جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية العلوم – قسم الكيمياء

تحطيم ملوثات المياه ضوئياً

بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم – قسم الكيمياء كجزء من متطلبات نيل درجة بكالوريوس العلوم في الكيمياء

من قبل الطالبة:

أشجان عبد علي شنيع

بإشراف الاستاذ المساعد

احمد كاظم الحسناوي

1439 هـ 2018 م

المقدمة :

بداية عندما نتكلم عن موضوع مثل التلوث يجب علينا أن نبين معنى هذا الموضوع وما يحتوى عليه من معانى, فنجده يحتوى على البيئة التي حولنا, فلابد أن نعرف هذه البيئة التي حولنا فما هي البيئة .

البيئة :

هي كل ما يحيط بنا من أرض وسماء وبحر وهواء وكائنات حية فهي الأرض التي نعيش عليها، والبحر الكبير الذى يمدنا بالغذاء (كالأسماك) وهي الهواء النقي الذى نستنشقه ، والماء الذى نشربه، والكائنات الحية التي تحيط بنا من نباتات وحيوانات. لذلك فالبيئة معنا في كل مكان في المنزل والملعب والحديقة والمدرسة.

وهكذا تعرفنا على معنى البيئة التي لابد أن نحافظ عليها. فإذا علمنا ما هي البيئة وجب علينا أن نحافظ على كل ما فيها لأنها مسئوليتنا. فإن الله سبحانه وتعالى جعل الإنسان جزء لا يتجزأ من الطبيعة رغم وضعه المتميز فهو كغيره من الأحياء على ما تحمله له البيئة التي يعيش فيها من مقومات الحياة (كالغذاء – الهواء – الماء) ومن التحديات التي تواجه الإنسان حالياً هي كيفية الحفاظ على التوازن الطبيعي داخل البيئة التي يعيش فيها، بعد أن استخدم التقدم العلمي والتطور التكنولوجي في الإخلال بهذا التوازن وفى السيطرة على الكائنات الحية.

ويطلق علماء البيئة المختصون صيحات الإنذار المتوالية لتوعية الإنسان بما يحيط به من المشكلات البيئية الجسيمة وتجمع الدراسات البيئية على أن الإنسان لا يستطيع الحصول على غذائه من البيئة إلا إذا وازن بين إعداده المتزايد وبين ما يمكن أن توفره له البيئة من المصادر الغذائية، كذلك لا يستطيع الإنسان الحصول على هواء التنفس النقي إلا إذا حافظ على جو بيئته من التلوث الذى يحدثه عوادم الصناعات المختلفة كما أنه لا يضمن الحصول على مياه الشرب النقية إلا إذا توقف عن إلقاء فضلات مصانعه ووضعها في الأنهار والبحار أو عالجها قبل ذلك. عملاً على استمرارية حياة الإنسان على الأرض فإن عليه أن يسعى جاهداً لإيجاد

الحلول المناسبة للمشكلات العديدة التي تشكل خطراً على حياته، وهو نفسه أحد العوامل الأساسية في حدوث عدم استقرار نظام بيئته ومن الممكن أن يلعب دوراً كبيراً في المحافظة على هذا الاستقرار وتعتمد استمرارية حياة الإنسان على إيجاد حلول سريعة لبعض المشكلات البيئية الرئيسية فمنها كيفية التوصل إلى مصادر طاقته للغذاء اللازم لتوفير الطاقة للجنس البشرى المتزايد، وكيفية التخلص من فضلاته المتزايدة، وكيفية المحافظة على معدل النمو السكاني المتوازن مع النظام البيئي والإنسان يتأثر بالهواء بما يحمله من طيب الرائحة وخبيثها والإنسان أخو الإنسان يسره ما يسره ويؤلمه ما يؤلمه ، وهذا يقودنا الى المصطلح الذي أخذ حيزا كبيرا في بحثنا هذا الا وهو (التلوث) .

الجزء النظري

المبحث الأول :

التلوث :-

بدأت مشكلات تلوث البيئة منذ أن استخدم الإنسان النار والتي كان استخدامها حينئذ قاصرا على التدفئة وطهى الطعام، وعندما تعددت أوجه استخدام الوقود في وسائل النقل وفى المصانع وفى محطات توليد الكهرباء تعاظمت مشكلة التلوث، ويعرف تلوث البيئة بأنه اختلال الاتزان القائم بين مكونات النظام البيئي نتيجة لتغيرات مستحدثة ينتج عنها للإنسان الضرر أو المرض أو الوفاة. زادت ظاهرة التلوث البيئي في كثير من دول العالم إلى حد يهدد استمرار الجنس البشرى. حيث يعتبر التلوث ظاهرة سلبية خطيرة تهدد جميع الأحياء ومفاصل الحياة ومن اهم مصادر التلوث (مصادر طبيعية ومصادر صناعية) .

أولاً : المصادر الطبيعية :

هي نواتج الأنشطة البركانية من غازات أو أبخرة تقذفها البراكين وما يصاحبها من دقائق الغبار والحمم وقد تنتج الملوثات الطبيعية من عمليات التحلل العضوي التي تنتج غازات النشادر وكبريتيد الهيدروجين وغيرها أو قد تنتج من الشرر الكهربائي الذى يحدثه البرق فيتحد أكسجين الهواء الجوي مع النيتروجين ، وتتكون أكاسيد نيتروجينية وهناك بعض الإشعاعات الواردة من الفضاء الخارجي والإشعاعات الصادرة من الخامات والصخور المشعة الموجودة في الأرض.

ثانياً : المصادر الصناعية

إن المصادر الصناعية للتلوث البيئي هي مخلفات النشاط البشرى مثل ما يتخلف عن المدن من قمامة وفضلات وما تخلفه وسائل المواصلات وما يتراكم في البيئة الريفية من بقايا الحيوانات والمبيدات الحشرية وتتعدد الملوثات الصناعية في

البيئة إلى :-

1- ثاني أكسيد الكربون(CO_2) :

وهو ينشأ عن احتراق الوقود مثل الفحم ومقطرات زيت البترول أو الغاز الطبيعي.

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

2- أول أكسيد الكربون(CO) :

يخرج غاز أول أكسيد الكربون من عوادم السيارات عندما يكون احتراق الوقود غير كامل ويحدث ذلك عادة في ساحة وقوف السيارات وطرقات المدن المزدحمة وعندما تسير السيارات ببطء وعند إشارات المرور.

3- أكاسيد الكبريت(SO_2) :

تصل كميات الكبريت في الفحم حوالى 6 % وتصل هذه النسبة وتقل قليلاً في زيت البترول. لذا ينتج الكبريت بكميات كبيرة في البلاد المصدرة للبترول كناتج ثانوي يخرج أثناء عملية تكرير البترول، وعند احتراق الفحم تخرج كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون إلى الجو وتسبب أكاسيد الكبريت أمراض خطيرة للجهاز التنفسي مثل الربو الرئوي وأمراض التهاب العيون.

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

$SO_3 + H_2O$ (بخار ماء) $\longrightarrow H_2SO_4$ (ذو تأثير حامضي على العين)

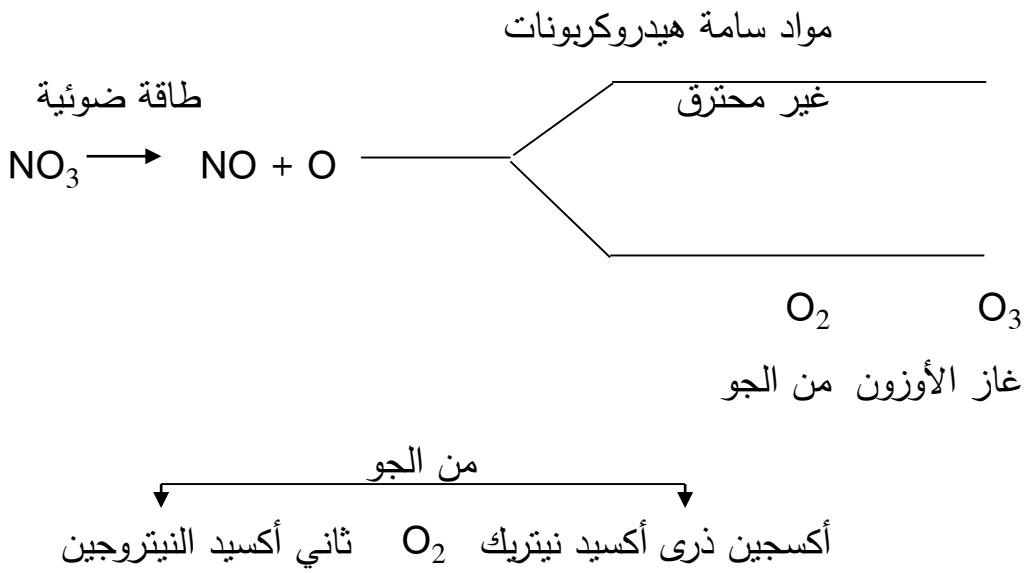
4- الغازات والدخان :

الغازات قد تلوث البيئة بصفة عامة وأكثر الغازات سمية هي الغازات المتخلفة من المصانع والمعامل الصناعية وهي غازات لها تأثيرات سلبية على صحة وحياة الكائن الحي والطبيعة ، وتمثل نسبة كبيرة من ملوثات الهواء وتبلغ ما يزيد على مجموع الملوثات الأخرى ، وتختلف تراكيزها في المناطق العمرانية في الحضر باختلاف الظروف السائدة في كل من هذه المناطق وتعتمد أساساً على مدى كثافة حركة التطور الصناعي فهي أكثر تركيزاً في النهار عنها في الليل، حيث تؤثر

على الصحة العامة خاصة على هيموجلوبين الدم. حيث أن لها قابلية شديدة للاتحاد معه ومن ثم فإنها تؤثر تأثيراً خطيراً على عمليات التنفس في الكائنات الحية بما فيها الإنسان، وكذلك تسبب كثير في حالات التسمم، ويمكن الحد من تأثيرها بتزويد البيئة المحيطة بالأكسجين الكافي لإتمام عملية الاحتراق وتكوين ثاني أكسيد الكربون ، ويلزم ذلك لمواجهة حالات التسمم بالغازات .

5- أكاسيد النيتروجين :

يتحد الأكسجين الذرى بالهيدروكربونات غير المحترقة في الجو مكونة مركبات تسبب تهيجاً للعين، ومواد أخرى سامة كما يتحد مع أكسجين الجو مكوناً غاز الأوزون O_3 الذى يتميز بقدرة كبيرة على أكسدة المواد، وقد يسبب تلفها فيسبب صدأ المعادن، ويتلف المطاط والأنسجة وغيرها، وحيث أن أكسيد النيتريك سريع التأكسد إلى ثاني أكسيد النيتروجين فهو إذا يعمل كعامل خطر في تحويل الأكسجين الجزئي إلى أكسجين ذرى.



6- الأقذار والقمامات :

من أهم مصادر التلوث الأقذار كلها والقمامات التي يلقى بها بعض الناس على الأرض أو في المياه، وكذلك القمامات والزيوت والكيماويات التي تطرحها بعض المصانع في مياه الأنهار والبحار فتلوثها وتميت الكثير من أسماكها، ثم هناك إلقاء جثث الحيوانات الميتة في المياه مما يؤدى إلى تلويثها وعفونتها، وهناك أيضاً الإسراف في استخدام المبيدات الحشرية مما يلوث الزروع والثمار ويجمعها سمومها تؤثر على الطيور والحيوانات التي نأكلها كما أنها تجعل الهواء المحيط بنا ملوثاً ولابد من بذل الجهد الفردي والجماعي لمواجهة ذلك عن طريق الاهتمام ثم بنظافة بيوتنا وشوارعنا ونشر الوعى الصحي بين أبناء الأمة، ثم وضع القوانين لمقاومة التلوث البيئي، وعلى العلماء بعد ذلك أن يواجهوا هذه المشكلة دائماً بدراستها والعمل على وقاية الناس من شرها وإلا بعد هذا فسوف يزداد الخطر ويصعب حل هذه المشكلة.

7- مركبات الرصاص :

ويعتبر الرصاص من ملوثات البيئة ومن أكثر المعادن السامة انتشاراً في الهواء، وترجع سمية الفلزات الثقيلة ومنها الرصاص أنها تتراكم في الجسم ولا تخرج منه إلا بمقدار بطئ جداً.

وتكثر نسبة مركبات الرصاص لكثرة استخداماتها الصناعية بجانب ما تخرج من عوادم السيارات نظراً لاستخدام رابع أثيل الرصاص الذى يضاف إلى الجازولين لتحسين رقم الأوكتان.

وقد شاع انتشار هذا المركب الملوث للجو في العالم كله وتختلف نسبة الرصاص حسب كثافة سير المركبات، وفى هذه المركب وجد أن رجال المرور وهم أكثر الناس تعرضاً لعوادم السيارات وتحتوى على نسبة عالية جداً من مركبات الرصاص.

ويمكن تصنيف الملوثات إلى :-

أ) ملوثات بيولوجية : مثل حبوب اللقاح ، البكتريا.

ب) ملوثات كيميائية: مثل المبيدات بأنواعها المختلفة واحتراق البترول.

ج) ملوثات فيزيائية: مثل الضوضاء والتلوث الحرارى والتلوث بالمعادن .

وتنتشر الملوثات سواء أكانت بيولوجية، أم كيميائية، أم فيزيائية، تبعاً لحاجات الإنسان وعدم اهتمامه بالبيئة وعدم النظر لما يحدث من تبعاتها.

وهنالك ثلاثة انواع رئيسية للتلوث لكل منها اسبابها وخطورتها ومضارها وطرق علاجها ومن أهمها :-

انواع التلوث :

تشتمل أنواع التلوث البيئي على تلوث الهواء، وتلوث الماء، وتلوث التربة، والتلوث الناتج عن المخلفات الصلبة والمخلفات الخطرة والتلوث بالضجيج تلوث الهواء. يعني اختلاط الهواء بمواد معينة، مثل وقود العادم والدخان. وبإمكان تلوث الهواء الإضرار بصحة النباتات والحيوانات، وتخريب المباني والإنشاءات الأخرى. وتقدر منظمة الصحة العالمية أن ما يقرب من خمس سكان العالم يتعرضون لمستويات خطرة من ملوثات الهواء.

اولا : تلوث الهواء :

يتكون الغلاف الجوي، في وضعه الطبيعي، من النيتروجين والأكسجين وكميات صغيرة من ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى والهبائيات (جسيمات دقيقة من المواد السائلة أو الصلبة). ويعمل عدد من العمليات الطبيعية على حفظ التوازن بين مكونات الغلاف الجوي. فمثلاً، تستهلك النباتات ثاني أكسيد الكربون وتطلق الأكسجين، وتقوم الحيوانات بدورها باستهلاك الأكسجين وإنتاج ثاني أكسيد الكربون من خلال دورة التنفس. وتنبعث الغازات والهبائيات إلى الغلاف الجوي من جراء حرائق الغابات والبراكين، حيث تجرفها أو تبعثرها الأمطار والرياح. يحدث التلوث الهوائي عندما تطلق المصانع والمركبات كميات كبيرة من الغازات

والهبائيات في الهواء، بشكل تعجز معه العمليات الطبيعية عن الحفاظ على توازن الغلاف الجوي.

ثانيا : تلوث التربة:

تعتمد التربة الصحية على البكتيريا والفطريات والحيوانات الصغيرة لتحليل المخلفات التي تحتويها، وإنتاج المغذيات. وتساعد هذه المغذيات في نمو النباتات. وقد تحد الأسمدة والمبيدات من قدرة الكائنات العضوية التي في التربة على معالجة المخلفات. وبناء عليه، فإن في مقدور المزارعين الذين يفرطون في استخدام الأسمدة والمبيدات أن يعملوا على تدمير إنتاجية التربة.

وهناك عدد من النشاطات البشرية الأخرى التي يمكنها تدمير التربة. وقد يؤدي ري التربة في المناطق الجافة، مع وجود نظام تصريف سيئ، إلى ترك الماء راكدًا في الحقول. وإذا ما تبخر هذا الماء الراكد فإنه سيخلف الرواسب الملحية من ورائه جاعلاً التربة شديدة الملوحة، مما يؤثر في نمو المحاصيل. وتؤدي عمليات التعدين والصهر إلى تلويث التربة بالفلزات الثقيلة السامة. كما يرى كثير من العلماء أن في إمكان المطر الحمضي أن يقلل من خصوبة التربة.

المخلفات الصلبة ربما تكون أكثر أشكال التلوث ظهورًا للعيان. ففي كل عام يُلقي الناس ببلايين الأطنان من المخلفات الصلبة. وتُسهم المخلفات الصناعية بنصيب وافر من هذه المواد المطروحة. وتسمى المخلفات الصلبة الصادرة عن المنازل والمكاتب والمخازن المخلفات البلدية الصلبة، وتشمل الورق والبلاستيك والقوارير والعلب والنفايات الغذائية ونفايات الحدائق. ومن المخلفات الأخرى خُرد السيارات والمعادن ومخلفات العمليات الزراعية ومخلفات التعدين المسماة نفايات الحُفر.

ثالثا : تلوث الماء:

تلوث الماء: هو اختلاط الماء بمياه المجاري أو الكيميائيات السامة أو الفلزات أو الزيوت أو أية مواد أخرى. وفي مقدور هذا التلوث أن يؤثر في المياه السطحية، مثل الأنهار والبحيرات والمحيطات، كما يمكن أن يؤثر في المياه التي في باطن الأرض، والمعروفة بالمياه الجوفية. وبإمكانه أيضًا أن يسبب الأذى لأنواع عديدة من النباتات والحيوانات. ووفقًا لمنظمة الصحة العالمية، يموت ما يقرب من خمسة ملايين شخص سنويًا، بسبب تجرعهم ماءً ملوثًا.

وفي النظام المائي الصحي، تعمل دورة من العمليات الطبيعية، على تحويل المخلفات إلى مواد نافعة أو ضارة. وتبدأ الدورة عندما تستخدم كائنات عضوية تعرف بالبكتيريا الهوائية الأكسجين الذائب في الماء، لهضم المخلفات. وتنتج هذه العملية النترات والفوسفات وغيرها من المغذيات (عناصر كيميائية تحتاجها الكائنات الحية في نموها). وتمتص الطحالب والنباتات المائية الخضراء هذه المغذيات، وتأكل حيوانات مجهرية تدعى العوالق الحيوانية الطحالب، وتأكل الأسماك تلك العوالق. أما الأسماك فقد تأكلها أسماك أكبر منها أو طيور أو حيوانات أخرى. وتنتج عن هذه الحيوانات مخلفات جسمية، ثم ما تلبث أن تموت. وتحلل البكتيريا هذه الحيوانات الميتة، والمخلفات الحيوانية، ثم تعاود الدورة الكرة مرة أخرى.

يحدث التلوث المائي عندما يُلقي الناس بكميات من المخلفات في نظام مائي ما، بحيث تصل إلى درجة لا يكون معها في وسع عمليات التنقية الطبيعية التابعة له أن تؤدي وظيفتها على الوجه المطلوب. وبعض المخلفات، مثل الزيت والأحماض الصناعية والمبيدات الزراعية، تسمم النباتات المائية والحيوانات، بينما تلوث بعض المخلفات الأخرى مثل المنظفات الفوسفاتية والأسمدة الكيميائية وروث الحيوانات، بمد الحياة المائية بمزيد من المغذيات. وتسمى هذه العملية الإثراء الغذائي، وتبدأ عندما تنساب كميات كبيرة من المغذيات إلى أنظمة المياه حيث تعمل المغذيات على تحفيز النمو الزائد للطحالب. وكلما ازداد نمو الطحالب، ازداد فناؤها بالمقابل.

وتستهلك البكتيريا الموجودة في الماء كميات كبيرة من الأكسجين لتهضم بذلك الفائض من الطحالب الميتة. ويؤدي ذلك إلى نقص مستوى الأكسجين في الماء مما يتسبب في موت الكثير من النباتات المائية وكذلك الحيوانات.

رابعا : التلوث بمياه الصرف الصحي:

أصبحت قضية التخلص من مياه الصرف الصحي من أكبر المشكلات التي تواجه العالم بأسره، لما يترتب على ذلك من أخطار صحية واقتصادية جمة. فهذا النوع من المياه الملوثة يشتمل على العديد من الملوثات الخطرة، سواء كانت عضوية أو مواد كيماوية كالصابون والمنظفات الصناعية وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة، إضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمواد الكربوهيدارتية .

تحتوي مياه الصرف الصحي على بكتيريا كثيرة جداً تسبب أم ارضاً عديدة، فمثلاً في الج ارم الواحد من مخرجات الجسم كالعرق أو بول أو براز(يحتوي على 01 مليون فيروس، بالإضافة إلى مليون من البكتيريا) . مثال ذلك بكتيريا السالمونيلا التي تؤدي إلى الإصابة بمرض حمى التيفوئيد والنزلات المعوية. وتسبب بكتيريا Shigella أمراض الإسهال، كما تسبب بكتيريا E.Coli القيء والإسهال، وقد تؤدي إلى الجفاف خاصةً عند الأطفال. أما بكتيريا Liptospair فيترتب عليها أمراض التهابات الكبد والكلى والجهاز العصبي المركزي، أما بكتيريا Fiberio فتسبب مرض الكوليرا.

وتسبب تلك الأنواع من البكتيريا وغيرها الأمراض المختلفة نتيجة للتعامل مع المياه الملوثة بالصرف الصحي، سواء بالشرب أو الاستحمام أو حتى تناول الأسماك التي تم اصطيادها من هذه المياه ،عوضاً عن الإقامة بالقرب من المسطحات المائية الملوثة، فإنه يمكن الإشارة إلى أم ارض شلل الأطفال والحمى الصفراء والجرب .

خامسا : الملوثات النفطية:

تعتبر الملوثات النفطية من أكبر مصادر التلوث المائي انتشارا وتأثيرا رغم حداثتها، ويحدث التلوث بالنفط عندما تتسرب المواد النفطية إلى المسطحات المائية خاصةً البحرية منها والتي لم تقتصر على المناطق الساحلية فقط، بل تمتد لتصل إلى سطح مياه المحيطات وطبقات المياه العميقة.

حيث تعمل بتأثيرات سلبية خطيرة جدا على الأحياء المائية وكذلك الأحياء الأخرى على اليابسة من نفوق لأعداد كبيرة جدا منها , اضافة الى ذلك انتشار الأمراض الخطيرة والسموم مما يؤدي بدوره الى تلوث بيئي كارثي يؤثر سلبا على حياة الانسان والحيوان والنبات وكذلك التأثيرات الاخرى مثل استنزاف الموارد المادية والبشرية للدولة .

تتعدد أسباب التلوث النفطي للمياه، لتتضمن حوادث ناقلات النفط ومنتجاته، وحوادث استخراج النفط من الآبار البحرية، خاصةً أثناء عملية فصل الماء عن الزيت فصلاً كاملاً، أو نتيجة تسرب النفط من الآبار المجاورة للشواطئ البحرية، أو بسبب تلف أنابيب نقل النفط من آباره البحرية للشواطئ، وأيضاً حوادث إلقاء النفايات والمخلفات النفطية في البحر من ناقلات النفط أثناء سيرها؛ خاصةً تلك المخلوطة بالمياه التي استخدمت في غسيل خزاناتها؛ وخاصةً تلك المصاحبة لتفريغ مياه توازن السفن . أو غرق الناقلات النفطية المحمَّلة بالنفط أو اصطدامها بالسفن الأخرى. يحدث التلوث بالنفط كذلك عند التدمير العمدي لآبار النفط البرية والبحرية، كما في حربي الخليج الأولى والثانية، مما أدى لتلوث مياه الخليج العربي بالبترول، وقد دلت الدراسات أن التلوث بالنفط في الخليج يبلغ أكثر من 57 مرة التلوث على المستوى العالمي بالنسبة إلى وحدة المساحة. ويأتي 77% من التلوث من عمليات الإنتاج البحري والناقلات.

ومن أضرار التلوث النفطي نجد الآتي:

- للنفط تأثير سام على الكائنات البحرية عندما تمتصه، فتتجمع المواد الهيدروكربونية المكونة للنفط في الأنسجة الدهنية وكبد وبنكرياس الأسماك، والتي تقتل بدورها الإنسان بعد إصابته بالسرطان. كما تؤثر سلباً على اللافقاريات والعوالق والمحار والثدييات والطيور البحرية والشعاب المرجانية.
- يمتد تأثير التلوث النفطي على المنتجات السياحية الشاطئية.
- تزداد كلفة الحد من التأثيرات السلبية للنفط، أو ما تدفعه الشركات الملاحية من تعويضات نتيجة للتلوث .

تعد المركبات الفوسفاتية من أهم الملوثات المائية، حيث يترتب على زيادة نسبتها في المياه إلى الإضرار بحياة كثير من الكائنات الحية التي تعيش في المياه، وينجم عن الإفراط في المركبات الفوسفاتية آثارا ضارة ، منها:

1. يتصف هذا النوع من المخصبات بثباته الكيميائي، يبحث يجعله يستمر في التربة لفترة طويلة، فالنباتات والمحاصيل لا تستطيع أن تمتص كل ما يضاف منها إلى التربة .فضلاً عما تتصف به من سمية يجعلها من المغالاة في استخدامها ضررا على كل من يتعامل من المياه شرباً وزراعة كالإنسان والحيوان ، مما يستوجب عدم زيادة مركبات الفوسفات في مياه الشرب عن حدود معينة تقررها السلطات المحلية المعنية بالأمر.

2. تعمل المركبات الفوسفاتية على النمو الزائد للطحالب وبعض النباتات المائية في المسطحات المائية المغلقة كالبحيرات ، والتي تستقبل في أغلب الأحيان مياه الصرف الصحي، حتى تصل لحالة تشبع غذائي يؤدي بمرور الزمن إلى خلوها من الأكسجين ، وبالتالي القضاء على ما بها من أسماك وكائنات بحرية أخرى.

تسهم مياه الصرف الزراعي ومياه الأمطار والمياه الجوفية بنسبة مركبات فوسفورية إلى المجاري المائية تفوق بكثير تلك التي تحمله مياه الصرف الصحي والملوثات الصناعية .

أما التلوث المائي بمركبات النت ارت يعتبر من أكبر وأخطر مشكلات التلوث في العالم، ويأخذ عدة أشكال:

- يؤدي الإسراف في استخدام الحمضيات النيتروجينية في التربة إلى زيادة تركيزها في المجاري المائية لودود فائض عن حاجة النباتات، وتتسرب مع مرور الوقت إلى المياه الجوفية، أو تجرفها مياه الأمطار معها إلى المجاري المائية التي يستخدمها الإنسان.
- وجود نسبة عالية من النترات في عديد من النباتات التي تستخدم في تحضير طعام الإنسان .

سادسا : التلوث المائي بالمخلفات الصناعية:

يُقصد بالمخلفات الصناعية كافة المخلفات المتخلفة عن الأنشطة الصناعية، خاصةً الصناعات الكيميائية والتعدين والتصنيع الغذائي. وتمثل مخلفات الصناعة خطرا حقيقياً على كافة عناصر البيئة الذي يعد الماء أهم عناصره، وقد ظهر هذا النوع من التلوث بوضوح في سبعينات القرن العشرين. وتعتبر كل من الصناعات التحويلية والصناعات التعدينية المصدران الرئيسيان لملوثات المياه بالفلزات الثقيلة والكيماويات والمنظفات الصناعية. فالمياه تستخدم في الصناعة بصفة رئيسية في تبريد وتنظيف الآلات ومعالجة المواد الخام أو الطعام وغيرها من العمليات التصنيعية المختلفة، مما ينجم عنه ذلك تلويث المياه بمستويات متباينة، ويتم تصريف كميات هائلة من المياه الصناعية يومياً.

يمثل التلوث بالصناعات التعدينية ذات العلاقة بإنتاج الفلزات الثقيلة–كالزئبق والرصاص والكاديوم والزنك مشكلة كبرى، نظرا لقدرتها على التراكم في الأنسجة الحية، خاصةً الزئبق الذي يعد أكثرها انتشارا وأشدها سميّة وقدرة على التراكم بالأنسجة، فضلاً عن دورها في استهلاك قدر كبير من الأكسجين يزيد 5 أمثال ما تستهلكه مخلفات الصرف الصحي، وهذا بدوره يؤدي لمزيد من قتل الكائنات الحية بالمياه التي تلقى فيها هذه المخلفات.

أسوة بالفلزات الثقيلة، تسهم عديد من الصناعات التحويلية الأخرى في التلوث المائي، مثل الصناعات الكيميائية وعامل تكرير النفط، والصناعات الدوائية وصناعة الحديد والصلب ، والصناعات الورقية والصناعات الغذائية، بجانب محطات توليد الكهرباء. وما يترتب على ذلك من الإضرار بسلسلة الغذاء، من خلال إصابة الأحياء المائية من الأسماك والثدييات المائية بالسرطان، الذي بدوره ينتقل إلى الإنسان، فضلاً عن التأثير السلبي لهذا التلوث على إنتاجية المسطحات المائية من الأسماك. وبصفة عامة تتضح سلبيات التلوث المائي بمخلفات الصناعات التحويلية في الدول المتقدمة أكثر من الدول النامية، وخاصةً الصناعات التعدينية، بالإضافة إلى المناطق المتقدمة صناعياً مثل دول شرق آسيا.

وبصورة خاصة سأتناول في بحثي هذا تلوث المياه لما للمياه من اهمية كبيرة في ديمومة الحياة واستمرارها .

المبحث الثاني :

تلوث المياه :

المياه العذبة هي المياه التي يتعامل معها الإنسان بشكل مباشر ويومي. وقد شهدت مصادر المياه العذبة تدهوراً كبيراً في الآونة الأخيرة لعدم توجيه قدرا وافرا من الاهتمام لها. ويمكن حصر العوامل التي تتسبب في حدوث مثل هذا التدهور في:

1. عدم تنظيف خزانات المياه يشكل دوري و سليم الأمر الذي يعد غاية في الخطورة .
2. قصور خدمات الصرف الصحي والتخلص من مخلفاته .
3. التخلص من مخلفات الصناعة بدون معالجتها ، وإن عولجت فيتم ذلك بشكل جزئي .

أما بالنسبة للمياه الجوفية ، ففي بعض المناطق نجد تسرب بعض المواد المعدنية إليها مثل الحديد والمنجنيز والرصاص إلي جانب المبيدات الحشرية المستخدمة في الأراضي الزراعة.

آثار تلوث المياه العذبة على صحة الإنسان

أبسط شيء يمكن قوله أنه يدمر صحة الإنسان من خلال إصابته بالأمراض المعوية ومنها:

الكوليرا	الملاريا
التيفوئيد	البلهارسيا
أمراض الكبد	الالتهاب الكبدي الوبائي
الدوسنتاريا بكافة أنواعها	حالات تسمم

كما لا يقتصر ضرره على الإنسان وما يسببه من أمراض، وإنما يمتد ليشمل الحياة في مياه الأنهار والبحيرات حيث أن الأسمدة والمخلفات الزراعية التي تتسرب إلى مياه الصرف تساعد على نمو الطحالب والنباتات المختلفة مما يضر بالثروة السمكية

إذ تعمل هذه النباتات على حجب ضوء الشمس والأكسجين وتمنعه من الوصول إلى داخل المياه، كما أنها تساعد على تكاثر الحشرات مثل البعوض والقواقع التي تسبب مرض البلهارسيا علي سبيل المثال .

يعتبر الماء مذيب جيد لكثير من المواد وحتى بعض المواد التي لا تذوب فيه تشكل معلقات غروية تشبه المحاليل. وينزل الماء علي هيئة أمطار أو ثلج بصورة نقية خالية تقريبا من الجراثيم أو الملوثات الأخرى، لكن نتيجة للتطور الصناعي الكبير، تتعرض حتى مياه الأمطار أثناء سقوطها إلى الكثير من الملوثات لتصل الأرض مشبعة بالغازات السامة الذائبة مما يجعله غير صالح للشرب، ولعل أفضل مثال هو المطر الحمضي الذي سيتم شرحه لاحقا .

كذلك ظهر تلوث مياه البحار والأنهار و المياه الجوفية بالمواد البترولية والمواد المشعة والمعادن الثقيلة وغيرها. ويشكل التلوث بالمواد البترولية خطرا علي المياه حيث يكون طبقة رقيقة فوق سطح الماء تمنع مرور الهواء والأوكسجين وثاني أكسيد الكربون والضوء إلي الماء، مما يؤدي إلى اختناق الأحياء المائية وتعطيل معظم العمليات الحيوية الهوائية وبذلك تصبح الحياة المائية شبه مستحيلة. يدوم الهيدروكربون الناتج من تلوث البترول طويلا في الماء ولا يتجزأ بالبكتريا ويتراكم في قاع البحر. ويحتوي البترول علي مواد مسرطنة مثل بنزوبيرين الذي يؤثر علي النباتات والحيوانات التي تتغذى عليها. وهناك مواد كيماوية أخرى تسبب تلوث المياه مثل المبيدات D.D.T والمعادن الثقيلة .

يعد التلوث من المشاكل الكبيرة التي تواجه الانسان والبيئة خاصة بعد التطور التكنولوجي المرافق للحياة المعاصرة ،ويحدث التلوث بأشكاله المختلفة سواء كان تلوث الهواء او الماء او التربة نتيجة وجود بعض المواد العضوية واللاعضوية الضارة او بسبب الازدياد او النقص في نسب بعض المكونات الاساسية في البيئة عن النسب الطبيعية لها، ويحصل ذلك من جراء تدخلات الانسان او بفعل بعض الظواهر الطبيعية.

ويعد خصيصا تلوث المياه من اهم مشاكل التلوث لما للماء من دور كبير في الحياة اليومية، اذ ان الماء يكمن فيه سرّ الحياة لكل من دبّ على الارض وما يخرج من نبات فضلاً عن ان الماء يعد عنصرا اساسياً في الصناعة، اذ تحتاج الصناعات المختلفة كميات هائلة من المياه تتفاوت من حيث نوعيتها ودرجة نقاوتها لاعتبارات صناعية ومواصفات معينة تتطلبها كل صناعة.

ويأخذ تلوث المياه صورا متعددة كالتسمم بالفضلات اللاعضوية او المبيدات او المنظفات او التلوث الناتج عند التلوث الغذائي او التلوث الحراري او التلوث بالمواد النفطية او غيرها الناتج من الصناعات المختلفة التي لا مجال لحصرها هنا .

وتعد الاصباغ من بين المواد العضوية المتعددة الملوثة للمصادر المائية ويعود السبب في ذلك إلى اهميتها الكبيرة واستخدامها الواسع في الصناعات المتنوعة فهي تستخدم في الصناعات النسيجية وفي الطباعة وفي الوان التصوير الفوتوغرافي وكمضافات في الصناعات النفطية فضلاً عن استخدامها في مجالات واسعة اخرى لا مجال لحصرها هنا .

وكذلك من الملوثات المائية المهمة هي الأيونات والفلزات وما تنتجه من سموم تضر بالوضع العام . ومن الملوثات ايضا مركبات الفينولات والتي تدخل في الكثير من الصناعات المختلفة وتأثيراتها في تلويث الماء والضرر الناتج عنها . وسنتناول كل من هذه الملوثات على حده .

الملوثات المائية :-

ومن امثلتها الكثير من المواد والمركبات نقتصر هنا على اهمها وهي :

1- ايونات الفلزات

يمثل التلوث بالصناعات التعدينية ذات العلاقة بإنتاج الفلزات الثقيلة كالزئبق والرصاص والكاديوم والزنك مشكلة كبرى، نظراً لقدرتها على التراكم في الأنسجة

الحية خاصةً الزئبق الذي يعد أكثرها انتشاراً وأشدها سميّة وقدرة على التراكم بالأنسجة، فضلاً عن دورها في استهلاك قدر كبير من الأكسجين يزيد 4 أمثال ما تستهلكه مخلفات الصرف الصحي، وهذا بدوره يؤدي لمزيد من قتل الكائنات الحية بالمياه التي تلقى فيها هذه المخلفات.

أسوة بالفلزات الثقيلة، تسهم عديد من الصناعات التحويلية الأخرى في التلوث المائي، مثل الصناعات الكيميائية وعامل تكرير النفط، والصناعات الدوائية وصناعة الحديد والصلب، والصناعات الورقية والصناعات الغذائية، بجانب محطات توليد الكهرباء. وما يترتب على ذلك من الإضرار بسلسلة الغذاء، من خلال إصابة الأحياء المائية من الأسماك والثدييات المائية بالسرطان، الذي بدوره ينتقل إلى الإنسان، فضلاً عن التأثير السلبي لهذا التلوث على إنتاجية المسطحات المائية من الأسماك. وبصفة عامة تتضح سلبيات التلوث المائي بمخلفات الصناعات التحويلية في الدول المتقدمة أكثر من الدول النامية، وخاصةً الصناعات التعدينية، بالإضافة إلى المناطق المتقدمة صناعياً مثل دول شرق آسيا .

كذلك تؤدي إلقاء المواد بلاستيكية في المسطحات المائية إلى قتل الأسماك والطيور والثدييات البحرية أو إلحاق الضرر بها. فصغار السلاحف البحرية على سبيل المثال تلتهم الأكياس البلاستيكية العائمة ظناً منها إنها قناديل البحر التي تُشكل وجبات لذيذة لها، ومن ثم تموت نتيجة انسداد أمعائها بهذه الأكياس التي لا تهضم. كما أن الطيور البحرية تصطدم عن طريق الخطأ بالخيوط البلاستيكية المستعملة في أدوات صيد الأسماك، مما يتسبب في موتها شنقاً . كل هذه النتاجات تخلف وراءها مخلفات ايونية وفلزات سامة تلوث المياه وتسبب الضرر الجسيم على حياة الاحياء واستقرارها .

2- الاصباغ (أصباغ الأزو):

الاصباغ هي عبارة عن مواد ملونة تستطيع أن ترتبط بطريقة ما بالمواد الم ارد صبغها وتكسبها الواناً زاهية بحيث لا تتأثر بالغسل والضوء والاوكسجين والحوامض والقواعد . وتمتاز هذه الاصباغ بإعطائها امتصاصات شديدة في المنطقة المرئية بسبب توفر الانظمة الاقترانية وعدم تمركز الكترونات في تركيبها .

وتعد اصباغ الازو اكبر مجموعة من الاصباغ المحضرة صناعياً. وتمتاز باحتوائها على المجموعة الكروموفورية –N=N– ، وتختلف اصباغ الازو في الوانها باختلاف تراكيبها من حيث عدد مجاميع الازو وطبيعة المجاميع المعوضة عليها. إذ أن زيادة المجاميع الكروموفورية الحاملة للون أو زيادة الوزن الجزيئي تؤدي إلى زيادة شدة اللون.

وتؤثر المجاميع المعوضة على حلقة البنزين الحاملة للمجموعة الكروموفورية على شدة اللون وتسمى هذه المجاميع بالمجاميع الاكسوكرومية، وتعني مقويات اللون وهي مجاميع دافعة للإلكترونات .

وتمنح هذه المجاميع جزيئة الصبغة صفات حامضية أو قاعدية وبذلك تزيد من قدرتها على الاتصال بالمواد المراد صبغها.

وترتبط الاصباغ بالمواد الم ارد صباغتها أما مباشرة أو بمساعدة مواد تسمى المثبتات. وتتم عملية الارتباط بميكانيكيات مختلفة منها الامتزاز الفيزيائي أو الاحتفاظ الميكانيكي بالصبغة أو قد ترتبط معها بواسطة اواصر تساهمية أو تكون معقدات مع الاملاح أو الفلزات أو بوساطة تكوين المحاليل معها.

ويوجد نوعان من الاصباغ هما: الاصباغ الطبيعية والصناعية وتعرف الاصباغ الطبيعية على إنها مواد ملونة يتم الحصول عليها من مصادر طبيعية من

اصل نباتي أو حيواني أو بصورة مباشرة وتمتاز بضعف ارتباطها بالأنسجة وصعوبة فصلها واستخلاصها من مصادرها الطبيعية .

أما الأصباغ الصناعية فتحضر من مصدرين اساسين هما الفحم والبترول ، وتمتاز هذه الصبغات بثباتها وسهولة استعمالها وقابليتها الكبيرة على التلوين كما إنها ارخص ثمناً واكثر تنوعا . وتنتج هذه الاصباغ سنوياً بكميات كبيرة وبأنواع عديدة تقدر بـ 10000 نوع تختلف في تركيبها ومكوناتها، وهي تستخدم بشكل واسع في العمليات الصناعية المختلفة لذلك فان مياه الفضلات الصناعية تحتوي على تراكيز عالية من هذه الاصباغ .

وتعد نواتج تحلل هذه الاصباغ خاصة المشتملة على مجموعة الامين(NH_2) أو بشكل معقدات فلزية من الخطورة على الصحة والبيئة ما يجعل عملية ا ازلتها ومعالجتها من المهام الحيوية.

تصنيف اصباغ الازو:

بسبب التوسع الهائل في تخليق الاصباغ وتنوع تركيبها الكيمياوي وطرق الحصول عليها ومجالات استخدامها فقد دفعت الحاجة إلى وجود نظام متفق عليه عالمياً لتصنيفها وتسميتها.

وبذلك تم تصنيف هذه الاصباغ بالاعتماد على طريقين رئيسيين:

الأول : يعتمد على التركيب الكيميائي وهو يستخدم من قبل المصنعين للصبغة والثاني يعتمد على طبيعة استخدام الصبغة، وهذا النظام يستخدم من قبل المستهلك، وبذلك يصبح لكل صبغة نظام تصنيف رقمي يمثل الصيغة الكيميائية للصبغة ونظام اسمي يمثل استخدام الصبغة .

وكذلك تصنف اصباغ الازو أيضاً حسب عدد مجاميع الازو كأن تكون احادية الازو monoazo , أو متعددة الازو Poly–azo .

أو قد تصنف حسب طبيعة المجاميع الاكسوكرومية الموجودة فيها إلى اصباغ حامضية إذا احتوت على مجاميع حامضية مثل(OH,SO3H,COOH–) واصباغ قاعدية إذا احتوت على مجاميع قاعدية مثل(NR2–NRH,NH2) . أما في حالة احتواء الصبغة على كلا النوعين من المجاميع فيعتمد تصنيفها في هذه الحالة على عدد وقوة هذه المجاميع .

كما يمكن أيضاً أن تصنف هذه الاصباغ حسب طريقة الاستعمال إلى اصباغ مباشرة واصباغ مثبتة واصباغ مظهرة .

وقد وجد أن لمعقدات الاصباغ دوارً مهم اً في تكنولوجيا صناعة اصباغ الطلاء . وكذلك استخدمت بعض الاصباغ في الصناعات الغذائية إلاّ أن استخدامها توقف بسبب مضارها الصحية.

وقد تم استخدام عدد من اصباغ الازو حديثا من قبل عدد من الباحثين في تنقية وسحب ايونات المعادن الثقيلة من المياه الملوثة بواسطة امت ازرها على سطح الفحم المنشط بعد تكوينها معقدات معها. وقد اثبتت هذه الدراسة فعالية اصباغ الازو وكفاءتها في العملية .

3– مركبات الفينولات :

الفينولات هي مركبات صلبة بلورية عديمة اللون ذات رائحة ناعمة لطيفة، وغالبًا ما يشار إليها برائحة المشافي. صيغتها الكيميائية المجملة C_6H_6O ، والتي يمكن أن تكتب بالشكل المفصل C_6H_5OH. وبنيتها عبارة عن زمرة الهيدروكسيل مرتبطة بحلقة فينيل، فهي مركبات عطرية .

تستخدم كلمة الفينول أيضا للإشارة إلى أي مركب يحتوي على حلقة عطرية ذات ست عناصر مرتبطة مباشرة إلى زمرة الهيدروكسيل (–OH) . في الواقع تعتبر الفينولات فئة من المركبات العضوية التي تحتوي الفينول كعضو أساسي.

خواص الفينول :

الفينول محدود الذوبان في الماء بنسبة 9.2 غ/مل . وهو حامضي بعض الشيء. ولجزيء الفينول ميل ضعيف لفقد شاردة H+ من زمرة الهيدروكسيل، معطيًا شاردة الفينوكسيد العالية الذوبان في الماء C_6H_5O-. بالمقارنة مع الكحول الأليفاتي، يظهر الفينول حموضة أعلى من الكحول بكثير، بل ويتفاعل مع محلول NaOH ليفقد H+، في حين أن الكحول الأليفاتي لا يتفاعل. إحدى التفسيرات لزيادة الحموضة هي استقرار الرنين : resonance stabilization لأنيون الفينوكسيد في الحلقة العطرية. وبهذه الطريقة، الشحنة السلبية على الأكسجين تتقاسمها ذرات الكربون الأرثو والنظيرة . بتفسير آخر، زيادة الحموضة هي نتيجة لتداخل المدارات بين زوج الأكسجين الوحيد والنظام العطري . ودرجة الحرارة الحرجة الخاصة بمحلول الفينول والماء هي 66.9°م.

محاذير التعامل مع مركبات الفينول:

من أشهر خصائص الفينول أنه مادة سامه وأكّالة ولذلك لابد من ارتداء اللباس الواقي أثناء الاستخدام والحرص الشديد على عدم اللمس والاستنشاق نظرا لخطورته الشديدة على الجلد والجهاز التنفسي والعيون والتعرض لتركيز عالي منه يسبب حروقا خطيرة . كما تستخدم مادة الفينول في الحد من انتشار النيماتودا التي تعقد الجذور في الزراعة .

وتتم معالجة المياه بصورة عامة على عدة خطوات :

1. المعالجة الأولية: يتم فيها التخلص من المواد العالقة والصلبة بطريقة الترشيح والترسيب .
2. المعالجة الثانوية: وفيها تستخدم الطرق البيولوجية مثل البكتريا التي تؤكسد المواد العضوية .

3. المعالجة الثلاثية: وهي المعالجة النهائية وفيها يتم التخلص من البكتريا والفيروسات والمواد العضوية .

العوامل المساعدة الضوئية :

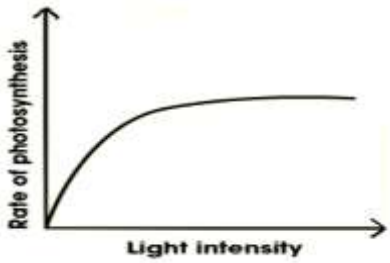
العامل المساعد الضوئي Photo catalyst

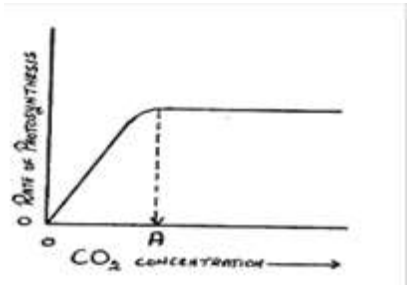
تستخدم العوامل المساعدة الضوئية وتنقل الطاقة الشمسية مؤقتًا إلى الإلكترون والفوتون ، ثم تحركه في اتجاه نطاق توصيل المادة المساعدة ، مخلفة وراءها "ثقبًا" في نطاق التكافؤ الذري الذي يسلك عندئذ سلوك الجسيمات موجبة الشحنة. ويمكن في هذه الحالة أن يحفز زوج الثقب \ الإلكترون التفاعلات الكيميائية على سطح العامل المساعد الضوئي. فعلى سبيل المثال.. يمكن أن تقوم الثقوب بأكسدة الماء؛ لتكوين كل من غاز الأكسجين والبروتونات (أيونات الهيدروجين)، ومن الممكن أن تحدّ الإلكترونات سالبة الشحنة من هذه البروتونات؛ لتشكيل غاز الهيدروجين. لذا يمكن استخدام هذا النوع من التحفيز الضوئي "المتسلسل" لتخزين الطاقة الشمسية في المواد الكيميائية، مثل الهيدروجين.

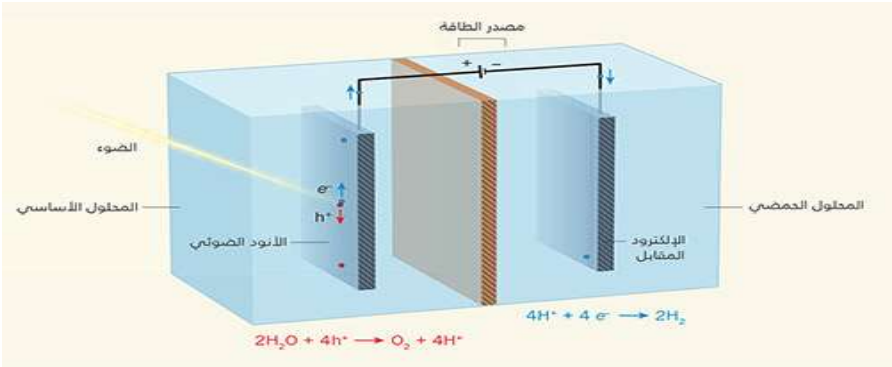
ويمكن أن تتحد الإلكترونات من جديد مع الثقوب لإنتاج الحرارة. ومع ذلك ينبغي تجنب هذه العملية، لأنها تنافس تفاعلات التحفيز الضوئي، وتحدّ من كفاءة الطاقة التي يمكن تخزينها في المواد الكيميائية. وعمليًّا غالبًا ما تقترن العوامل المساعدة الضوئية بمصدر طاقة كهربائي خارجي، يسحب بدوره الإلكترونات المحفزة بشكل سريع، ثم يتم توجيه هذه الإلكترونات المسحوبة إلى عامل مساعد منفصل؛ لتشكيل غاز الهيدروجين من البروتونات وتكون هذه العملية مبينة كما في الشكل A التالي . وتُعتبر الثقوب المتبقية في العامل المساعد الضوئي والتي تُسمى في هذ البناء بالأنود الضوئي وأكثر عرضة لأكسدة الماء، حتى اذا لم يتم سحب هذه الإلكترونات. كما يمكن استخدام عامل مساعد باعث للأكسجين، ومترسب على الأنود الضوئي؛

لتعزيز أكسدة الماء، والحَدّ من إعادة اتحاد الثقب/الإلكترون غير المرغوب فيه وذلك باستخدام (الفوتوكتس) .

وهذه بعض الاشكال والرسومات التي تبين عمل العامل المساعد الضوئي الفوتوكتس







(الشكل A)

الأكاسيد الفلزية : ومثال ذلك :-

TiO_2 , ZnO , CdO , WO_3 , CuO , CuO_2 , Fe_3O_4 , PbO , SnO_2

الاستخدامات :

أكسيد (بالإنجليزية: Oxide) الأكسيد هو مركب كيميائى للأكسجين مع عنصر كيميائي آخر. معظم القشرة الأرضية تتكون من أكاسيد. تتكون الأكاسيد من تفاعل العناصر مع الهواء.

أيون الأكسيد السالب O^{-2} ، هو القاعدة المترافقة لأيون الهيدروكسيد OH^- ويصادق ملاقاته في الأكاسيد الأيونية مثل أكسيد الكالسيوم. O^{-2} غير مستقر في المحلول .

ينتج من اتحاد الأكسجين مع عنصر آخر. تتكوَّن الأكاسيد عندما تتحد العناصر مع الأكسجين. فمثلاً احتراق الكربون الموجود في الفحم أو الخشب، يُنْتِج ثاني أكسيد الكربون CO_2 وأول أكسيد الكربون CO. فالاحتراق هو عملية سريعة للأكسدة.

يتكون ثاني أكسيد الكربون في خلايا الحيوانات عن طريق عملية الأكسدة البطيئة، ويخرج من الرئة عن طريق الزفير.

وعملية صدأ الحديد عملية أكسدة بطيئة أيضًا. ويحتوي الصدأ على أكسيد الحديديك Fe_3O_2.

تتحد الأكاسيد الفلزية مع الماء مكونة هيدروكسيدات قاعدية، بينما عندما تتحد الأكاسيد اللافلزية مع الماء فإنها تكون أحماضًا أوكسجينية.

- WO_3 التنجستن من المعادن الهامة، وقد بلغ سعر الطن منه في شهر أكتوبر 2008 حوالي 20 ألف دولار أمريكي، وهذا عائد إلى أن خلط التنجستن مع المعادن الأخرى يؤدي إلى إنتاج سبائك مقاومة للحرارة وذات متانة عالية، ومن أهم تلك السبائك، صلب التنجستن والتي تحتوي على 18% تنجستن و 4% كروم و 1% فناديوم و 77% صلب، كما يتم إنتاج سبيكة أخرى مكونة من 60% كوبلت و 30% كروم و 10% تنجستن، وتستخدم لتثقب الصخور عوضا عن المثاقب الماسية.

- أما كربيد التنجستن فتصنع منه رؤوس أدوات القطع ذات السرعات العالية كما يستعمل في آلات الحفر واستخراج النفط والتعدين وقد شهد عقد السبعينيات من القرن الماضي تزايد مضطرد في استخدام هذا العنصر ومركباته في الدوائر الكهربائية والإلكترونية وفي الصمامات المفرغة والأنابيب الكاثودية والمعدات الإلكترونية المختلفة.

- اوكسيد القصدير الثنائي هو مركب كيميائي له الصيغة SnO ، وهو من الأكاسيد ويتكون من القصدير والأكسجين، ويكون بحالة الأكسدة +2. ويوجد منه شكلين، النوع المستقر ذو اللون الأزرق – الأسود، والنوع شبه المستقر ذو اللون الأحمر. يستخدم بشكل كبير في تحضير مركبات القصدير الثنائي الأخرى.
- له تطبيق كعامل اختزال في صناعة زجاج النحاس الأحمر *copper ruby glass.*
- حامض الفوسفوريك من اصل اكسيد الفوسفور يلعب دورا مهما كعنصر من تركيبة جزيئة الحمض النووي وناقل للطاقة كالأدينوساين .
- ملونات : TiO_2 طلاء أبيض ومختلف اكاسيد الكروم للزجاج.

ومن أمثلتها أكسيد الحديد Fe_3O_2 ذو اللون الأحمر , وأكسيد الخارصين ZnO ذو اللون الابيض .

ولتلوين الزجاج باللون الأحمر يستعمل أكسيدا النحاس Cu_2O ذو اللون البني المحمر.

– صناعة المشروبات الغازية ، وعمليات التبريد ، وصناعة البطاريات .

يستخدم أكسيد المنغنيز MnO_2 في صناعة البطاريات الجافة , في حين يستخدم الرصاص PbO في صناعة البطاريات السائلة تساءلت يوما لماذا يبدأ طعم المشروبات الغازية بالتغير .

– تحضير المراهم .

نلاحظ أن العديد من المراهم تدخل الاكاسيد في تركيبها مثل أكسيد الخارصين الذي يدخل في تحضير معجون الأسنان .

كبريتيدات فلزية :

ZnS , PbS , CdS

الكبريتيد Sulfide ، هو مركب من الكبريت مع عنصر آخر يكون عادة من الفلزات .وتحتوي كل أنواع الكبريتيد على أيون الكبريتيد(S_2^-) ، وهي مهمة في الصناعة والكيمياء. يستخدم كبريتيد الهيدروجين مثلا وهو غاز سام في المعامل لاختبار الفلزات المختلفة، ويتكون بصورة طبيعية من تحلل المادة العضوية، كما تطلقه أيضا المصانع ومعامل تكرير النفط في الغلاف الجوي. وتكفي كميات صغيرة منه لإطفاء بريق الفضة. أما ثاني كبريتيد الكربون، فتستخدم مادة مذيبة للمطاط والكبريت يعتبر مخدرا موضعيا، واستخدم أيضًا لقتل الحيوانات والحشرات الضارة.

تعتبر رواسب الكبريتيد الفلزية خامات مهمة للفلزات. ومن الأنواع الشائعة من الكبريتيد الفلزي الشالكوسيت أو كبريتيد النحاس والزنجفر أو كبريتيد الزئبقيك والغالينا أو كبريتيد الرصاص وركاز الزنك أو كبريتيد الزنك.

- Pbs يستخدم تفاعل التحضير أعلاه في الكيمياء التحليلية للكشف عن الرصاص في المحاليل المائية.
- لبلورات كبريتيد الرصاص ناقلية كهربائية ، كما أنها تستخدم في حساسات الأشعة تحت الحمراء.
- Zns يتميز مركب كبريتيد الزنك مثل أكسيد الزنك بخواص التألق لذا يستعمل ضمن شاشات التألق في أنابيب الأشعة المهبطية على سبيل المثال، وفي العديد من التطبيقات المشابهة الأخرى.
- يستعمل أيضاً كخضاب مع كبريتات الباريوم في ملون الليثوبون الأبيض.
- CdS مركب كبريتيد الكادميوم خواص نصف ناقلة لذا يوجد له تطبيق في المقاومة الضوئية.

– نظراً للونه الأصفر المميز يستخدم كبريتيد الكادميوم كخضاب أصفر الكادميوم

كبريتيد الكادميوم ماده سامه عند ابتلاعه.

– ايضا كبريتيد الكادميوم ماده تسبب السرطان

استخدامات الكبريت الاخرى :

1- الألياف الصناعية

2- الجلود

3- الصابون والمنظفات

4- البلاستيك والصناعات الكيمائية

5- الدهان و الأصباغ

6- الأسمدة

صناعة الدهانات

تتميز بعض الاكاسيد الفلزية بأنها صلبة ملونة , لذا فهي تستخدم في صناعة الصبغات

و الدهانات .

الأكسدة الضوئية :

تعرف الأكسدة : بأنها تفاعل كيميائي يؤدِّي إلى فقدان المادة لبعض الالكترونات. عندما استعمل هذا المصطلح أول مرة، كان يطلق على أية عملية كيميائية تتحد فيها المادة مع الأكسجين. وهكذا فسَّر بعض الكيميائيين مصطلح الأكسدة قبل اكتشافهم أن الأكسدة في بعض التفاعلات الكيميائية من هذا النوع يمكن أن تتم دون وجود الأكسجين. والإلكترونات التي تطلق أثناء تكسير الآصرة الرابطة فيما بينها ، وعند استخدام مصدر ضوئي او اشعاعي بشكل طبيعي او صناعي لأغراض لإتمام عملية الأكسدة تسمى (الاكسدة الضوئية) .

واثبتت الدراسات العلمية والبحثية بان هنالك تقنية محفزة تعمل بشكل متكامل وجيد تسمى (تقنية الأكسدة الضوئية المتقدمة) .

تقنية الأكسدة الضوئية المتقدمة (AOP) :

ومنها الأكسدة الضوئية المتجانسة والأكسدة الضوئية غير المتجانسة ، والأكسدة الضوئية لها عدة طرق منها :

التفاعلات الضوئية :

1- ضوء ومادة :

وتشمل دراسة التفاعلات بين كلا من الذرّة، والجزيئات الصغيرة والضوء أو الإشعاع الكهرومغناطيسي، مثله كمثل كل الفروع العلمية فأن الكيمياء الضوئية تستخدم النظام الدولي SI أو نظام القياس المتري للوحدات المهمة والثوابت التي يتم استخدامها بكثرة تتضمن الأمتار وأشكاله المختلفة مثل السنتيمتر، الميليمتر، الميكروميتر، النانومتر، وهكذا..) والثواني، الهرتز، الجول، المول، ثابت الغاز R ، وثابت بولتزمان. وهذه الوحدات والثوابت متكاملة أيضا مع مجال كيمياء الطبيعة.

أول قانون للكيمياء الضوئية يعرف باسم قانون جروتاس . درابر نسبة للكيميائيين C.J.T. de Grotthuss و(John W. Draper ، والذي ينص على أنه يجب على الضوء أن يمتص من قبل مادة كيميائية ليحدث تفاعل كيميائي ضوئي.

وثاني قانون للكيمياء الضوئية، قانون ستارك . أينشتين، والذي ينص على أنه لكل فوتون ضوئي يتم امتصاصه من قبل نظام كيميائي، فقط . جزئ واحد فقط يتم تنشيطه لأجل تفاعل كيميائي ضوئي. وذلك القانون يعرف أيضا بقانون تساوى الضوء والذي قام باشتقاقه ألبرت أينشتين حينما كانت نظرية الكم والفوتون للضوء والتي تم تطويرها.

التفاعلات الكيميائية تحدث فقط عندما يكتسب الجزيء" طاقة التنشيط "اللازمة. وهناك مثال بسيط يمكن أن تكون احتراق من البنزين الهيدروكربون إلى ثاني أكسيد الكربون والماء. في هذا التفاعل، يتم توفير طاقة التنشيط في شكل حرارة أو شرارة. في حالة التفاعلات الضوئية الضوء يوفر طاقة التنشيط ببساطة، الضوء هو آلية توفير الطاقة اللازمة لتفعيل العديد من التفاعلات. في حالة استخدام ضوء الليزر، فمن الممكن أن تثير انتقائيا الجزيء وذلك لإنتاج الحالة الإلكترونية اوالتذبذبية المطلوبة. بنفس القدر، قد يكون من الانبعاثات دولة معينة رصدها بشكل انتقائي، وتوفير قدر من سكان تلك الدولة. إذا كان النظام الكيميائية في الضغط المنخفض، وهذا يتيح للعلماء مراقبة توزيع الطاقة من المنتجات من تفاعل كيميائي قبل الاختلافات في الطاقة قد لطخت بها وبلغ متوسط بواسطة الاصطدامات المتكررة.

2- ضوء وعامل مساعد ومادة ملوثة: وذلك من خلال استخدام اشعة UV و US.

3- ضوء وعامل مؤكسد : حيث يتم استخدام بيروكسيد الهيدروجيـــــن والأوزون و O_3 والكلورين و O_2 و كرومات البوتاسيوم، حيث تستخدم بشكل تقليدي في ازالة الشوائب مثل اللون والطعم والرائحة حيث تتميز هذه المؤكسدات بالثباتية .

4- **ضوء وعامل مساعد وعامل مؤكسد :** وذلك باستخدام العوامل المساعدة والمؤكسدة سوياً للوصول لأفضل النتائج .

5- **ضوء وامواج فوق صوتية :** حيث تتم عند تسليط الموجات فوق الصوتية على السوائل تنتج مجموعة من التفاعلات الكيميائية عالية الطاقة وتسبب العديد من التغيرات الفيزيائية في هذه السوائل ، وتتم هذه العملية باستخدام نوع من انواع الاكسدة تسمى (الأكسدة الكهربائية) والتي تعمل على تحليل المركب العضوي الى مركبات غير عضوية .

6- طريقة الفنتون : حيث يعتبر الفنتون من الكواشف المؤكسدة القوية للملوثات العضوية باستخدام (H_2O_2 / Fe^{2+}) حيث يعتبر الحديد عنصر وفير وغير سام وبيروكسيد الهيدروجين من السهل التعامل معه بيئيا ، حيث تتم عملية تفكك البيروكسيد بوجود ايون الحديديك فيعطي جذور الهيدروكسيل .

ميكانيكية الأكسدة الضوئية :

تتم العملية من خلال اكسدة الملوثات الموجودة في الماء باستخدام كواشف معينة لهذا الغرض وحسب نوع الملوث الموجود في الماء ومن هذه الكواشف (الفينتون – الفوتو فينتون) حيث ينتج عنها مواد اكثر سمية لها ضرر خطير على الصحة والبيئة ومن هنا تبدأ المرحلة التالية من عملية التحطيم من خلال معالجة الملوثات باستخدام الـ (UV , H_2O_2) لتفكيك وتكسير تلك المواد السامة وبعدها تبدأ عملية الأكسدة المتقدمة للقضاء نهائيا على السميات وذلك باستخدام انصاف النواقل والتي بينت التجارب والبحوث بفعاليتها الكبيرة حيث تتولد في هذه العملية جذور الهيدروكسيل بسبب التحفيز الضوئي والاشعاعي لأنصاف النواقل وبوجود الماء والهواء ودرجة الحرارة المناسبة والمحافظة على الـ pH المناسب تكون هذه العملية فعالة جدا والمترافق معها الاوكسجين الناتج من عملية الأكسدة حيث تكون قادرة على انجاز عملية التحطيم بشكل كامل للملوثات داخل الماء وتحويلها الى ثنائي اوكسيد الكاربون والماء وبعض المركبات الغير السامة . وتعتمد عملية الأكسدة الضوئية وتحطيم المركبات كذلك على نسبة تركيز المواد الملوثة داخل الماء حيث كلما يكون التركيز واطئا تكون عملية التحطيم سريعة ومتوازنة وسهلة مما يعمل على توفير الوقت والطاقة والمجهود والموارد المادية وكذلك الحفاظ على تركيب الماء وعناصره بالشكل المثالي . حيث اثبتت التجارب بان المواد المتشكلة اثناء التحطيم لا تمتص في المجال المرئي اذا كان تركيز الملوثات عالي حيث نقوم بقياس الامتصاصية في المجال المرئي مع زيادة مدة التحطيم للحصول على التركيز المطلوب لتحطيمه بشكل نهائي .

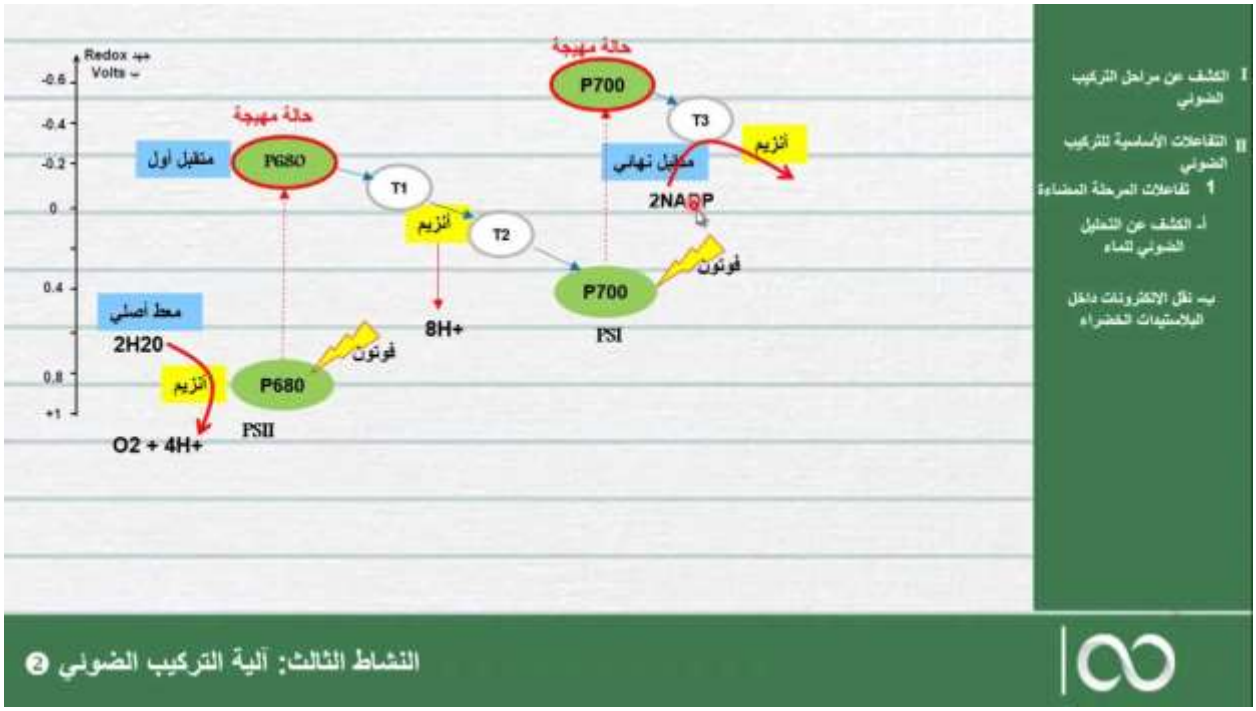
ويمكن استخدام الكاربون المنشط كمادة مازة لازالة بعض المركبات الحامضية والقاعدية في المحاليل المائية وتسمى بعملية الامتزاز .

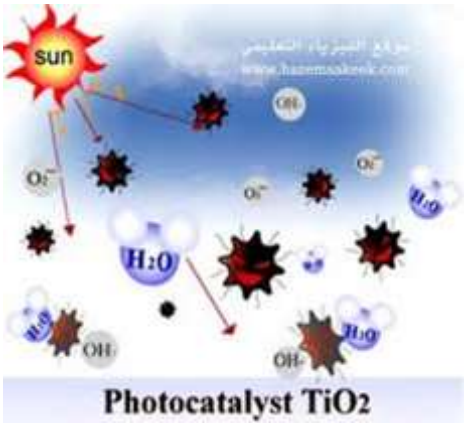
ويمكن استخدام معادلة Langmuir Hinshelwood في ذلك :

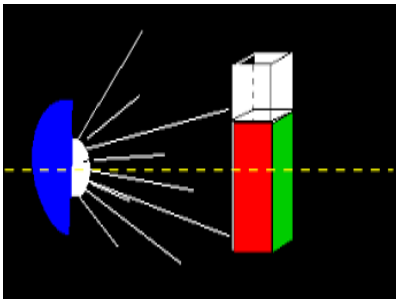
$$r_{LH} = -dC \backslash dt = kKC \backslash (1+KC)$$

حيث C : تركيز الملوث في t و k : ثابت السرعة في تدفق الضوء و K : ثابت الامتزاز

واليكم بعض الاشكال والرسومات التي تبين ميكانيكية الاكسدة الضوئية ومنها :-







التفكك الضوئي :

و التفاعل الكيميائي الذي تكسر فيه الروابط بالفوتونات ويعرّف بتفاعل واحدة أو أكثر من الفوتونات مع هدف جزيئي واحد.

التفكك الضوئي لا يقتصر على الضوء المرئي. أي فوتون يملك ما يكفي من الطاقة يمكن أن يؤثر على الروابط الكيميائية لمركب كيميائي . بما أن طاقة الفوتون تتناسب تتناسب عكسيا مع طول موجته ،فإن الموجات الكهرومغناطيسية التي تملك طاقة الضوء المرئي أو أعلى، مثل الأشعة فوق البنفسجية،, والسينية وكاما عادة ما تكون المشاركة في مثل هذه التفاعلات.

والتفكك الضوئي هو جزء من التفاعلات المعتمدة على الضوء لعملية التحفيز الضوئي.

يحدث التفكك الضوئي للماء ايضا في الكبريتيدات والفلزات واكاسيدها من خلال تحطيم الاواصر والسلاسل الرابطة فيما بينها وتحرير الاوكسجين والهيدروجين اضافة الى المركبات الاخرى من العناصر والذرات باستخدام مصدر معين ومتخصص من الضوء والاشعاع لإتمام عملية التحطيم والتفكيك الضوئية .

فمثلاً تشكّل طاقة الشمس حلاً ممتازاً ضمن مصادر الطاقة المتجدّدة الخالية من انبعاثات الكربون، إذ تحمل أشعة الشمس التي تصل إلى الأرض في ساعة، كميّة من الطاقة تكفي حاجات سكان الأرض لسنة كاملة. ويُعتبَر التمثيل الضوئي الاصطناعي الذي يحوّل طاقة الشمس وقوداً بصورة مباشرة، من أبرز التقنيات الواعدة في الطاقة الشمسية.

ثمة وجه آخر لهذه التقنية النانوية. فمع تفكّكه، يعطي الماء الأوكسجين والهيدروجين. وفي النظام الطبيعي، يستعمل الهيدروجين في أنسجة النباتات. أما في النظام الاصطناعي النانوي، فمن المستطاع تجميع الهيدروجين لاستخدامه وقوداً يكون

صديقاً للبيئة لأن احتراقه لا يعطي سوى... الماء! وظهر كثير من المشاريع لاستعمال غاز الهيدروجين وقوداً بديلاً في الصناعة ومركبات المواصلات العامة.

ويتمثّل التحدي الأكبر الذي يواجه نظام التمثيل الضوئي الاصطناعي في أن تكون كلفة إنتاج الهيدروجين منخفضة بصورة كافية كي تتيح له منافسة الوقود الأحفوري مثل النفط والغاز الطبيعي. وتتطلّب مواجهة هذا التحدي نظاماً متكاملاً يقدر على امتصاص ضوء الشمس بفعالية، وتفكيك الماء إلى غازَي الأوكسجين والهيدروجين، باستخدام تقنيات النانو تكنولوجيا.

ومن هنا يمكن ان نستشف الفعالية الكبيرة لعملية الاكسدة والتفكيك لتحطيم الملوثات السامة والخطيرة الموجودة داخل المياه وذلك باستخدام المصادر الضوئية الجيدة ذات الفعالية المثالية سواء مصادر طبيعية او صناعية للحصول على النتائج المرجوة والعمل بشكل مثالي للقضاء على تلك الملوثات والحفاظ على حياة واستقرار الكائن الحي في الطبيعة والحصول على بيئة نقية ونظيفة خالية من الأمراض والسموم .

References :

1- Sohrabi, M.R. and Ghavani, M. (2008). Photocatalytic degradation of direct red 23 dye using UV/TiO2 : effect of operational parameters, Journal. Hazard. Mater, **(153)**: 1235.

2- Rana, S., Shama, R. and Chandra, S. (2013) . Microbial Degradation of Synthetic Textile dyes : A cost effective and eco – friendly approach . African Journal of Microbiology Research , 7 , **(24)**, pp. : 2983.

3- Jiangning, W. and H, D.S.U. (2008). Decolorization of aqueous textile reactive dye by Ozone Toronto : Chemical Engineering Journal:3 .

4- Partibha, S. (2009). Sonophotocatalytic Degradation Of Alizarin Red : Reactive Dye Over Slurry Titanium Dioxide **(54)**: 8 .

5- Gorska, P., Zaleska, A., Kowalska, E., Klimczuk, T., Sobczak, J.W., Skware., K.E., Janusz, W. and Hupka, J. (2008). TiO2 Photoactivity in Vis and UV light : The influence of Calcinations temperature and Surface Properties, Applied Catalysis B: Environmental, **(84)** : 440.

6- Hubbe, M . A . , Beck, K. R., Neal , W . G . O . and Sharma, Y. C. (2012) .Ceilulosic Substrates For Removal of Pollutants From Aqueous Systems : A review . 2 . Dyes Bio Resources , 7 , **(2)** , 2592.

7- Ratna , P . B . S . (2012) . Pollution Due to Synthetic Dyes Toxicity & Carcinogenicity Studies and remediation . International Journal of Environmental Sciences , 3 , **(3)** : 0979 .

8- Jaya .P.(2008).Removal of COD and Colour from Textile Wastewater Using Limest One and Activated Carbon. M.Sc. Thesis , University Sains Malayia: P. 24.45.

9- Suteu, D., Zaharia, C. and Malutan, T. (2011). Removal of Orange 16 reactive dye from aqueous solution by wasted sunflower seed shells, Journal of the Serbian Chemical Society,178,**(3)** :907 .

10- Zaharia, C., Suteu, C. and Muresan, A. (2011). Options and solutions of textile effluent decolourization using some specific physico- chemical

treatment steps. Proceedings of 6th International Conference on Environmental Engineering and Management ,**(6)** :121.

11- Harrelkas, F. (2009). Treatment of textile dye effluents using coagulation-flocculation coupled with membrane processes or adsorption on powdered activated carbon. Desalination, 235**,(3)** : 330.

12- Zahrim, A.Y., Tizaoui, C. and Hilal, N. (2011). Coagulation with polymers for nanofiltration pre-treatment of highly concentrated dyes. Desalination, 266,**(3)**: 1 .

13- Song , Y. L., Li, J.T. and Chen, H . (2008) . Removal of acid brown 348 dye from aqueous by ultrasound irradiated exfoliated graphite . Indian Journal of Chemical Technology, **(15)** , pp. : 443.

14-ManoJyoti , S . and Shinde , S . N . (2012) . Modeling of Sonophotocatalytic Degradation of Formic Acid in pharmaceutical wastewater Treatment, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering ,6,**(1)**: 2278.

15-Movahedyan, H., Seid Mohammed, A.M. and Assadi, A. (2009). Comparison of Different Adivanced Oxidation Processes Degrading P-Chlorophenol in Aqueous Solution , Iran Journal Environ . Health Science Engineering, 3, **(6)**: 153.

16-Cesaro, A., Naddeo, V. and Belgiorno, V. (2013). Wastewater Treatment by Combination of Advanced Oxidation Processes and Conventional Biological Systems . Journal Bioremed Biodeg , 8,**(4)**:2155.

17-Mohajerani, M., Mehrvar, M. and Mozaffari, F.E.(2003-2009). An Overview of the Integration of Advanced Oxidation Technologies and Other Processes for Water and Wastewater Treatment . International Journal of Engineering, 2, **(3)**:122.

18-Mutambanengwe, C. (2006). Hydrogenases from Sulphate Reducing Bactria and Their Role in the Bioremediation of Textile Effluent, M.S.c Thesis, Rhodes University, p: 15.

19-Liu, Y. Chen, X., Li, J. and Burda, C. (2005). Photocatalytic Degradation of Azo Dyes by Nitrogen- Doped TiO2 Nano Catalysts. Chemosphere, **(61)**: 11.

20- Chong, M.N., Jin, B., Chow, C.W.K. and Saint, C. (2010). Recent development in photocatalytic water treatment technology . Water Reserch, **(44)**: 2997.
21- Mehrjoue, M.(2012). Advanced Oxidation Processes for water treatment . Reactor design and case Studies, Water Research, 3.

22-Han ,F., Kambala ,V.S.R.,Srinivasan ,M., Rajarathnam ,D. and Naidu , R. (2009). Tailored titanium dioxide photocatalysts for the degradation of organic dyes in wastewater treatment. Applied Catalysis A: General, **(359)** : 25.