٠
	٧	٣.٤	٤.٠	٠.٩	١.٣	١٢.٥	١٥.٠	٢١.٥	١٨.٠	٣.٠	٥.٠	٥.٠	٧.٠	٢٠.٠
	٨	٣.٠	٤.١	١.٠	١.٣	١٢.٠	١٦.٠	٢٠.٠	١٧.٠	٣.٠	٦.٠	٤.٠	٤.٠	٢٠.٠
	٩	٣.٠	٤.٢	١.٠	١.٥	١٤.٠	١٦.٠	١٨.٠	١٧.٠	٥.٠	٦.٠	٤.٠	٦.٠	٢٢.٠
	١٠	٣.٠	٤.٠	١.٠	١.٥	١٤.٠	١٦.٠	١٧.٥	١٥.٠	٥.٠	٧.٠	٧.٠	٦.٠	٢٤.٠
	١١	٣.٠	٤.٠	١.٠	١.٥	١٤.٠	١٦.٠	١٨.٠	١٥.٠	٥.٠	٧.٠	٧.٠	٦.٠	٢٢.٠

جدول (٣-٢٦) تغير قيم المتطلب الكيميائي للاوكسجين ( COD ) مع الموقع والزمن

الفحص	الموقع الزمن (اسبوع)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
المتطلب الكيميائي COD ملغرام/لتر	١	٢١.٧	٢٢.٤	٤٢.٢	٨٢.٢	١٠٤.٣	١٤٤.٨	١٤٤.٨	١٤٤.٨	٢٥٦.٠	٢٩٦.٠	١١٦.٤	٢٨٦.٤	٢٦٦.٤
	٢	٢١.١	٢٤.٨	٣٢.٠	١١٢.٠	١٠٦.٤	٢١٢.٨	١٨٠.٠	٢١٢.٨	٢٢٨.٠	٢٤٧.٠	١١٤.٨	٢٣٠.٠	٢٦٤.١
	٣	٢٥.٦	٢٦.٤	٣٧.٢	١٢٨.٠	١٠٦.٧	٢١٥.٧	١٨٤.٠	٢١٥.٧	٢١٢.٠	٢٥٦.٠	١١٨.٤	٢٤٩.٦	٢٧٠.٥
	٤	٢٥.٠	٢٥.٦	٣٨.٤	٨٩.٦	١٢.٤	٣٠٢.٤	١٨١.٠	٣٠٢.٤	٢٦٨.٠	٢٤٤.٨	١١٣.٥	٢٩٤.٣	٢٧٨.٢
	٥	٢٤.٩	٢٦.٢	٣٨.٥	٩٥.٢	١٠٧.٠	٢٦٢.٨	١٤٨.٠	٢٦٢.٨	٢٥٦.٠	٢٠٤.٨	١٢٥.٣	٢٧٩.١	٢٤٩.٥
	٦	٢٢.٨	٢٥.٦	٣٩.٨	٨٧.٦	١٠٣.٨	١٤٨.٤	١٥٢.٠	١٤٨.٤	٢٨٢.٠	٢٢٧.٢	١٢٣.٥	٢٩٢.١	٢٤٨.٠
	٧	٢٢.٢	٢٤.٧	٣٦.٧	٨٨.٩	١٠٨.٢	٢٢٨.١	١٦١.٠	٢٢٨.١	٢٩٢.٠	٢١٤.٧	١١٥.٢	٢٩٥.٣	٢٨٦.٠
	٨	٢١.٥	٢٣.٨	٤٠.٣	٨٩.٣	١١٠.٠	١٧٦.٥	١٦٥.٠	١٧٦.٥	٢٨٥.٠	٢٠٤.٥	١١٢.٥	٢٧٠.٥	٣٠٠.٠
	٩	٢٢.٣	٢٢.٥	٣٨.٩	٩٥.٥	١٠٩.٥	٢٣٢.٨	١٨٢.٠	٢٣٢.٨	٢٥٠.٠	٢٤١.٢	١٢٥.١	٢٧٩.٦	٣٠٥.٦
	١٠	٢٤.٥	٢٥.٩	٤٠.١	١٢٣.٠	١١٠.٠	٣٠٩.٥	١٨٧.٠	٣٠٩.٥	٢٥٦.٠	٢٣٦.٧	١٢٦.٤	٢٨٧.٥	٣١٥.٨
	١١	٢٥.٧	٢٦.٧	٣٩.٥	١١١.٧	١٠٢.٨	٣٠٧.٨	١٩٥.٠	٣٠٧.٨	٢٥٦.٠	٢٥٥.٥	١٣٥.٢	٢٩٩.٨	٣٢٠.٠

## ٣-٣ قياس تركيز العناصر الثقيلة :

تم قياس تركيز بعض العناصر الثقيلة المتمثلة بـ(الزئبق والرصاص والحديد والزنك والكروم والمنغنيز والكوبلت) باستخدام مطياف الامتصاص الذري واستخدام مطياف الفوتومتري اللهب لقياس الصوديوم والبوتاسيوم للمياه الداخلة والخارجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة والموضحة في الشكل (١-١) ، اذ يبين الجدول (٢٧-٣) معدل تركيز بعض العناصر الثقيلة والصوديوم والبوتاسيوم خلال مدة التحليل من الدراسة .

جدول (٢٧-٣) معدل تراكيز بعض العناصر الثقيلة والصوديوم والبوتاسيوم لمواقع الدراسة المحددة .

العنصر الموقع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
Hg	٠,٠٠١٦	٠,٠٠١٦	٠,٠٠٢٠	٠,٠٠٠٤	٠,٠٠٢٨	٠,٠٠١٣	٠,٠٠٢١	٠,٠٠٢٠	٠,٠٠٢٢	٠,٠٠٢٠	٠,٠٠٠٤	٠,٠٠٢٢	٠,٠٠٢٢
Pb	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	٢,٢٩	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١
Fe	>٠,٠٥	>٠,٠٥	>٠,٠٥	>٠,٠٥	٠,١٨	٠,١٣	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥
Zn	>٠,٠٥	>٠,٠٥	>٠,٠٥	>٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٠٥
Cr	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١	>٠,٠١
Mn	٠,٢٦	٠,٢٠	٠,٠١	٠,٢٢	٠,٠١	٤,٥٦	٠,٧١	٠,٩٢	٤,٣٣	٠,٦	٠,١٣	٠,١٢٦	٠,٥٩
Co	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,١	٠,٢٣	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,٠٠١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٣	٠,٠٠١	٠,٠٠٨	٠,٠٠٣
Na	١٢٠,٠	١١٥,٠	٣٨٠,٠	٢٧٠٠,٠	٥٠,٠	٢٠٠,٠	٤٠٠,٠	٣٠٠,٠	٤٠٠,٠	٤٠٠,٠	٤٢٠,٠	٤٢٠,٠	٤٢٠,٠
K	٥,٣	٤,٢	٠,٦	١٧,٦	>٠,٠١	٥٥,٥	٤,٣	٢٧,٦	٩٠,٥	١٢,٩	١٣,٢	١٢,٧	١٢,٢

## ٤-٣ أختيار مياه حوض المعالجة :

أجريت الفحوصات الفيزيائية والكيميائية المحددة في هذه الدراسة على مياه حوضي التجميع الأولي والتجميع النهائي لتحديد مياه الحوض الأفضل لقيام جميع عمليات المعالجة والنتائج وضحت في الجدول (٣-٢٨) جدول (٣-٢٨) الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه حوضي التجميع الأولي والتجميع النهائي قبل وبعد المعالجة

حوض التجمع النهائي		حوض التجمع الأولي		الفحص *
بعد المعالجة	قبل المعالجة	بعد المعالجة	قبل المعالجة	
٤٤٠	١٢٨٠	٦٣٠	١٣٢٤	التوصيل الكهربائي
٤,٥	١٦,٥	٥	١٤	الكلورة
١٦٠,٠	٤٨٠,٠	٢٤٠,٠	٤٠٠,٠	الأملاح الصلبة الكلية
٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠	٠,٠	الأملاح الصلبة المتطايرة
١٦٠,٠	٤٨٠,٠	٢٤٠,٠	٤٠٠,٠	الأملاح الصلبة غير المتطايرة
١٣,٧٧	٤٠,٠٠٠	٣١,٥	٨٠,٠	الأملاح الصلبة العالقة
١٦٤,٢٣	٤٤٠,٠٠٠	٢٠٨,٥	٣٢٠,٠	الأملاح الصلبة الذاتية
٧,٦٢	٧,٨٤	٧,٧٢	٧,٩٣	الرقم الهيدروجيني
٠,٢١٣	٠,٦١٦	٠,٣٠٨	٠,٦٩٣	PO <sub>4</sub> <sup>٣-</sup>
٤,٥	٥,٠	٠,٠	٠,٩	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
٢١٨,٥	٣٦١,٠	١٨٦,٤	٢٩٢,٤	القاعدية الكلية
١٢٠,٠	٢٦٠,٠	١٥٠,٠	٢٧٠,٠	العسرة الكلية
٠,٠	٥٦,١١	٨٠,١٦	٢٤٠,٤٨	عسرة الكالسيوم
٢٦,٧	٠,٨٧	١٥,٦٤	٦,٦١	عسرة المغنيسيوم
١٩٩,٢٦	٣٣٣,٣٣	٧٠,٩	١٩٨,٢	الكلور الحر
٠,٠٠٠	٠,٧١٢	٠,٠٠٠	١,٢١٣	الكلور المتبقي
١٩٢,٠	٩٦٠,٠	٣٨٤,٠	٦٧٢,٠	الكبريتات
٠,٠٠٩٠	٠,٠٣٠٠	٠,٠١٨	٠,٣٤٥	الفينولات
٠,٦	٢,٦٠	٠,٤٠	٢,٠٠	الشحوم والزيوت
٠,٠٤١	٠,٠١٠٤	٠,٠٦٢	٠,١١٤	السيانيد
٠,٠٠٠	٠,٥٦٨	٠,٠٤٧	٠,٦٣٢	البروم
٠,٨٢١	١,٠٠٩	٠,٩٦٨	١,٤٤٠	اليود
٥,٠٠٠	١١٠,٠	٥,٠٠٠	١١٠,٨	BOD
٧٥,١٦	٤٢٨,٢	٦٥,٥	٣٨٥,٠	COD

\* كل الفحوصات ذات وحدات ملغرام/لتر عدا التوصيل الكهربائي (مايكروسيمنز / سم) والكلورة (N.T.U) والرقم الهيدروجيني فانها من دون وحدات

٥-٣ طرائق المعالجة :

## ١-٥-٣ المعالجة باستخدام الايثرات التاجية :

استخدم بوليمر التاجي (PDB ١٨C٦) كمبادل أيوني جديد في عملية الفصل الكروماتوغرافي باستخدام عمود فصل معبأ بهذا البوليمر بعد معاملته بمحلول KCl بتركيز ٣ مولاري ، وتضمنت عملية المعالجة هذه دراسة تأثير قطر عمود الفصل على عملية المعالجة من خلال سلسلة من التجارب باستخدام أعمدة ذات أقطار تتراوح بين ٠,٥-٢,٥ سم لتحديد قطر العمود الأفضل لعملية المعالجة وكانت النتائج كما مبينة في الجدول (٢٩-٣) ودرس أيضاً تأثير الرقم الهيدروجيني للمياه الصناعية قبل المعالجة لتحديد الرقم الهيدروجيني الأفضل لعملية المعالجة من خلال المدى (pH=١-٢) والنتائج موضحة في الجدول (٣٠-٣) وقد تضمنت الدراسة أيضاً دراسة تأثير درجة الحرارة على عملية المعالجة لأيجاد درجة الحرارة المثلى لعملية المعالجة ضمن المدى (٥-٥٠) مئوية والنتائج وضحت في الجدول (٣١-٣) ، ويوضح الشكل (١-٣) الطيف الألكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام بوليمر الأيثر التاجي (PDB ١٨C٦) كما يوضح الشكل (٢-٣) طيف الأشعة تحت الحمراء للمعقد الأيثر التاجي مع المياه الصناعية.

جدول (٣-٢٩) الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة لبيان تأثير قطر عمود الفصل

بعد المعالجة					قبل المعالجة	الفحص *
قطر العمود (سم)						
٢,٥	٢,٠	١,٥	١,٠	٠,٥		
٥٠٠,٠	٥٠٠,٠	٥٠٠,٠	٥٠٠,٠	٥٠٠,٠	١٣٢٤,٠	التوصيل الكهربائي
٤,٠	٤,٠	٤,٠	٤,٠	٤,٠	١٤,٠	الكدر
١٤٢,٠	١٦٣,٠	١٧٢,٠	١٩٢,٠	٢٩٦,٠	٤٠٠,٠	الأملاح الصلبة الكلية
٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	الأملاح الصلبة المتطايرة
١٤٢,٠	١٦٣,٠	١٧٢,٠	١٩٢,٠	٢٩٦,٠	٤٠٠,٠	الأملاح الصلبة غير المتطايرة
٠,٠	٠,٠	٢,٠	٠,٠	٢,٠	٨٠,٠	الأملاح الصلبة العالقة
١٤٢,٠	١٦٣,٠	١٧٠,٠	١٩٢,٠	٢٩٤,٠	٣٢,٠	الأملاح الصلبة الذائبة
٧,٧٢	٧,٧٦	٧,٧٤	٧,٧١	٧,٦٧	٧,٩٣	الرقم الهيدروجيني
٠,٢٠٠	٠,٢٩٢	٠,٣٨٥	٠,٣٢٣	٠,٥٨٥	٠,٦٩٣	PO <sub>4</sub> <sup>-٣</sup>
٠,١٥	٠,١٥	٠,١٥	٦,٨	٦,٣	١١,٩١	NO <sub>3</sub> <sup>-١</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-١</sup>
١٥٢,٢	١٥٢,٢	١٥٢,٢	١٥٨,٤	١٦٢,٣	٢٦٨,٤	القاعدية الكلية
١٢٠,٠	٣٠٠,٠	٢٠٠,٠	٢٤٠,٠	١٦٠,٠	٣٧٠,٠	العسرة الكلية
٢٤,٤٨	٢٦,٣٧	٣٢,٦٤	٤٢,٤٣	٧٠,٤٨	١٠٢,٠	عسرة الكالسيوم
٢١,٣٩	٦١,٢٩	١٧,٤٨	٤٤,٢٥	٢٠,٠٥	٦٠,٠	عسرة المغنيسيوم
٨٩,٢٧	١٦٣,٧٤	١٤١,٠٦	١٤١,٠٦	٢٤٠,٠	٢٩٨,٢	الكلور الحر
٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١,٢٥٠	الكلور المتبقي
١٩٢,٠	١٩٢,٠	١٩٢,٠	٢٨٨,٠	٢٨٣,٠	٧٦٥,٠	الكبريتات
٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠٣٤	الفينولات
٠,١٣٠	٠,١٧٠	٠,١٤٠	٠,٧١٠	٠,٦٦٠	٢,٠٠	الشحوم والزيوت
٠,٠١٢	٠,٠١٢	٠,٠١٤	٠,٠١٣	٠,٠٢٠	٠,٠٦٢	السيانيد
٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٥٨٠	٠,٦٣٢	البروم
٠,٨٢٤	٠,٩٠٤	٠,٩٣٤	٠,٩٦٥	١,٢١٩	١,٤٤٠	اليود
٢,٨٠	٢,٨٠	٢,٨٠	٢,٨٠	٢,٨٠	١١٨,٠	BOD
٧٠,٣٦	٧٥,٥٢	٧٥,٤٨	٨٠,٧٢	٨٥,٦١	٣٢٦,١١	COD

\* كل الفحوصات ذات وحدات ملغرام/لتر عدا التوصيل الكهربائي (مايكروسيمنز / سم) والكدر (N.T.U) والرقم الهيدروجيني فانها من دون وحدات

جدول (٣-٣) الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة لبيان تأثير الرقم الهيدروجيني ضمن المدى الـ pH=١-١٢

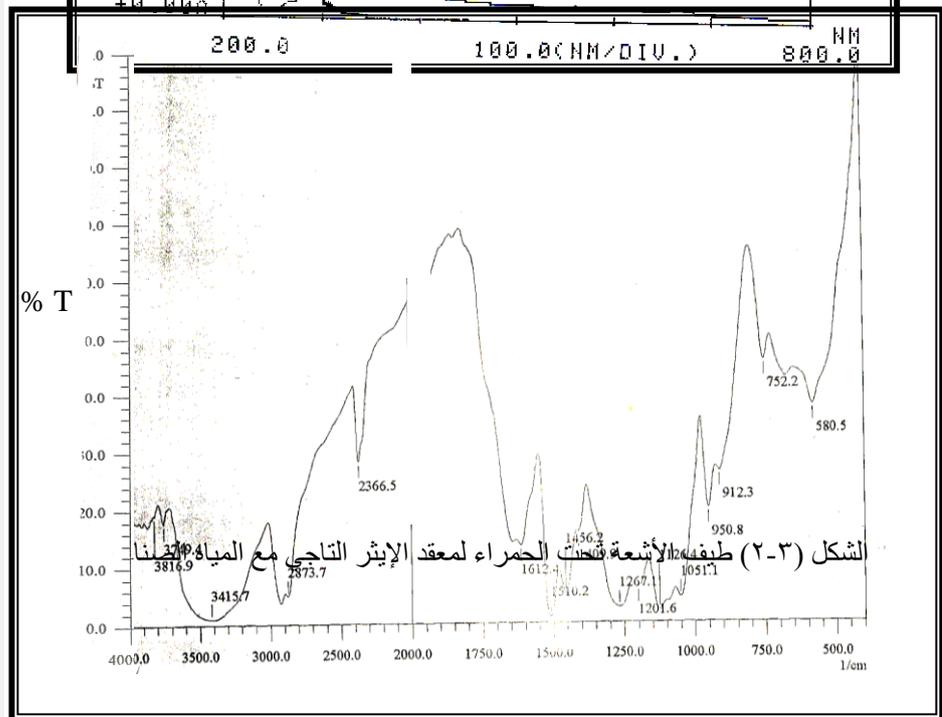
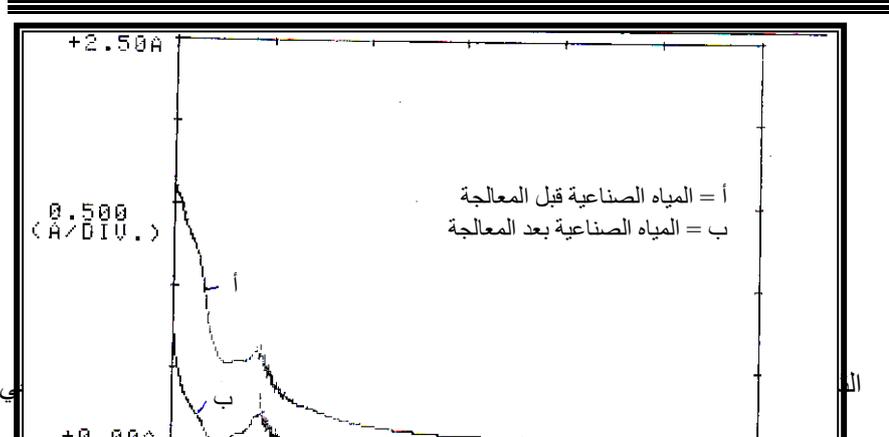
الفحص *	قبل المعالجة	الرقم الهيدروجيني بعد المعالجة											
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
التوصيل الكهربائي	٣٢٠٠	٣٤١٨	٣٢١٥	٢٧٧٨	١١٩٨	٩٥٢	٤١٣	٨٦٢	١٦٦	٢٦٠	٥٢٢	١٣٣٦	٢١٨٠
الكدر	٢١,٠	٤,٨	٤,٥	٤,٥	٤,٢	٤,٥	٤,٥	٤,٥	٤,٥	٤,٥	٤,٥	٤,٥	٤,٥
الأملاح الصلبة الكلية	٨٢٥,٠	١٨٨,٠	٢١٠,٠	٢١٧,٠	٤٨٠,٠	٣٢٥,٠	١٧٢,٠	١١٨,٠	٩٤,٠	٢٦٠,٠	١٢٧,٠	٣٤٢,٠	٥٩٨,٩
الأملاح الصلبة المتطايرة	٦٠,٠	٢٠,٠	٢٣,٠	٢٦,٠	٩٨,٠	١٤,٠	١٥,٠	١٢,٠	١٨,٠	١١,٠	٤٩,٠	٤٨٨,٠	
الأملاح الصلبة غير المتطايرة	٤٦٠,٠	١٦٨,٠	١٨٧,٠	١٩١,٠	٣٦٦,٠	٢٢٧,٠	١٥٨,٠	١٠٣,٠	٨٢,٠	٢٤٢,٠	١١٦,٠	٢٩٣,٠	١١٥,٩
الأملاح الصلبة العالقة	٨٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٢٠,٠	٩٠,٠
الأملاح الصلبة الذائبة	٣٨٠,٠	١٨٨,٠	٢١٠,٠	٢١٧,٠	٤٨٠,٠	٣٢٥,٠	١٧٢,٠	١١٨,٠	٩٤,٠	٢٦٠,٠	١٢٧,٠	٣٤٢,٠	٥٩٨,٩
الرقم الهيدروجيني	٨,٢٥	١,٠	٢,٠	٣,٠	٤,٠	٥,٠	٦,٠	٧,٠	٨,٠	٩,٠	١٠,٠	١١,٠	١٢,٠
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	٠,٨٣١	٠,١٥٤	٠,٢٣١	٠,٢١٥	٠,٣٢٣	٠,١٨٤	٠,٢٩٢	٠,٢٩٢	٠,١١٥	٠,٣٥٤	٠,٣٨٥	٠,١٥٤	٠,٢٢٧
NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup>	٢٠,٠٠	٠,٩	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,١٠	٠,٠	٠,٢٠	٠,٠	٠,٥٠	٠,٠	٢,٥
القاعدية الكلية	٤٨٨	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٩٧,٦	٨,٧٨	٤,٨٨	٣٤,١٦	٣٩,٠٤	٤٣,٩٢	٦٦٣,٧٦	١٤٢٨,٤	٨٧١٥,٢
العسرة الكلية	٣٧٠,٠	٤٣٠	٩٣٠	٣٢٠	٣٤٠	٣٧٠	٣٢٠	٣٢٠	٢٥٠	٢٢٠	١٧٠	١٦٠	١٢٠
عسرة الكالسيوم	١,٠٢	١٤٥	٩٢	٥٢	١٠٨	٦٠	٨٠	٦٨	٦٠	٧٢	٢٨	٢٠	٤٠
عسرة المغنيسيوم	٣٣,١٥	٤١,٤٤	٧٥,٧١	١٩٦,٦٧	٤٧,٤٨	٦٢,٧٢	٦٤,٩٦	٥٦,٤٤	٤٢,٥٦	٣٣,١٥	٣١,٨٠	٣١,٣٦	١٧,٩٢
الكلور الحر	٣٩٧,٧٨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	٨٢,٨٦	-	-
الكلور المتبقي	٠,٨١٦	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
الكبريتات	٩٦٠,٠	٣٨٣,٠	٢٨٨,٠	٢٨٨,٠	٤١٨,٠	٢٢٣,٠	٢١٨,٠	٢٠٢,٠	١٩٢,٠	١٩٢,٠	١٩٢,٠	٢٨٨,٠	٢٨٨,٠
الفينولات	٠,٤٢٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠١٤	٠,٠٠٠	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠٠٦	٠,٠٠٠
الشحوم والزيوت	٣,٦٠	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٦	٠,٢٧	٠,٢٦	٠,٢٤	٠,٢٤	٠,٢٤	٠,٢٤	٠,٢٦	٠,٢٦	٠,٢٨
السيانيد	٠,٠٦٢	٠,٠٦٢	٠,٠٦٢	٠,٠٦٢	٠,٠٣٨	٠,٠٣٨	٠,٠٣٨	٠,٠٣٨	٠,٠٣٨	٠,٠٣٨	٠,٠٦٢	٠,٠٦٢	٠,٠٤١
اليوروم	٠,٧٣٥	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٤,٢	٣,٢٢	٣,٣٨	٣,٣٤	٣,٣٤	٣,٣٤	٣,٦٩	٣,٦٩	٣,٤١
اليود	١,٧٦١	١,٢٨	٠,٦١	١,٢٢	٠,٩١	١,١٤	١,٨٩	١,٥٩	١,٦٥	١,٧٧	١,٤٦	١,٤٦	١,٦٥
BOD	١٧٠	٢,٤	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٢,٥	٣,٥
COD	٣٦٥,٠	٥٨,٢	٦٢,٤	٦٥,٣	٦٠,٢	٦٠,٢	٥٥,٥	٤٩,٨	٤٥,٠	٤٧,٤	٦٥,٢	٧٠,٦	٧٠,٥

\* كل الفحوصات ذات وحدات ملغرام/لتر عدا التوصيل الكهربائي (مايكروسيمنز / سم) والكدر (N.T.U) والرقم الهيدروجيني فانها من دون وحدات

جدول (٣-٣١) الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة لبيان تأثير درجة الحرارة

الفحص *	قبل المعالجة	درجة حرارة المعالجة				
		٥	١٠	٢٠	٣٠	٤٠
الكثرة	١٦,٠	٥,٠	٥,٠	٤,٥	٤,٥	٤,٥
الأملاح الصلبة الكلية	٤٨٠,٠	٨٠,٠	٧٥,٠	٧٤,٠	٦٢,٠	٦٤,٠
الأملاح الصلبة المتطايرة	٦٨,٠	١٦,٠	٤,٠	٦,٠	٥,٠	٥,٠
الأملاح الصلبة غير المتطايرة	٤١٢,٠	٦٤,٠	٧١,٠	٦٨,٠	٥٧,٠	٥٩,٠
الأملاح الصلبة العالقة	٩٦,٧	٢٦,٠	٠,٠	٢٨,٠	٢٥,٠	٠,٠
الأملاح الصلبة الذاتية	٣٨٣,٧	٥٤,٠	٧٥,٠	٤٠,٠	٣٧,٠	٦٤,٠
الرقم الهيدروجيني	٨,٧٠	٧,٧٩	٧,٧٦	٧,٧٢	٧,٧٦	٧,٧٨
PO <sub>4</sub> -٣	٠,٧٢٣	٠,٢٧٨	٠,٢٧٨	٠,٤٦٢	٠,٢٦١	٠,٢٦١
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	١٣,٠	١,٠	٨,٠	٨,٠	٧,٠	٧,٠
القاعدية الكلية	١٢١٢,٠	٧٢٨,٠	٧٢٨,٠	٧٢٨,٠	٧٦٨,٠	٣٦٦,٠
العسرة الكلية	٣٥,٠	٢١,٠	١٨,٠	٩,٠	٧,٠	٧,٠
عسرة الكالسيوم	٥٧,١٢	٤٨,٩٦	٤٨,٩٦	٤٨,٩٦	١٢,٢٤	٨,١٦
عسر المغنيسيوم	٦٥,٦٠	٣٦,٦٧	٢٩,٣٥	٢٩,٣٥	١٧,٤٠	١٣,٨٥
الكلور الحر	٣٤٠,٣٢	٢٨٣,٦٠	٢٨٣,٦٠	٢٩٧,٧٨	٢٨٣,٦٠	٣١١,٩٦
الكلور المتبقي	٠,٩١٢	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠
الكبريتات	٧٦٠,٠	٢٨٨,٠	٢٨٨,٠	٢٨٨,٠	١٩٢,٠	١٩٢,٠
الفينولات	٠,٠٨١٧	٠,٠٠٨	٠,٠٠٩	٠,٠٠٨	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠
الشحوم والزيوت	٣,٦٠٠	٠,٧١٠	٠,٧٠٠	٠,٦٢٠	٠,١٨٠	٠,٢٨٠
السيانيد	٠,٠٥٢	٠,٠٣١	٠,٠٤١	٠,٠٤١	٠,٠٥٢	٠,٠٤١
البروم	٠,٦٧١	٠,٥٧٥	٠,٦٣٩	٠,٦٣٩	٠,٥٤٣	٠,٥٤٣
اليود	١,٧٧٦	١,٤٢١	١,١١٦	١,١١٦	١,٠٦٥	١,٢١٨
BOD	٢١٠,٠	٣,٠	٢,٨	٢,٥	٢,٥	٢,٥
COD	٤١٣,٨	٨٢,٥٠	٨٠,١٦	٧٥,١٣	٧٥,١٣	٧٥,٢٥

\* كل الفحوصات ذات وحدات ملغرام/لتر عدا التوصيل الكهربائي (مايكروسيمنز / سم) والكثرة (N.T.U) والرقم الهيدروجيني فانها من دون وحدات



## ٢-٥-٣ المعالجة بالأكسدة الضوئية :

١-٢-٥-٣ المعالجة بالاكسدة الضوئية باستخدام  $TiO_2$  :

أستخدم العامل المحفز  $TiO_2$  في عملية الأكسدة الضوئية للمياه الصناعية التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة ، بعد ان حددت الأطوال الموجية العظمى للمياه الصناعية بـ (٢٠٠ و ٢٢٢,٥ و ٢٢٩,٥ و ٣٩٥,٠ و ٥٣٤,٠) نانوميتر ثم أجريت مجموعة من التجارب لتحديد التركيز الأفضل للعامل المحفز ضمن التركيز (٢,٥-٠,٥) غم/لتر وكان التركيز الأفضل ٢,٥ غم/لتر وكما موضح في نتائج جدول (٣-٣) والشكل (٣-٣) ، وأجريت مجموعة من التجارب لتحديد الرقم الهيدروجيني الأمثل لعملية المعالجة ضمن المدى (١٠-٤=pH) وكان الرقم الهيدروجيني (٥=pH) هو الأمثل لعملية المعالجة والنتائج موضحة في الجدول (٣-٣) والشكل (٤-٣) .

وتبين الأشكال (٥-٣) و (٦-٣) الطيف الألكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة بأزمان مختلفة عند الأطوال الموجية العظمى بوجود التركيز الأفضل من العمل المحفز والرقم الهيدروجيني الأمثل على التوالي .

تبين الأشكال (٧-٣) و (٨-٣) طيف الأشعة تحت الحمراء للعامل المحفز  $TiO_2$  قبل وبعد المعالجة على التوالي .

الفصل الثالث / النتائج

جدول (٣-٣) يمثل قيم الامتصاصية عند الأطوال الموجية الموجبة العظمى لأيجاد التركيز الأفضل للعامل المساعد (TiO<sub>2</sub>)

λ(max)	الوزن(غم) الزمن(ساعة)	المحور العمودي								المحور الأفقي	
		٠,٥	٠,٧٥	١,٠٠	١,٢٥	١,٥٠	٢,٠٠	٢,٥٠	٣,٠٠		
٢٠٠,٠	١	٢,٢٤٦٠	٢,١٨٧٣	٢,١٤٠١	٢,١٧٥١	٢,١٦٥٦	٢,١٣٨٠	٢,٢٢٠٠	٢,٩٥١٣	٢,٤٥٦٥	٢,٣٦٢٣
	٢	٢,٢٥٣٧	٢,٢٦٦١	٢,٢٤٩٣	٢,٢٤٣٨	٢,٢٥٥٩	٢,١٩٨٤	٢,٢١٠٨	٢,١٢٣٢	٢,٤٦٤٨	
	٣	٢,٣٠٤٤	٢,٣٠٣٥	٢,٣٠٤٣	٢,٢٧٧٤	٢,٢٧١٦	٢,٢٥٢٠	٢,٢٤٩٨	٢,٨٢١٨	٢,٤١٨٤	
	٤	٢,١٥٣٢	٢,٢١٩٣	٢,١٨٩٥	٢,١٩٤١	٢,١٧١٨	٢,١٤٨٢	٢,٢٥١٤	٥,٠٠٠٠	٢,٣٧١٢	
٢٢٢,٥	٥	١,٣٢٧٤	١,٥٨٩١	١,٧٥٣٩	١,٤٥٢٤	١,١٦١٢	١,٣١٣٥	٢,٢٤٩٢	٥,٠٠٠	٢,٣٦٨٩	٢,٧٠٠٥
	٦	١,٤٤٨٠	١,٤٤٢٧	١,٤١٧١	١,٢٤٨٠	١,١١٣١	١,٥٠١٧	٢,٢٤٨١	٥,٠٠٠	٢,٣٦٨٩	
	١	٢,٣٦٥٤	٢,٢٥٢٤	٢,٠٨٣٠	٢,٢١١٦	٢,١٨٠٤	٢,٠٨٢٨	٢,٢٧٥٦	٤,٣٠١٠	٢,٦٨٤١	
	٢	٢,٦٩٦	٢,٢٢١٥	٢,٠٥٨٣	٢,١٥٣٢	٢,١٥٣٣	١,٩٥٥٩	٢,٤٢٢٦	٤,١٢٠٠	٢,٦٦٦١	
٢٢٩,٥	٣	٢,٠٤٦٣	٢,٠٩٣٦	١,٩٨٣١	٢,٠٠٤٩	١,٩٦٣٥	١,٨٤١٥	٢,٩٧٤٧	٣,١٩٨٢	٢,٥٨٢٤	٢,٣٠٤٠
	٤	١,٧٧٢٤	١,٩١٢٧	١,٩٠١١	١,٩٤١٢	١,٨٢٩٢	١,٦١٤	٢,٠٠٠٠	٣,١٣٣٥	٢,٤٣٢٧	
	٥	٠,٧٦٨٢	٠,٧٧١٧	٠,٨٧٢٩	٠,٧١٢١	٠,٥٩٦٧	٠,٦٤٥٢	٢,١٥٧٣	٥,٠٠٠	٢,٤١١٨	
	٦	٠,٧٥٢٤	٠,٧٤٧٤	٠,٦٩٧٨	٠,٥٩٩٢	٠,٥٦١١	٠,٥٤٦٦	٢,١٠٨٣	٥,٠٠٠	٢,٤١١٨	
٢٣٩,٥	١	١,٩٣٧٧	١,٨٢٤٦	١,٦٦٤٤	١,٧٨١٣	١,٧٤٨٦	١,٦٤٤٣	١,٨٨١٧	٣,٣٩٩٧	٢,٣١٢٤	٢,٣٠٤٠
	٢	١,٧٢١٣	١,٧٥٦٨	١,٦٢٠٢	١,٦٩٦٠	١,٦٨٨٧	١,٥١٥٦	١,٩٤١٢	٣,٠٧٤٥	٢,٢٩٧١	
	٣	١,٦٠٧٨	١,٦٤٠٩	١,٥٣٧٥	١,٥٤٦٧	١,٥١٦١	١,٤٠٧٥	٢,٣٥٨٧	٢,٥٢٣٨	٢,٢١٨٧	
	٤	١,٣٨٤٩	١,٤٩١٥	١,٤٧١٣	١,٤٩٦٩	١,٤١٢٠	١,٢٥٦٦	٢,١٢٤٧	٥,٠٠٠٠	٢,٠٥٦١	
٢٩٥,٠	٥	٠,٥٠٧٣	٠,٦٩٣٤	٠,٧٨١٠	٠,٦٤٨٥	٠,٥٣٦٠	٠,٥٨٥٥	٢,١٧٧١	٥,٠٠٠٠	٢,٠٤٣٦	٠,٢٦٣٦
	٦	٠,٦٤٤٥	٠,٦٤١٠	٠,٦١٠٣	٠,٥٥٣٠	٠,٤٨٠٥	٠,٤٩٥٣	٢,١٧٧١	٥,٠٠٠٠	٢,٠٤٣٦	
	١	٠,١٦٦٧	٠,١٠٨٠	٠,٠٩٨٨	٠,١٠٢٨	٠,٠٩٦٨	٠,٠٧٦٤	٠,٠٨٢٣	٠,١٨١٧	٠,٢٠٠٤	
	٢	٠,٠٨٥٠	٠,٠٨٢٥	٠,٠٨١٩	٠,٠٧٨٥	٠,٠٧٩٣	٠,٠٦٣٨	٠,٠٥٠٨	٠,٢٢٩٤	٠,٢١٦٤	
٥٣٤,٠	٣	٠,٠٨٢٠	٠,٠٧٤٧	٠,٠٨٣٢	٠,٠٦٨٨	٠,٠٦٤٨	٠,٠٥٥٩	٠,٠٥٣١	٠,١٥٨٤	٠,١٩٦٧	٠,٢٢٠٧
	٤	٠,٠٤٣١	٠,٠٨٣٤	٠,٠٣١٧	٠,٠٤٩٢	٠,٠٤٥٩	٠,٠٤٩٠	٠,٠٤٢٤	٠,٢٦٤٣	٠,١٧٧٧	
	٥	٠,٤٤٤٩	٠,٠٦٨٩	٠,٠٣٣٠	٠,٠٤٨٢	٠,٠٥١٧	٠,٠٥٩٢	٠,٠٤٤٤	٠,٤٥٦٥	٠,١٨٢٠	
	٦	٠,٠٤٩٧	٠,٠٣٢٩	٠,٠٢٨٤	٠,٠٢٨٣	٠,٠٢٩٧	٠,٠٤٧٥	٠,٠٤٥٦	٠,٤٥٦٥	٠,١٨٢٠	
٥٣٤,٠	١	٠,١٤٠٧	٠,٠٨١١	٠,٠٦٩٦	٠,٠٧٦٩	٠,٠٧١٥	٠,٠٥٧٠	٠,٠٦٠٧	٠,١٣٧٣	٠,١٦٨١	٠,٢٢٠٧
	٢	٠,٠٦٦٧	٠,٠٦٤٤	٠,٠٦٥٣	٠,٠٥٩٦	٠,٠٥٩٤	٠,٠٤٤٩	٠,٠٣٠٩	٠,٢٠٣٨	٠,١٤٨٩	
	٣	٠,٠٥٩١	٠,٠٦١٦	٠,٠٦٢٢	٠,٠٤٥٧	٠,٠٤٠٥	٠,٠٧٠٦	٠,٠٢٤٦	٠,١٤٣٣	٠,١٦٨٩	
	٤	٠,٠٣٠٦	٠,٠٥٤٧	٠,٠٢٠٨	٠,٠٢٨٤	٠,٠٢٥٩	٠,٠٢٩٦	٠,٠١٥٤	٠,٠٨٧١	٠,١٣٥٨	

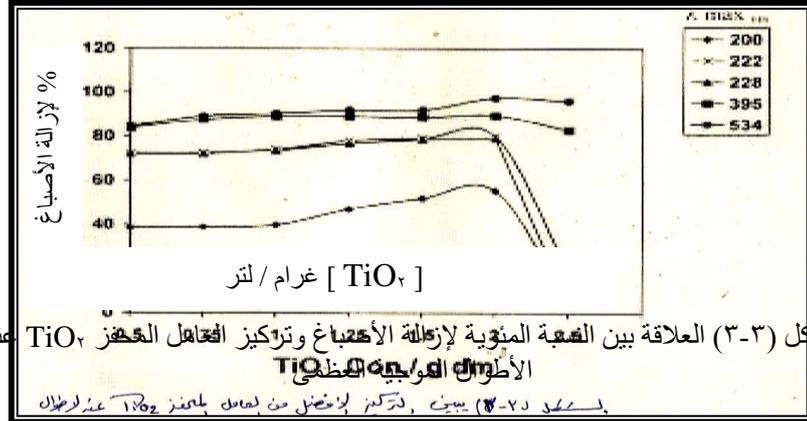
---

---

	٥	٠,٣٠٦	٠,٥٥٤٧	٠,٢٠٤	٠,٢٢٣	٠,٣٦٨	٠,٠٩٣				
	٦	٠,٣٤١	٠,٢٤٠	٠,٢٠٩	٠,١٨١	٠,١٧٩	٠,٠٥١	٠,٠٧٧	٠,٤٠٤٥	٠,١٦٨٧	

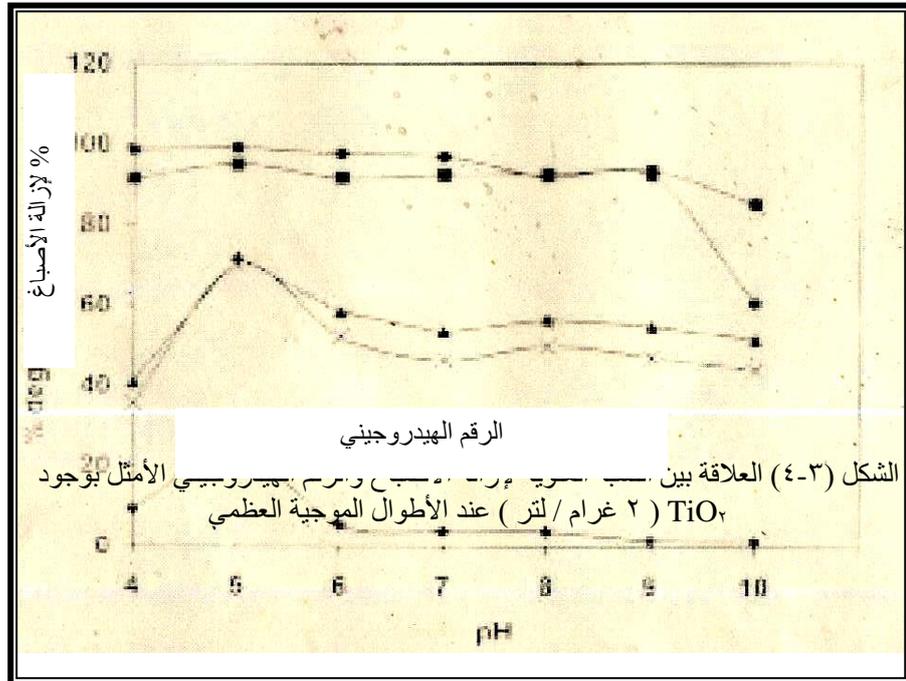
جدول (٣-٣) يمثل قيم الأمتصاصية عن الاطوال الموجية العظمى لأيجاد الرقم الهيدروجيني بوجود العامل المساعد  $TiO_2$  بتركيز ٢ غم/لتر

$\lambda(max)$	pH الزمن(ساعة)	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	العامل المساعد = pH يوجد فقط	$pH = ٥$ يوجد فقط الشمس فقط	المياه الصناعية فقط
٢٠٠,٠	١	٢,٣١٩٣	٣,٠٧٠٢	٢,٧٧٠٧	٢,٧٧١٣	٢,٧٧١٣	٢,٧٧٣٥	٢,٥٩٨٧	٢,٧٩٨٧	٢,٧٣١٩	٢,٧١٤ ٦
	٢	٢,٣٨١١	٢,٥٠٥٦	٢,٥٩٩٥	٢,٦٧٤٧	٢,٥٠٤٢	٢,٦٢٧٢	٢,٥٠١٤	٢,٧٩٧٢	٣,٠٢٧٩	
	٣	٢,٤١٨٩	٢,٥٧١٣	٢,٥٣٥٨	٢,٥٩٧٠	٢,٥٥٩٩	٢,٥٣٦٩	٢,١٥٥٦	٣,٠٢٧٥	٣,٢٩١٤	
	٤	٢,٥١٣٧	٢,٥٩٣٢	٢,٥٥٧٤	٢,٦٢٣٢	٢,٥٩٦٢	٢,٢٤٤٨	٢,٥٣٥٤	٢,٩٨٥٤	٣,٥٩٣٣	
	٥	٢,٤٦٥٦	٢,٠٧٢٠	٢,٥٧٠٤	٢,٦١١٤	٢,٦١٠٠	٢,٦٧١٨	٢,٦٤٤٤	٥,٠٠٠٠	٣,٥٩١٥	
٢٢٢,٥	١	٢,٢١٩٧	٢,١٦٣٢	٢,١٤٩٠	٢,١٣٣٧	٢,١٩٤٦	٢,٢٤٩٩	١,٨٢١٢	٣,٦٤٦٢	٢,٩٥٢٤	٢,٩٤٤ ٦
	٢	٢,٠٥٢٧	١,٦٣٢٤	٢,٠٠٦٦	٢,١١٩١	٢,٠٨٣٨	٢,١٩٥٢	١,٧٠٤٩	٣,٣٦٧٢	٣,٠٦٧٧	
	٣	٢,١١٠٤	١,٤٣٧٠	١,٧١٣٩	١,٩٠٥٨	١,٨١٠٢	١,٩٠٤٥	١,٤٨٢٠	٤,١٢٤٩	٣,٢٤٩٥	
	٤	١,٩٩١٠	١,٢٤٨٨	١,٥١٤٧	١,٧٤٤٧	١,٦٠٧٥	١,٧٣٢٩	١,٤٥٠١	٣,٣٦٧٢	٣,٥٠٤٥	
	٥	١,٨٨٨٠	٠,٨٨٦٠	١,٤٠٣١	١,٥٧٣٦	١,٤٦٨٣	١,٦٥١٢	١,٥٤٩٨	٥,٠٠٠٠	٣,٣٩٢٠	
٢٢٩,٥	١	١,٨٥١٩	١,٧٣١٨	١,٧١٧٩	١,٧١٤٣	١,٧٦١١	١,٧٥٢٠	١,٤٤٢٨	٣,٠٨٧٣	٢,٥٤٩١	٢,٥٧٧١ ٦
	٢	١,٦٨٤٦	١,٣١٠٤	١,٥٥٢٩	١,٦٥٤٥	١,٦١١٣	١,٧٣١٥	١,٣١٤٧	٢,٧٨٥٩	٢,٥٨٨٤	
	٣	١,٦٦٨٨	١,١٥٣١	١,٣٢٦٦	١,٤٧٥٧	١,٣٩٥٨	١,٤٦١٢	١,١٢٤١	٣,٠٥٤٣	٢,٦٩٨٣	
	٤	١,٦٠٤٩	١,٠٠٥٨	١,٨٥٤٧	١,٣٢١٧	١,٢١٣٧	١,٣٠٢٣	١,٠٨٢٢	٢,٦٧٢٥	٢,٨٣٨٨	
	٥	١,٥١٩٧	٠,٧١٥٧	١,٠٧٣٨	١,١٩٥٥	١,١١٥٦	١,٢٤٤٣	١,١٥٣٧	٥,٠٠٠٠	٢,٧٧٠٢	
٣٩٥,٠	١	٠,٠٩٠٠	٠,٠٧٦٢	٠,٠٥٦٣	٩,٠٥٦١	٠,٠٦١٩	٠,٠٥٤١	٠,٠٥٥٢	٠,١٥٢٠	٠,٢٥١٣	٠,٢٩٤ ٦
	٢	٠,٠٥٠٨	٠,٠٣٣٣	٠,٠٤٥٠	٠,٠٥٠٦	٠,٠٥١٥	٠,٠٦٢٠	٠,٠٦٥٢	٠,١٣٠٧	٠,٢٤٧٦	
	٣	٠,٠٤٢١	٠,٠٢٩٢	٠,٠١٢٦	٠,٠٢٣١	٠,٠٢٤٧	٠,٠٣٢٦	٠,٠٤٦٤	٠,١٣٤٦	٠,٢٧١٤	
	٤	٠,٠٣٧٥	٠,٠١٨٣	٠,٠١٠٥	٠,٠٢٣٣	٠,٠٢١٨	٠,٠٣٠٣	٠,٠٤١٦	٠,١١٢٩	٠,٢٧٦٨	
	٥	٠,٠٢٤٩	٠,٠١٤٧	٠,٠٢٤٤	٠,٠٢٢٠	٠,٠٢١٥	٠,٠١٨٩	٠,٠٤٣٢	٠,٤٦٩٩	٠,٢٤٧٣	
٥٣٤,٠	١	٠,٠٧٣١	٠,٠٥٩٥	٠,٠٣٨٦	٠,٠٤١١	٠,٠٤٤٢	٠,٠٣٩١	٠,٠٣٧٩	٠,١١٨٢	٠,١٨٧٠	٠,٢٢٦ ٩
	٢	٠,٠٣٥٠	٠,٠٢٦٢	٠,٠٢٧٤	٠,٠٣٧٩	٠,٠٣٤٦	٠,٠٤٧٩	٠,٠٤٧٧	٠,١٠٣٢	٠,١٨٤٨	
	٣	٠,٠١٥٣	٠,٠١٤٦	٠,٠٠٨٣	٠,٠١١٩	٠,٠١٣٢	٠,٠١١٨	٠,٠١٢٢	٠,١٠٥٨	٠,٢٠٢٠	
	٤	٠,٠٠٤٢	٠,٠٠٨٦	٠,٠٠٥٢	٠,٠٠٧٠	٠,٠١١١	٠,٠٢٤٢	٠,٠٣١٠	٠,١٠٠٩	٠,٢٠٦١	
	٥	٠,٠٠٣٠	٠,٠٠١٨	٠,٠٠١٦	٠,٠٠٦٩	٠,٠١٨٠	٠,٠١٨٠	٠,٠٨٨٦	٠,٣٥٤٠	٠,١٨٤٨	

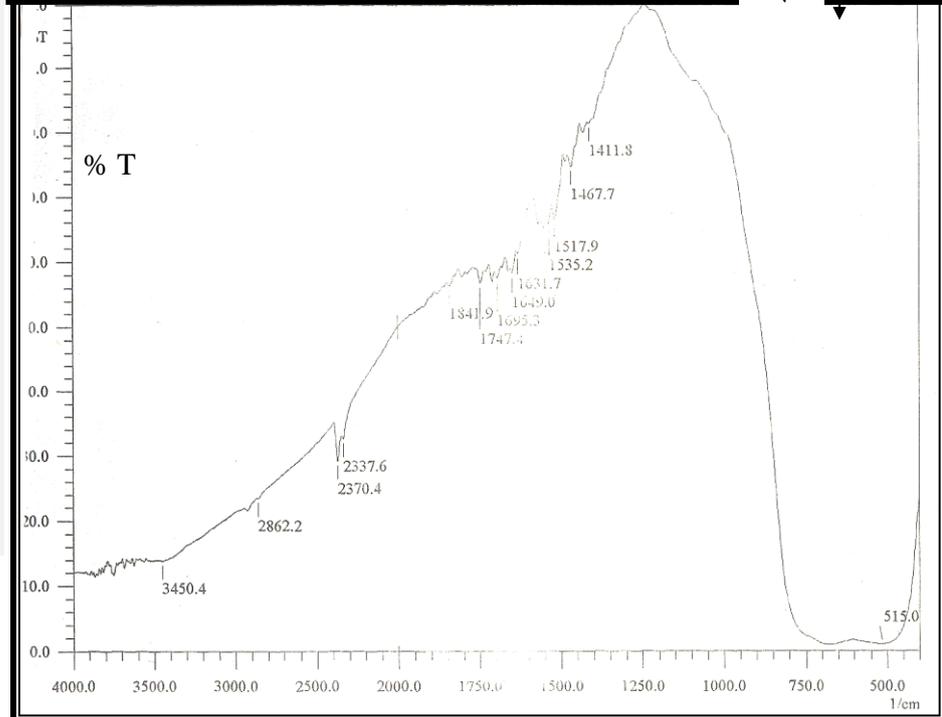
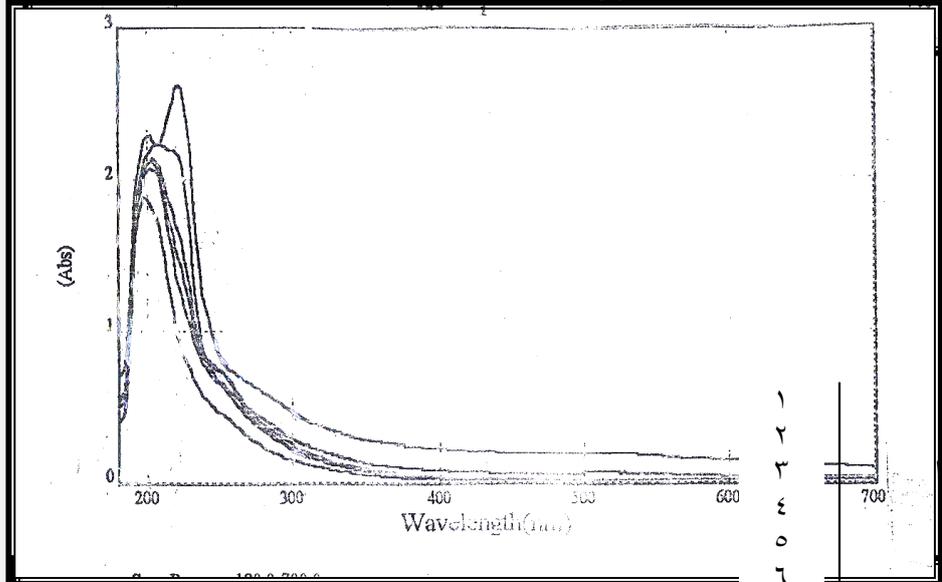
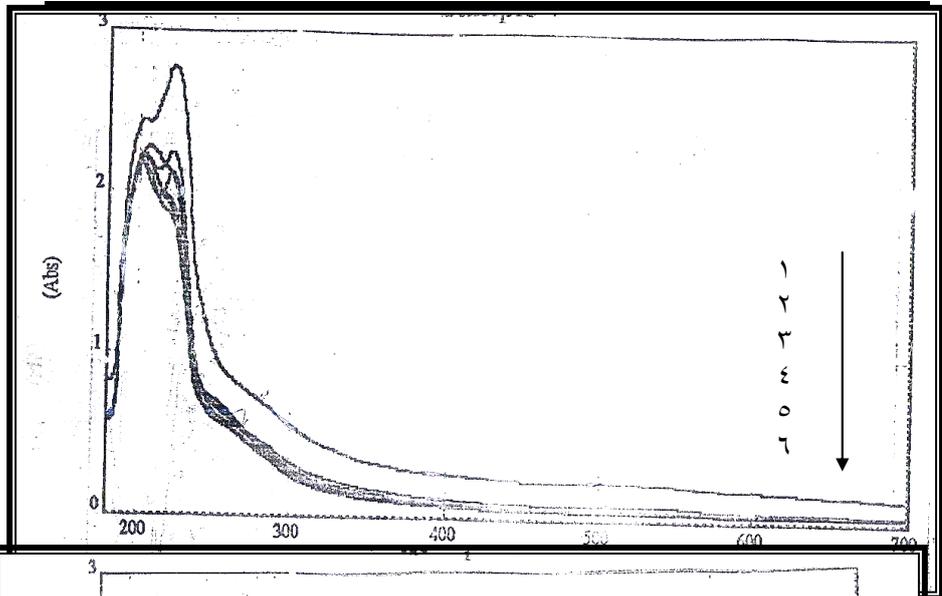


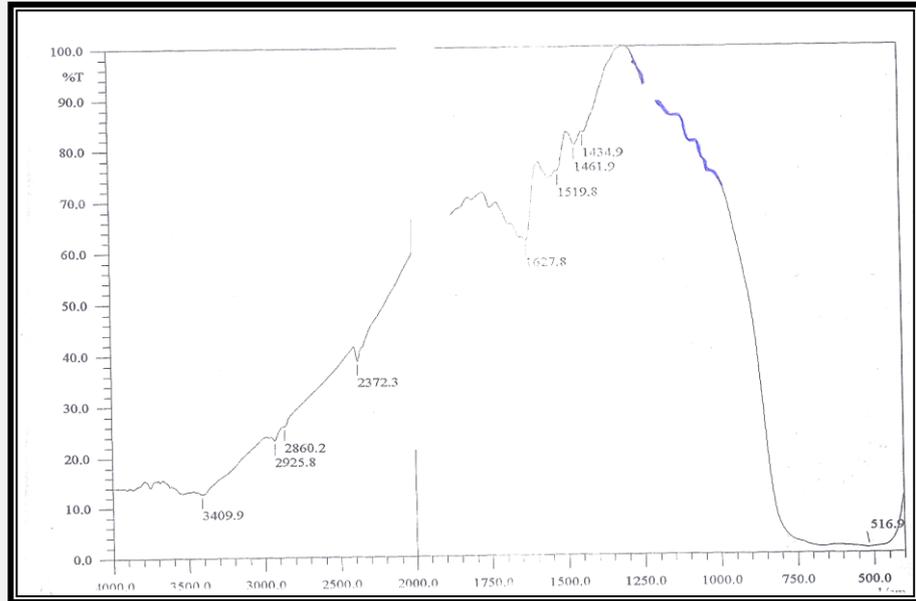
الشكل (٣-٣) العلاقة بين النسبة المئوية لإزالة الأصباغ وتركيز المعامل العازل  $TiO_2$  عند الأطوال الموجية العظمى

بمساحة ٢٠-٤٠ سم<sup>٢</sup>، تركيز الأصباغ من ١٠٠ إلى ١٠٠٠ ملغم/لتر  $TiO_2$  عند إزالتها



الشكل (٤-٣) العلاقة بين النسبة المئوية لإزالة الأصباغ وتركيز المعامل العازل  $TiO_2$  (٢ غرام / لتر) عند الأطوال الموجية العظمى



الشكل (٧-٣) طيف الأشعة تحت الحمراء لـ  $\text{TiO}_2$  قبل المعالجة

## ٣-٢-٥-٢ المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام العامل المحفز ZnO

استخدم العامل المحفز ZnO في عملية الأكسدة الضوئية المحفزة وتم تحديد الأطوال الموجية العظمى للمياه الصناعية المستخدمة في هذه التجربة وكانت (٢٠٠,٠ و ٢٢٢,٥ و ٢٢٩,٥ و ٣٩٥,٠ و ٥٣٤,٠) نانوميتر ، أجريت مجموعة من التجارب لإيجاد التركيز الأفضل للعملية المعالجة من العامل المحفز ZnO ضمن الترايز (٢,٠-٠,٥) غم/لتر وكان التركيز الأفضل ١,٢٥ غم/لتر وكما موضح في الجدول (٣-٤) والشكل (٣-٩) ومن ثم أجريت تجارب أخرى لإيجاد الرقم الهيدروجيني الأمثل للعملية المعالجة بوجود العامل ZnO بتركيز (١,٢٥) غم ضمن المدى (١٠-٦=pH) وكان الرقم الهيدروجيني ٩ هو الأمثل للعملية المعالجة وكما موضح في الجدول (٣-٣) والشكل (٣-١٠) .

تبيين الأشكال (٣-١١) و (٣-١٢) الطيف الألكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة بازمان مختلفة وعند الأطوال الموجية العظمى وبوجود التركيز الأفضل من العامل المحفز ZnO والرقم الهيدروجيني الأمثل على التوالي .

تبيين الأشكال (٣-١٣) و (٣-١٤) طيف الأشعة تحت الحمراء للعامل المحفز ZnO قبل وبعد المعالجة على التوالي . أجريت كافة الفحوصات الفيزيائية والكيميائية المحددة في الدراسة على المياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام العامل المحفز  $TiO_2$  بالتركيز الأفضل والرقم الهيدروجيني الأمثل مرة وأخرى باستخدام العامل المحفز ZnO بالتركيز الأفضل والرقم الهيدروجيني الأمثل أيضاً ونتائج موضحة في الجدول (٣-٣٦) .

استخدمت صبغة الأزرق الفعال (Reactive Blue) كصبغة قياسية في عملية المعالجة باستخدام  $TiO_2$  (٢غم/لتر) و ZnO (١,٢٥غم/لتر) وكانت النتائج كما موضح في الأشكال (٣-١٥) و (٣-١٦) .

جدول (٣-٤) يمثل قيم الامتصاصية عند الأطوال الموجية الموجبة العظمى لإيجاد التركيز الأفضل للعامل المحفز ZnO

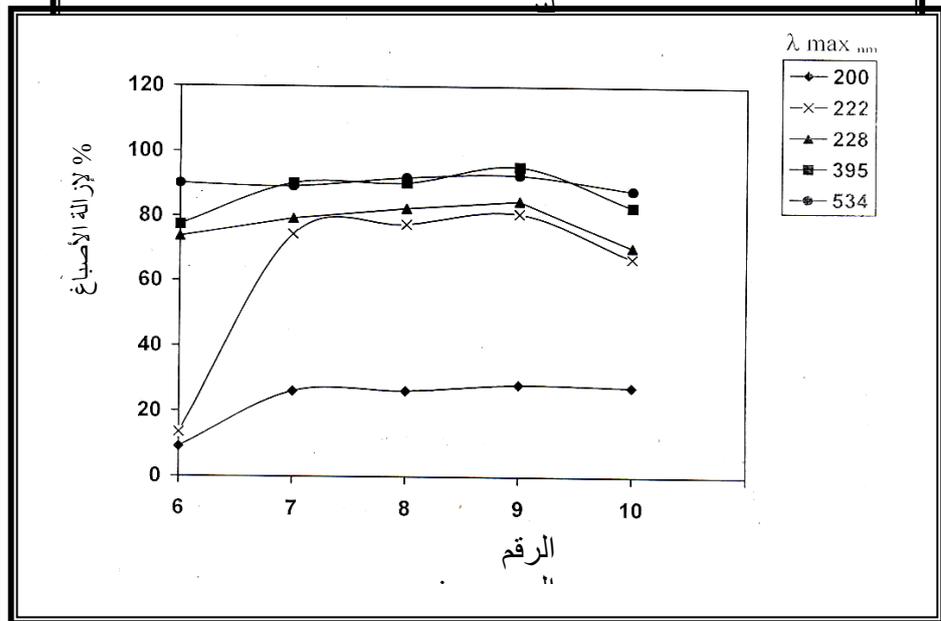
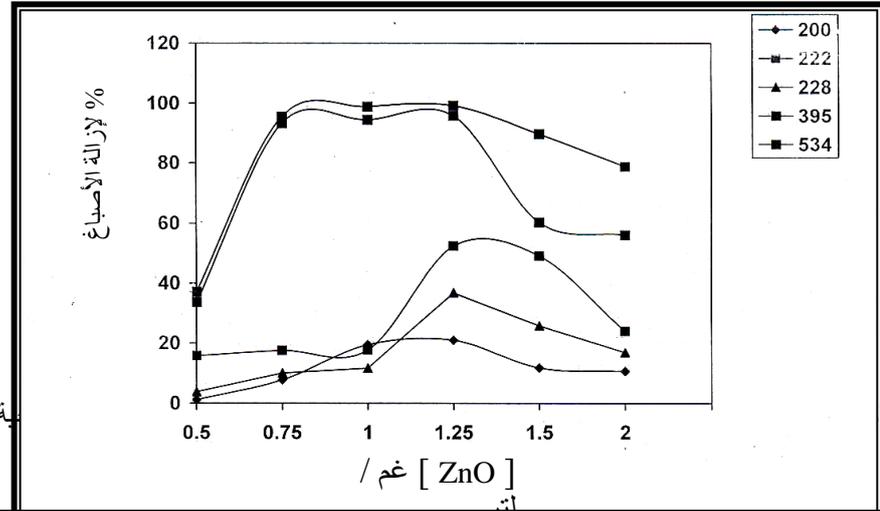
$\lambda(\max)$	الوزن (غم) الزمن (ساعة)	٠,٥	٠,٧٥	١,٠٠	١,٢٥	١,٥٠	٢,٠٠	المحفز فقط	المحفز فقط	المياه الصناعية فقط
٢٠٠,٠	١	٢,٥٣٦٣	٢,٥٩٤١	٢,٥٠٩٣	٢,٤٦٤٣	٢,٤٨٨٢	٢,٥١٢٣	٢,٣٧٦٥	٢,٤٥٦٥	٢,٥٠٢ ١
	٢	٢,٥٠٤٣	٢,٣٩١٩	٢,٥٠٢٦	٢,٤٥٢٦	٢,٤٣١١	٢,٤٠٩٧	٢,٣٧٦٤	٢,٤٦٤٨	
	٣	٢,٥٧٠٤	٢,٣٧٢٥	٢,٥٥٣٥	٢,٣٨٥١	٢,٣٩٧٥	٢,٤١٠٥	٢,٣٧٦٤	٢,٤١٨٤	
	٤	٢,٥٤٠٨	٢,٣٩٥٢	٢,٦٦١٠	٢,٣٦٣٨	٢,٣٠٧٠	٢,٣٥٥١	٢,٣٦٢٤	٢,٣٧١٤	

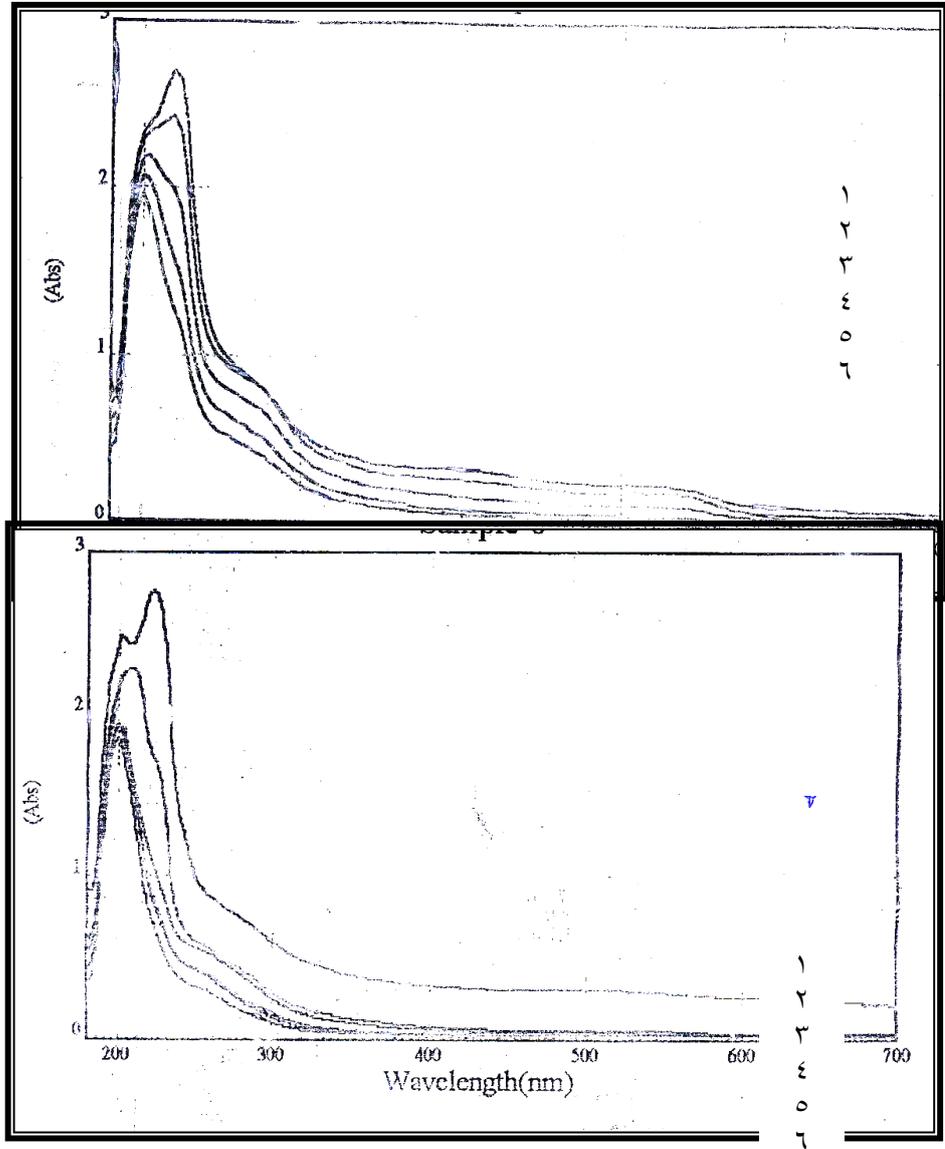
	٥	٢,٥٧٢٥	٢,٣٠٥٧	٢,٠١٢٢	١,٩٧٨١	٢,٢٠٦٢	٢,٢٣٣٦	٢,٣٦١٩	٢,٣٦٨٩	
٢٢٢,٥	١	٢,٠٩٨١	٢,٠١١٨	٢,٠٩١١	١,٤٨٨٩	٢,٤٦٢٤	٢,٠٥٧٠	٢,١٧٩٠	٢,٦٨٤١	٢,١٢٣١
	٢	٢,١٧٧٠	١,٩٦٠٧	٢,١١٤٢	١,٢٥٢٦	١,٨٩٧٦	٢,٠٧٨٨	٢,١٤٦٤	٢,٦٦٦١	
	٣	١,٩٩٦٠	١,٩٠٢٢	١,٢٩٠٦	١,٢٠٣٨	١,١٣٣٤	١,٩٠٤٢	٢,١٠٧٤	٢,٥٨٢٤	
	١,٩٩٤٤	١,٨٣٤٠	١,٣١٦٨	١,١٩٧٣	١,٠٩٠٣	١,٨٤٢٢	٢,٠٤٧٣	٢,٤٣٢٧	٢,٤٣٢٧	
	٥	١,٧٤٧١	١,٧٤٨١	١,٧٤٧١	١,٠١٢٤	١,٠٧٩١	١,٦١٢٨	٢,٠٨٢٥	٢,٤١١٨	
٢٢٩,٥	١	١,٨٩٩١	١,٩٧٤١	١,٨٨٠٦	١,٢١٢٢	٢,١٢٧٣	٢,٠٩٨٨	١,٨٤٩٣	٢,٣١٢٤	١,٩١٧٣
	٢	١,٨٢٢٤	١,٩٤٠١	١,٧٥٩٧	١,٠٠٣٣	١,٩٠٦٨	١,٩٦٨٨	١,٨٢٠١	٢,٢٩٧١	
	٣	١,٧٦٩١	١,٨٨٠٩	١,٦٤٩٨	٠,٩٢٦٥	١,٦٠٦٨	١,٦٠٢٩	١,٧٨٣١	٢,٢١٨٧	
	٤	١,٧٨٩٣	١,٨٣٧١	١,٦٥٤٨	٠,٩٠٩٦	١,٧٩٨٤	١,٥٧٣٤	١,٧٣٩٥	٢,٠٥٦١	
	٥	١,٧٢٤٠	١,٦٩١٨	١,٥٩١٨	٠,٨٤٣١	١,٢٠٩٥	١,٤٢٢١	١,٧٧٢٨	٢,٠٤٣٦	
٣٩٥,٠	١	٠,١٩١٨	٠,٣٦٦٥	٠,٠٧١٥	٠,٠٢١٢	٠,١١١٧	٠,١١٨١	٠,١٨٢٥	٠,٢٠٠٤	٠,٢٣١٠
	٢	٠,١٨٢٤	٠,١٣٥٨	٠,٠٧٠٥	٠,٠١٥١	٠,١٠١٥	٠,١١١٩	٠,١٧٣٩	٠,٢١٦٤	
	٣	٠,١٦١٨	٠,٠٢٨٩	٠,٠٣٧٨	١,٠١٤٠	٠,١٠٠٥	٠,١٠٣٣	٠,١٨٩٧	٠,١٩٦٧	
	٤	٠,١٤٩٧	٠,٠١١٢	٠,٠٨٣٠	٠,٠١٣٧	٠,١٠٠٠	٠,١٠١٩	٠,١٨٠٩	٠,١٧٧٧	
	٥	٠,١٥٢٨	٠,٠٩٩٥	٠,٠١٥٠	٠,٠١٢٩	٠,٠٩١٥	٠,١٠١٦	٠,١٨٣٤	٠,١٨٢٠	
٥٣٤,٠	١	٠,١٥٢١	٠,٣٦٤٨	٠,٠٦٥٨	٠,٠٠٥٤	٠,١٢٨١	٠,١٣١٢	٠,١٩٣٣	٠,١٦٨١	٠,٢١٩٠
	٢	٠,١٤٥٧	٠,١٤٣٢	٠,٠٤٣٩	٠,٠٠٤٠	٠,٠٩٢٣	٠,٠٦٥٥	٠,١٨٤٠	٠,١٤٨٩	
	٣	٠,١٤٥٧	٠,٠١٥٢	٠,٠١٥٦	٠,٠٠٣٠	٠,٠٥٤٥	٠,٠٤٦٩	٠,١٩٣٣	٠,١٦٨٩	
	٤	٠,١٣٩٢	٠,٠١٣١	٠,٠٥٧٤	٠,٠٠٣٢	٠,٠٨٢٩	٠,٠٤٨١	٠,١٨٥٥	٠,١٣٥٨	
	٥	٠,١٣٧٤	٠,٠٠٩٩	٠,٠٠٢٣	٠,٠٠١٦	٠,٠٢٢٤	٠,٠٤٦٤	٠,١٩٠١	٠,١٦٨٧	

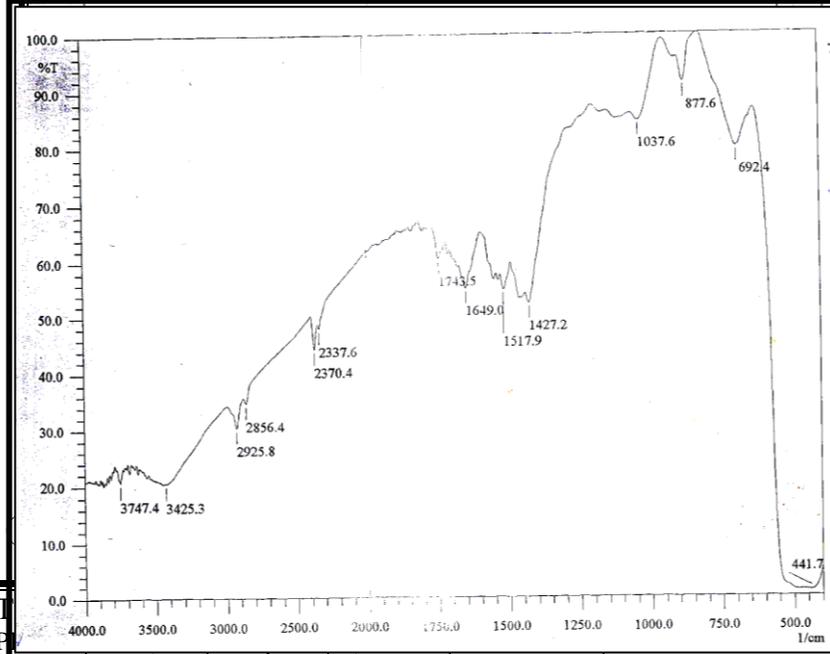
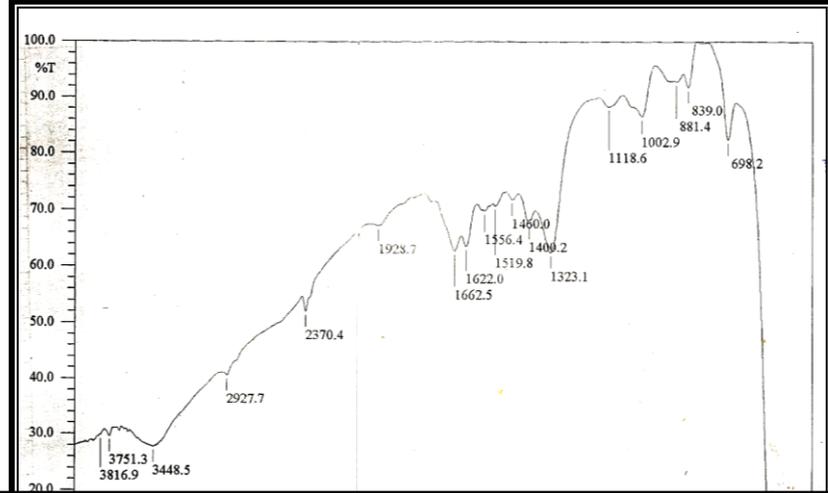
جدول (٣-٣) يمثل قيم الأمتصاصية عند الأطوال الموجية العظمى لأيجاد الرقم الهيدروجيني الامثل بوجود العامل المساعد ZnO بتركيز ١,٢٥ غم/لتر

$\lambda_{max}$ (nm)	pH (الزمن ساعة)	٦	٧	٨	٩	١٠	العامل المحفز فقط pH = ٥ بوجود	وجود أشعة الشمس فقط pH = ٥	المياه الصناعية فقط
٢٠٠,٠	١	٢,٢٢٣٦	٢,٢٥٦٠	٢,٣٠٢٠	٢,٢٤٩٨	٢,٢٦٦٣	٣,٤٧٠١	٢,٥٥٣٥	٢,٧١٤٦
	٢	٢,٠٩٠٦	٢,٢٤٧٥	٢,٢٦٢٦	٢,١٥٥١	٢,١٥٨٦	٣,٥٩٣٣	٢,٩٤٨٨	
	٣	٢,٠٥٧١	٢,٢٢٣٨	٢,٢٠٢٠	٢,١١٣٥	٢,٠٩٩٢	٥,٠٠٠٠	٢,٥٧٨٧	
	٤	٢,٠٤٣٦	٢,٠٩٨٠	٢,٠٨٠٢	٢,٠٣٥٨	٢,٠٣٤٤	٥,٠٠٠٠	٢,٧٧٠٣	
	٥	٢,٠٤٠٧	٢,٠٠٢٣	٢,٠٠٠٣	١,٩٤٨٠	١,٩٦٨٠	٥,٠٠٠٠	٥,٠٠٠٠	
٢٢٢,٥	١	١,٦٠٠٥	١,٧٤٣٦	١,٩٢٤٢	١,٥٤٩٨	١,٧٤٧٣	٣,٣٧١٨	٣,١٨٤٠	٢,٩٤٤٤

	٢	١,٠٥٧٧	١,٥١٢٤	١,٦٤٠٣	٠,٩١٣٢	١,٢٢٠٣	٣,٣٦٨٧	٤,١٢٢٩	٦
	٣	٠,٩٢٥٣	١,٤٩٣٠	١,٤٢٣٩	٠,٧٤٧٣	٠,٩٤١٩	٣,٦٠٩٢	٢,٦٢٢٩	
	٤	٠,٧٩٦٤	٠,٧٧١٤	٠,٩٢٨٦	٠,٦٣٢٨	٠,٨١٠٦	٤,٠٤٣٥	٣,١٣٣٥	
	٥	٠,٧٧٩٠	٠,٧٥٤٠	٠,٦٦٢١	٠,٥٦٦٠	٠,٩٧١٩	٤,٣٤٩٦	٣,٩٩٦٣	
٢٢٩,٥	١	١,٢٥٨٥	١,٣٨٤٨	١,٥٤٠٢	١,٢١٥٧	١,٣٤٥٨	٢,٧٨١٨	٢,٥٨٦٣	٢,٥٧٧١
	٢	٠,٧٧٧٦	١,١٨٥٦	١,٢٩٨٣	٠,٧١٥٩	٠,٩٢٧٣	٢,٧٨٠٢	٣,٢٣١٣	
	٣	٠,٦٦٩٨	١,١٦٨٢	١,١٢٥٢	٠,٥٦١٦	٠,٧٥٦٦	٢,٨٩٣٣	٢,٣٦٦٧	
	٤	٠,٥٥٧٥	٠,٥٤٨٧	٠,٧٠٧٨	٠,٤٥٧١	٠,٥٩٣٤	٣,٠٠١٣	٢,٤٨١٢	
	٥	٠,٥٨٠٤	٠,٥٣٣٣	٠,٤٥٢٨	٠,٣٩٣٣	٠,٧٦٢٠	٢,٩٩٨٧	٢,٧٧٩٠	
٣٩٥,٠	١	٠,٠٦٥٤	٠,٠٧٥٦	٠,٠٩١٤	٠,٠٩٠٠	٠,٠٧٤٥	٠,٣٣٠٢	٠,١٣٣٠	٠,٢٩٤٦
	٢	٠,٠٣٠٠	٠,٠٨٢٣	٠,٠٨٢٤	٠,٠٥٤٣	٠,٠٤١٣	٠,٣١١١	٠,١٧٠٥	٦
	٣	٠,٠٢١٦	٠,٠٦٤٧	٠,٠٧٢٩	٠,٠٣٤٩	٠,٠٣٩٨	٠,٣٢٣٧	٠,١٣١٣	
	٤	٠,٠٢٨٨	٠,٠٤١٣	٠,٠٣٦٨	٠,٠٢٤٢	٠,٠١٩٤	٠,٣٠٩١	٠,١٢١٩	
	٥	٠,٠٢٠٠	٠,٠٢٨٨	٠,٠٢٤٩	٠,٠١٣٩	٠,٠٥٠٢	٠,٢٨٤٦	٠,٢٧٣٦	
٥٣٤,٠	١	٠,٠٤٩٢	٠,٠٦٣٧	٠,٠٧١٣	٠,٠٦٥٩	٠,٠٤٨٥	٠,٢٤٣٠	٠,١١١٢	٠,٢٢٦٩
	٢	٠,٠٢٩٨	٠,٠١٩٠	٠,٠٣٨٤	٠,٠٢١٧	٠,٠١٥٩	٠,٢٢١٣	٠,١٤١٦	
	٣	٠,٠٢٩٦	٠,٠٢٧٦	٠,٠٢٥٥	٠,٠١٨٣	٠,٠١٤٠	٠,٢٢٩٦	٠,١١٤٤	
	٤	٠,٠٢٨٣	٠,٠٢٥٥	٠,٠١٧٨	٠,٠١١٦	٠,٠٢٧٢	٠,٢١٩٨	٠,٢٣٣١	
	٥	٠,٠٢٨٥	٠,٠٢٤٥	٠,٠١٨٣	٠,٠١٦٣	٠,٠١١٠	٠,٢٠٢٤	٠,٢٣٩٢	







٤٨٠	١٥٥٠	٤٣٠	٦٢٠	٢١٥٠	التوصيل الكهربائي
٤,٥	٤,٥	٣,٠	٣,٠	١٦	الكدرة
١٥٩٠	١٤٧٠	١٤٣٠	١٧٣٠	٣٣٩٠	الأملاح الصلبة الكلية
١٠٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٣٩٠	الأملاح الصلبة المتطايرة
١٤٩٠	١٤٧٠	١٤٣٠	١٧٣٠	٣٠٠٠	الأملاح الصلبة غير المتطايرة
٠,٠	٠,٠	١٧,٠	١٧,٠	٥٠,٠	الأملاح الصلبة العالقة
١٤٩٠	٤٧٠	١٤١٣	١٧٢٠	٣٣٤٠,٠	الأملاح الصلبة الذائبة
٣,٣١	٨,٣٣	٨,٧٠	٨,٤٢	٨,٠٠	الرقم الهيدروجيني
٠,٦١٦	٠,٤١٠	٠,١٠٧	٠,١٣٨	٠,٦٤٦	PO <sub>4</sub> <sup>-٣</sup>

١٣,٠٠	١٦,٥٠	١٣,٥	١٥,٨	٢٠,٠٠	$NO_3^- + NO_2^-$
٠,٠	٢٩٢,٨	١٤٣,٢	١٢٨,١	٣٠٥,٠	القاعدية الكلية
٧٠,٠	٨٠,٠	٣٠,٠	٢٢٠,٠	٧٠٠,٠	العسرة الكلية
٢٤,٤٨	٦٩,٣٦	٨,٥٦٠	١٢٦,٤٨	٩٥,٨٨	عسرة الكالسيوم
١٠,١٩	٢,٣٨	٤,٨٠	٢٠,٩٤	١٣٥,٣٢	عسر المغنيسيوم
١٩٨,٨١	٥٤٠,١٦	٤٤٣,١٢	١٧٣,٥٥	٢٤٨,١٥	الكلور الحر
٠,٦٥٨	٠,٧٧٢	٠,٤٤١	٠,٨١٥	١,٧٧٢	الكلور المتبقي
٢٦٩,١٧	٢٩٤,١٨	٢٢١,٧٧	٣٦٢,١٢	٦٨٨,١٠	الكبريتات
٠,٠٠٥٥	٠,٠٠٧٨	٠,٠٠٠٠	٠,٠٠٧٠	٠,٠١٣٥	الفينولات
٠,٧٢	٠,٤٨	٠,٢٣	٠,٣١	٠,٨٨	الشحوم والزيوت
٠,٠٨٨٤	٠,١٤٥٦	٠,٠٦٣٦	٠,٠٩٣٦	٠,١٧٩٤	السيانيد
٠,٣٣١	٠,٣١٦	٠,٣١٥	٠,٣٧٩	٠,٤٩٧	البروم
٠,٥٩٦	٠,٥٨١	٠,٤٢٧	٠,٦١٢	٠,٧٦٥	اليود
٥,٦	٥,٨	٤,٥	٤,٥	١١٥	BOD
٧٠,٠١	٧٠,٨٩	٦٣,٦٣	٦٥,٢٨	٣٢٨,٢	COD

\* كل الفحوصات ذات وحدات ملغرام/لتر عدا التوصيل الكهربائي (مايكروسيمنز / سم) والكدر (N.T.U) والرقم الهيدروجيني فانها بدون وحدات

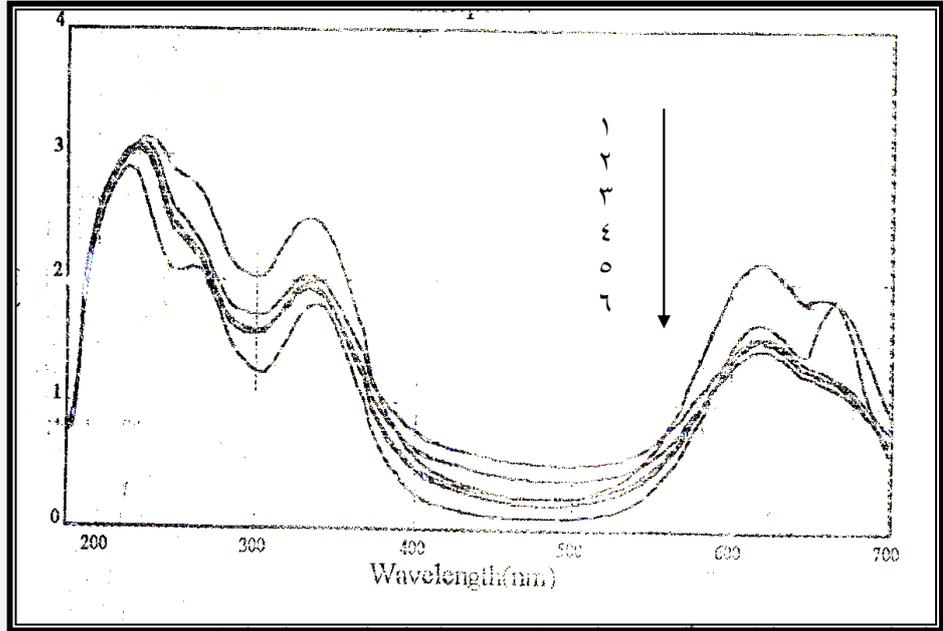
جدول (٣-٣٧) قيم الامتصاصية لمحلول صبغة Reactive Blue بتركيز ١٠٠ ملغرام/لتر قبل وبعد المعالجة باستخدام  $TiO_2$  بتركيز ٢ غم/لتر و ZnO بتركيز ١.٢٥ غم/لتر على التوالي

$\lambda_{max}$	الزمن (ساعة)	إمتصاصية محلول صبغة الأزرق الفعال	الإمتصاصية بعد المعالجة باستخدام $TiO_2$ (غم / لتر)	الإمتصاصية بعد المعالجة باستخدام ZnO (١.٢٥ غم / لتر)	% لإزالة الأصباغ	
٢٣٠,٠	١		٣,١٧٩٥	٣,١٢٢٦	٢١,٣	٢٦,٤
	٢		٣,٠٨٨٩	٣,٠٩٠٤		
	٣	٢,٧٤٢٧	٣,١٢٢٦	٣,٠٧٣٢		
	٤		٣,١٢٢٠	٣,٠٢٩٨		
	٥		٢,١٥٨٥	٢,٠١٥٩		
٣٠٠,٠	١		١,٩٤٨٩	١,٧١١٧	١٨,٤	٨٤,٣
	٢		١,٥٧٥٤	١,٥٣٦٩		
	٣	١,٢٣٥٦	١,٦٢٠٩	١,٤٢٧٩		
	٤		١,٦٢٠٦	١,٢٧٥٩		
	٥		١,٠٠٧٧	٠,١٩٣٥		
٣٥٠,٠	١		٢,٢٥٤٨	٢,١٥٠١	١٠,٨	٩٣,٨
	٢		١,٧٧٠٨	١,٨٨٠٩		
	٣	١,٦٦٦٨	١,٨٠٦٨	١,٥٣١٥		
	٤		١,٧٦٩٠	١,٢٤٣٢		
	٥		١,٤٨٥٣	٠,١٠٣٦		
٦٢٠,٠	١		٢,١١١٤	٢,٠٧٥٧	١٢,٧	٩٨,٣
	٢		١,٥٢٧٨	١,٧٥٣٥		
	٣	١,٦٧٧٧	١,٥٦٦٢	١,٢٨١٢		
	٤		١,٥١٨١	٠,٩٤٠٥		
	٥		١,٤٦٤١	٠,٠٢٧٨		

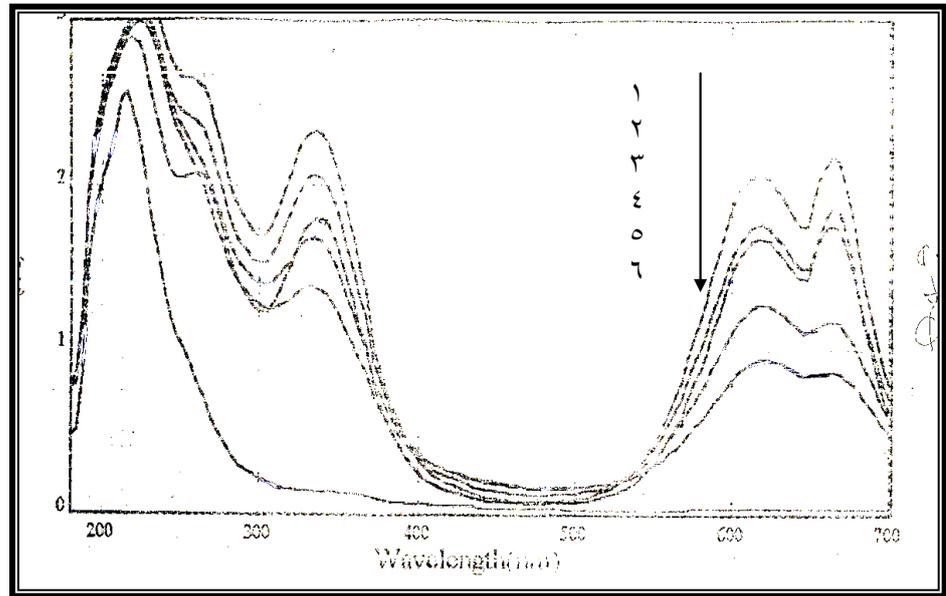


.....





الشكل (١٥-١) الطيف الإلكتروني لصبغة الازرق الفعال قبل وبعد المعالجة باستخدام  $TiO_2$  (٢ غرام/لتر)



الشكل (١٦-٣) الطيف الإلكتروني لصبغة الازرق الفعال قبل وبعد المعالجة باستخدام  $ZnO$  (١ غرام/لتر)

### ٣-٢-٥-٣ تأثير غياب أشعة الشمس والعامل المحفز

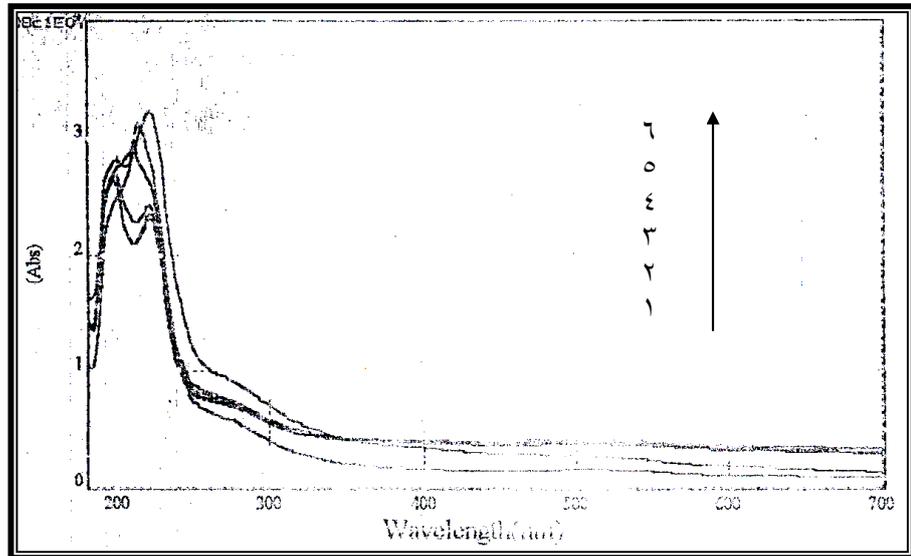
أجريت مجموعة من التجارب لبيان تأثير غياب كلاً من أشعة الشمس او العامل المحفز عن عملية المعالجة اذ اجريت تجربة لعملية المعالجة بوجود  $TiO_2$  (٢غم/لتر) أو  $ZnO$  (١,٢٥غم/لتر) ولكنه من دون استخدام أشعة الشمس في عملية الاكسدة الضوئية واعيدت التجربة بوجود  $TiO_2$  (٢غم/لتر) و  $pH=5$  أو  $ZnO$  (١,٢٥) غم/لتر و  $pH=9$  ومن دون وجود أشعة الشمس في عملية الاكسدة الضوئية أيضاً وكانت النتائج سلبية وكما موضح في الجدول (٣-٣٨) والأشكال من (٣-١٧) إلى (٣-٢١) .

وقد أجريت تجربة أخرى للعملية المعالجة باستخدام محلول المياه الصناعية عند  $pH=5$  و  $pH=9$  وبوجود أشعة الشمس في عملية الاكسدة الضوئية ولكنه من دون إضافة العامل المحفز  $TiO_2$  أو  $ZnO$  وكانت سلبية أيضاً وكما مبين في الجدول (٣-٣٧) والأشكال (٣-٢١) و (٣-٢٣) .

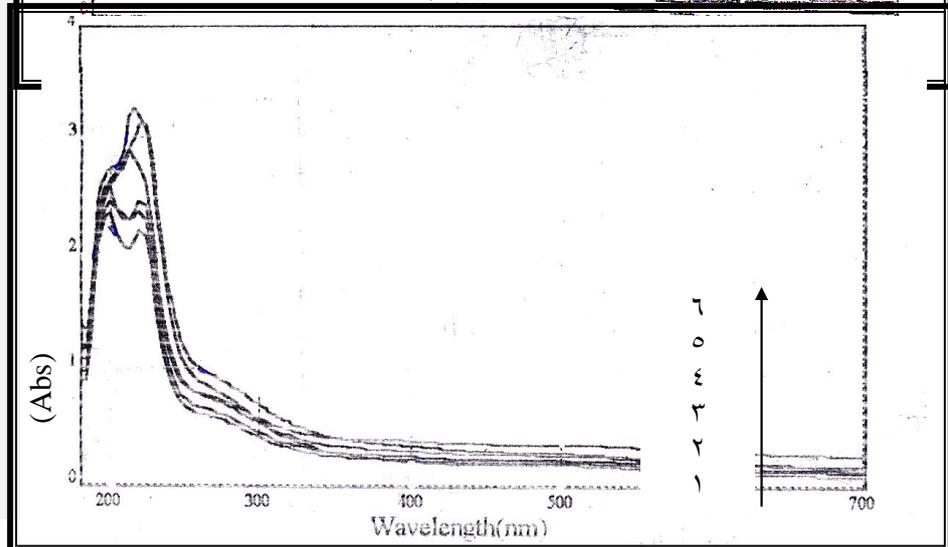
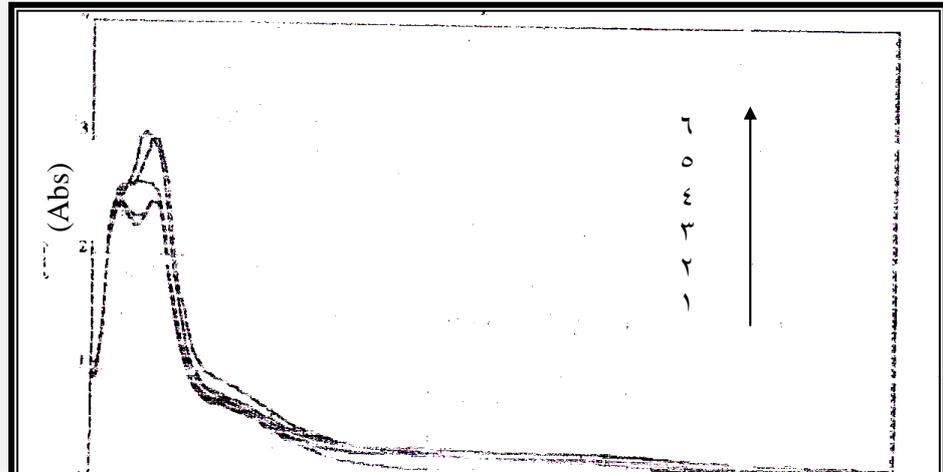
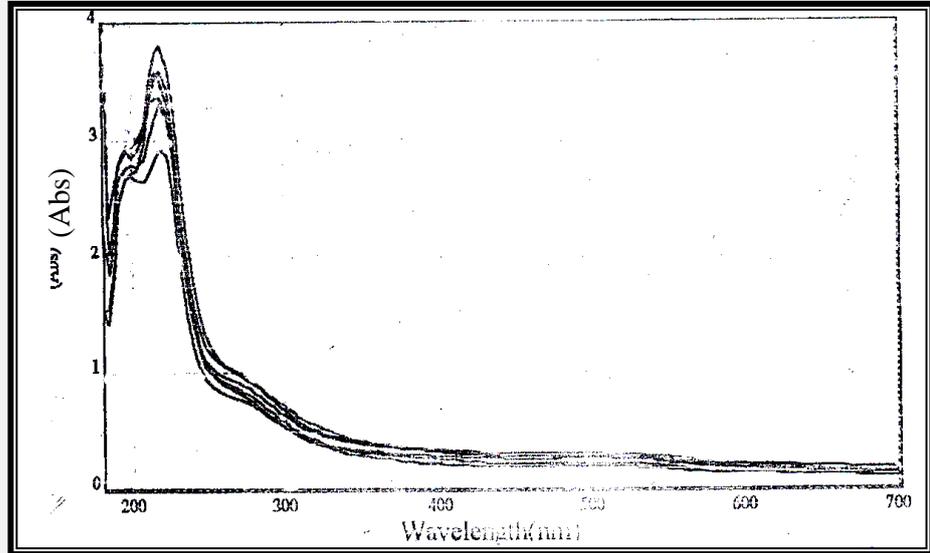
جدول (٣-٣٨) يبين قيم الامتصاصية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام  $TiO_2$  (٢غم/لتر)

و  $ZnO$  (١.٢٥غم/لتر) و  $TiO_2$  (٢غم/لتر pH=٥) و  $ZnO$  (١.٢٥غم/لتر pH=٩) بالظلام ( غياب اشعة الشمس ) و pH=٥ و pH=٩ لمحلول المياه الصناعية فقط باستخدام أشعة الشمس المباشرة ( غياب العامل المحفز ) .

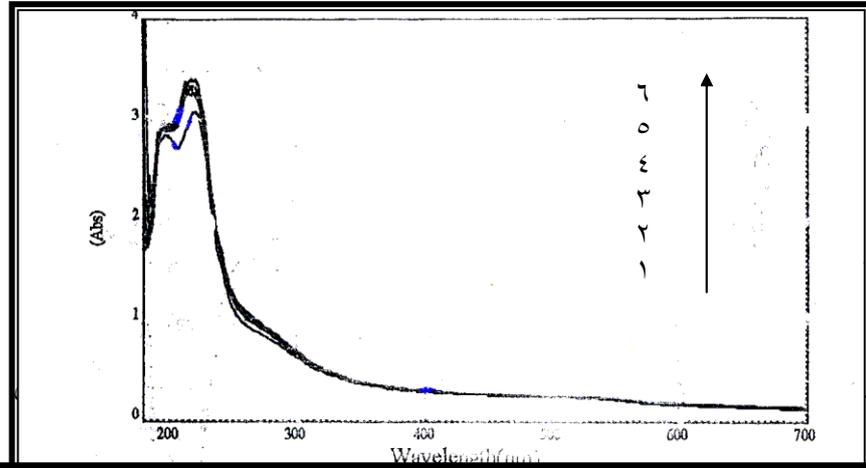
$\lambda_{max}$ (nm)	الزمن (ساعة)	امتصاصية المياه الصناعية	الامتصاصية $TiO_2$ بوجود (٢غم/لتر) فقط	الامتصاصية $ZnO$ بوجود (١.٢٥غم/لتر) فقط	الامتصاصية $TiO_2$ بوجود (٢غم/لتر و pH=٥) فقط	الامتصاصية $ZnO$ بوجود (١.٢٥غم/لتر و pH=٩) فقط	امتصاصية المياه الصناعية بوجود اشعة الشمس فقط	امتصاصية المياه الصناعية بوجود pH=٥ واشعة الشمس فقط	امتصاصية المياه الصناعية بوجود pH=٩ اشعة الشمس فقط
٢٠٠,٠	١	٢,٧١٤٦	٢,٩٥١٣	٢,٣٧٦٥	٢,٧٢١٩	٣,٤٧٠١	٢,٧٩٨٧	٢,٤٥٦٥	٢,٥٥٣٥
	٢		٣,١٢٣٢	٢,٣٧٦٤	٣,٠٢٧٩	٣,٥٩٣٣	٢,٧٩٧٢	٢,٤٦٤٨	٢,٩٤٨٨
	٣		٢,٨٢١٨	٢,٣٧٦٤	٣,٢٩١٤	٥,٠٠٠٠	٣,٠٢٧٥	٢,٤١٨٤	٢,٥٧٨٧
	٤		٥,٠٠٠٠	٢,٣٦٢٤	٣,٥٩٢٣	٥,٠٠٠٠	٢,٩٨٥٤	٢,٣١٧٢	٢,٧٧٠٣
	٥		٥,٠٠٠٠	٢,٣٦١٩	٣,٥٩١٥	٥,٠٠٠٠	٥,٠٠٠٠	٢,٣٦٨٩	٥,٠٠٠٠
٢٢٢,٥	١	٢,٩٤٤٦	٤,٣٠١٠	٢,٩١٦٠	٢,٩٥٢٤	٣,٣٧١٨	٣,٦٤٦٢	٢,٦٨٤١	٣,١٨٤٠
	٢		٤,١٢٠٠	٢,٩٠٦٤	٣,٠٦٧٧	٣,٣٦٨٧	٣,٣٦٧٢	٢,٦٦٦١	٤,١٢٤٩
	٣		٣,١٩٨٢	٢,٩٠٠٧	٣,٢٤٩٥	٣,٦٠٩٢	٤,١٢٤٩	٢,٥٨٢٤	٢,٦٢٢٩
	٤		٣,١٣٣٥	٢,٨٤٧٣	٣,٥٠٤٥	٤,٠٤٨٥	٣,٣٦٧٢	٢,٤٣٢٧	٣,١٣٣٥
	٥		٥,٠٠٠٠	٢,٨٢٥٠	٣,٣٩٢٠	٤,٣٤٩٦	٥,٠٠٠٠	٢,٤١١٨	٣,٩٩٦٣
٢٢٨,٥	١	٢,٥٧٧١	٣,٣٩٩٧	٢,٤٤٩٣	٢,٥٤٩١	٢,٧٨١٨	٣,٠٨٧٣	٢,٣١٢٤	٢,٥٨٦٣
	٢		٣,٠٧٤٥	٢,٤٢٠١	٢,٥٨٨٤	٢,٧٨٠٢	٢,٧٨٥٩	٢,٢٩٧١	٢,٢٣١٣
	٣		٢,٥٢٣٨	٢,٤٨٣١	٢,٦٨٨٣	٢,٨٩٣٣	٣,٠٥٤٣	٢,٢١٨٧	٢,٣٦٦٧
	٤		٥,٠٠٠٠	٢,٣٣٩٥	٢,٨٢٨٨	٣,٠٠١٣	٢,٦٧٢٥	٢,٥٥٦١	٢,٤٨١٢
	٥		٥,٠٠٠٠	٢,٣٢٨٧	٢,٧٧٠٢	٢,٩٩٨٧	٥,٠٠٠٠	٢,٠٤٣٦	٢,٧٧٩٠
٣٩٥,٥	١	٠,٢٩٤٦	٠,١٨١٧	٠,٢٨٢٥	٠,٢٥١٣	٠,٣٣٠٢	٠,١٥٢٠	٠,٢٠٠٤	٠,١٣٣٠
	٢		٠,٢٢٩٤	٠,٢٧٣٩	٠,٢٤٧٦	٠,٣١١١	٠,١٣٠٧	٠,٢١٦٤	٠,١٧٠٥
	٣		٠,١٥٨٥	٠,٢٨٩٧	٠,٢٧١٤	٠,٣٢٣٧	٠,١٣٤٦	٠,١٩٦٧	٠,١٣١٣
	٤		٠,٢٦٣٤	٠,٢٨٠٩	٠,٢٧٦٨	٠,٣٠٩١	٠,١١٢٩	٠,١٧٧٧	٠,١٢١٩
	٥		٠,٤٥٦٥	٠,٢٨٣٤	٠,٢٤٧٣	٠,٢٠٤٦	٠,٤٦٩٩	٠,١٨٢٠	٠,٢٧٣٦
٥٣٤,٠	١	٠,٢٢٦٣	٠,١٣٧٣	٠,١٩٣٣	٠,١٨٧٠	٠,٢٤٣٠	٠,١١٨٢	٠,١٦٨١	٠,١١١٢
	٢		٠,٢٠٣٨	٠,١٨٤٠	٠,١٨٤٨	٠,٢٢١٣	٠,١٠٣٢	٠,١٤٨٤	٠,١٤١٦
	٣		٠,١٤٣٣	٠,١٩٣٣	٠,٢٠٢٠	٠,٢٢٩٦	٠,١٠٥٨	٠,١٦٨٩	٠,١١٤٤
	٤		٠,١٨٧١	٠,١٨٥٥	٠,٢٠٦١	٠,٢١٩٨	٠,١٠٠٩	٠,١٣٥٨	٠,٢٣٣١
	٥		٠,٠٤٠٤٥	٠,٠١	٠,١٨٤٨	٠,٢٠٢٤	٠,١٦٨٧	٠,٣٣٩٢	



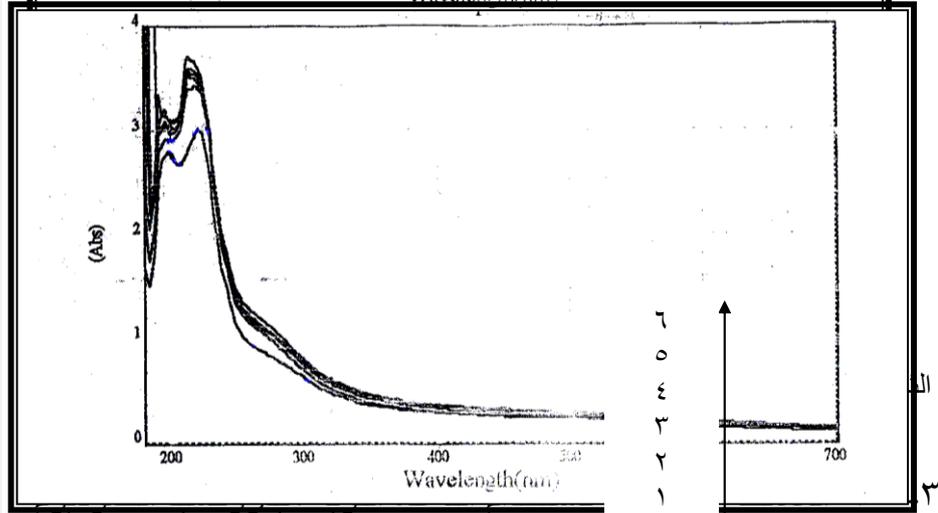
الشكل ( ٣-١٧ ) الطيف الالكتروني للمياه الصناعية بعد المعالجة باستخدام  $TiO_2$  ( ٢ غرام/لتر ) وغياب اشعة الشمس



الشكل (٣-٢٠) الطيف الالكتروني للمياه الصناعية بعد المعالجة باستخدام ZnO (١.٢٥ غرام/لتر و pH = ٩) وغياب اشعة الشمس



الشك



الشك

أستخدمت القاعدة القوية هيدروكسيد الصوديوم عاملاً مرسباً للأصبغ الموجودة في المياه الصناعية التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة وبعد سلسلة من التجارب تم خلالها تحديد الوزن الأفضل ودرجة الحرارة والزمن اللازم لبدأ و لأتمام الترسيب للأصبغ مع أقل قيمة للرقم الهيدروجيني للمياه الناتجة من عملية المعالجة والنتائج موضحة في الجدول (٣-٣٩)، كما بين الشكل (٣-٢٣) الطيف الالكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام NaOH بتركيز الأفضل.

تم معادلة المياه الناتجة من عملية المعالجة التي تحمل أس هيدروجيني قاعدي باستخدام حوامض مختلفة منها HCl و H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> و HNO<sub>3</sub> و H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ومن ثم أجريت كافة الفحوصات الفيزيائية والكيميائية المحددة في هذه الدراسة لتحديد الحامض الأفضل لعملية المعادلة وكان حامض HCl هو الأفضل وكمما موضح في الجدول (٤٠-٣).

الشكل (٣-٢) يبين طيف الأشعة تحت الحمراء ذات الأداء العالي للعامل المرسب NaOH بعد المعالجة .

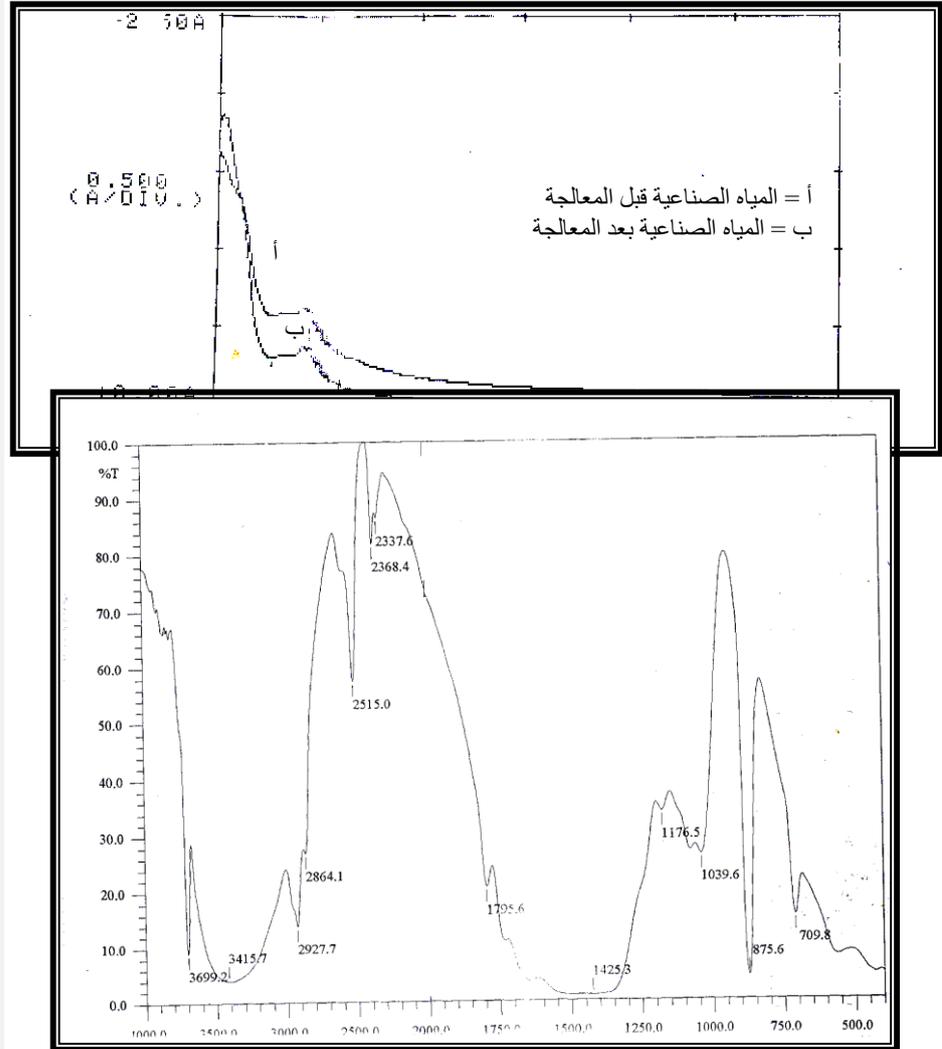
جدول (٣-٣) الوزن الافضل والرقم الهيدروجيني والزمن ودرجة الحرارة والنسبة المئوية لازالة الاصباغ من المياه الصناعية باستخدام القاعدة NaOH

النسبة المئوية لأزالة اللون	الزمن (دقيقة)		درجة الحرارة (موية)		الرقم الهيدروجيني	الوزن (غم/لتر)
	نهاية الترسيب	بدأ الترسيب	نهاية الترسيب	بدأ الترسيب		
%١٠٠	٣,٠-٢	٠,٢٥-١	٣٥-٢	٢٦-١	١١,٩٨	٢,٠
%١٠٠	٣,٠-٢	٠,٤٢-١	٤٢-٢	٢٨-١	١١,٨٣	١,٥
%١٠٠	٤,٠-٢	٠,٩٢-١	٤٦-٢	٢٩-١	١١,٤٣	١,٠
%١٠٠	٧,٠-٢	١,٠-١	٥٠-٢	٢٨-١	١٠,٩١	٠,٥
%٩٠	١٣,٠-٢	١,٢٥-١	٦٥-٢	٢٦-١	١٠,٢٧	٠,٢٥
%٦٠	١٢,٠-٢	١,٣-١	٩٠-٢	٣٥-١	٩,٩٨	٠,١

جدول (٣-٤) قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة بوجود  
حوامض المعادلة HCl و H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> و HNO<sub>3</sub> و H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.

بعد المعالجة				قبل المعالجة	الفحص *
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl		
٢٢٠٠	٢٣٠٠	٥٢٠٠	١٩٥٠	١٣٢٠	التوصيل الكهربائي
٩,٠	٩,٠	٩,٠	٨,٠	٣٧	الكدرة
٢٩٥٠	٣٧٠٠	٣٨٢٠	٢١٦٠	١٥٢٠	الأملاح الصلبة الكلية
٣٩٠	١٤٠	٢٥٠٠	٢٠٠	٢٢٠	الأملاح الصلبة المتطايرة
٢٥٦٠	٣٥٦٠	١٣٢٠	١٩٦٠	١٣٠٠	الأملاح الصلبة غير المتطايرة
٢٩٠	٢١٠	١٩٠	١٤٠	١٢٠	الأملاح الصلبة العالقة
٢٦٦٠	٣٤٩٠	٣٦٣٠	٢٠٢٠	١٤٠٠	الأملاح الصلبة الذاتية
٧,٥٢	٧,١٠	٦,٦٤	٧,٦٢	٨,١٣	الرقم الهيدروجيني
١,٣٨٦	١,٢٣٢	١,٥٥٥	٠,١٨٤	١,٨٤٨	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>
٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١,٨٠	NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> +NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup>
٦٨٩,٠٢	٤٠٥,٠٤	٥٠٧,٥٢	٢٣٤,٢٤	٢٠٨,٧٢	القاعدية الكلية
٢٤٠,٠	٢٥٠,٠	٢٦٠,٠	٢٤٠,٠	٥١٠,٠	العسرة الكلية
١٦,٣٢	٢٠,٤٠	٢٨,٥٦	٢٨,٥٦	٤٨,٩٦	عسرة الكالسيوم
٥٠,١٠	٥١,٤٣	٤٧,٣٦	٥١,٨٤	١٠٣,٢٥	عسرة المغنيسيوم
٣٦٨,٦٨	٢٩٧,٦٨	٢٩٧,٨٦	٤٦٧,٩٤	٣٨١,٨٦	الكلور الحر
٠,٥٥٣	٠,٤٩٦	٠,٤٢٥	٠,٤٩٦	٠,٨٥٠	الكلور المتبقي
٩٣٨,٢٢	٧٤٨,٩٣	١٨٣,٢٩	١٨٣,٢٩	١٠٨٦,٣٠	الكبريتات
٠,٠٠٠٣	٠,٠٠٠٠	٠,٠٠٠٠	٠,٠٠٠٠	٠,٠٠٧٥	الفينولات
٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٣٠	٠,٠٠	٠,٠٠٧٠	الشحوم والزيوت
٠,١٠٤	٠,٠٦٢	٠,١٠٤	٠,٠٤١٦	٠,٢٤٩٠	السيانيد
١,١٦٢	٠,٦٥٨	٠,٧٩٠	٠,٦٤٠	٠,٧٥٨	البروم
١,٤٦٠	١,٤٠٧	١,٨٧٦	١,٣٤٦	١,٦٢٠	اليود
٥,١٣	٥,٠٩	٥,٣٨	٤,٩٦	١١٣,٦٢	BOD
٦٩,٩١	٦٥,١٨	٨٠,٣٩	٦٠,٢٧	٣٤٨,١٧	COD

\* كل الفحوصات ذات وحدات ملغرام/لتر عدا التوصيل الكهربائي (مايكروسيمنز / سم) والكدرة (N.T.U) والرقم الهيدروجيني فأنها من دون وحدات



الشكل (٣-٢٤) طيف الأشعة تحت الحمراء للقاعدة NaOH بعد معالجة المياه الصناعية

الفصل الرابع

المناقشة

Discussion

## ٤. المناقشة :

## ٤-١ المناقشة العامة

إن من الصعب جداً وضع محددات بيئية للمياه الصناعية الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج نتيجة لاختلاف نوعية وكمية ما يطرح من مياه فضلات صناعة النسيج من معمل نسيج الى آخر وذلك لاختلاف نوعية الالياف الداخلة في الصناعة وفي طبيعة المنتج المراد انتاجه من جهة وللاختلاف في نوعية المواد الكيماوية المستخدمة وكمياتها من جهة الى اخرى ، إذ نلاحظ وجود اختلافات كبيرة في حجم وتركيب مياه الفضلات المطروحة من صناعة النسيج القطني والمطروحة من صناعة النسيج الصوفي او الصناعي كما قد يلاحظ وجود تباين حتى بين مياه فضلات ناتجة من معملين ينتجان المنتج نفسه ويتعاملان مع المادة الخام نفسها الا انهما يختلفان في طبيعة العمليات الانتاجية والى حد ما في نوعية المواد الكيماوية المستخدمة ولا يمكن القول بان هناك مياه فضلات نسيجية نموذجية ، ولا يمكن وصف الاختلافات بين المطروحات إلا انه دائما تحدد مياه الفضلات النسيجية بمحددات مياه الصرف الصحي التي تطرح إليها والجدول (٤-١) يبين قيم بعض الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي .

جدول (٤-١) الحدود المسموح بها لبعض الفحوصات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي

*الفحص	الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي
الحرارة	اقل من ٣٥ م°
المواد العالقة	٦٠
PH	٦ - ٩.٥
BOD	اقل من ٤٠
COD	اقل من ١٠٠
السيانيد	٠.٠٥
الكلور الحر	١.٠
الفينول	٠.٠١ - ٠.٠٥
النترات + النتريت	١٠
الفوسفات	٣
القاعدة الكلية	٢٠٠
العسرة الكلية	٥٠٠
الكبريتات	٤٠٠
الكلوريدات	٢٠٠
المغنسيوم	١٥٠
الكالسيوم	٢٥٠
الزئبق	٠.٠٠٥
الرصاص	٠.١
الكروم	٠.١
الخاصين	١.٠
الحديد	٠.٥
المنغنيز	٠.١
الكوبلت	٠.٥
الصوديوم	٣٠
البوتاسيوم	١٠

\* كل الفحوصات بوحدات ملغرام /لتر عدا الرقم الهيدروجيني من دون وحدات ودرجة الحرارة بالمئوية

## ٤-٢ الفحوصات الفيزيائية :

تعد الفحوصات الفيزيائية من العوامل المهمة في تحديد نوعية وصلاحية المياه لغرض الاستخدامات البشرية المختلفة زيادة على الاستخدامات الصناعية لذا شملت الدراسة اجراء بعض الفحوصات الفيزيائية ومنها درجة الحرارة والتوصيل الكهربائي والكدرة والاملاح الصلبة الكلية والمتطايرة وغير المتطايرة والذائبة والعالقة لبيان نوعية المياه الموجودة في كل موقع من المواقع المحددة في الدراسة .

إن التغيير في درجات الحرارة كان متباين لكل مواقع الدراسة وخلال مدة البحث وكما موضح في الجدول ( ٢-٣ ) وأعزى ذلك التأثير للظروف المناخية على بعض المواقع بصورة مباشرة او لطبيعة العمليات الصناعية التي تجري في كل موقع كالتسخين او التبخير وغيرها . اما قيم التوصيل الكهربائي التي تعد المؤشر على كمية الاملاح الموجودة في المياه فكانت متباينة ايضا والموضحة في الجدول ( ٣-٣ ) وذلك لاعتمادها بصورة رئيسية على طبيعة المياه الداخلة والعمليات الصناعية التي تتم في كل موقع التي تتضمن اضافة مواد كيميائية مختلفة . كذلك هو الحال لقيم الكدرة التي تمثل اختبار حقيقي لمدى شفافية ومحتوى المياه من الملوثات العالقة فكانت قيم هذا الفحص لكل مواقع الدراسة متباينة وطوال مدة البحث وكما هو موضح في الجدول ( ٣-٤ ) فكانت قيم المواقع الاربعة الاولى تنخفض بصورة تدريجية لكون مياه الشط محملة بشوائب اكبر مما موجود في مياه الشرب التي تعاني عمليات تصفية في الوحدة الخاصة بالشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة ومن ثم وحدة الماء اليسير التي تتم فيها التخلص من ايونات المغنيسيوم والكالسيوم واخيرا وحدة المراجل التي تتم فيها عملية تبخير الماء اما الوحدات الثانية فتكون كمية الكدرة متباينة بحسب طبيعة الموقع من وحدات التنشيط لتحضير النسيج ووحدات الصباغة والتكملة إلى وحدات عملية المعالجة وما يصاحبها من عمليات القشط والتركيز والتخثير .

تعد الاملاح الصلبة الكلية مؤشر الحسم على كمية الاملاح ونوعيتها ويمكن الاستدلال عليها من قيم التوصيل الكهربائي إذ كانت قيم الاملاح الصلبة الكلية والمتطايرة وغير المتطايرة والذائبة والعالقة متباينة طوال مدة البحث ولكل المواقع والموضحة في الجداول ( ٣-٥ ) إلى ( ٣-٩ ) ويعزى التباين إلى طبيعة المياه القادمة من المصدر وكفاءة عمل احواض التركيز

.....

---

---

والترشيح والمخثرات الكيماوية المستخدمة لغرض الترسيب التي تعتمد بالاساس على المواد

الكيماوية المضافة في كل موقع من المواقع المحددة في الدراسة .

٣-٤ الفحوصات الكيماوية :



والمرشحات لغرض الترشيح في بقية المواقع اما الموقع ( ١ و ٢ ) فكانا خارج الحد المسموح به ويعود سبب ذلك إلى طبيعة المياه من المصدر الرئيسي وعدم كفاءة وحدة المعالجة لمياه الشرب في عملها بصورة كاملة . إما التباين في قيم عسرة الكالسيوم فيعزى إلى كمية وطبيعة العسرة الكلية في الموقع .

في حين كان التغير في قيم ايون الكلور الحر والموضحة في الجدول ( ٣-١٧ ) وفي المواقع ( ١،٢،٣،٥،٧،٩ ) كانت ضمن الحد المسموح به ما عدا بعض الاسابيع لارتفاع كمية الكلور الحر في مياه المصدر الرئيسي اما قيم المواقع ( ٦،١٠،١١،١٢،١٣ ) فكانت خارج المدى المسموح به طوال مدة الدراسة تقريبا وأعزى سبب ذلك لاضافة الهايبو  $\text{ClO}^-$  لوحدة المعالجة الكيميائية لغرض التعقيم وخفض كمية الكبريتات اما الموقع (٦) فيعزى ارتفاع قيم ايون الكلور الحر إلى احتواء بعض الصبغات المستخدمة على الكلور كمجموعة فعالة ، وبين التغير في قيم ايون الكلور المتبقي وكما موضح في الجدول ( ٣-١٨ ) واعزى سبب وجود هذا الايون في الموقع ( ٢ و ٣ ) إلى اضافة الكلور في محطة تصفية مياه الشرب التابعة للشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة ، اما المواقع ( ٨ و ١٢ و ١٣ ) فيعزى إلى اضافته لغرض التعقيم . كما ان التغير في قيم ايون الكبريتات بدلالة المواقع وطوال مدة الدراسة كانت قيم هذا الايون خارج الحد المسموح به في جميع المواقع وسبب ذلك يعود إلى طبيعة المياه المستخدمة من المصدر والاصباغ المستخدمة التي تحتوي على ايون الكبريتات كمجموعة فعالة والشب المضاف إلى وحدة المعالجة الكيميائية ، وهذه الاسباب مجتمعة سببت زيادة مفرطة في الكبريتات .

اما التغير في قيم الفينولات والموضحة في الجدول ( ٣-٢٠ ) الذي بين ان المواقع ( ١،٢،٣،٤ ) كانت قيم الفينولات فيها ضمن الحد المسموح به اما بقية الوحدات فكانت خارج الحد المسموح به بسبب استخدام صبغات تحتوي على الفينول في تركيبها او على المواد الكيميائية المضافة التي تحتوي على الفينول بنسب ضئيلة . في حين بينت قيم الشحوم والزيوت في الجدول ( ٣-٢١ ) التغير في القيم بالاعتماد على طبيعة المواقع وعلى المواد الكيميائية المضافة كالكيروسين والعمليات الميكانيكية .

اما التغير في قيم ايون السيانيد والبروم واليود فوضح في الجدول ( ٢٢-٣ ) إلى ( ٢٤-٣ ) بدلالة المواقع ومدة الدراسة ويعود سبب هذا التباين في قيم هذه الايونات إلى طبيعة المياه القادمة من المصدر وإلى الصبغة المستخدمة لاحتوائهما على هذه الايونات كمجموعة فعالة .

اما الجدول ( ٢٥-٣ ) فيبين قيم المتطلب البايوكيميائي للاوكسجين التي تدرجت بين نظيف كما في المواقع ( ٣ و ٤ ) ونظيف إلى حد ما كما في المواقع ( ١ و ٢ ) وريء كما في بقية المواقع ويدل هذا التدرج على طبيعة الماء في كل موقع من المواقع اعلاه والى كم الملوثات الموجودة فيه .

اما التغير في قيم المتطلب الكيميائي للاوكسجين فبينه الجدول ( ٢٦-٣ ) بدلالة المواقع ومدة الدراسة وبينت النتائج القيم العالية وبالأخص في الموقع (٦) إذ تعود إلى كم المواد الكيميائية الملوثة الموجودة في مياه كل موقع .

استنتج من ذلك ان الفحوصات الفيزيائية والكيميائية التي اجريت في هذه الدراسة تطابق العديد من الدراسات منها الـ (Karcher, Silke) (٣٢) و ( Cirdelli and N. Ranieri ) (١٤٣) وقد دلت هذه الفحوصات على ان هنالك كما هائلا من الملوثات في المياه الخارجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة .

#### ٤-٤ تراكيز العناصر الثقيلة :

إن قابلية العناصر الثقيلة على تكوين معقدات ذات استقرارية متباينة ، مما يؤثر على نقاوة الماء سواء أكان من المصادر الطبيعية أم من المصادر الصناعية لذا كانت دراسة تراكيز العناصر الثقيلة في جميع مواقع الدراسة مهمة جدا لتحديد صلاحية المياه للعمليات الصناعية من جهة ولبيان مدى تأثير العمليات الصناعية في نقاوة الماء من جهة أخرى من خلال مقارنة القيم قبل وبعد العمليات الصناعية لذا جاءت دراسة تراكيز بعض العناصر الثقيلة المؤثرة على صلاحية المياه لصناعة الغزل والنسيج والبيئة وهي الزئبق والرصاص والحديد والكروم والكوبلت والمنغنيز والخاصين و الصوديوم والبوتاسيوم ووجد إن معدل تراكيز هذه العناصر ماعدا المنغنيز ضمن الحدود المسموح بها إذ كانت قيم عنصر المنغنيز في جميع المواقع عدا ٣ و ٥ أعلى من الحد المسموح به بفارق قليل ويزداد هذا الفارق بشكل واضح في المواقع ٦ و ٩ التي تمثل وحدة الطباعة والصبغة وحوض المعالجة الكيماوية على التوالي ويعزى ذلك إلى الاصباغ المستخدمة التي تحتوي على معقدات عنصر المنغنيز زيادة على المواد الكيماوية المستخدمة التي تحتوي على عنصر المنغنيز في تركيبها ، أما تركيز عنصر الصوديوم فكان أعلى من الحد المسموح به لجميع المحطات أما عنصر البوتاسيوم فكانت تراكيزه في المواقع ( ١ ، ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٦ ) ضمن الحد المسموح به أما بقية المواقع فكانت خارج الحد المسموح به التي تمثل أغلبها وحدات عملية المعالجة لذا يعزى ذلك إلى شب البوتاسيوم وغيره من المواد الكيماوية المضافة التي تحتوي في تركيبها على عنصر البوتاسيوم ووضحت النتائج في الجدول (٣-٢٧) .

#### ٤-٥ اختيار مياه حوض المعالجة :

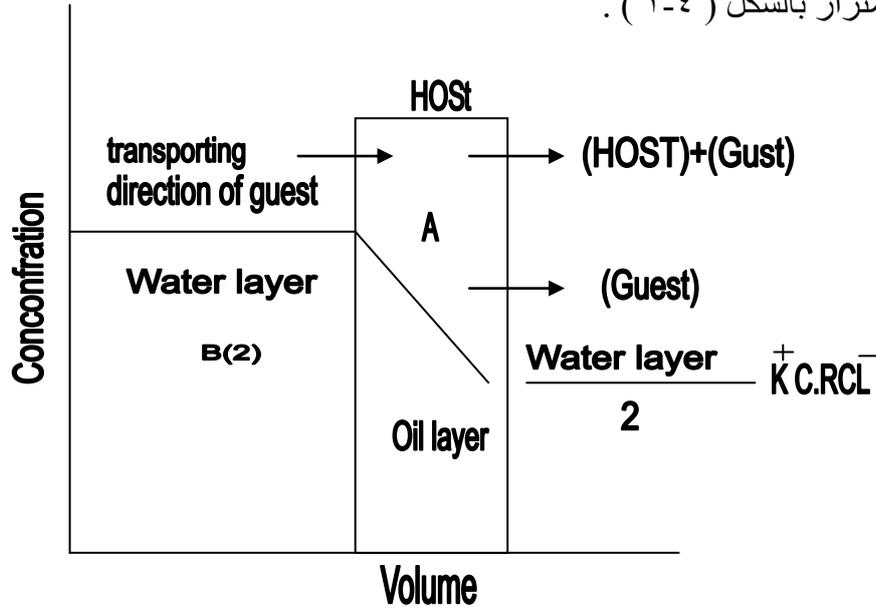
تختلف مياه المواقع المحددة في الدراسة بمحتواها من الملوثات لذا أوجب تحديد الموقع الذي سوف تجري عليه عملية المعالجة وحددت بمياه حوضي التجميع الاولي والتجميع النهائي إذ يمثل الحوض الأول حوض المياه المجمعة من جميع الوحدات الصناعية والمصادر الاخرى للمياه الملوثة اما الحوض الثاني فيمثل حوض المياه التي تجري عليها عملية المعالجة بواقعها الحالي ولتحديد مياه الحوض الذي ستجري عليه كافة عمليات المعالجة كانت قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية المحددة في هذه الدراسة لمياه الحوضين قبل وبعد المعالجة باستخدام

البوليمر PDB18C6 هي الفيصل النهائي لتحديد مياه حوض التجميع النهائي في اجراء كافة عمليات المعالجة ووضحت النتائج في الجدول (٢٨-٣) .

#### ٦-٤ طرائق المعالجة :

#### ١-٦-٤ المعالجة باستخدام الأيثرات التاجية :

إن الكم الهائل من الملوثات المحملة بالمياه الخارجة من الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة التي هي خارج الحد المسموح به بحسب المواصفة العراقية للعام ١٩٨٦ لذا أبرزت الحاجة إلى ايجاد طريقة بسيطة وسريعة لازالتها وتقليصها ضمن الحد المسموح به وذلك باختيار المادة PDB18C6 كمادة تعمل على امتزاز الايونات الموجبة والسالبة اذ تحتوي الاصباغ على مجاميع فعالة في تركيبها تتفاعل من خلالها مع مكونات القماش ، ويمكن توضيح عملية الامتزاز بالشكل ( ١-٤ ) .



الشكل ( ١-٤ ) مخطط مبسط لعملية الامتزاز بوجود الايثرات التاجية

تمت معاملة PDB18C6 بمادة KCl بتركيز ٣ مولاري<sup>(١٤٤)</sup> وتعبئته في عمود بطول ٥٠ سم وقطر ٢.٥ سم معبأ بحوالي ٢ غم من الأيثر التاجي PDB18C6 المستخدم كطور صلب وامرار المياه الملوثة كطور متحرك وبسرعة جريان ١٦ مل/دقيقة اما سعة المبادل الأيوني ( بوليمر الأيثر التاجي PDB18C6 ) فكانت ١٧٥ مل من المياه الملوثة لكل ١ غم من الأيثر .

اختيرت الايثرات التاجية لما تمتاز به من قابلية عالية جدا على اقتناص الايونات السالبة والموجبة من خلال الفجوة التي تحويها هذه الايثرات التاجية زيادة على التأثير الخارجي الناتج عن المزدوجات الالكترونية العائدة إلى ذرات الاوكسجين والموزعة بشكل متناظر حوله كما ان احتوائه على مجاميع اروماتية يزيد من نشاطها لذا استخدم هذا البوليمر في عملية الفصل وتعزى قابليته على المعالجة بعد معاملته بمحلول  $KCl$  بتركيز ٣ مولاري إلى تكوين المعقد  $K^+C.RCl^-$  إذ أن التطابق بين فجوة الايثر التاجي المستخدم  $PDB18C6$  ونصف قطر ايون البوتاسيوم يجعل منه معقد ذي استقرارية عالية جدا ، كما وان وجود الشحنة السالبة على المعقد والمكتسبة من ايون الكلوريد يجعله قادر على مبادلة الايونات السالبة الاخرى مما يؤدي إلى خفض تراكيز هذه الايونات في المياه (١٤٥)

المعالجة .

تختلف كفاءة الفصل للايونات باختلاف تركيزها في المياه المستخدمة وبحسب الصبغة المستخدمة في وحدات الطباعة والصباعة ، لذا درس تأثير قطر عمود الفصل على عملية المعالجة باستخدام البوليمر  $PDB18C6$  من خلال سلسلة من التجارب باستخدام اعمدة ذات اقطار تراوحت بين ( ٠.٥ - ٢.٥ ) سم وقيمت المياه المفصولة من هذه الاعمدة من خلال نتائجها للفحوصات الفيزيائية والكيميائية المحددة في هذه الدراسة اذ وضحت نتائج الجدول (٣-٢٩) أن قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية المدروسة للمياه الصناعية تزداد بالانخفاض كلما زاد قطر عمود التعبئة لأن ازدياد قطر عمود التعبئة يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية الفصل لزيادة المساحة السطحية لانتشار الأيثر التاجي المستخدم ومن ثم ازدياد المساحة السطحية القابلة للامتزاز زيادة على تأثير الانتشار الجانبي الذي ينشأ عن العمود . ودرس تأثير الدالة الحامضية للمياه الصناعية المعالجة لدوال بحدود  $pH = 1-12$  ومن خلال تقييم نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة عند كل من الدوال الحامضية السابقة فكانت الدالة الحامضية ٨ هي الأفضل لأعطائها تقريبا أقل القيم لجميع الفحوصات الفيزيائية والكيميائية كما موضح في الجدول (٣-٣٠) وتعزى افضليتها لكونها ضمن الدالة الحامضية التي تجري فيها اغلب الفحوصات مثل  $Cl^-_{free}$  يتطلب توفير  $pH$  بين ( ٧ - ١٠ ) ، وفحوصات

العسرة تتطلب  $pH = 12$  ، و ان الفيولولات تتطلب  $pH = 10 \pm 0.2$  ، هذه الظروف مجتمعة زيادة على كفاءة المعالجة عند  $pH = 8$  جعل منها افضل دالة حامضية لعملية المعالجة .

و درس ايضا تأثير درجة الحرارة على عملية المعالجة ضمن المدى ( 5-50 ) درجة مئوية وقيمت عملية تحديد درجة الحرارة ايضا من خلال قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة بدرجات الحرارة المختلفة والموضحة نتائجها في الجدول ( 31-3 ) اذ وجد أنّ ازدياد درجة الحرارة يزيد من كفاءة عملية المعالجة لحين بلوغ درجة الحرارة 30 درجة مئوية إذ يكون هنالك استقرار في عملية المعالجة .

ان الطيف الالكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام بوليمر الايثر التاجي PDB 18C6 وبالظروف المثلى المحددة لعملية المعالجة من عمود بقطر 2.5 سم ودالة حامضية  $pH = 8$  ودرجة حرارة 30 درجة مئوية بين كفاءة المعالجة من خلال كفاءة الفصل او الامتزاز باستخدام البوليمر التاجي PDB 18C6 والموضح في الشكل ( 1-3 ) .

كما يوضح الشكل ( 2-3 ) طيف الاشعة تحت الحمراء ذات الاداء العالي لبوليمر الايثر التاجي PDB 18C6 بعد عملية المعالجة واليه تعزى القيم عند ( 1612.4 ، 2366.5 ، 3415.7 ) سم<sup>-1</sup> إلى مجموعة الكربونيل ( الديهايد او كيتون ) ومجموعة الأزو ومجموعة الهيدروكسيل على التوالي وكدلالة اكيدة على كفاءة عملية الفصل . ويمكن كذلك اعادة استخدام المبادل المستخدم لبوليمر الايثر التاجي PDB 18C6 لعدة مرات بعد اعادة تنشيطه باستخدام حامض الهيدروكلوريك المركز وبحجوم صغيرة تراوحت بين ( 0.5-10 ) مل و كان بنفس الكفاءة لازالة الاصباغ و الايونات السالبة و الملوثات الاخرى عند استعماله أول مرة .

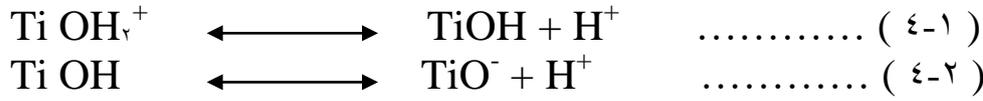
## ٤-٦-٢ المعالجة بالأكسدة الضوئية :

### ٤-٦-٢-١ المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام $TiO_2$ :

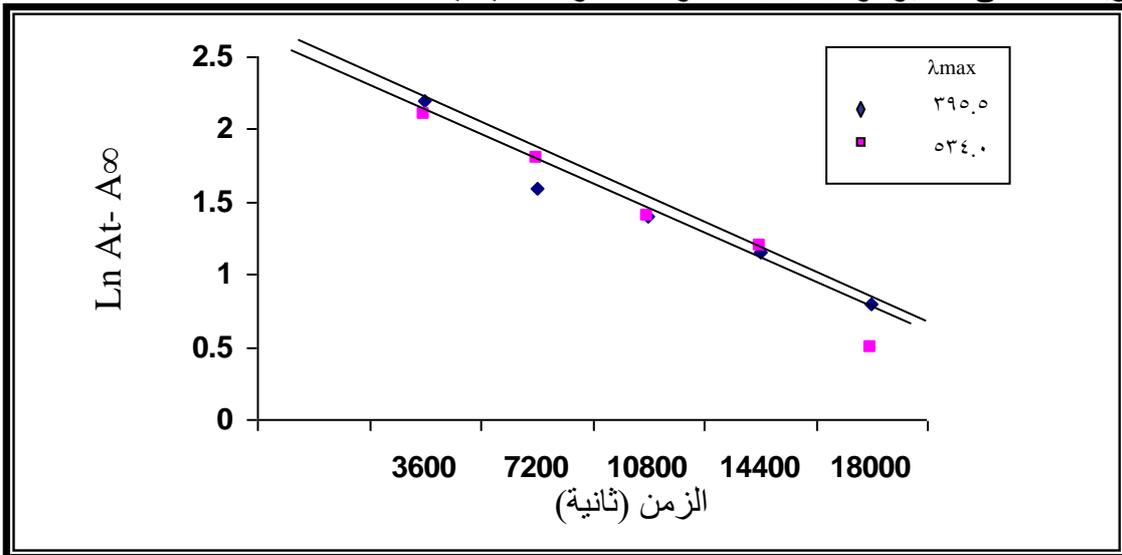
ان كم الملوثات الهائل زيادة على الكميات الكبيرة من فضلات المياه الصناعية الناتجة عن الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة دعت إلى ايجاد طريقة معالجة تهدف إلى اعتماد الظروف المناخية الطبيعية وسرعة عملية المعالجة واستيعاب اكبر كمية ممكنة من المياه الملوثة إذ إن معدل ما يطرح من المياه الملوثة خلال 24 ساعة يقدر 2000 م<sup>3</sup> لذا اجريت عملية

المعالجة بالأكسدة الضوئية المحفزة باستخدام العامل المحفز  $TiO_2$  وتضمنت العملية ايجاد التركيز الأفضل لثنائي اوكسيد التيتانيوم والرقم الهيدروجيني الامثل لعملية المعالجة ومن خلال قيم الامتصاصية عند الاطوال الموجية العظمى للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة ولتركيز تراوحت بين ( ٠.٥ – ٢.٥ ) غم /لتر ولـ pH تراوحت بين ( ٤-١٠ ) كان التركيز ٢ غم/لتر هو الافضل والرقم الهيدروجيني ٥ هو الأمثل لان اقل قيم الامتصاصية عند الاطوال الموجية العظمى خلال مدة المعالجة المستغرقة ( ٥ ساعات ) كانت عند هذه القيم ، إذ إن انخفاض قيم الامتصاصية يؤدي إلى زيادة النسبة المئوية لعملية تكسير الاصباغ وتحويلها إلى  $H_2O$  و  $CO_2$  وكما وضحت النتائج في الجدولين ( ٣-٣٢ ) و ( ٣-٣٣ ) على التوالي .

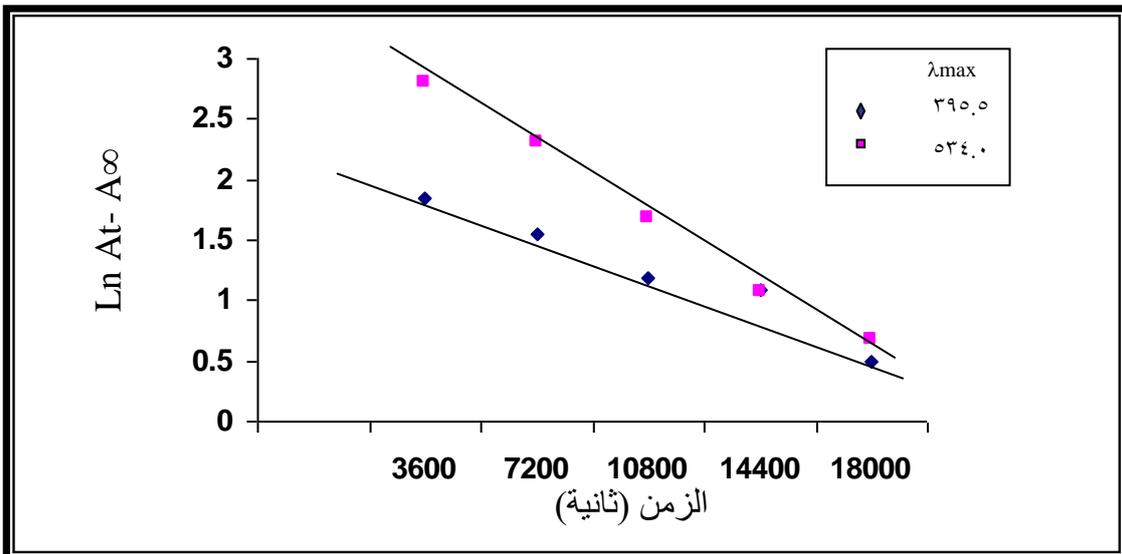
اضافة إلى ذلك فإن قيمة الرقم الهيدروجيني تؤثر على حجم الدقائق وشحنة السطح ومواقع حافة الحزمة لأوكسيد التيتانيوم فعندما يكون الاوكسيد غير مشحون فان رقمه الهيدروجيني او النقطة الصفريه للشحنة (  $pH_{zpc}$  ) هي بحدود ٧ وعند قيمة أعلى أو أقل من ٧ يكون العامل المحفز سالباً او موجباً الشحنة على التوالي ووفقا للمعادلات (٩٨-٩٩) التالية :



إذا كان  $pH > 5$  فإن سرعة التفاعل تقل أو تتأثر بوجود الايونات السالبة مثل  $Cl^-$  أو  $NO_3^-$  عند المراكز الفعالة للمركبات العضوية. ومن خلال رسم قيم  $Ln At - A_{\infty}$  مقابل الزمن بالثواني تم الحصول على خط مستقيم ميله يساوي ثابت سرعة التفاعل كما في الاشكال ( ٢-٤ ) و ( ٣-٤ ) واستنتج من ذلك ان التفاعلات السابقة تطيع قانون المرتبة الاولى للتفاعلات الحركية وكانت قيم ثابت معدل سرعة التفاعل لـ  $TiO_2$  عند  $\lambda_{max}$  ( ٣٩٥.٥ و ٥٣٤.٥ ) نانومتر هي  $1.5 \times 10^{-5}$  و  $1.3 \times 10^{-5}$  مول . لتر . ثانية<sup>-١</sup> على التوالي أما بوجود  $TiO_2$  بتركيز ( ٢غم لتر ) و  $pH = 5$  فإن قيم ثابت معدل سرعة التفاعل عند الاطوال الموجبة اعلاه كانت  $0.88 \times 10^{-4}$  و  $1 \times 10^{-4}$  مول . لتر . ثانية<sup>-١</sup> على التوالي واستنتج من ذلك ان التفاعل عند  $pH = 5$  يكون اسرع وبكفاءة أعلى منه بوجود  $TiO_2$  فقط وهذا ما لوحظ عيانياً .



الشكل ( ١-٤ ) العلاقة بين  $Ln At - A_{\infty}$  مقابل الزمن بوجود  $TiO_2$  ( ٢ غرام/لتر )



.....  
=====

الشكل ( ٤-٢ ) العلاقة بين  $A_{\infty}$  -  $Ln At$  مقابل الزمن بوجود  $TiO_2$  (٢ غرام/لتر و

$^{\circ} = pH$ )

إن العلاقة بين النسبة المئوية لتكسير الأصباغ مع تركيز العامل المحفز  $TiO_2$  أو الرقم الهيدروجيني الأفضل وعند الأطوال الموجبة العظمى للمياه الصناعية وضحت في الاشكال ( ٣-٣ ) و ( ٤-٣ ) على التوالي .

ووضحت الاشكال ( ٥-٣ ) و ( ٦-٣ ) الطيف الالكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة بأستخدام  $TiO_2$  بتركيز ( ٢ غم/لتر ) و  $TiO_2$  بتركيز ( ٢ غم /لتر ) و  $pH = ٥$  على التوالي لحين بلوغ زمن المعالجة الامثل بحيث تنخفض قيم الامتصاصية بزيادة زمن المعالجة .

أما الاشكال ( ٧-٣ ) و ( ٨-٣ ) فوضحت طيف الاشعة تحت الحمراء ذات الأداء العالي لأكسيد التيتانيوم قبل وبعد المعالجة للمياه الصناعية واستنتج من ذلك ان العامل المحفز  $TiO_2$  قد دخل وخرج من التفاعلات من دون حدوث أي تغيير في تركيبه الكيماوي وهذا ما يثبت حدوث عملية الاكسدة الضوئية وليس الامتزاز الفيزيائي .

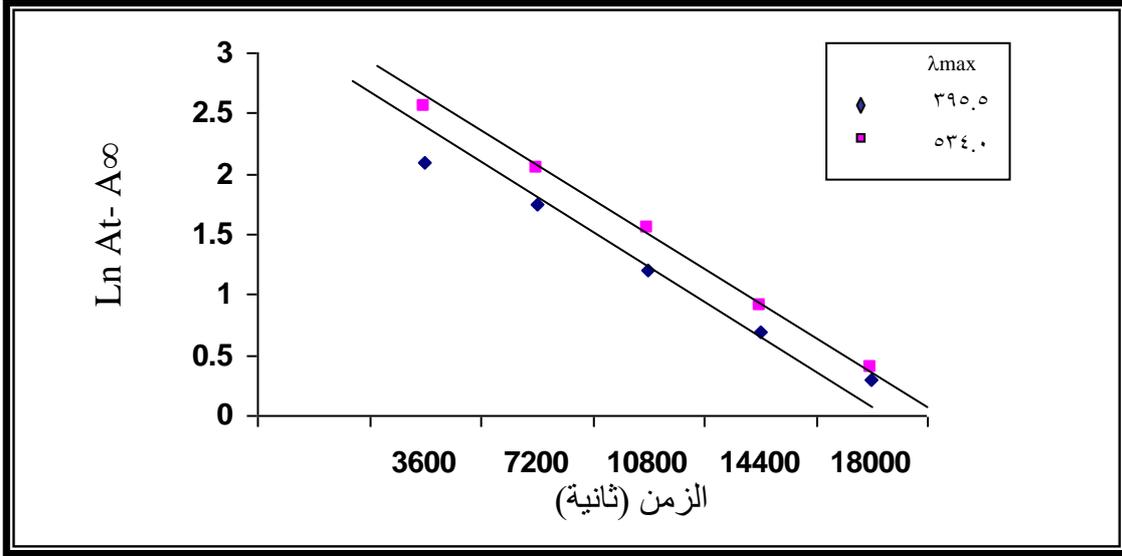
#### ٤-٦-٢-٢ المعالجة بالأكسدة الضوئية باستخدام $ZnO$ :

لإيجاد مقارنة مكافئة لعملية الأكسدة الضوئية المحفزة في معالجة المياه الصناعية من خلال تأثير نوع العامل المحفز في عملية المعالجة استخدم العامل المحفز  $ZnO$  لكونه يعمل في المنطقة المرئية ، أي استجابة لأشعة الشمس العالية زيادة على كونه يملك فجوة حزمة مساوية لما موجود في ثنائي اوكسيد التيتانيوم وهو ٣،٢ إلكترون فولت . ووضحت النتائج في الجدولين ( ٣-٣ ) و ( ٣٤ ) و ( ٣٥-٣ ) قيم الامتصاصية عند الأطوال الموجية العظمى للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام تراكيز تراوحت بين ( ٠.٥ - ٢ ) غم /لتر وكان التركيز الامثل ١.٢٥ غم/لتر امّا  $pH$  فتراوحت بين ( ٦-١٠ ) وكان  $pH = ٩$  الامثل لعملية المعالجة ويستنتج من هذا ان  $ZnO$  يعمل بكفاءة اكبر في الوسط القاعدي قياساً مع الوسط الحامضي لكونه متعادل الشحنة وهذا ما يتفق مع النتائج التي يتم الحصول عليها من قبل Lizama<sup>(١٣٧)</sup> وبصورة عامة يلاحظ ان قيم الامتصاصية تنخفض بزيادة زمن المعالجة لحين بلوغ الزمن الأمثل لعملية المعالجة . ان العلاقة بين النسبة المئوية لازالة الاصباغ مع تركيز العامل المحفز والرقم الهيدروجيني وضحت بالاشكال ( ٩-٣ ) و ( ١٠-٣ ) على التوالي ومن ثم فإن التركيز ١.٢٥ غم/لتر و  $pH = ٩$  هما الأفضل لعمل العامل المحفز  $ZnO$  .

من خلال رسم قيم  $L_n A_t - A_\infty$  مقابل الزمن بالثواني تم الحصول على خط مستقيم ميله يساوي ثابت سرعة التفاعل كما في الاشكال ( ٥-٤ ) و ( ٦-٤ ) واستنتج من ذلك أن التفاعلات أعلاه تطيع قانون المرتبة الاولى للتفاعلات الحركية وكانت قيم ثابت معدل سرعة التفاعل لـ

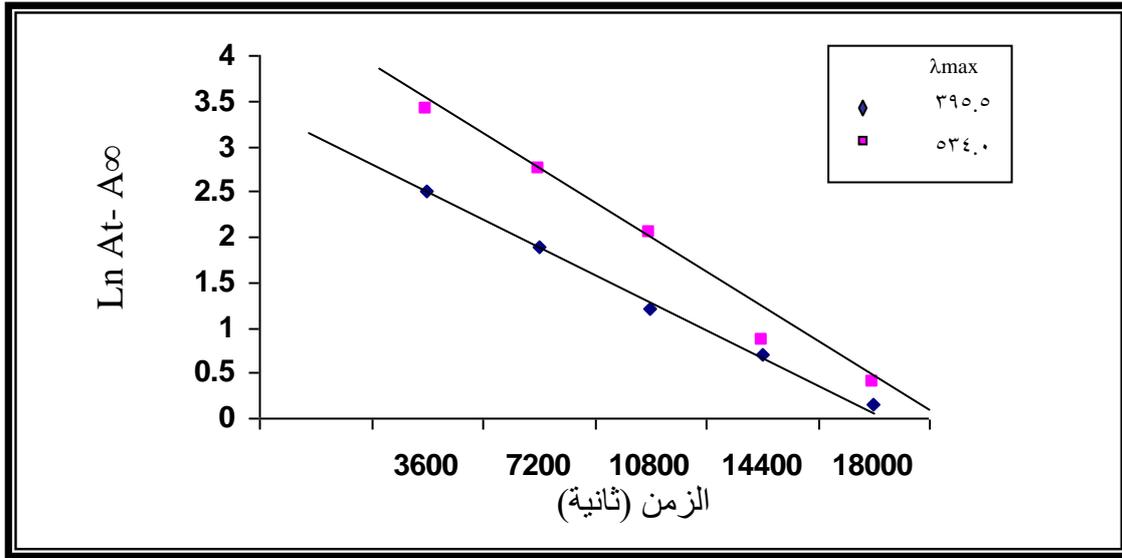
ZnO (١.٢٥ غم/لتر) عند  $\lambda_{max}$  (٣٩٥.٥ و ٥٣٤) نانوميتر هي  $10^{-1}$  و  $10^{-1.01}$  مول . لتر . ثانية<sup>-١</sup> على التوالي ، اما بوجود ZnO (١.٢٥ غم/لتر و pH = ٩) فان قيم ثابت معدل سرعة التفاعل عند الاطوال الموجية المحددة هي  $10^{-2}$  و  $10^{-2.6}$  مول . لتر . ثانية<sup>-١</sup>

١-



الشكل ( ٣-٤ ) العلاقة بين Ln At - A∞ مقابل الزمن بوجود ZnO (١.٢٥

غرام/لتر)



الشكل ( ٤-٤ ) العلاقة بين Ln At- A∞ مقابل الزمن بوجود ZnO ( ١.٢٥ غرام/لتر و ( ٩=pH

ومن هذا يستنتج أن التفاعل بوجود ZnO بتركيز ( ١.٢٥ غم/لتر و ( ٩ = pH ) هو اسرع واكثر كفاءة مما لو كان التفاعل بوجود ZnO ( ١.٢٥ غم/لتر ) فقط وهذا ما لوحظ عيانيا خلال اجراء التجربة .

ووضح بالاشكال ( ١١-٣ ) و ( ١٢-٣ ) الطيف الالكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة باستخدام ( ZnO و ٢ غم/لتر ) و ( ٢ غم/لتر و ( ٩ = pH ) على التوالي ويستنتج من هذه الاشكال ان قيم الامتصاصية تنخفض كلما زاد زمن المعالجة وكلما اقتربنا اكثر من المنطقة المرئية .

اما طيف الاشعة تحت الحمراء ذات الاداء العالي للعامل المحفز ZnO قبل وبعد المعالجة لمياه الصناعية فوضح بالاشكال ( ١٣-٣ ) و ( ١٤-٣ ) على التوالي ويستنتج من ذلك ان ZnO سلك عاملاً مساعداً لدخوله في التفاعل وخروجه منه من دون تغير في تركيبه الكيماوي وليس كامتزاز فيزيائي .

يستنتج مما ذكر اعلاه ان سرعة تفاعل الاكسدة بوجود ZnO بتركيز ( ١.٢٥ غم/لتر و ( ٩ = pH ) أعلى مما هو بوجود ZnO بتركيز ( ١.٢٥ غم/لتر ) فقط وبدورهما اعلى من

.....

---

$TiO_2$  (٢ غرام/لتر و  $pH = 5$ ) و  $TiO_2$  (٢ غرام/لتر) ويعزى ذلك إلى قيم ثابت معدل سرعة التفاعل وليبيان ذلك بصورة أوضح استخدم محلول صبغة Reactive Blue بتركيز ١٠٠ ppm في عملية الأكسدة الضوئية باستخدام  $TiO_2$  بتركيز (٢ غم/لتر) و  $ZnO$  بتركيز (١.٢٥ غم/لتر) ووجد من النسبة المئوية لتكسير محلول الصبغة والطيف الإلكتروني لمحلول الصبغة المعالج بوجود  $ZnO$  بتركيز (١.٢٥ غم/لتر) هو الأكبر والأسرع قياساً بما هو عليه في حالة وجود  $TiO_2$  بتركيز (٢ غرام/لتر) وكما موضح في الجدول (٣-٣٦) والأشكال (٣-١٥) و (٣-١٦) ولتقييم عملية المعالجة بصورة أكثر وضوحاً أجريت كافة الفحوصات الفيزيائية والكيميائية المحددة في هذه الدراسة على المياه الصناعية قبل وبعد المعالجة بوجود  $TiO_2$  بتركيز (٢ غرام/لتر) و  $TiO_2$  (٢ غرام/لتر و  $pH = 5$ ) و  $ZnO$  بتركيز (١.٢٥ غم/لتر) و (١.٢٥ غرام/لتر و  $pH = 9$ ) فوجد أن  $ZnO$  (١.٢٥ غرام/لتر و  $pH = 9$ ) هي الأفضل والأكفأ في عمله بتحقيق أقل القيم تقريباً لكافة الفحوصات المحددة التي وضحتها النتائج في الجدول (٣-٣٧).

#### ٤-٦-٢-٣ غياب اشعة الشمس او العامل المحفز :

يتطلب استخدام العامل المحفز في التفاعلات الضوئية المحفزة وجود مصدر للطاقة لتوفير الطاقة اللازمة لانتقال الالكترونات من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل وبالتالي توليد الجذر الحر ومن هذا فانه بعدم وجود المصدر المناسب للطاقة لا يمكن حدوث التفاعلات الضوئية المحفزة .

إن أشعة الشمس قادرة على اجراء التفاعلات الضوئية المحفزة باستخدام  $TiO_2$  و  $ZnO$  اذ تمتلك اشعة الشمس ما يقرب من ٤ % من الاشعة فوق البنفسجية<sup>(١٤٦)</sup> التي تعمل على انتقال الالكترونات من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل وبذلك نستنتج أن غياب اشعة الشمس عن التفاعلات الضوئية المحفزة باستخدام  $TiO_2$  او  $ZnO$  بالتركيز الافضل والرقم الهيدروجيني الامثل لعمل كل منهما لا يمكن حدوث التفاعل الضوئي اذ وضحت النتائج في الجدول ( ٣٨-٣ ) والاشكال ( ١٧-٣ ) و ( ٢١-٣ ) .

كذلك هو الحال فأن وجود مصدر الطاقة من دون توفير العامل المحفز لا يمكن انجاز التفاعل الضوئي المحفز لاعتماده اساسا على آلية عمل العامل المحفز وبذلك نستنتج أن اشعة الشمس غير قادرة بمفردها حتى بوجود الرقم الهيدروجيني الامثل على توليد الجذور الحرة لم يكن هناك عامل محفز ذو طاقة فجوة تعمل بكفاءة تحت اشعة الشمس ، اذ وضحت النتائج ايضا في الجدول ( ٣٨-٣ ) وبالاشكال ( ٢١-٣ ) و ( ٢٢-٣ ) .

#### ٤-٦-٣ المعالجة بالترسيب باستخدام القاعدة هيدروكسيد الصوديوم :

تعد المعالجة بالترسيب من اقدم طرائق المعالجة واكثرها شيوعا في معامل الغزل والنسيج وتعتمد أساسا على نوع العامل المرسب وسرعة عملية المعالجة والرقم الهيدروجيني للمياه المعالجة والآثار الجانبية للعامل المرسب ، وتفسير ميكانيكية المعالجة بالترسيب بوجود قاعدة قوية بان المجموعة النشطة في الاصبغ المتفاعلة او غيرها يمكنها ان تتفاعل مع مجموعة الهيدروكسيل ( OH ) الوسط القاعدي القوي أيا كان وجود هذه المجموعة اكان السليلوز أم الماء أم المـثـخـن أم الكحـولات اذ يتفـاعـل السـلـيـلـوز مع الاصبغ النشطة عند pH مرتفعة تصل إلى ١١ الا ان استعمال قاعدة تنشط التفاعل بين

المجموعة في جزء الصبغة مع مجموعة الهيدروكسيل الموجودة في القاعدة مما يفقد الصبغة ولاسيما اذا ترك مدة من الوقت ومثال على ذلك ان لون الريمازول الازرق Remazol Bule, R يستهلك في التفاعل مع الماء خلال ساعات قليلة وذلك باستعمال قاعدة بيكاربونات الصوديوم كمادة قلوية بتركيز ٢٠ - ٣٥ غم/لتر. <sup>(٨١)</sup> من هذا جاءت فكرة استخدام هيدروكسيد الصوديوم في معالجة المياه الصناعية المتخلفة عن الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة واخذ التركيز المستخدم على اساس الرقم الهيدروجيني للمياه المعاملة والكفاءة ودرجة الحرارة والزمن اللازم لبدء وانتهاء الترسيب ووضحت النتائج اعلاه في الجدول ( ٣-٣٩ ) .

تستخدم الحوامض عادة لمعادلة المياه المعاملة بالترسيب منها ( H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> ) وتعتمد كفاءة الحوامض في عملية المعاملة على قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه قبل وبعد المعادلة وكان حامض HCl هو الافضل تقريبا وكما موضح بالنتائج في الجدول ( ٣-٤٠ ) .

بين طيف الاشعة تحت الحمراء ذات الاداء العالي للعامل المرسب NaOH بعد معالجة المياه الصناعية وجود القمم ( ٧٠٩.٨ و ٨٧٥.٦ و ١٧٩٥.٦ و ٣٢٦٨.٤ ) سم-١ التي تعود إلى المجموعة الاروماتية ومجموعة الكاربونيل ( الدهايد او كيتون ) ومجموعة الأزو ومجموعة الكحول على التوالي ، مما يؤكد ترسيب الصبغة على القاعدة ومن ثم تنقية المياه والتخلص من الملوثات ووضح هذا ايضا في الطيف الالكتروني للمياه الصناعية قبل وبعد المعالجة والموضحة في الشكل ( ٣-٢٣ ) .

## الاستنتاجات :

من خلال هذه الدراسة تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية :

١- أن المياه الداخلة إلى الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة تمثل مياه شط الحلة ومياه وحدة التصفية الخاصة بالشركة محملة بكم هائل من الملوثات وهذا يشير إلى عدم كفاءة وحدة التصفية في عملها أما المياه الخارجة التي تمثل المياه الناتجة عن وحدة المعالجة بوقعها الحالي فكانت أيضا محملة بكم هائل من الملوثات دلالة على عدم كفاءة الوحدة في عملها .

٢- أجراء عملية المعالجة على مياه حوض التجميع النهائي لكونها تعمل بكفاءة أكثر من عملية المعالجة التي أجريت على مياه حوض التجميع الأولي . إن قيم الفحوصات الفيزيائية والكيميائية هي الفيصل في تحديد الأفضل لكل الدراسة .

١- إمكانية استخدام بوليمر الايثر التاجي  $PDB18C6$  في معالجة المياه الصناعية الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج بكفاءة عالية وتزداد هذه الكفاءة بزيادة قطر عمود الفصل وعند  $pH = 8$  للمياه الصناعية ودرجة حرارة  $30$  مئوية في حين كانت سعة المبادل الأيوني  $175$  مل من المياه الملوثة لكل  $1$  غم من الايثر التاجي وبسرعة جريان بلغت  $16$  مل/دقيقة . أن كفاءة الايثر التاجي  $PDB18C6$  تكون بعد معاملته بمحلول  $KCl$  بتركيز  $3$  مولاري نتيجة لتكوين المعقد  $K^+.C.R.Cl^-$  الذي يمتاز بقدرته على مبادلات الأيونات السالبة والموجبة الشحنة .

٢- إمكانية استخدام الأكسدة الضوئية المحفزة باستخدام ثنائي أو كسيد التيتانيوم أو أو كسيد الزنك بوجود أشعة الشمس المباشرة وامتازت هذه المعالجة بكفاءتها العالية وبزمنها المعتدل عند تركيز  $2$  غم/لتر و  $pH = 5$  لعمل  $TiO_2$  وتركيز  $1.25$  غم/لتر و  $pH = 9$  لعمل  $ZnO$  ومن ثم امكن التغلب على مشكلة استخدام مصابيح الأشعة فوق البنفسجية التي تحتاج إلى طاقة كهربائية عالية في عملها . وان هذه المعالجة اعتمدت على أشعة الشمس كمصدر ضوئي لتوليد الجذور الحرة بوجود العوامل المحفزة  $TiO_2$  او  $ZnO$  .

٣- إمكانية استخدام هيدروكسيد الصوديوم في ترسيب الأصباغ والملوثات المحملة في المياه الصناعية الناتجة عن صناعة الغزل والنسيج وبكفاءة اعتمدت على تركيز العامل المرسب

ومن ثم الرقم الهيدروجيني لمياه المعالجة و امكن معادلة المياه الناتجة من المعالجة باستخدام الحوامض HCl و  $H_2SO_4$  و  $HNO_3$  و  $H_3PO_4$  وكان حامض HCl هو الأمثل .

### التوصيات :-

١- تحسين مواصفات المياه الداخلة الى الشركة العامة للصناعات النسيجية في الحلة بتطوير محطة التصفية الخاصة بها.

٢- استخدام بوليمرات تاجية مختلفة وايجاد الأفضل في معالجة المياه الصناعية من خلال الدراسات الحركية .

٣- استخدام عوامل محفزة اخرى مثل  $GeS$ ,  $ZnS$ ,  $CdS$  في معالجة المياه الصناعية.

٤- معالجة المياه الصناعية باستخدام البوليمرات التاجية او العوامل المحفزة على هيئة رقائق بوجود اشعة الشمس .

٥- معالجة المياه الصناعية كهربائياً باستخدام اقطاب من البوليمرات التاجية والعوامل المحفزة .

- ١- I. P. Mukhylyonov , Fundamental of Chemical Technology , Mir Publisher Moscow , P. ٤١١ , ( ١٩٨٦ ).
- ٢- L. Hodges , Environmental Pollution , ٢<sup>nd</sup> ed. , New York . MacMillan , P. ٢٣٢ , ( ١٩٧٥ ) .
- ٣- National Research Council , Drinking Water and Health , Vol.٢, Washington , D. C., ( ١٩٨٠ ) .
- ٤- M. C. Porter, Hand book of Industrial Membrane Technology , Noyes Publication , Park Ridge, P. ٢٥٩, (١٩٩٠ ) .
- ٥- O. M. Ramathan , K. A. Al-Ghannam and A. A. Thanoon , the Industrial Chemistry and Industrial Pollution , Dar-Alhakma Publisher, Iraq , P.٣١ , ( ١٩٩١ ) .
- ٦- N. L. Nemerow, Liquid waste of Industry , Addison – Wesley Publishing Company , P. ٢٥٢ , ( ١٩٧١ ) .
- ٧- H. Zhou, and D. W. Smith, Environ. Eng. Sci., ١, ٢٤٧ (٢٠٠٢).
- ٨- Report EPA-٦٠٠, U.S. Environmental Protection Agency , Cincinnati , Ohio , ٢ , ٨٠ ( ٢٠٠٢ ) .
- ٩- T. R. Crompton , Toxicants in the Ecosystem , John Weily and Sons Ltd. , West Sussex , England , P.٢١٢ , ( ١٩٩٧ ) .
- ١٠- M. H. Atkins , J. F. Lowe , Case Studies in Pollution Control Measure in the Textile Dyeing and Finishing Industries , ١<sup>st</sup> ed., William Clowes and Sons Limited Beccles and London , P.٦٢ , (١٩٧٩).
- ١١- C. Fred Gurnham , Industrial Waste Water Control , Academic Press , New York – K. and London , P. ٢١٥ , ( ١٩٦٥ ) .
- ١٢- B. Kozirowski , J. Kucharski , Industrial Waste Disposal Pergamon Press , Oxford – New York , P. ٢٧٢ , ( ١٩٦٧ ) .
- ١٣- R. H. Peter , Textile Chemistry , Elsevier Publishing Company , London – New York , P.١٦٠ , ( ١٩٦٧ ) .
- ١٤- B. Goransson , Industrial waste water , International Union of Pure and Applied Chemistry , Stockholm-Sweden, P.١٢٤,(١٩٧٢)
- ١٥- W. E. Dobbins , Advances in Sewage Treatment Design , Sanitary Engineering Division , Met. Section , Manhattan College , P.٣١٦, ( ١٩٦١ ) .
- ١٦- L. C. Russell , G. Mack , G. L. Culp , Handbook of Waste Water Treatment, Van Nostrand Reinhold Company , P.١٢٤, ( ١٩٨٧ ) .

- ١٧- Y. Miyoshi , APEC Virtual Center for Environmental Technology Exchange , ١, ٣٤ , ( ٢٠٠٠ ).
- ١٨- Environmental Defense Fund , Textile Manufacture , Source Reduction Research Partnership , Metropolitan water District of Southern California , P. ٦٣, ( ١٩٩١ ).
- ١٩- H. Rott, R. Minke, Wat. Sci. Tech. , ٤٠ ( ١ ) , ١٤٤ ( ١٩٩١ ).
- ٢٠- F. Ferrero , and A. Nano , Tecnologie Tessili, ٣ , ٦٧ (١٩٩٥ ).
- ٢١- W. W. Eckenfeldor , Water Quality Engineering for Practicing Engineers , New York : Barnes & Noble , P.١١٥, ( ١٩٧٠ ).
- ٢٢- W. E. R. Al Mallah , Thesis M. Sc. Technology University , (٢٠٠١ ).
- ٢٣- H. S. Peary , D. R. Rowe, and G. Tchobanogloves , Environmental Engineering , McGraw-Hill Book Company , P.٥١٢, ( ١٩٨٦ ).
- ٢٤- V. Robinson , A new Technique for the Treatment of Waste Water , Enviro. ٢٠٠٠- Oz Waste Conference , Darling Harbour , Sydney, ١٠-١٢ April ( ٢٠٠٢ ).
- ٢٥- P. J. Heggs , Effluent Treatment and Disposal , Published by the Institution of Chemical Engineering , ( ١٩٨٦ ).
- ٢٦- W. J. Thomans , B. Crittenden , Adsorption Technology and Design , Butter Worth Heinemann , ( ١٩٩٨ ).
- ٢٧- W. W. Eckenfelder, Industrial Water Pollution Control, McGraw-Hill Book Company, New York , P.٤٠, ( ١٩٩٦ ).
- ٢٨- M. Watanable , T. Ushiyama , APEC Virtual Center for Environmental Technology Exchange , ٣, ٥ ( ٢٠٠٠ ).
- ٢٩- C. L. K. Tennakoon , National Center for Environmental Research ( NCER ) , ١ , ٢ ( ١٩٩٩ ).
- ٣٠- P. V. Kamat , I-APS Newsletter , University of Norte Dame, ١٠ (١٩٩٦ ).
- ٣١- S. J. Masten, S. H. R. Davies , Environ. Sci. Technol. , ٢٨, ١٨٥ (١٩٩٤).
- ٣٢- S. Karcher. Thesis Ph. D. Technical University of Berlin , (٢٠٠٠) .
- ٣٣- S. H. Bossmann , J. Phys. Chem. , ١٠٢, ٥٥٥٠ ( ١٩٩٨ ).
- ٣٤- C. J. Pederson , J. Amer. Chem. Soc. , ٨٤, ٢٤٥٩ ( ١٩٦٧ ).

- ٣٥- M. Hiroka , Studies Inorganic Chemistry – Crown Compounds their Characteristics and Application , Kodansha Ltd. , Tokyo , P.٢١١, ( ١٩٨٢ ) .
- ٣٦- C. J. Pederson , Ibid, ٨٩, ٧٠١٧ ( ١٩٦٧ ) .
- ٣٧- J. M. Lehn , Structure and Bonding , Vol. ١٦, P:١ , Springer Verlage , P. ١٦١ , ( ١٩٧٣ ) .
- ٣٨- A. S. I. Hussien , Thesis M. Sc., Tikrit University , (٢٠٠١) .
- ٣٩- C. J. Pederson and H. K. Frensdorff , Angew. Chem. Inter. Ed. , ١١, ١٦ ( ١٩٧٢ ) .
- ٤٠- C. J. Pederson and H. K. Frensdorff , Angew. Chem. Inter. Ed. , ٨٤, ١٦ ( ١٩٧٢ ) .
- ٤١- M. G. Jalhoon , Radiochem. Act. , ٤٠ , ٢٠٣ ( ١٩٨٦ ) .
- ٤٢- M. Al Haideri, M. G. Jalhoon, A. K. Mohammed , Iraqi , *J. Sci.* , ٣٥ (٣) , ٦٣٥ ( ١٩٩٤ ) .
- ٤٣- E. Blasius , W. Adrian , K. P. Janzer , and G. Klantke , *J. Chromatogr.* ٩٦, ٨٩ ( ١٩٧٤ ) .
- ٤٤- E. Blasius , K. P. Janzer, Chem. Ing. Tech., ٤٧, ٥٩٤ ( ١٩٧٥ ) .
- ٤٥- S. P. Davydova , V. A. Baravanov , N. V. Apymova and N. A. Prate, Izu. Akad. Nauk. SSSN , Ser. Khim. , ٦, ١٤٤١ ( ١٩٧٥ ) .
- ٤٦- S. Kopolow, T. E. Hogen Eschand Smid , *J. Macromolecules*, ٦ , ١١١ ( ١٩٧١ ) .
- ٤٧- A. N. M. Al Sharify, S. K. Jawad, Iraqi , *J. of Chem.* , ٢٦ (٣) , ٦٢٨ ( ٢٠٠٠ ) .
- ٤٨- E. Blasius, K. P. Janzer, Pure. Appl. Chem., ٥٤, ٢١٢٨ (١٩٨٢) .
- ٤٩- E. Blasius , K. P. Janzer, Isr. *J. Chem.*, ٢٦, ٣٤ ( ١٩٨٥ ) .
- ٥٠- E. Melson , *J. Chromatogr*, ٢٠, ١٠٧ ( ١٩٦٥ ) .
- ٥١- E. Blasius , *Z, Talent*, ٢٧, ١٢٧ ( ١٩٨٠ ) .
- ٥٢- E. Blasius , *Z, Anal. Chem.* ٢٨٤, ٣٣٧ ( ١٩٧٧ ) .
- ٥٣- Z. Morezenko, Separation and Spectrophotometric Determination of Elements , John Wiley and Sons . Inc. , P.٥٢٧ ( ١٩٧٦ ) .
- ٥٤- C. I. Pierfrancesco, Albanesi, Carlo, *J. Chromatogr.*, ٧١٥ (١) , ١٤٩ ( ١٩٩٥ ) .
- ٥٥- R. Bauer, H. Fallmann , Res. Chem. Intermed. ٢٣ (٤), ٣٥٤ (١٩٩٧) .
- ٥٦- H. Fallmann , Catalysis Today, ٥٤ ( ٢-٣ ) , ٣١٩ ( ١٩٩٩ ) .

- ٥٧- W. Spacek , R. Bauer, G. Heisler, Chemosphere , ٣٠ (٣) , ٤٨٤ (١٩٩٥).
- ٥٨- J. Blanco , S. Malato, C. Richter , Solar Chemistry Technology , In Solar Thermal Test Facilities, CIEMAT : Madrid , P.١٦٤, (١٩٩٦).
- ٥٩- C. Minero , Chemosphere , ٢٦ ( ١٢ ) , ٢١١٩ ( ١٩٩٣ ).
- ٦٠- N. Serpone , E. Pelizzetti , D. F. Ollis , Photo Catalysis Fundamental and Application , New York , P. ٦١٩ , ( ١٩٨٩ ).
- ٦١- C. G. Hatchard , C. A. Parker , Proc. Roy. Soc. A. , ٢٥٣, ٥٨ (١٩٩٥).
- ٦٢- G. Ertl , H. Knozinger , Weit Kamp , Handbook of Heterogeneous Catalysis , J. Weit. P.٢١١١, ( ١٩٩٧ ).
- ٦٣- A. Fujishima, K. Hnda, Nature, ٣٧, ٢٣٨ ( ١٩٧٢ ).
- ٦٤- J. H. Carey , J. Lawrence , H. M. Tosine , Bull Environ. Contam. Toxicol, P.٦٩٧, ( ١٩٧٦ ).
- ٦٥- L. A. Linsebigler, Lu. Guangguan , J. T. Raters , Chem. Rev. , ٩٥ , ٧٣٥ ( ١٩٩٥ ).
- ٦٦- A. Mills , S. Hunte. J. Photo. Chem. Photobiol. A: Chem. , ١٠٨, ١( ١٩٩٧ ).
- ٦٧- R. A. Higgins , Engineering Metallurgy , ١<sup>st</sup> ed. , English Universities Press Ltd. , P.٣٧٣, (١٩٧٢).
- ٦٨- Handbook of Chemistry and Physics , ٥٧<sup>th</sup> ed. , Chemical Rubber Publishing , OH, E-١٠٤ , P.١٣١ , ( ١٩٧٧ ).
- ٦٩- K. M. Mackay , R. A. Mackay, Introduction to Modern Inorganic Chemistry , ٤<sup>th</sup> ed. , Blacket , P.٨٦ , ( ١٩٧٦ ).
- ٧٠- F. A. Cotton , G- Wilkinson , Advanced Inorganic chemistry, ٤<sup>th</sup> ed. , John Wiley and Sons, P. ٦٠٥ , ( ١٩٨٠ ).
- ٧١- G. T. Bender , Principle of Chemical Instrumentation , ١<sup>st</sup> ed. , W. B. Saunder Comp., P.٣٢٦, ( ١٩٨٧ ).
- ٧٢- V. Kireer, Physical Chemistry , ٣<sup>rd</sup> ed. , Mir Publishings, P.١٢٦, (١٩٧٧).
- ٧٣- M. N. Rudder, J. Wilson , Elements of Solid State Physics , ٢<sup>nd</sup> ed., John Wiley and Sons, P. ٨١ , ( ١٩٨٤ ).
- ٧٤- G. W. Gastellan , Physical Chemistry , ٣<sup>rd</sup> ed. ,Addiosn Wesely Publishing Comp., P.١١٣, ( ١٩٨٥ ).
- ٧٥- K. Ghore , G. C. Miller, J. Chem. Soc. , Faraday Trans. I. , ٢١, ٨٧ ( ١٩٨٤ ).

- ٧٦- N. Serpone , Solar energy material and solar Cells, ٣٨, ٣٧٩ (١٩٩٥ ).
- ٧٧- P. Pichat , Solar energy mater and solar Cells, ٣٨ ( ١-٤ ), ٣٩٩ (١٩٩٥ ).
- ٧٨- E. J. Wolfrum , D. F. Oills , Hydrogen Peroxide in heterogeneous Photo catalysis in Aquatic and surface photo chemistry , G. R. Helz , R. G. Zepp, D. G. Crosby , Editors , Lewis Publishers : Boca Raton , P. ٤٥١ , ( ١٩٩٤ ).
- ٧٩- H. D. Al Yassin, Ph. D. Thesis. Al-Nahreen University, (١٩٩٩) .
- ٨٠- M. Windholz , S. Budavri, R. F. Blamelti , E-S. Otterbein , The Merk Index , ٩٩٥٢, ٨٠٩٩ ( ١٩٨٣ ).
- ٨١- R. B. Hesiop , P. L. Robinson , Inorganic Chemistry , A guide to Advanced Study , Netereands , P. ٦٣٩ , ( ١٩٧١ ).
- ٨٢- P. J. Durrant , General and Inorganic chemistry , ٣<sup>rd</sup> ed. , Butter and Tanner Ltd. , London , P. ٦٨٤ , ( ١٩٦٤ ) .
- ٨٣- F. A. Cotton , G. Wilkinson , Basic Inorganic chemistry , John Wiley and Sons , Inc. , New York , P. ٤١٥ , ( ١٩٧٦ ).
- ٨٤- N. S. Al Deen , A. Hamodi, Inorganic chemistry , ١<sup>st</sup> ed. , College of Science, Baghdad University, Iraq , P. ٥٨٤ , ( ١٩٧٦ ) .
- ٨٥- N. Sevryukov , B. Kuzmin, Y. Chelischer , General Matallugy , Trans. From Russian by B. Kuznto, Mir-Moscow, P. ٥٥٥ , (١٩٦٩).
- ٨٦- Z. M. Jarzebsk , Oxide Semi Conductors , Wydownictwa , Navkowo, Technizne , ٤ , ١٠ ( ١٩٧٣ ).
- ٨٧- F. I. Chikara , T. Sato , *J. Inorg. Nucl. Chem.*, ٣٥, ٢٥٩٤ (١٩٧٣) .
- ٨٨- S. K. Sharma , M. D. Read , *J. Inorg. . Nucl. Chem.* , ٣ , ١٩٧١ (١٩٧٦) .
- ٨٩- H. Sakai, R. Baba, K. Hashimota, A. Fujishima, A. Heller, *J. Phys. Chem.*, ٩٩, ١١٨٩٦ ( ١٩٩٥ ).
- ٩٠- M. R. Hoffmann, S. T. Motrin, W. Chio, D. W. Bahnenmann, *J. Chemical Reviews*, ٩٥ ( ١ ), ٧٩ ( ١٩٩٥ ).
- ٩١- D. Lyemgar, M. Codell, J. S. Karra, J. Turkenich, *J. Amer. Chem. Soc.*, ٨٨, ٥٠٥٥ ( ١٩٦٦ ) .
- ٩٢- P. A. Leighton, Photo Chemistry of Air Pollution, Academic Press, Inc. London Ltd., U.S.A., P. ٩٦, ( ١٩٦١ ) .
- ٩٣- A. H. J. AL-Tai, M. Sc. Thesis, Baghdad University, (٢٠٠٠).

- ٩٤- J. Gimenez, D. Cureo, M. A. Queral, *Catalysis Today*, ٥٤ (٢-٣), ٢٤٣ (١٩٩٩).
- ٩٥- J. P. Percherancier, R. Chapelon, B. Buyet, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, ٨٧, ٢٦٦ (١٩٩٥).
- ٩٦- J. M. Herrmann, *Catalysis Today*, ٥٣, ١٢٩ (١٩٩٩).
- ٩٧- I. Arslan, I. A. Balcioglu, D. W. Banhemann, *Applied Catalysis B: Environmental*, ٢٦, ٢٠٦ (٢٠٠٠).
- ٩٨- T. Zhang, *Journal of Photo Chemistry and Photobiology A: Chemistry*, ١٠٤, ١٧٢ (٢٠٠١).
- ٩٩- P. Fernandez-Ibanez, F. J. de-Las Nieves, S. Malato, *Journal of Colloid and Interface Science*, ٢٢٧, ٥١٦ (٢٠٠٠).
- ١٠٠- E. Pelizzetti, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, ٣٨, ٤٥٧ (١٩٩٥).
- ١٠١- K. H. Wang, *Chemosphere*, ٤٠, ٣٩٤ (٢٠٠٠).
- ١٠٢- K. H. Wang, *Applied Catalysis B: Environmental*, ٢١, ٨ (١٩٩٩).
- ١٠٣- G. Al Sayyed , J. C. D'Oliveira , P. Pichat , *Journal of Photochemistry and Photo Biology A: Chemistry*, ٥٨, ١١٤ (١٩٩١).
- ١٠٤- Y. wang , C. S. Hong , *water research* , ٣٤ ( ١٠ ) , ٢٧٩٧ (٢٠٠٠).
- ١٠٥- R. Bauer , *Catalysis Today*, ٥٣ , ١٤٤ (١٩٩٩).
- ١٠٦- H. J. H. Fentone , *J. Chem. Soc. Trans.*, ٦٥, ٩١٠ (١٩٩٤).
- ١٠٧- W. G. Haber, J. Waiser, *J. Proc. Roy. Soc. London*, A١٤٧, ٣٣٢ (١٩٣٤).
- ١٠٨- A. Y. Sycher, V. G. Isak , *Reussian Chemical Reviews* , ٦٤ (١٢) , ١١٢٩ (١٩٩٥).
- ١٠٩- J. Prousek , *J. Chem. Lisy.*, ٨٩, ٢١ (١٩٩٥).
- ١١٠- J. De Laat , H. Gallard , *Environmental Science and Technology* , ٣٣ , ٢٧٣٢ (١٩٩٩).
- ١١١- H. Gallard , J. De Laat , *Water Research* , ٣٤ ( ١٢ ) , ٣١١٦ (٢٠٠٠).
- ١١٢- G. Rupert, R. Bauer, B. Buyet, G. Heisler, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, ٧٣, ٧٨ (١٩٩٣).
- ١١٣- J. Bandara, *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, ٩٩ ( ١ ) , ٦٦ (١٩٩٦).

- ١١٤- B. C. Faust , J. Hoigne, Fog and rain . *Atoms. Environ.*, ٢٤ A ( ١ ), ٨٩ ( ١٩٩٠ ) .
- ١١٥- N. Y. Ghaly. *Waste Management* , ٢١, ٤٧ ( ٢٠٠١ ) .
- ١١٦- W. Z. Tang , C. P. Haung , *Environ. Technol.* , ١٧ , ١٣٧٨ (١٩٩٦).
- ١١٧- S. M. Kim , S. U. Geissen , A. Vogelpohl , *Water Science and Technology* , ٣٥ ( ٤ ) , ٢٤٨ ( ١٩٩٧ ) .
- ١١٨- R. Hulstrom, R. Bird , C. Riordan , *Solar Cells* , ١٥, ٣٩١ ( ١٩٨٥ ) .
- ١١٩- P. S. Mukherjee , A. K. Ray , *Chem. Eng. Technol.* , ٢٢, ٣ (١٩٩٩) .
- ١٢٠- H. Wada, T. Naoi, *Nippon Kagaku Kaishi* , ٣ , ٢٢٦ (١٩٩٧) .
- ١٢١- M. D. Gurol , S-S. Lin , *Water Science and Technology : Water Supply* , IWA Publishing , ١ ( ٤ ) , ١٣١ ( ٢٠٠١ ) .
- ١٢٢- J. Yoon , Y. Lee , S. Kim , *Water Science and Technology : IWA Publishing* , ٤٤ ( ٥ ) , ١٥ ( ٢٠٠١ ) .
- ١٢٣- J. Kiwi , C. Pulgarin , P. Peringer , M. Gratzel , *Applied Catalysis B. Environ.*, ٣ ( ١ ) , ٨٥ ( ١٩٩٣ ) .
- ١٢٤- J. C. Edwards , *Thesis M. Sc.* , Virginia Polytechnic Institute and State University , ( ٢٠٠١ ) .
- ١٢٥- H. Noguchi, A. Nakajima , T. Watanabe , Y. Tagawa , K. Hashimoto , *The sixth Inter. Confer. on TiO<sub>2</sub> Photo Purif. and Treat. of Water and Air* , ٣٠ ( ٢٠٠١ ) .
- ١٢٦- H. Wada , T. Naoi, Y. Kuroda, *Nippon Kagaku Kaishi* , ٩ , ٨٤٠ (١٩٩٤) .
- ١٢٧- H. Hchida, K. Urashima , T. Kaneda , K. Shimosaki , Y. Tomita, S. Watanabe, J. S. Chang , *The sixth Inter. Confer. on TiO<sub>2</sub> Photo Purif. and Treat. of Water and Air* , ٣٢ ( ٢٠٠١ ) .
- ١٢٨- P. Kajitrichyankul, C. R. Chenthamarksham , S. R. Qasim , K. Rajeshwar, *The sixth Inter. Confer. on TiO<sub>2</sub> Photo Purif. and Treat. of Water and Air* , ١٠٧ ( ٢٠٠١ ) .
- ١٢٩- A. H. C. Chan, J. F. Porter, J. P. Barford, C. K. Chan, *J. Phys. Chem.* , ٩٨ , ٣٨٥٩ ( ١٩٩٤ ) .
- ١٣٠- A. Hatipoilu, N. Sanerd, Z. Sinar, *J. Appl. Phys.* , ٧٥ , ٢٩٤٥ (١٩٩٤) .
- ١٣١- L. Darydor, E. P. Reddy , P. G. Smirniotis, *The sixth Inter. Confer. on TiO<sub>2</sub> Photo Purif. and Treat. of Water and Air* , ٩٢ ( ٢٠٠١ ) .

- ١٣٢- Y. Suzuki, A. Maezawa, S. Uchida, *J. Appl. Phys.* , ٣٩, ٢٩٥٨ (٢٠٠١) .
- ١٣٣- M. S. Dieckmann, K. A. Gray, P. V. Kamat , *Amer. Soci. of Civil Eng.* , ١٤ , ٧٢٦ ( ١٩٩٤ ) .
- ١٣٤- S. P. P. Cardona , Ph. D. Thesis. DeL Valle University , (٢٠٠١ ) .
- ١٣٥- V. Augugliaro , C. Baiocchi, National Textile Center Annual Report , ٢٨ , ١٧٦ ( ١٩٩٣ ) .
- ١٣٦- K. Vinodgopal , I. Bedjam, S. Hotchandini , P. V. Kamat , *J. Amer. Chem. Soci.* , ١٠ ( ١٦ ) , ١٦٦٧ ( ١٩٩٤ ) .
- ١٣٧- C. Lizama , J. Freer, J. Baeza , H. D/. Nanasilla, The sixth Inter. Confer. on TiO<sub>2</sub> Photo Purif. and Treat. of Water and Air , ١١٥ ( ٢٠٠١ ) .
- ١٣٨- H. Ferudenhammer, *Wat. Sci. Technol.* , ٣٥ ( ١٤ ) , ١٩٩ ( ١٩٩٧ ) .
- ١٣٩- X. Z. Li, F. B. LI, *Environ. Sci. Technol.*, ٣٥, ٢٣٨١ (٢٠٠١).
- ١٤٠- APAH, Examination of water, Sewage, and Industrial waters, ١٠<sup>th</sup> ed., ١٧٩٠ Brood way, New York ١٩, N. Y., ١٩٥٥ .
- ١٤١- S. ABAWE, K. M. Sulaman, Particle Examination of Water ١<sup>st</sup> ed., Mosul University, ١٩٩٠.
- ١٤٢- Vogel. *Inorganic Chemistry quantitative analysis*, New York, ١٩٧٣.
- ١٤٣- G.Ciardelli and N.Ranieri, *Water Recycling in the Textile Industry*, ٦(٢) , ٢٧٢, ٢٠٠٣.
- ١٤٤- M.S.Mashkoo, M.Sc.Thesis, Dep. Chem. University of Babylon ١٩٩٨ .
- ١٤٥- Ya.A.Zolotov, *Macrocyclic compound inanalytic Chemistry* , John Wiley and Sons, Inc., ١٩(١٩٩٧).
- ١٤٦- R.Hulstrom, R. Bird and C. Riordan, *Solar Cells*, ١٥, ٣٩١, ١٩٨٥.

## ABSTRACT

*The thesis is a study of the in-put and out-put Water of the state Enterprise of textile products in Hilla as well as of the possibility of re-treating the wastewater by using a variety of methods .The study covers the following aspects:*

*1-Evaluating the Hilla river water ,the filtration plant water , and the treatment plant water by the use of physical examinations including temperate, elector - conductivity , Turbidity ,and all kinds solid salts . chemical examinations also follow and they include hydrogen number , nitrate ,nitrite , phosphate total alkaline, total hardness, hardness  $Ca^{+}$  and  $Mg^{+}$  , sulfate , phenols , chloride free and residual, cyanide, brome , iodine , fats and oils , BOD and COD it has come clear that the water is heavily polluted with a huge amount of pollutants .*

*2-Both physical and chemical examinations have been conducted as the Initial collecting plant, which represents the wastewater resulting from industrial process as well as on the final plant which represents the treated water.This is done to identify the water to be treated: the final plant water has been chosen to this end.*

*3-the poly dibenzo – 1  $\wedge$ -crown- 7, referred to as PDB 1  $\wedge$ C 7, has been used in the treatment of industrial wastewater from the state Enterprise of Hilla textile products after having been filled with a chromatograph column to be treated with KCL, of 1M.concentrations.*

*afterwards, the industrial water is collewed to pass through . the column diameter of best effect is found to be 2.0 cm ,the pH is 1 ,and the temperature is 30 c for the treatment process*

*4-Photooxidization in the presence of TiO<sub>2</sub> or ZNO has been used . The concentration best for the treatment has been 1g/l, and pH = 0 the best conditions for the function of TiO<sub>2</sub> .The ideal conditions of the function of ZNO has been 1.2 g/l at pH = 9 .By drawing a  $LnA_t - A_{\infty}$*

*against Time by seconds ,the reactor speed mean has been formed in the presence of both catalysts and under the ideal condition of each of then . It has been from that ZNO of 1.2 g/l and pH= 9 is the speediest and the most ideals the physical and chemical investigations show.*

*5-NaOH has been used for remove effect of paints from industrial waste water . the concentration of NaOH has been studied in relation to hydrogen number of the water polluted with paints as well as the percentage of removes than .The temperature and time required have been studied later , and the pH has been neutralization by using of the following :HCL , H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> , HNO<sub>3</sub> , and H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> .Having into account the values of physical and chemical examinations of polluted water ,HCL has been formed the best.*

