وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة: القادسية

الكلية: العلوم

القسم: علوم الكيمياء

بحث حول
التلوث الحراري

بحث مقدم من قبل الطالب

(**فاضل عباس فاضل**) الى قسم علوم الكيمياء / جامعة القادسية وهو جزء من متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في علوم الكيمياء

بإشراف الدكتور

أ.م.د. حازم عبد والي

1440هـ

2019م

الفصل الاول

المقدمة

المقدمة

قد لايعرف الكثير من الناس عن التلوث الحراري ذلك التلوث الذي يكون للانسان الدور الكبير في حدوثه كما ان للطبيعة دور ايضاً في احداثه،فان هذا النوع من التلوث يؤثر على النظام البيئي المائي،ويؤدي الى قتل الاحياء المائية من حيوانات ونباتات،وان ابسط تأثيراته،الإخلال بالفعاليات الحيوية للاحياء،وكذلك الإخلال بدورات تكاثرها،لهذا يجب ان نبين مفهوم التلوث الحراري،حيث أنه عملية قذف الحرارة الزائدة الناتجة من المصانع ومنشآت توليد الطاقة الكهربائية،ومنشآت الطاقة النووية او البراكين وغيرها الى المسطحات المائية التي تشمل الانهار والبحار والبحيرات وغيرها،والذي يؤدي الى الزيادة في درجة حرارة الماء،فالذي يحصل في منشآت توليد الطاقة الكهربائية،تبريد المكثفات التي تقلل حجم وضغط البخار بطريقة تعتبر من ابسط الطرق والتي تتضمن امرار ماء بارد من نهر او بحيرة او محيط من خلال انابيب موجودة في المكثفات بحيث يمكن للحرارة ان تتبادل وتنتقل الى الماء الذي يعاد الى المصدر المأخوذ منه،وهذه المياه الراجعة الى المصدر تكون ذات حرارة مرتفعة ما يشكل تلوثاً حرارياً على الاقل الى الدرجة التي تحدث عندها تغيرات غير مرغوب فيها،ومن المعروف ان درجة حرارة الماء عندما ترتفع تدريجياً الى 45°م فان الفعاليات الحيوية قد تتوقف لدى الكثير من الكائنات الحية،ولقد عرف منذ زمن بعيد بأن النباتات والحيوانات تعيش بشكل افضل في مديات حرارية معينة وان اي تغير في درجة حرارة الوسط المائي يؤثر على انواع واعداد الكائنات الحية في النظام البيئي المائي،وان ارتفاع درجة حرارة المياه السطحية نتيجة طرح المياه الحارة فيها يؤدي الى حدوث ظاهرة التمنطق الحراري حيث تكون الطبقة السطحية ذات حرارة مرتفعة ودرجة حرارة المياه السفلية تكون منخفضة وباردة وهذه الظاهرة تؤدي الى منع الامتزاج بين طبقات الماء ومن ثم ضعف في وصول الاوكسجين المذاب الى الطبقات السفلى،ومعنى ذلك خلل في حياة الكائنات الحية التي تتواجد في الطبقات السفلى،لاسيما اذا ترافقت مع حالة التلوث العضوي الذي يؤدي بدوره الى استهلاك الاوكسجين من قبل البكتريا والفطريات المحللة،وهذه الحالة تؤثر سلباً على الكائنات الحية القاعية،لكن يمكن تلافي هذه المشكلة،وذلك بتوجيه الحرارة الزائدة بإستخدام البخار الناتج منها في تدفئة البنايات التي تمتلك محطات توليد خاصة بها وكذلك في تدفئة احواض السباحة في الشتاء مع امكانية استخدام الطاقة الحرارية الزائدة الخارجة من محطات توليد الطاقة الكهربائية لتحلية ماء البحر وبكلفة قليلة جداً،كما ان هنالك طرق أخرى لمعالجة مشكلة التلوث الحراري بإستخدام بدائل لطرح الماء الحار الى المسطحات المائية،مثل تكوين بحيرات صناعية اوبرك التبريد كبديل للمسطحات المائية لضخ المياه الحارة التي تخرج من المحطات والمعامل لغرض

تشتيت الحرارة عن طريق التبخير،فأثناء دراستنا الجامعية كان أساتذتنا يشددون على هذه الطريقة الأمينة،حتى أنهم كانوا يحضرون لنا وسائل ايضاح لنفهم كيفية إنسياب الماء من محطات توليد الطاقة الكهربائية الى البحيرات الصناعية لتبريده ثم إعادة إستخدامه مرة أخرى،ومن البدائل الاخرى استخدام ابراج للتبريد كبديل عن تصريف الحرارة الى المسطحات المائية حيث تقوم هذه الابراج بنقل الحرارة الى الجو بواسطة تبخر الماء..قد لايفطن بسطاء الناس الى خطورة التلوث الحراري،لأن تأثيره الضار لا يظهر بسرعة،إنما بشكل تراكمي وتدريجي،وهنا يكمن دور المتخصص البيئي في توعية المجتمع عند ممارسة دوره الرقابي والإرشادي لدرء هذا الضرر.

التلوث الحراري (Thermal pollution)

إفساد البيئة المائية عند صب مخلفات المياه الحارة في الأنهار، أو البحيرات، أو البحار، أو أي جسم مائي آخر. تعمل هذه المخلفات المائية الحارة على رفع درجة حرارة الجسم المائي فوق مستواها العادي، وبذلك يمكن أن تؤذي الحيوانات والنباتات التي تعيش في الماء. فالمياه الدافئة قد تعوق نمو وتكاثر الأسماك، وتؤثر على مواردها الغذائية. وفي بعض الأحوال، قد تموت الأسماك، بسبب الارتفاع المفاجئ والسريع في درجة الحرارة، الناتج عن صب مخلفات المياه الحارة ، و تتعرض المصادر المائية إلى تغيير مفاجئ في درجات حراراتها نتيجة قيام بعض الصناعات وبالأخص صناعات توليد الطاقة الكهربائية والصناعات النفطية بطرح المياه الساخنة إلى هذه المصادر حيث تسحب هذه الصناعات كميات كبيرة من مياه المصدر المائي لأغراض التبريد ويعود معظم هذه المياه إلى المصدر المائي بعد أن يسخن. ونظرًا لضخامة كمية المياه الساخنة المصروفة فإنها تؤدي إلى رفع درجة حرارة المصدر المائي بضع درجات مسببة بذلك خللا في التركيبة الحياتية والطبيعية للمصدر المائي، ويؤدي رفع درجة حرارة المصدر المائي إلى تغيير الخصائص الطبيعية والكيميائية للماء كما تؤثر درجات الحرارة المرتفعة على الأنشطة البيولوجية للأحياء المائية.

المصادر الرئيسية للتلوث الحراري

هي المصانع ومحطات توليد الطاقة، التي تستخدم الماء في تبريد المعدات أو تسخينها لإنتاج البخار. وقد سنت الكثير من البلدان قوانين للسيطرة على مخلفات المياه التي تصبها هذه المرافق. وتحاول الكثير من المصانع ومحطات توليد الطاقة تقليل التلوث الحراري، بتبريد المخلفات المائية في أبراج تبريد قبل التخلص منها، وبهذا تجعل الحرارة تنطلق إلى الهواء. كذلك فإن المصانع يمكنها تقليل التلوث الحراري، بصب الماء الحار في أماكن متفرقة، من أجل منع الارتفاع الخطير في درجة الحرارة في مكان واحد .

1-مصادر توليد الطاقة الكهربائية

تنشأ هذه المحطات على مقربة من الموارد المائية وذلك لعظم كميات المياه التي تحتاجها هذه المحطات للتبريد. ويتم استخدام مياه البحر بجميع المبادلات الحرارية لغرض تكثيف البخار بالمحطات البخارية ولأغراض التبريد بالمحطات البخارية والغازية وتكتسب هذه المياه الداخلة في عملية التبريد درجة حرارة عالية عند خروجها وتصرف إلى البحر وهذا يسبب ظاهرة التلوث الحراري لمياه البحر.
غالبًا ما تكون الكفاءة الحرارية لمحطات الطاقة النووية أقل من تلك التي تستخدم الوقود الاحفوري وعليه فإن الحرارة المتبددة في مياه التبريد من هذه المحطات ستكون كبيرة ويرجع انخفاض كفاءة المحطات النووية إلى سببين رئيسيين: كفاءة في التوليد والأمر الآخر يتعلق بمحطات الوقود الاحفوري
حيث يتم طرح جزء من هذه الحرارة إلى الجو عن طريق المداخن في حين يتعذر ذلك في المحطات النووية لاعتبارات بيئية وحذرًا من التسرب الإشعاعي وبسبب هذين العاملين فإن محطة توليد الطاقة الكهربائية النووية تطرح 50 %من الطاقة الحرارية إلى الموارد المائية أكثر من نظيرتها التي تستخدم الوقود الاحفوري.

2-الصناعات النفطية والمصافي

تستخدم المصافي النفطية كميات كبيرة من المياه في التبريد والعمليات الصناعية المختلفة وتطرح هذه المياه خلال دائرة مفتوحة وعلى الأخص بالنسبة للمصافي الواقعة على شواطئ البحر حيث تؤدى هذه المياه إلى خفض كميات الأكسجين الذائب مما يسبب خللا في الأحياء المائية الدقيقة إضافة إلى ذلك أن المياه الراجعة إلى المصدر المائي تحتوي على زيوت وشحوم وهذا بدوره يؤدي إلى تلوث شواطئ البحر بالزيت .

صناعة الحديد والصلب

صناعة الحديد والصلب من أكثر الصناعات استهلاكاً للطاقة وبالتالي من أكثرها تلويثاً للبيئة ومن المعروف أنه لإنتاج طن واحد من الحديد والصلب نحتاج إلى صرف 460 مترًا مكعبًا من الغاز و59 جرامًا من الزيت واستهلاك 1400 ك.و.س من الكهرباء وهكذا ندرك ما يمكن أن يترتب على هذا من تلوث للهواء والماء والتربة. ونظرًا للاستخدام الضروري للمياه في صناعة الحديد والصلب ينتج تلوث للمياه وإحداث ضرر على البيئة ومن أهم استخدامات المياه الصناعية التبريد بشقيه المباشر وغير المباشر فينتج عن التبريد المباشر لمنتوجات إزالة القشور من على سطحها وتختلط المياه بالقشور وكذلك بالزيوت والشحوم المستعملة للدرافيل، فيحدث تلوث لهذه المياه وتختلط بالشوائب وتظهر مؤشرات التلوث المتمثلة في الحرارة والزيوت كذلك بعض المعادن الثقيلة وعسر الماء وغيرها من مؤثرات التلوث. وتستخدم المياه أيضًا كعامل مساعد لكبت أنواع مختلفة من عناصر التلوث الناتجة عن طريق مناولة مكورات الحديد خلال عمليات الاختزال المباشر وكبت لغازات العادم الناتجة من عمليات الاحتراق بمصانع الاختزال المباشر .

نظم التبريد في محطات توليد الطاقة الكهربائية:

توجد عدة اعتبارات عند اتخاذ قرار بشأن نظم التبريد التي يمكن أن تعتمدها المحطة وهذه لاعتبارات مرتبطة بالعامل الاقتصادي وموقع المحطة وصرامة التشريعات البيئية، ومن هذه النظم الشائعة :-

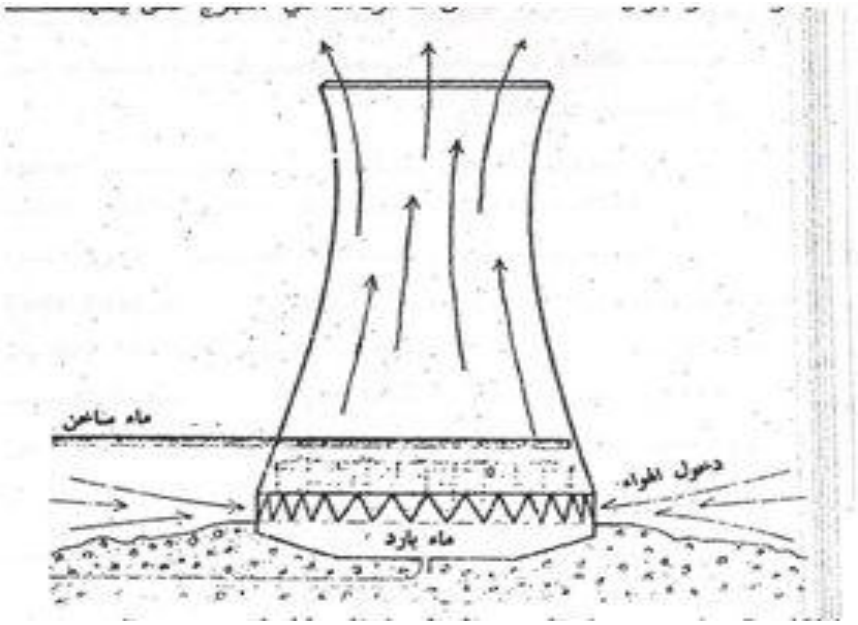
1- نظام المفتوح

يستخدم الماء المسحوب من المصدر المائي لمرة واحدة للتبريد ثم يعاد إلى المصدر وقد يبرد الماء قليلا بواسطة بركة قبل إعادته إلى المصدر المائي.

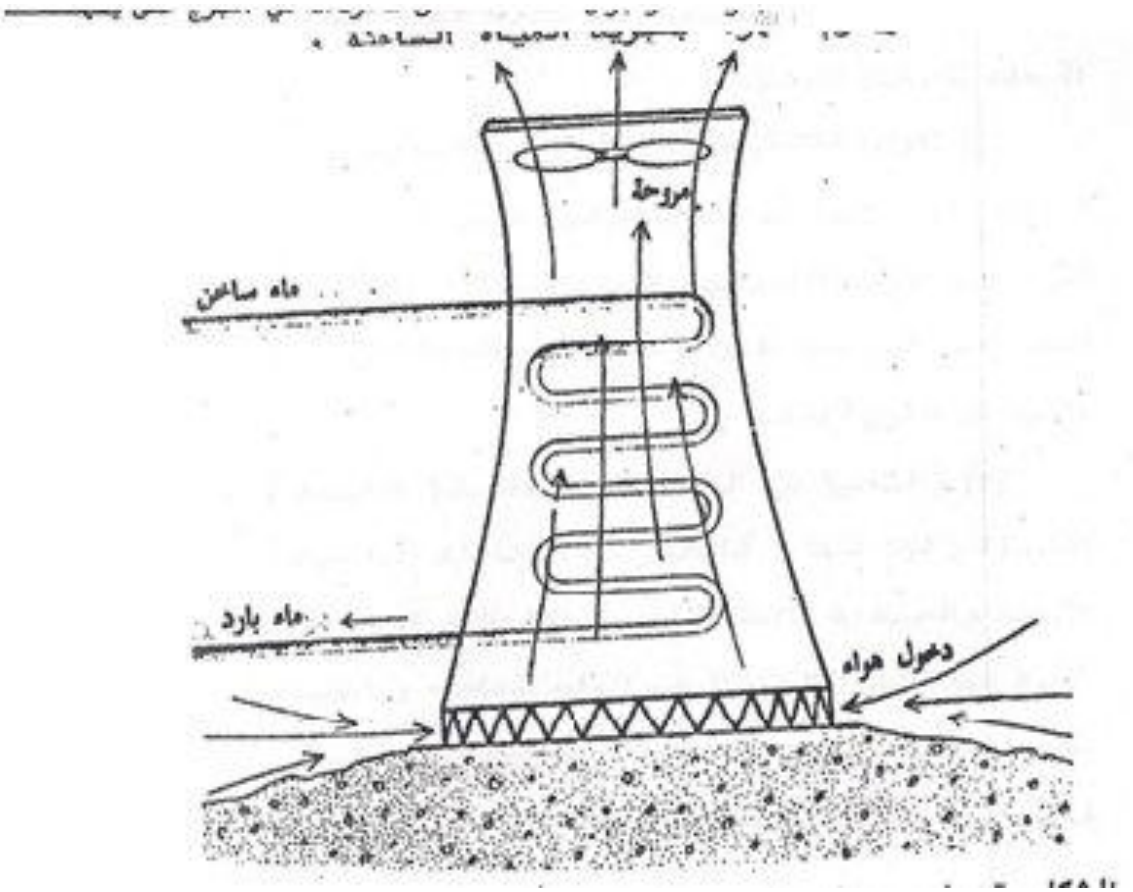
2- الأبراج الرطبة: يستغل هذا النوع من الأبراج مبدأ التخلص من الحرارة عن طريق التبخير وفيه تفرغ المياه الساخنة في الجزء السفلي للبرج حيث إرتفاع البرج من 90-120 متراً وجوانب البرج منحدرة والمياه تسقط في أسفل البرج تتعرض لتيار من الهواء يساعد على البخر أو برش الماء الساخن كالرذاذ في البرج حتى يسهل تبخره ويبرد بسرعة وفي أي من الحالتين يفقد الملء بعضه للهواء ويجمع معظمه في حوض البرج ويعاد إلى مجرى الماء أو يدور ثانية إلى المكثف ويصل فقد الحرارة نتيجة للتبخير من درجة الماء مقدار 11 درجة مئوية

والعيب الرئيسي لنظام التبخير هو كمية البخار التي تطلق في الجو فالأبراج التي تستخدم في حالة محطة استطاعتها 1000 ميغا واط تقذف بحوالي 80- 100 الف متر مكعب من الماء المتبخر في الدقيقة وهي كمية تعادل مطر لمدة يوم على مساحة قدرها حوالي 5 كيلو متر مربع وفي الأيام الباردة تتكثف هذه الكمية من البخارعلى هيئة ضباب كثيف فوق المساحة القريبة من المحطة

-إن طريقة التبريد الرطب لا تصلح في الأيام الباردة فإذا كان مصدر المياه مالحاً فإن الملح يفسد الزراعة على مساحة 160 متراً مربعاً حول المحطة



-3النظم الجافة:- إن تكلفة هذا البرج تزيد عن تكلفة البرج الرطب مما يقرب من مرتين ونصف ويظل أكفأ البدائل وأرخصها معتمداً على حسابات التكلفة والملائمة بينهما وبين خدمة المستهلك الذي يدفع في النهاية ثمن الإنتاج وتعتمد النظم الجافة على امرار تيار هوائي يتلامس مع الأنابيب الحاوية للمياه الساخنة فيبرده ونادرًا ما يستخدم هذا النظام بنجاح في محطات توليد الكهرباء لأسباب اقتصادية ولكنه قد يكون فعالاً في الأجواء الباردة جدًا.



تأثيرات التلوث الحراري على المصادر المائية

التأثيرات الطبيعية:

تؤثر على كثافة المياه والشد السطحي وذوبان الغازات في الماء واللزوجة وغيرها .

التأثيرات الكيماوية:

تعتمد سرعة التفاعل الكيميائي أو البيوكيماوي على عدة عوامل من أهمها درجة الحرارة وعلى العموم فإن سرعة التفاعل تتضاعف كل عشر درجات مئوية.

التأثيرات البيولوجية:

يؤثر طرح المياه الساخنة على المنظومات البيولوجية الموجودة في المصدر المائي عن طريق إتلاف التركيب ألبروتيني للكائنات الحية. لذا فإن تعرض الأحياء لحرارة عالية سوف يؤدي إلى تغيرات في معدلات التكاثر والتنفس والنمو وقد يؤدي إلى موت هذه الأحياء ويتناسب هذا التأثير مع مقدار الزيادة في درجة الحرارة وفترة التعرض لهذه الحرارة. فمن المتوقع أن تتأثر الأحياء بالحرارة بأحد الأشكال الآتية:

بعض الأحياء الصغيرة تتسرب إلى مصافي السحب وتدخل المحطة ويكون لها تماس مع الحرارة الشديدة للمكثفات قبل أن تطرح ثانية مع الماء الساخن إلى المصدر .

تتعرض الأحياء الموجودة عند مصب المياه الساخنة إلى تماس مع الدفق الساخن عند بداية انتشاره في المصدر وبذلك فهى تتعرض لفروق حرارية عالية نسبيًا وتستطيع بعض الأحياء المائية العليا كالأسماك أن تغادر مواقع المصبات الساخنة أما الأحياء الحساسة لارتفاع درجة الحرارة فسوف يقضى عليها قرب هذه المواقع .

يؤدي ارتفاع درجة حرارة الماء فوق (32) درجة مئوية إلى نقصان عدد الأحياء القاعية ومن الملاحظ أن الأحياء كاملة النمو أكثر تحملاً للفروق الحرارية من بعض صغار تلك الأحياء أو يرقاتها .

تقلل درجات الحرارة المرتفعة من مستوى الأوكسجين الذائب في الماء. وانخفاض مستويات الأوكسجين الذائب يحدث ضررا بالحيوانات المائية مثل الأسماك والبرمائيات.

يمكن أن يؤدي التلوث الحراري أيضا إلى زيادة الأيض للحيوانات المائية، ويزيد نشاط الأنزيمات، مما يؤدي إلى استهلاك الكائنات كميات أكبر من الأغذية في وقت أقصر مما لو كانت البيئة لم تتغير. زيادة معدل الأيض يمكن أن يؤدي إلى نقص في مصادر المواد الغذائية، وبذلك ينقص عدد الأحياء.

يمكن أن تؤدي التغيرات في البيئة إلى هجرة الكائنات الحية من المناطق ذات السخونة الحرارية إلى بيئة أخرى أكثر ملائمة، وإلى هجرة الأسماك إلى المناطق ذات السخونة الحرارية لكن ليس عند مصبات المياه الساخنة وهذا يؤدي إلى التنافس على موارد أقل.

ومن المعروف أن التغيرات في درجات الحرارة بدرجة واحدة أو اثنتين قد يؤدي إلى تغييرات كبيرة في التمثيل الغذائي وغيرها من الآثار الخلوية البيولوجية الضارة.

زيادة درجة الحرارة يساعد على زيادة الطفيليات و البكتريا الضارة و يزيد من تحلل المواد العضوية مما يقلل من نسبة الأوكسجين.

كيف يمكن أن تحد الدول من ظاهرة التلوث الحراري للمياه

1. وضع بعض التشريعات التي تحدد درجة حرارة مياه الصرف الساخنة التي تلقى في المجارى المائية .
2. إنشاء البحيرات الصناعية لتبريد الفاعلات النووية .
3. إلقاء المياه الساخنة في أعماق البحار لان المياه العميقة درجة حرارتها اقل من المياه السطحية.

الفصل الثاني

التلوث الحراري في محطات توليد الطاقة

الحرارة والوظائف الحيوية:

-تؤثر درجة الحرارة في العمليات الفيزولوجية المختلفة التي تعمل على بناء جسم الكائن الحي وأنسجته المختلفة وتساعد على انقسام خلاياه وتكوين أعضائه المختلفة وفي النبات نجد أن الحرارة لها علاقة مباشرة بعمليات البناء الضوئي وامتصاص الماء والعناصر الغذائية وعمليات التنفس وفعل الأنزيمات وسعة انتشار الماء وإنتقال المواد داخل الخلايا

-ولقد تبين أن غالبية الأحياء المائية تصنف على أنها من كائنات الدم البارد أي التي تعتمد على وظائف اعضائها الحيوية من تنفس واحتراق ونمو على درجة حرارة الوسط وبوجه عام فإن هناك درجة حرارة مفضلة تتم عندها الوظائف الحيوية

-وإن زيادة درجة الحرارة يزيد من نشاط الكائن الحي ولكنه يجهده ويضع عليه ضغوطاً قد تؤدي إلى إنهياره كما أن زيادة الحرارة يمكن أن تجعل بعض الأسماك تتكاثر أكثر ويفقس بيض البعض منها قبل أوانه فيثير ذلك الأضطراب في الأحوال المعيشية لكائنات البيئة وإذا زادت الحرارة عن حد معين فإن الكائنات الحية لا تنمو وأيضاً لا تعيش

-تحصل الحيوانات على الطاقة اللازمة للقيام بالأنشطة المختلفة بحرق المواد الغذائية ويستفيد الجسم من الطاقة الحرارية المنطلقة من حرق5 الغذاء في مقاومته للأجواء الباردة ويحتفظ الجسم بدرجة حرارته المفضلة للعمليات الحيوية بعزله عن الهواء البارد باستخدام مواد غير موصلة للحرارة سواء من ملابس أو أغطية أو من المواد الدهنية التي يكونها الحيوان في طبقات تحت الجلد

-ويتخلص الجسم من الحرارة الزائدة في الأجواء الحارة بالتبخر سواءً عن طريق العرق أو عن طريق بعض أجزاء الجسم كالفم واللسان مثلاً وبهذا يستطيع أن يعدل درجة حرارته عن طريق العمليات الفيزيائية والكيميائية المختلفة حتى يحافظ على أفضل درجة لوظائف الحيوية

-وتعتمد الحياة بمعناها البيولوجي على عدد من الدورات الكيمياحيوية المختلفة مثل دورة الكربون ودورة الأكسجين وغيرها وكل من هذه الدورات متوازنة مع بعضها البعض حرارياً ومن هذا المنطلق فإن كمية الحرارة المتوفرة تعتبر عاملاً حاسماً لوجود هذه الدورات وبالتالي وجودنا على هذه البسيطة

التلوث الحراري للمياه:

ينشأ التلوث الحراري للمياه عن عمليات التبريد اللازمة لامتصاص الحرارة الزائدة التي تنتج من التفاعلات والتحولات المختلفة وعمليات التصنيع وتحويل الطاقة

-تحتاج المصانع ومحطات توليد الطاقة التي تعمل بالوقود النووي لكميات من المياه الباردة للتبريد تصلها من أماكن المياه القريبة سواء من البحيرات أو النهار أو البحاراو المحيطات حيث تسخن المياه التي تستخدم في التبريد ويعاد صرفها مرة أخرى إلى أماكن المياه التي ضخت منها مما يؤدي إلى إرتفاع في درجة حرارة مياهها

- هذا الأرتفاع في الحرارة يسبب في كثير من الحيان أضرار للحياة النباتية والحيوانية أكثر من المولد الملوثة التي تقذفها المصانع نفسها وأي زيادة في درجة الحرارة الطبيعية لأي كتلة مائية تخل بالتوازن الطبيعي في هذه المياه والذي ينعكس في الأمور الآتية:

1- تناقص كمية الأوكسجين المنحل في الماء

2- ارتفاع النشاط الحيوي وزيادة نسبة التفاعلات الكيميائية التي كقاعدة عامة تتضاعف معدلاتها لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره 10 درجة مئوية

3- اشعارات حرارية خاطئة أو مزيفة تعطى للحياة المائية

4- قد يتم تجاوز حدود الحرارة المهلكة للأحياء المائية

5- إن الأسماك التي تنجذب إلى مناطق المياه الساخنة تقع في الفخ وتحتفظ في أجسامها بالمياه التي تناولتها فتموت بالآلاف نتيجة العب والضغوط التي تتولد على وظائفها الحيوية كما تشير الدراسات إلى أن البلانكتونات النباتية مصدراً رئيسياً لغذاء العديد من الحياء المائية

6- والجدير بالملاحظة أن الطحالب التي تتكاثر بمعدل أكبر تحت تأثير درجات الحرارة العالية لا تصلح غذاء للكثير من الأسماك والحياء البحرية الأخرى بل بعض الأسماك تصاب بالتسمم نتيجة لاستخدامها لتلك الطحالب كمصدر للغذاء

7- وأهم مشكلات الماء الدافئ هي مشكلة كيميائية فالماء الساخن يحتفظ بكمية من الأوكسجين المذاب أقل من الكمية التي يحتفظ بها الماء البارد وبالتالي تطرد الحرارة الأوكسجين من الماء وعندما تصل درجة حرارة الماء إلى حوالي 37 درجة مئوية يبدأ السمك في الأختناق لنقص كميةDO

8- لايعمل الأرتفاع في درجة الحرارة على طرد الأوكسجين من الماء فقط ولكنه يساعد على نمو عمليات اخرى ينتج عنها زيادة النقص في كمية الأوكسجين فدرجة الحرارة العالية تزيد مكن نشاط الأسماك والكائنات الحية الأخرى وتجعلها تحتاج إلى كميات أكبر من الأوكسجين

وعلى سبيل المثال فإن بيوض سمك التروت تفقس خلال فترة 165 يوم لدى حضنها بدرجة حرارة 3 درجة مئوية وعندما تصبح درجة حرارة الماء 12 درجة مئوية تصبح المدة اللازمة 32 يوماً فقط ويتوقف تفقيس البيض عندما تزيد درجة حرارة الماء على 15 درجة مئوية فإذا فقس السمك مبكراً ولم يجد الغذاء الطبيعي امامه لاختلال التوازن في النظام البيئي الذي يعيش فيه لابد أن مصيره الهلاك والإبادة

وحتى الكائنات الميتة المتآكلة تزيد من نشاطها واستهلاكها للأوكسجين لأكسدة المواد العضوية وفي الظروف الطبيعية تعوض المياه النقص في الأوكسجين بإذابة كميات جديدة من الهواء الملامس لسطح الماء ولكن ارتفاع درجة الحرارة يمنع المياه من استقبال كميات جديدة من الأوكسجين ولاتجد الطحالب والبلانكتونات الأكسجين اللازم للتنفس وتموت وتعاني الأسماك التي تتغذى على تلك الكائنات من نقص الغذاء الكافي وتبدأ في الإنهيار

هناك عامل آخر يجب إعتباره بالإضافة إلى رفع درجة حرارة المياه وهو معدل التغير في درجة الحرارة أي السرعة التي تحدث بها هذا التغير الحراري كثيراً ماتستطيع الكائنات الحية أن تتأقلم لدرجات الحرارة المختلفة شريطة أن يتم تغير درجات الحرارة ببطء حيث أن أي تغير سريع ومفاجئ في درجة الحرارة يؤدي إلى قتل الكائن الحي على الرغم من أن التغير نفسه لا يكون مميتاً إذا حدث ببطء

فعلى سبيل المثال أن 95% من بيوض سمك الفرخ تموت عندما يتم نقلها بشكل مفاجئ من ماء درجة حرارته 18- 20 درجة مئوية إلى ماء درجة حرارته 29 درجة مئوية بينما إذا وضعت تلك البيوض في الماء ورفعت درجة حرارته تدريجياً لتصل لإلى 29 درجة مئوية خلال فترة 30- 40 ساعة فإن 80%من البيوض تعيش

-ولسوء لحظ فغن المسطحات المائية القريبة من المصانع ومحطات الطاقة الكهربائية ولاسيما محطات الطاقة النووية لاتحدث فيها فقط تغيرات يومية سريعة في درجة حرارة المياه المطروحة وإنما تقوم موسمياً بالتوقف لأسباب شتى وبهذا يكون من الصعب إن لم يكن من المستحيل على الكائنات الحية النباتية والحيوانية أن تتأقلم لدرجة الحرارة

-قد تؤدي الحرارة المرتفعة إلى هجرة كثير من الكائنات الحيوانية المائية إلى مناطق جديدة أو إلى خلل في دورة تكاثرها مما يسبب نقص في اعدادها وقد ينتج عن إنخفاض أعدادها زيادة في كثافة النباتات التي كانت تتغذى بها الكائنات الحيوانية

-وقد تحجز النباتات كمية من الأشعة كما يمكن أن تسد القنوات المائية أو تعوق حركة المجاري المائية وباختصار يحدث أي تغير في درجة حرارة الماء خللاً في الحياة المائية قد ينجم عنه انعكاسات كبيرة على النظام البيئي المائي

هناك عامل غير مباشر للتلويث الحراري للمياه تجدر الإشارة إليه رغم أن مصدره الأساسي لا يتعلق بإلقاء النفايات الحرارية في المسطحات المائية فالعديد من مراكز الصناعات الثقيلة تقع قريبة من الأنهار والبحيرات وتستعمل هذه المصانع المياه المتوفرة لعملية التبريد كما أن المصانع تلقي في مياه النهار والبحيرات الكثير من الملوثات المعدنية مثل الحديد والمنغنيز وغيرها

تقوم النفايات الحرارية بدور العامل المحفز في أكسدة الملوثات المعدنية لتتحول إلى أكاسيد الحديد والمنغنيز المختلفة و رغم أن العناصر المعدنية هذه لا تعتبر ملوثات لمياه الأنهار والبحيرات إلا أن أكاسيدها سامة مما يجعلها خطراً على الكائنات الحية

ومن ناحية ثانية فإن تحول هذه العناصر إلى أكاسيد يعني استهلاك جزء آخر من الأوكسجين المذاب في الماء مما تنتج عنه لآثار غير المرغوبة ومن ناحبة أخرى تعطي هذه الأكاسيد طعماً غير مستساغ للمياه كما أن التكاليف الأقتصادية للتخلص منها باهظة.

خلاصة القول:أن التلوث الحراري للمسطح المائي يؤدي إلى أخطار بيئية فادحة يمكن تلخيصها في أربع نتائج رئيسية:

1- انقراض بعض الكائنات المائية نظراً لاعتماد الكثير من وظائفها الحيوية على درجة الوسط المحيط
2- الإقلال من كمية الأوكسجين المذاب مما يؤدي إلى تغييرات جوهرية في البيئة المائية
3- تكاثر بعض الطحالب غير الصالحة كغذاء للكائنات المائية مما يعني تشويه جمال هذه البيئة علاوة على إنقاص الأكسجين بدرجة أعلى
4- تنشيط التفاعلات الكيميائية للملوثات المعدنية وتحويلها إلى اكاسيد سامة للكائنات المائية

مصادر التلوث الحراري

1- مصادر توليد الطاقة الكهربائية:

تنشأ هذه المحطات على مقربة من الموارد المائية وذلك لعظم كميات المياه التي تحتاجها هذه المحطات للتبريد. ويتم استخدام مياه البحر بجميع المبادلات الحرارية لغرض تكثيف البخار بالمحطات البخارية ولأغراض التبريد بالمحطات البخارية والغازية وتكتسب هذه المياه الداخلة في عملية التبريد درجة حرارة عالية عند خروجها وتصرف إلى البحر وهذا يسبب ظاهرة التلوث الحراري لمياه البحر حيث يبلغ معدل المياه المستعملة في عمليات التبريد لجميع المحطات (محطات التوليد بالجماهيرية) حوالي 4,800,000 متر مكعب/يوم.
غالبًا ما تكون الكفاءة الحرارية لمحطات الطاقة النووية أقل من تلك التي تستخدم الوقود الاحفوري وعليه فإن الحرارة المتبددة في مياه التبريد من هذه المحطات ستكون كبيرة ويرجع انخفاض كفاءة المحطات النووية إلى سببين رئيسيين: الكفاءة في التوليد والأمر الآخر يتعلق بمحطات الوقود الاحفوري حيث يتم طرح جزء من هذه الحرارة إلى الجو عن طريق المداخن في حين يتعذر ذلك في المحطات النووية لاعتبارات بيئية وحذرًا من التسرب الاشعاعي وبسبب هذين العاملين فإن محطة توليد الطاقة الكهربائية النووية تطرح 50% من الطاقة الحرارية إلى الموارد المائية أكثر من نظيرتها التي تستخدم الوقود الاحفوري.

2- الصناعات النفطية والمصافي:

تستخدم المصافي النفطية كميات كبيرة من المياه في التبريد والعمليات الصناعية المختلفة وتطرح هذه المياه خلال دائرة مفتوحة وعلى الأخص بالنسبة للمصافي الواقعة على شواطئ البحر مثل مصفاة والتي تبلغ 10-30 مرة من كمية النفط الخام المعالج حيث تؤدى هذه المياه إلى خفض كميات الأكسجين الذائب مما يسبب خللا في الأحياء المائية الدقيقة إضافة إلى ذلك أن المياه الراجعة إلى المصدر المائي تحتوي على زيوت وشحوم وهذا بدوره يؤدي إلى تلوث شواطئ البحر بالزيت .

3- صناعة الحديد والصلب:

صناعة الحديد والصلب من أكثر الصناعات استهلاكاً للطاقة وبالتالي من أكثرها تلويثاً للبيئة ومن المعروف أنه لإنتاج طن واحد من الحديد والصلب نحتاج إلى صرف 460 مترًا مكعبًا من الغاز و59 جرامًا من الزيت واستهلاك 1400 ك.و.س من الكهرباء وهكذا ندرك ما يمكن أن يترتب على هذا من تلوث للهواء والماء والتربة. ونظرًا للاستخدام الضروري للمياه في صناعة الحديد والصلب ينتج تلوث للمياه وإحداث ضرر على البيئة ومن أهم استخدامات المياه الصناعية التبريد بشقيه المباشر وغير المباشر فينتج عن التبريد المباشر للمنتوجات إزالة القشور من على أسطحها وتختلط المياه بالقشور وكذلك بالزيوت والشحوم المستعملة للدرافيل، فيحدث تلوث لهذه المياه وتختلط بالشوائب وتظهر مؤشرات التلوث المتمثلة في الحرارة والزيوت كذلك بعض المعادن الثقيلة وعسر الماء وغيرها من مؤثرات التلوث.
وتستخدم المياه أيضًا كعامل مساعد لكبت أنواع مختلفة من عناصر التلوث الناتجة عن طريق مناولة مكورات الحديد خلال عمليات الاختزال المباشر وكبت لغازات العادم الناتجة من عمليات الاحتراق بمصانع الاختزال المباشر .

الفصل الثالث

الحلول للحد من التلوث الحراري

الحلول المقترحة:

هناك حلول عديدة اقترحت لمشكلة التلوث الحراري للمياه ولازال الكثير منها قيد الدراسة والتجريب

ونأمل أن تستغل المياه الساخنة في بعض الأغراض التجارية ويظل الآن البحث عن الطرقة العملية لاستخدام ذلك فدرجة سخونة الماء غير كافية لتدفئة المنازل على سبيل المثال وحتى إذا كانت درجات دفء المياه كافية لتحسين انتاج بعض المحاصيل ستكون التكاليف باهظة إذا فكرنا بنقلها لتستخدم في الزراعة

ومن الممكن أن تستخدم هذه الحرارة الضائعة في محطات تحلية المياه وذلك لمساعدة عمليات التبخير ولكن لم تخرج هذه الفكرة بعد لحين التنفيذ

كما أن هناك محاولات لتحسين أعمال الصرف بالحرارة الضائعة من محطات توليد الطاقة وربما تعطي زراعة البحر أفضل الآمال لتوفير منفذ للمياه الساخنة يساعد على نمو بعض الأسماك ولكن لم يظهر حتى الآن تخطيط اقتصادي مثمر في هذا المجال

بناء المفاعلات النووية على جزر اصطناعية تقام في المحيطات المختلفة فالمحيطات بما تحويه من كميات المياه لا تتأثر كثيراً بكميات الحرارة التي تنتجها المفاعلات النووية لكن عيوب هذا الأسلوب تظهر بسرعة إذا ماعلمنا أن معظم مدن العالم الكبرى تقع بعيداً عن المحيطات مما يعني ضياع جزء لا بأس من الطاقة الكهربائية عند تحميلها خلال الأسلاك الموصلة

ويستمر الباحثون في دراساتهم من التخلص من المياه الساخنة وانعكاساتها على البيئة المائية وتشير الدلائل أن تصريف الحرارة المتبددة من محطات القوى الكهربائية عموماً والنووية منها خصوصاً والاندماجية المقترحة على وجه اخص سوف يستثمر بكونه مشكلة بيئية لسنوات عديدة

أبراج التبريد

تتجه حالياً معظم محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع إلى استخدام أبرج التبريد بنوعيها الرطب والجاف وهذه الوسيلة للتخلص حرارة المياه الزائدة تجد طريقها خاصة في البلاد حيث مجاري المياه صغيرة والماء نادر والتقدير للحياة المائية كبير وحيث ترتفع أصوات حماة البيئة

1- الأبراج الرطبة:

يستغل هذا النوع من الأبراج مبدأ التخلص من الحرارة عن طريق التبخير وفيه تفرغ المياه الساخنة في الجزء السفلي للبرج حيث إرتفاع البرج من 90- 120 متراً وجوانب البرج منحدرة والمياه تسقط في أسفل البرج تتعرض لتيار من الهواء يساعد على البخر أو برش الماء الساخن كالرذاذ في البرج حتى يسهل تبخره ويبرد بسرعة وفي أي من الحالتين يفقد الملء بعضه للهواء ويجمع معظمه في حوض البرج ويعاد إلى مجرى الماء أو يدور ثانية إلى المكثف ويصل فقد الحرارة نتيجة للتبخير من درجة الماء مقدار 11 درجة مئوية

والعيب الرئيسي لنظام التبخير هو كمية البخار التي تطلق في الجو فالأبراج التي تستخدم في حالة محطة استطاعتها 1000 ميغا واط تقذف بحوالي 80- 100 الف متر مكعب من الماء المتبخر في الدقيقة وهي كمية تعادل مطر لمدة يوم على مساحة قدرها حوالي 5 كيلو متر مربع وفي الأيام الباردة تتكثف هذه الكمية من البخارعلى هيئة ضباب كثيف فوق المساحة القريبة من المحطة

إن طريقة التبريد الرطب لا تصلح في الأيام الباردة فإذا كان مصدر المياه مالحاً فإن الملح يفسد الزراعة على مساحة 160 متراًُ مربعاً حول المحطة

2- الأبراج الجافة:

-من أجل تجنب هذه المشكلات أجري تطوير على الأبراج بحيث تنتقل الحرارة من الماء الساخن خلال مبادل حراري يركب أعلى البرج مع مروحة ويقوم الهواء بتبريد المياه الساخنة

إن تكلفة هذا البرج تزيد عن تكلفة البرج الرطب مما يقرب من مرتين ونصف ويظل أكفأ البدائل وأرخصها معتمداً على حسابات التكلفة والمواءمة بينهما وبين خدمة المستهلك الذي يدفع في نهاية ثمن الإنتاج

التخفيف من التلوث الحراري باستخدام البدائل لمصادر الطاقة الحالية:

إن المفاعلات النووية ذات النوع الإندماجي تمثل أمل البشرية في استمرار حضارتها التكنولوجية الحالية فلق تبين لعلماء الطاقة النووية أن عملية الإندماج النووي كمصدر للطاقة تتميز عن عملية النشاط النووي من عدة نواحي:

1- عملية الإندماج النووي لا تستهلك أي جزء من الأكسجين المحيط بنا كما لا تستهلك المواد الأحفورية أو المواد الناضبة مثل اليورانيوم بنظائره المختلفة

2- إن المفاعلات النووية الإندماجية ستكون من أنظف الوسائل للحصول على الطاقة إذ أن نتيجة هذه التفاعلات ستكون الهيدروجين والهليوم على عكس المفاعلات الإنشطارية والتي ينتج منها بعض المواد المشعة والإشعاعات الخطيرة أو محطات القوى التي تستخدم النفط أو الفحم وقوداً وينتج عنها غازات ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وغيرها

3- وأخيراً فإن الكميات القليلة من الوقود المستخدم في هذه المفاعلات بجانب الظروف غير العادية من الحرارة تجعل من مشكلة تحول المفاعل إلى قنبلة نووية غبر واردة على الإطلاق فبمجرد تغيير بسيط في درجة الحرارة تتوقف العمليات النووية الأندماجية

ولعل من أهم سلبيات استخدام المفاعلات الاندماجية أن كمية الحرارة ستكون كبيرة ويصعب استخدامها بكفاءة عالية بالطرق التقليدية لتوليد الكهرباء وينتج عن ذلك أن الجزء غير المستهلك من الطاقة الناتجة يجب التخلص منه إما في مياه النهار أو البحيرات أو المحيطات أو في الهواء وبالطبع فإن ذلك يؤدي إلى زيادة التلوث الحراري

إلى أن يتمكن علماء الطاقة من إيجاد حل مناسب لمشكلة التلوث الحراري الناتج عن المفاعلات النووية الاندماجية تستمر الأبحاث والدراسات لإيجاد بدائل أخرى للنفط وتستهدف الأبحاث ناحيتين هامتين :

1- إطالة عمر النفط الخام بالتحويل إلى هذه البدائل كلما أمكن حيث أن الأستخدام غير الرشيد للنفط أدى إلى هدر كميات منه تكونت خلال ملايين السنين في فترة تقل عن نصف قرن فحسب أكثر الدراسات تفاؤلاً ودقة سيصبح النفط تاريخاً خلال النصف الأول من القرن القادم
2- الحفاظ على هذه المادة الثمينة للصناعات التي لا غنى عنها فالكثير من الصناعات البلاستيكية وصناعات الأدوية والمبيدات والمنظفات وغيرها يدخل النفط فيها كمادة أولية غير قابلة للإستبدال في الوقت الحاضر وبانتهاء هذه المادة نكون قد قضينا على هذه الصناعات دون وجود بديل حقيقي ولهذا فإن حرق النفط واستخدامه مصدراً للطاقة يعتبر جنوناً مطبقاً

من هذه المنطلقات أصبح البحث عن مصادر بديلة أمراً حتمياً وتنقسم البدائل إلى قسمين رئيسين : بدائل ناضبة وأخرى متجددة.

1- البدائل الناضبة:

تشمل الفحم والأسلوب الأنشطاري للطاقة النووية وطاقة الأرض الجوفية فكميات الفحم في العالم تستطيع أن تفي بحاجات البشرية للطاقة الأجيال القادمة إلا أن استخدام الفحم بالطرق التقليدية المعروفة سيؤدي إلى تلوث الهواء
بغازات CO_2 و SO_2 لدرجة أعلى من إستخدام النفط وعلاوة على ذلك فإن حفر مناجم الفحم يتم عن طريق حفر الأرض إلى أعماق بعيدة وتشويه مناطق من العالم بأكملها بل وقد تؤدي الأتربة الناتجة عن حفر مناجم الفحم وحملها بواسطة الهواء إلى زيادة معدل التصحر عالمياً
أما طاقة الأرض الجوفية فمصدرها أن درجة حرارة باطن الأرض أعلى بمراحل من درجة حرارة السطح وبإمرار الماء البارد من خلال الأنابيب حيث داخل الأرض يمكننا تحويل هذا الماء إلى بخار تدار به عنفات مولدات الكهرباء

2- البدائل المتجددة

هي الطاقة الكامنة في أمواج البحر وطاقة الشلالات المائية وطاقة الرياح والطاقة الشمسية وتستخدم حالياً طاقة الأمواج والشلالات والرياح لإدارة عنفات محطات القوى مباشرة في حدود ضيقة لاسيما أن المناطق التي تستطيع استغلال هذه الظواهر الطبيعية محدودة

أما الطاقة الشمسية فهي بحق الطاقة المثلى والتي لو توصلنا لاستخدامها على مقياس واسع لحصلنا على طاقة متجددة باقية مابقيت هذه الأرض إضافة إلى أنها طاقة نظيفة كلية ويتم إستخدام الطاقة الشمسية بطريقة مباشرة وغير مباشرة فالطريقة المباشرة تعتمد على تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية مباشرة وتسمى فوتوفولتيك أما الطريقة غير المباشرة فتعتمد على استخدام الطاقة الشمسية لتبخير المياه التي تقوم بدورها بإدارة عنفات محطات القوى

المصادر

1. إبراهيم فلاح، ناجي العيساوي ، مصطفى قرقاب، دراسة ظاهرة التلوث على الشبكة الكهربائية الليبية .220 ك.ف"، الشركة العامة للكهرباء، اللجنة المغاربية للكهرباء، طرابلس الجماهيرية العظمى، 10-1ذ2 الطير 1995 .

2. أبوبكر عمار الجعيدي، "مدى أثر الاهتزازات على جسم الإنسان"، المؤتمر الصناعي الثاني حولا التخطيط الصناعي الجماهيرية في ظل البحث العلمي، مصراتة-الجماهيرية العظمى، 26-29 الكانون 1988 إفرنجي.

3. خالد محمود سعيد، تأثير التلوث البيئي على خطوط النقل الكهربي في الأردن"، الندوة المغربية الأولى للتلوث البيئي وتأثيره على الشبكات الكهربية"، الشركة العامة للكهرباء اللجنة المغاربية للكهرباء، طرابلس الجماهيرية العظمى، 10-12 الطير 1995 .
4. رمضان القماطي – عبد الحميد الوعر – مهذب العجيلي، "تحليل ظاهرة التآكل بخطوط (30 ك.ف) زليطن-"، الشركة العامة للكهرباء، اللجنة المغاربية للكهرباء، طرابلس الجماهيرية العظمى، 10-12 الطير 1995 .

5. شفيق يونس، "الضجيج والبيئة"، مجلة المهندس الأردني، العدد59، النوار(فبراير) 1996 إفرنجي، 46-48 .

6. عبد الرؤوف الزنايدي، "العزل الكهربائي الخارجي وسط محيط بحري أو صحراوي"، الندوة المغربية الأولى للتلوث البيئي وتاثيره على الشبكات الكهربائية"، الشركة العامة للكهرباء، اللجنة المغاربية للكهرباء، طرابلس الجماهيرية العظمى، 10-12 الطير 1995
7. فتحي سالم أبوزخار ، "تأثير محطات التحويل الكهربائية على البيئة"، المؤتمر الوطني للمهندسين 98، مصراته- الجماهيرية العظمى، 11-1998/10/13، المجلد 1، ص 385-189.
8. محمد شعيب عياوى، عبد القادر روزى،"قياس قوة التلوث في منطقة مرسى الحجاج "، الشركة العامة للكهرباء، اللجنة المغاربية للكهرباء، طرابلس الجماهيرية الاعظمى، 10-12 الطير 1995 .
9. محمد فوزي ابوشرخ – ابراهيم رضا، دراسات تلوث العوازل في الأردن"، الشركة العامة للكهرباء، اللجنة المغاربية للكهرباء، طرابلس الجماهيرية العظمى، 10-12 الطير 1995 .
10. محمد فوزي ابوشرخ، عبير العضالية،"الحقول الكهرومغناطيسية .. وأثرها على صحة الإنسان "، مجلة المهندس الأردني، العدد59، فبراير، 1996، ص23-24.

11. محمد مصطفى صالح، "التلوث الناجم عن محطات توليد الطاقة"، الشركة العامة للكهرباء، اللجنة المغاربية للكهرباء، طرابلس الجماهيرية العظمى، 10-12 الطير 1995.

12. يونس أحمد الزقني، "تأثير التآكل على الكابلات المعدنية والعازلات ومدى ارتباط التلوث البيئي والأحوال الجوية به"، الطاقة والحياة،العدد السابع،الفاتح 1425 ميلادية، ص 37-47 .

13. A.T.EI-Gamoudi, E.M. Sherif, The degradtion of porcelain and glass insulators. The first Magarbi Symposium on Environmental pollution and its effects on power system network", General Electric Company of Libya, Electrical Magarebi Committee (COMELEC),Tripoli-Libya, 10-12/4/1995.

14. AJanger, B.M. Jornaa, C.N. Reedy, N.H. Karroud, Field Performance ofinsulatorsonthe Libyan 220 kV Network. The First Magarebi Symposium on Environmental Pollution and Its Effects on Power System Network", General Electric Company of Libya, Electrical Magarebi Committee (COMELEC), Tripoli- Libya, 10-12/4/1995.

15. Fathi Salem Abouzakhar, Blackburn T.R., "Assessment and Integrity of Sf6 -GIS Using FTIR Technique".Proceeding of 32nd .' Universities Power Engineering Conference UPEC'97, Vol. 1, UMIST, Manchester, 10th – 12th September, 1997, pp. 154-157.

16. Fathi Salem Abouzakhar, The Impact of Sf6 usage on the environment", 2nd International Conference on Role of Engineering Toward Better Environment, (Sustainable Development), Aixandria, Egypt, 12-15 December, 1998, pp. 281 -288.

17. Forage A, S., Dawoud and ChengT. C., "Transmission Line Route Selection: Application of Shortest \paths and Electromagnetic Fields Exposures", Proceeding of 32nd Universities Power
Engineering Conference UPEC'97, Vol. I, UMIST,

Manchester, 10th – 12th September, 1997, pp. 559-564.

18. Imam Subekti, "Environmental Impacts in Steam Power Plant Operation (experience in Indonisia)", 11th International Power System Conference, PSC, Tehran, 4-6 November, 1996, pp. 193.
19. lftikar Ahmed, Ezzedin Misurati, Fauzi Elshash, “Power Station Emission and their Impact on Pollution & Power Station Network”, The First Magarebi Symposium on Environmental Pollution and Its Effects on Power System Network”, General Electric Company of Libya, Electrical Magarebi Committee (COMELEC), Tripoli-Libya, 10-12/4/1995.

20. Nagi H. Karroud, Hadud A. Hadud, Abdassalam M, Junger and Abdelhamid Eigmody, “Study of Pollution Phenomena on the Libyan 220 kV Transmission System Part 1: Description of Field Testing Stations”, The First Magarebi Symposium on Environmental Pollution and Its Effects on Power System Network”. General Electric Company of Libya, Electrical Magarebi Committee (COMELEC), Tripoli-Libya, 10-12/4/1995.

21. Rene parrand zeiindo lodi sediver, Evaluation of Characteristics of Composite Insulators Using Multistress Aging Tests. The First Magarebi Symposium on Environmental Pollution and Its Effects on Power System Network", General Electric Company of Libya, Electrical Magarebi Committee (COMELEC), Tripoli-Libya, 10-12/4/1995.

22. Richard Redle Elfi Sa, Bawlo Tenti University of padova, & DAN VAN WK Rand Afrikaans University IEEE Spectrum.