المركز الوطني للمتميزين
NATIONAL CENTER FOR THE DISTINGUISHED
/NCDSyria

تقرير حلقة بحث بعنوان :

تلوث الهواء

الصف : الأول الثانوي

الشعبة : الثالثة

تقديم الطالب : مسعود نبيل حيدر

إشراف : الآنسة كنانة حليمة

المحتوى :

١. المقدمة ٣
٢. التعريف بالمشكلة و أسبابها و نتائجها ٤
- أولا : الأسباب الطبيعية لتلوث الهواء..... ٤
- ثانيا : الأسباب البشرية لتلوث الهواء ٥
- ثالثا : أهم الغازات الملوثة للهواء و أثرها ٥
٣. حلول مشكلة تلوث الهواء ٩
- أولا : المرسبات الكهروستاتيكية ٩
- ثانياً : أجهزة غسيل الغاز الرطبة.....١٠
- ثالثا : طرق أخرى لتنقية غاز المصانع ١١
- رابعا: الاعتماد على مصادر طاقة غير ملوثة للهواء ١١
- خامسا: تقنيات أخرى مبتكرة للحد من تلوث الهواء..... ١٢
٤. الخاتمة ١٥
٥. المصادر و المراجع ١٦

المقدمة :

يمكن للإنسان أن يعيش أسابيع دون طعام و أيام دون ماء .. و لكن هل سيستطيع أن يصمد دقائق دون الهواء !! في المتوسط يتنفس الإنسان أكثر من ١٥٠٠٠ لتر من الهواء يوميا .((أحمد إسلام،١٩٩٠)) لكن هل كنت تعلم أن تلوث الهواء يعد من أهم المشاكل في هذا العصر و من أبرز المشاكل التي تهدد مستقبل الحياة على سطح الأرض !!

إن البيئة هي كل ما يحيط بالإنسان من كائنات حية أو جماد و هي الإطار الذي يمارس الإنسان فيه نشاطاته .. و أهم ما يميز البيئة هو التوازن الدقيق القائم بين عناصرها المختلفة .. فإن البيئة الطبيعية عندما تتعرض إلى تغيير ما فإنها قادرة مع الزمن على تلافي آثار هذا التغيير مثل تعويض البيئة للأشجار التي فقدت نتيجة الحرائق أو العواصف. و يدعى هذا التوازن بالنظام البيئي.

يتكون النظام البيئي من عناصر الإنتاج و عناصر الاستهلاك و عناصر التفكيك و العناصر غير الحية . و يعد الإنسان أهم عناصر الاستهلاك و العنصر الأكثر تأثيرا بين عناصر البيئة . و إن تسخير الإنسان المتزايد للبيئة أدى في معظم الأحيان إلى تلويث للبيئة . و تلوث البيئة هو أي تغيير لعناصر البيئة سببه الإنسان يؤدي إلى الإضرار في هذه البيئة .

من أهم أنواع التلوث البيئي تلوث الهواء .. و الذي يمتلك أثارا كارثية على البيئة .. فما هي الوسائل التي تسمح لنا أن نحد من تلوث الهواء ؟

هذا ما سنتعرف إليه في هذا البحث .

مخطط البحث :

١- الفصل الأول : التعريف بتلوث الهواء و أسبابه و نتائجه ، و يتضمن هذه الفصل دراسة لتعريف تلوث الهواء و دراسة لأسبابه الطبيعية و البشرية و يتضم دراسة أهم ملوثات الهواء و مصادرها و آثارها على صحة الإنسان و على البيئة .
٢- الفصل الثاني : و يتضمن دراسة أهم تقنيات تنقية الهواء و دراسة مصادر الطاقة الصديقة للبيئة و دراسة بعض الحلول المقترحة حديثاً و التي قد تتحول إلى حلول واقعية في المستقبل .

الفصل الأول :

التعريف بتلوث الهواء و أسبابه و نتائجه

" يتكون الغلاف الجوي للكرة الأرضية من خليط من عد غازات أهمها غاز الأوكسجين و غاز النتروجين و هما يكونان نحو ٢١% و ٧٨% من وزن الهواء (على الترتيب) . بالإضافة إلى بعض الغازات الأخرى التي توجد بنسب أقل (ثنائي أكسيد الكربون ، غازات خاملة ...) .
و خليط الهواء بتركيبه السابق حيوي جداً بالنسبة لجميع الكائنات الحية ، فتحتاج النباتات إلى كل من غازي ثنائي أكسيد الكربون و النتروجين في صنع غذائها و استكمال نموها . بينما تحتاج كل الكائنات الحية بجميع أنواعها إلى غاز الأوكسجين لأداء وظائفها الحيوية .
و تتعدد أشكال المواد المسببة لتلوث الهواء . و هي في معظمها عوامل مستحدثة من قبل الإنسان و قد بدأت هذه العوامل في الظهور منذ أن ابتكر الإنسان الآلة و استخدمها في كل مناحي الحياة . فقد صاحب التقدم الصناعي للإنسان استخدام كميات هائلة من مختلف أنواع الوقود مثل الفحم و بعض مقطرات زيت البترول و الغاز الطبيعي .

و عند إحراق هذا الوقود في محطات القوى أو في المصانع أو في محركات السيارات تنتج منه كميات هائلة من الغازات التي تتصاعد إلى الهواء على هيئة دخان محمل بالرماد و بكثير من الشوائب .

و تنتشر هذه الغازات في جو المدن و في جو المناطق المحيطة بالمنشآت الصناعية و غالبا ما تحمل الرياح هذه الغازات إلى مناطق أخرى بعيدة كل البعد عن هذه المنشآت لتسقط على هيئة أمطار حمضية ". ((أحمد إسلام ، ١٩٩٠ م))

أولا : الأسباب الطبيعية لتلوث الهواء

" إن لتلوث الهواء أسباب طبيعية ليس للإنسان دخل بها أي أن الإنسان لم يتسبب في حدوثها و يصعب التحكم بها و هذه المصادر عادة ما تكون محدودة في أماكن معينة و مواسم معينة و أضرارها ليست جسيمة كالغازات المنطلقة نتيجة التفريغ الكهربائي في السحب الرعدية أو نتيجة العواصف و الرياح و كذلك من حبات الطلع و من البكتيريا و الفطريات و الميكروبات الناتجة عن بقايا و جثث الكائنات الحية ". ((عباس حسين))

" كما تعد البراكين من أهم العوامل الطبيعية التي تؤدي إلى تلوث الهواء .. كبركان "كتامي" الذي ثار في آلاسكا عام ١٩١٢ فقد تسبب الرماد الكثيف المتصاعد منه في تغطية سطح التربة

بطبقة من هذا الرماد يزيد سمكها على الثلاثين سنتيمترا في مناطق تبعد عنه بمقدار ١٦٠ كيلومتراً .

و قد بلغت المساحة التي تغطت بهذه الطبقة السميكة من الرماد نحو خمسة آلاف كيلومتر مربع . كما تغطت التربة في المناطق التي تبعد عن ذلك بطبقة أخرى من الرماد يصل سمكها إلى نحو ستة مليمترات في مساحة هائلة قدرت بنحو خمسين ألفا من الكيلومترات المربعة ." ((أحمد إسلام ، ١٩٩٠))

ثانيا: الأسباب البشرية لتلوث الهواء

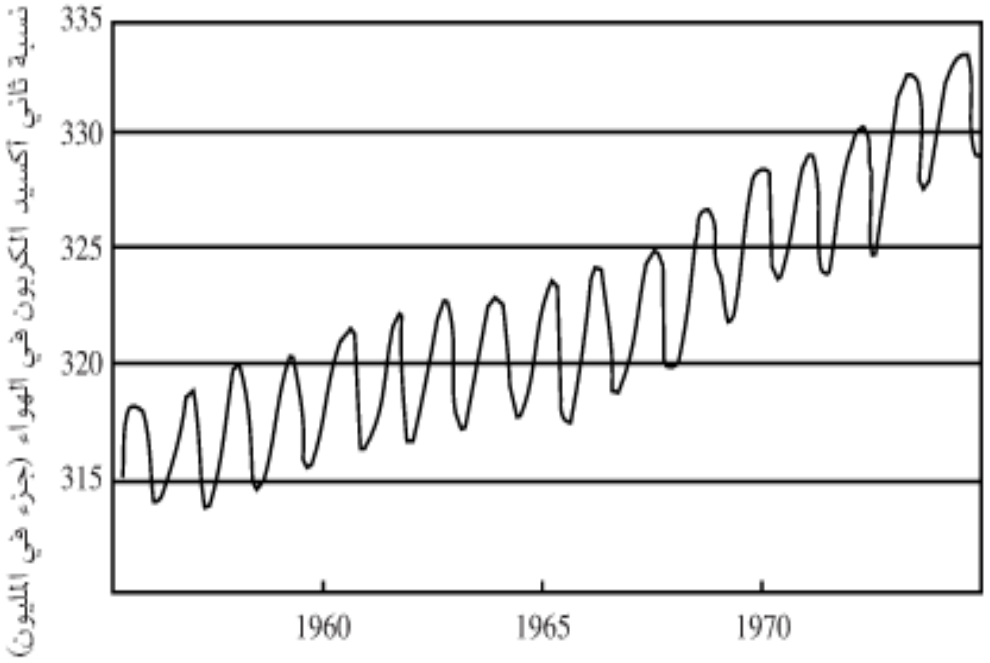
" تتعدد الأسباب البشرية لتلوث الهواء .. و هي أخطر من السابقة و تثير القلق و الاهتمام حيث أن مكوناتها أصبحت متعددة و متنوعة و أحدثت خللاً في تركيبة الهواء الطبيعية و كذلك في التوازن البيئي . و بالإمكان تخفيض الضرر الناتج عنها ." ((عباس حسين))

" إن مصادر تلوث الجو الأساسية هي محطات توليد الطاقة الكهربائية ، السيارات و الصناعة الكيميائية . تستهلك مراكز الطاقة الكهربائية محروقات أحفورية (الفحم ، النفط ، الغاز الطبيعي) لتوليد الطاقة . ينتج عن عملية الاحتراق هذه مواد ملوثة مثل غاز الكربون ، أوكسيد الآزوت ، مونوكسيد الكربون ، و انهدريد الكبريت . لكن الأمر الأكثر إثارة للقلق هو ازدياد نسبة غاز الكربون في الجو . تزيد السيارات و الآليات غاز الكربون بنسبة ١٠% . إضافةً إلى الغازات السابقة تقذف الصناعة الكيميائية العديد من المواد الملوثة السامة بصرف النظر عن الكمية إذ إن بعضها سام جدا حتى و إن كان بكمية قليلة مثل بعض المركبات المستمدة من الزرنيخ و الديوكسين و الفلورو . إلى مصادر التلوث الأساسية هذه تجدر إضافة مصادر أخرى مثل معامل حرق النفايات ، استعمال مبيدات الحشرات في عالم الزراعة ، و الصناعة الحياتية . " ((ألفانا حمود ، ١٩٩٤)) .

ثالثا: أهم الغازات الملوثة للهواء

١- ثنائي أكسيد الكربون :

" يتكون غاز ثنائي أكسيد الكربون عند احتراق أي مادة عضوية في الهواء . و من الملاحظ أن نسبة غاز ثنائي أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض قد ارتفعت قليلا في السنوات الأخيرة عن نسبته التي سبق قياسها في بداية هذا القرن (القرن العشرين).
و يرجع السبب في هذه الزيادة إلى تلك الكميات الهائلة من الوقود التي تحرقها المنشآت الصناعية ، و محطات الوقود ، و محركات الاحتراق الداخلي في وسائل النقل و المواصلات .
و رغم أننا لا نحس بوجود غاز ثنائي أكسيد الكربون إلا أن زيادة تركيز هذا الغاز في الهواء تؤدي إلى حدوث ظاهرة خاصة تعرف باسم ظاهرة الصوبة الزجاجية (ارتفاع درجة الحرارة) . و قد أذاعت أكاديمية العلوم الأمريكية عام ١٩٧٠ تقريرا يفيد بأنه من المتوقع أن ترتفع درجة حرارة الجو بمقدار درجتين أو ثلاثة في منتصف القرن الواحد و العشرين، أي نحو العام ٢٠٥٠ .



الشكل (١)

التغير في تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون في الهواء حول محطة ((مونا-لو)) بهاواي في الفترة ((١٩٥٨ – ١٩٧٤)) بتغير الفصول فتقل نسبة الغاز في الهواء في فصل الربيع لزيادة عمليات التخليق الضوئي في النباتات. و تقل النسبة في فصل الشتاء. فيلاحظ أن هناك زيادة في تركيز الغاز من سنة إلى أخرى . " ((أحمد إسلام ، ١٩٩٠))

كما أن لغاز ثنائي أكسيد الكربون آثاراً سلبية على صحة الإنسان " فزيادته تؤدي إلى صعوبة في التنفس و الشعور بالاحتقان مع تهيج للأغشية المخاطية و التهاب القصبات الهوائية و تهيج الحلق" ((عباس حسين))

٢- أحادي أكسيد الكربون :

" يتكون هذا الغاز نتيجة الأكسدة غير الكاملة للوقود ، خصوصاً في محركات السيارات. و يتصف هذا الغاز بسميته الشديدة . و يعتبر من أخطر الغازات على صحة الإنسان، فهو يكون مع الدم مركباً صلباً يقلل من كفاءة الدم في نقل الأوكسجين. و عندما تزيد كميته قليلاً فقد يتسبب في انسداد الأوعية الدموية محدثاً الوفاة . كذلك يتدخل هذا الغاز في عمل بعض الأنزيمات و يقلل من كفاءتها . " ((أحمد إسلام ، ١٩٩٠))

٣- ثنائي أكسيد الكبريت :

" يحتوي أغلب أنواع الوقود على نسبة ما من مركبات الكبريت في تكوينها . و عند إحراق هذا الوقود يتأكسد ما به من كبريت إلى ثنائي أكسيد الكبريت الذي ينطلق في الهواء مصاحباً غاز ثنائي أكسيد الكربون . و ينتج هذا الغاز أيضاً كناتج ثانوي في بعض الصناعات التي تتعلق باستخلاص بعض الفلزات من خاماتها . كما أنه ينتج عن طريق بعض المصادر الطبيعية مثل البراكين.

و يعتبر غاز ثنائي أكسيد الكبريت أحد العناصر الرئيسية التي تسبب ظاهرة الأمطار الحمضية. إذ أنه يكون حمض قوي هو حمض الكبريتيك . و ينتشر هذا الحمض في الهواء و يبقى معلقا فيه على هيئة رذاذ دقيق يشبه الايروسول، ثم يتساقط بعد ذلك على سطح الأرض مع مياه الأمطار و مع الجليد فيلوث التربة و يلوث المجاري المائية مثل الأنهار و البحيرات، و يؤدي إلى الإخلال بالتوازن الطبيعي و يضر بحياة مختلف الكائنات الحية بما فيها الإنسان. كما أنه يؤدي إلى تآكل أحجار المباني و التماثيل في حال زيادة نسبته في الهواء ." ((أحمد إسلام ، ١٩٩٠))

كما أن لغاز ثنائي أكسيد الكبريت آثاراً سلبية على صحة الإنسان "فغاز ثنائي أكسيد الكبريت يؤثر على الجهاز التنفسي للإنسان محدثاً آلاماً في الصدر و يؤدي إلى التهاب القصبات الهوائية و ضيق التنفس. و يؤثر على الحبال الصوتية و على حاسة التذوق و الشم و يسبب تهيج العيون و كذلك الجلد . " ((عباس حسين))

٤- أكاسيد النتروجين :

"تشترك أكاسيد النتروجين مع غاز ثاني أكسيد الكبريت في تكوين الأمطار الحمضية . و ذلك لأن أكاسيد النتروجين سهلة الذوبان في الماء . و هي تمتزج ببخار الماء المنتشر في الجو لتعطي حمضاً قوياً هو حمض النتريك . و ينتشر أكسيد النتروجين في الهواء و تحمله تيارات الصاعدة إلى ارتفاعات شاهقة. و عندما تصل هذه الأكاسيد إلى طبقة الأوزون الموجودة في طبقات الجو العليا، و التي تحمي الأرض من غوائل الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الشمس ، فإنها تحدث كثيراً من الضرر لهذه الطبقة، و تؤدي إلى تفكك الأوزون . " ((أحمد إسلام ١٩٩٠))

كما أن لأكاسيد النتروجين أثرا سلبيا كبيرا على الصحة . "فثنائي أكسيد النتروجين يؤدي إلى تهيج الأغشية المخاطية للمجاري التنفسية و يسبب أضراراً في الرئة كالودمة الرئوية و يؤدي إلى تهيج أغشية العين .

و ينشأ أكسيد النتروجين من احتراق المركبات العضوية و أيضاً من عوادم السيارات و الشاحنات و بعض المنشآت الصناعية." ((عباس حسين))

٥- الرصاص :

"يتم في كثير من الدول إضافة الرصاص إلى الجازولين المستعمل وقودا لمحركات السيارات لتحسين صفاته و رفع رقمه الأوكتيني و و لزيادة كفاءة هذه المحركات. و هو بذلك يكون جازولين مرصص (باانزين مرصص). كما يتم إضافة مادة كيميائية أخرى إلى هذا النوع من

الجازولين لتجنب ترسب أوكسيد الرصاص على الجدران الداخلية للمحرك . و عادة ما تكون هذه المادة الأخيرة مركب هالوجيني مثل مركب (بروميد الأثيلين) التي يتفاعل مع الرصاص لتكوين مركب جديد هو (بروميد الرصاص) و هي مادة متطايرة تخرج بسهولة مع غازات العادم ، فتسهم هذه المادة في منع تلوث المحركات ، و لكنها تتسبب أيضاً في تلوث الهواء. و يعني ذلك بأننا تمكنا من وقف ترسب الرصاص في داخل محركات السيارات، و لكننا تركناه ليترسب في صدور المواطنين من سكان المدن و سكان المناطق المحيطة بها." ((أحمد إسلام، ١٩٩٠ ، بتصرف))

" أما أضرار الرصاص فهي أنه يسبب الصداع و الضعف العام و قد يؤدي إلى الغيبوبة و إلى حدوث تشنجات قد تؤدي إلى الوفاة كما يؤدي إلى إفراز حامض اليوريك و تراكمه في المفاصل و الكلى و يقلل من تكوين الهيموغلوبين في الجسم و يحل محل الكالسيوم في أنسجة العظام و يؤدي إلى القلق النفسي و الأرق الليلي و يسبب التخلف العقلي لدى الأطفال و تراكمه في الأجنة يؤدي إلى تشوه الجنين و إلى إجهاض الحوامل." ((عباس حسين))

" و يوجد العديد من الغازات الأخرى الملوثة للهواء كمركبات الكلوروفلوروكربون التي تضر بطبقة الأوزون و الضباب الدخاني الذي يؤدي إلى حالات اختناق كثيرة في المدن ،و كذلك يتلوث الهواء بالشوائب و الغبار و حبات الطلع، و يتلوث بغاز كبريتيد الهيدروجين الذي يساهم مع أكاسيد النتروجين و ثنائي أكسيد الكبريت في حدوث ظاهرة الأمطار الحمضية التي تؤدي إلى تلوث التربة و المجاري المائية، و قد انتقل هذا التلوث من التربة و المجاري المائية إلى النباتات فلم تستطع العديد من هذه النباتات و الغابات و المحاصيل الزراعية العيش بوجود هذه الأحماض فذبلت و ماتت. كما انتقل هذا التلوث حسب السلسلة الغذائية إلى العديد من الحيوانات فأدى إلى قتلها. " ((أحمد إسلام ، ١٩٩٠ ، بتصرف)) .

و لتلوث الهواء أثار كارثية على الصحة البشرية ."*حيث يرتبط حوالي ٣,٧ ملايين حالة و فاة في السنة إلى تلوث الهواء المحيط (الهواء الطلق) ، كما أن الجسيمات الممتصة من قبل الإنسان (الغازات الضارة التي يمتصها جسم الإنسان) تضر بالوظيفة الرئوية و الجهاز القلبي الوعائي في جملة أمور عبر الإجهاد الأكسدي و تبديل كهربية القلب و الالتهاب المجموعي مما يؤدي إلى تنشيط الخلايا البطانية و الخلل الوظيفي،و تبدل معدل ضغط الدم و نبض القلب بما في ذلك تغير سرعة القلب و اضطراب النظم و عدم ضبط مسالك التخثر و الإقفار*" ((منظمة الصحة العالمية، بتصرف))

إن هذه الآثار الكارثية لتلوث الهواء على صحة الإنسان و على البيئة بشكل عام تلزم الإنسان الواعي أن يبادر بخلق حلول لهذه المشكلة قبل أن يفوت الأوان و قبل أن يدمر الإنسان بيئته و بيئة أحفاده.

الفصل الثاني :

حلول مشكلة تلوث الهواء

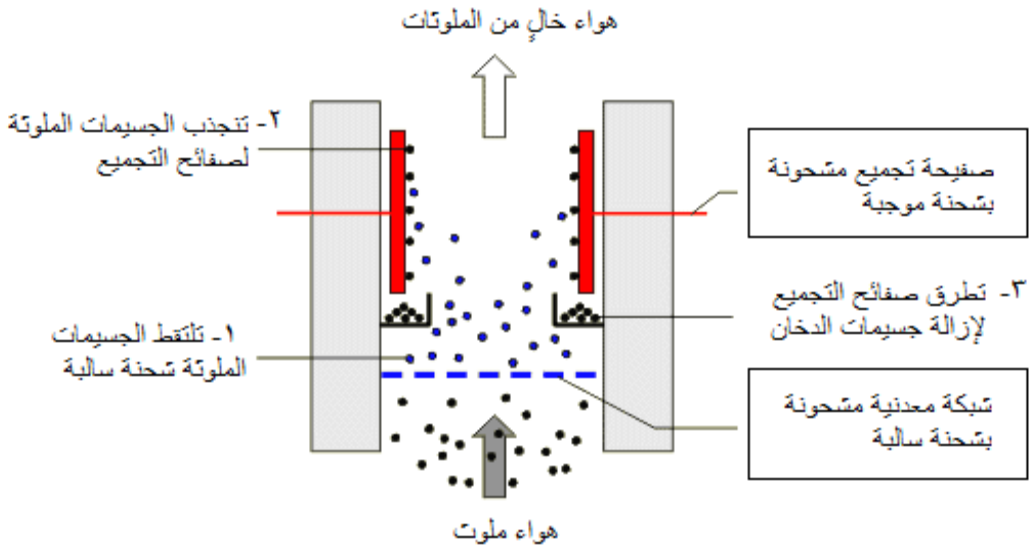
كما رأينا في الفصل السابق إن النتائج الكارثية لتلوث الهواء تستوجب على الإنسان العمل على إيجاد حلول لهذه المشكلة ، و مع تقدم الإنسان و ازدياد وعيه و علمه أصبح بالإمكان إيجاد العديد من الحلول لتلوث الهواء ، كزيادة المساحات الخضراء و تنقية الهواء المتصاعد من المصانع و التقليل من الملوثات الصادرة عن عوادم السيارات و اللجوء إلى المبيدات العضوية بدلاً من المبيدات الكيميائية، و سنتحدث في هذا الفصل عن بعض هذه الحلول .

أولاً: المرسبات الكهروستاتيكية :

" تقوم المرسبات الكهروستاتيكية بإزالة الدخان من الهواء المتصاعد من المصنع .. حيث تلتقط جسيمات الدخان شحنة أثناء مرورها في الشبكة المعدنية فتنجذب إلى صفائح التجميع المخالفة لها في الشحنة .

في المثال الموضوع في الشكل (٢) :

١- *تلتقط جسيمات الدخان شحنة سالبة.*
٢- *تنجذب جسيمات الدخان إلى صفائح التجميع و التي تكون مشحونة بشحنة موجبة.*
٣- *تطرق صفائح التجميع لإزالة جسيمات الدخان و التي تتساقط بعد ذلك في مجمع خاص.*



الشكل (٢)

مرسب كهروستاتيكي"

*((*http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_ocr_gateway/radiation/electrostaticsusesrev1.shtml*))*

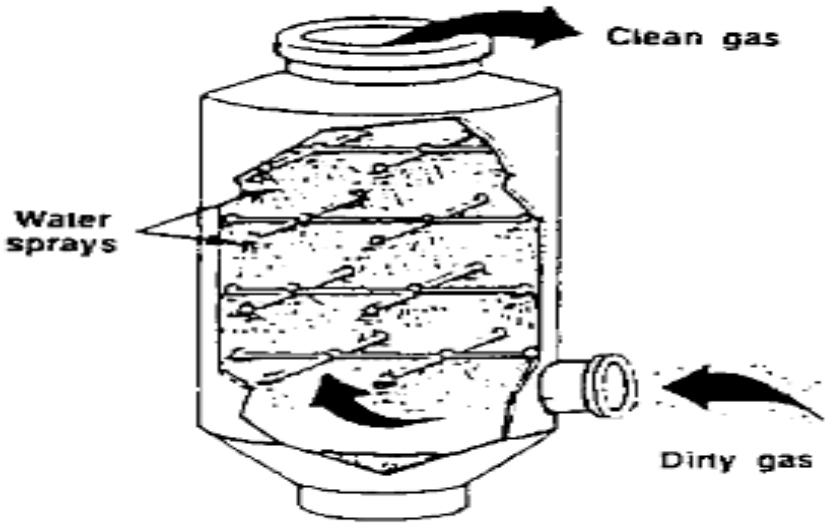
ثانيا: أجهزة غسيل الغاز الرطبة :

" يصف هذا المصطلح مجموعة متنوعة من الأجهزة التي تتعامل مع الملوثات المنبعثة مع الغاز المنطلق من مداخن الأفران أو أي غازات أخرى . و في حالة جهاز غسيل الغاز الرطب، فإن تيار الغاز الملوث يختلط بسائل غسيل الغاز، و ذلك إما عن طريق رش الغاز بالسائل أو عن طريق ضغط الغاز داخل وعاء به كمية من السائل أو من خلال أية طريقة أخرى للخلط بين الاثنين و ذلك لكي يتم التخلص من الملوثات" ((عباس حسين))

و لأجهزة غسيل الغاز الرطب أنواع عديدة ، منها :

جهاز غسيل الغاز ذو برج الرذاذ :

" و هو أبسط نوع من أنواع أجهزة غسيل الغاز الرطبة و التي تستخدم لتنقية الهواء . و هو يتألف من برج عمودي له مجموعة أو أكثر من فوهات الرذاذ . ينطلق الهواء الملوث إلى أعلى البرج ليتم غسله من الملوثات فيخرج من الأعلى نقياً. (كما هو موضح في الشكل ٣)



الشكل (٣) جهاز غسيل الغاز الرطب"

((http://yosemite1.epa.gov/oaqps/eogtrain.nsf/b81bacb527b016d785256e4a004c0393/2c041538788c331685256da3005cc399/$FILE/SI%20445_6.pdf))

ثالثا: طرق أخرى لتنقية غاز المصانع

"يتم استخدام بعض الوسائل للسيطرة على التلوث عن طريق الصناعة و وسائل النقل. وهذه الوسائل إما يمكن أن تقضي تماماً على المواد الملوثة أو تعمل على فصل هذه المواد عن العادم المنطلق قبل أن ينبعث في الغلاف الجوي . ولغرض السيطرة على الجسيمات المادية تستعمل :

١- المجمعات الميكانيكية التي تعمل على تنقية الهواء من الغبار .
٢- المرسبات الكهروستاتيكية (التي تم ذكرها سابقاً)
٣- أكياس مرشحات (فلاتر) مصممة للتعامل مع الأتربة الثقيلة، و هي عبارة عن مجمع غبار يتكون من مروحة و فلتر خاص بتنقية الهواء من الغبار و نظام تنظيف و تنقية و وعاء لجمع الغبار أو نظام لإزالة الغبار .
٤- أجهزة غسيل الغاز الرطبة . (التي تم ذكرها سابقاً)
٥- إعادة تدوير (استخدام) غاز العادم .
٦- استخدام المحول الحفاز (و ذلك من أجل السيطرة أيضاً على المركبات العضوية المتطايرة)
٧- استخدام أنظمة الامتزاز مثل الكاربون النشط
٨- أنابيب اللهب ، و هي عبارة عن أنابيب توجد داخل المداخن من أجل التخلص عن طريق الحرق من الغازات الضارة المنبعثة و في نهاية هذه الأنابيب ألسنة من اللهب. "
((عباس حسين مغير الربيعي))

رابعاً: الاعتماد على مصادر طاقة غير ملوثة للهواء

"يمكن التقليل من تلوث الهواء بتشجيع الأبحاث الممولة من قبل الحكومة على تطوير طرق لصناعة وسائل نقل كهربائية صديقة للبيئة للمساعدة على التقليل من الاعتماد على الوقود الأحفوري . ففي يومنا هذا، يؤدي استخدام الوقود في أمريكا إلى إنتاج كميات ضخمة جداً من الكربون يومياً . الانتقال إلى السيارات الكهربائية سيساعد أيضا على القضاء على منتجات أخرى غير مرغوبة مثل أكاسيد الكبريت و أكاسيد النتروجين و منوكسيد الكربون . كما أن الانتقال إلى السيارات الكهربائية سيؤدي إلى مرونة في الطرق المستخدمة في إنتاج الطاقة للسيارات نتيجة تنوع مصادر الطاقة الكهربائية .

يجب أيضاً العمل على تطوير مصادر طاقة نظيفة، متجددة و صديقة للبيئة للاستمرار في الانتقال من الوقود الأحفوري . إن الانتقال إلى مصادر كالطاقة الشمسية و طاقة الرياح سينتج طاقة كهربائية دون إطلاق الكربون . و هذه المصادر لن تكون فقط متجددة و معتمد عليها ، و

لكنها أيضاً ستجعل الانتقال إلى وسائل النقل الكهربائية أسهل لأن هذه التقنيات سيتم الاعتماد عليها بحسب المصادر المتوافرة في كل منطقة ."

((http://web.mit.edu/12.000/www/m2015/2015/airpollutionsolutions.html))

" كما يمكن تقليل أثر الغازات المنطلقة من عوادم السيارات بإيجاد بديل للجازولين المرصص ، إذ قامت العديد من الدول بحظر استعمال هذا النوع من الجازولين، و قامت بإضافة مواد أخرى غير سامة إلى الغازولين بدلا من رابع أثيل الرصاص (الذي يسبب تلوث الهواء بالرصاص) مثل : بعض الكحولات فيما يعرف باسم (الجازوهول) أو بعض الهدروكربونات متفرعة السلسلة ، و هي مواد تساعد على زيادة الرقم الأوكتيني للجازولين ، و ترفع من كفاءة محركات السيارات " ((أحمد إسلام ، ١٩٩٠))

خامساً: تقنيات أخرى مبتكرة للتخلص من تلوث الهواء

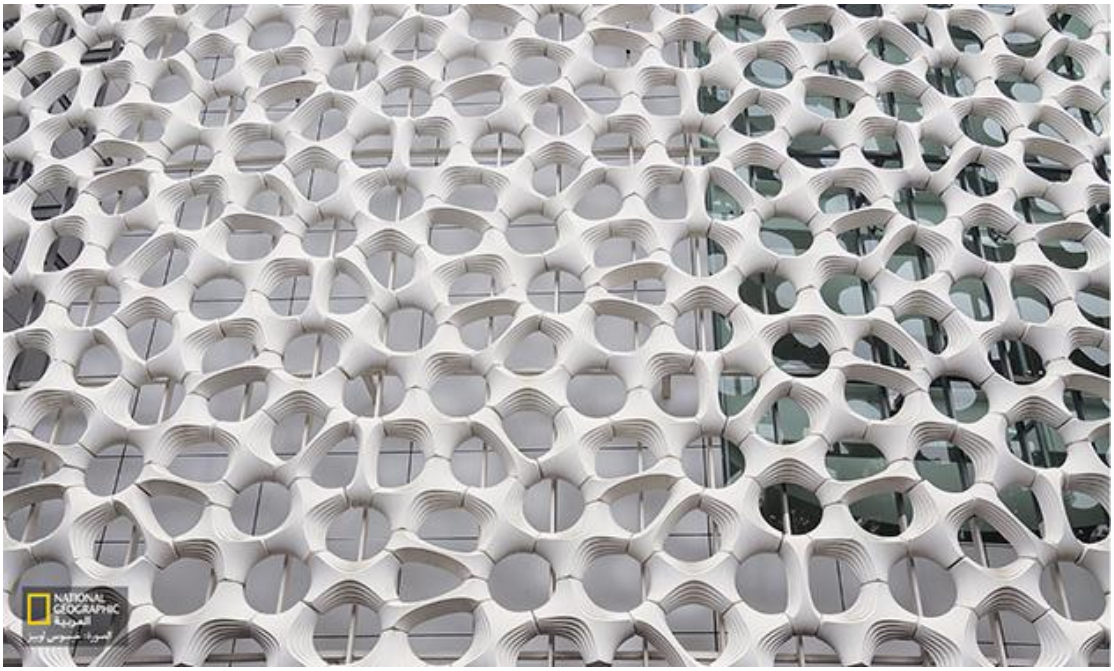
إن الآثار الكارثية لتلوث الهواء دفعت العلماء و المهندسين إلى العمل الجاد لإيجاد حلول لهذه المشكلة ، فخرج هؤلاء العلماء و المهندسين بحلول مبتكرة و طموحة كواجهة مستشفى مانويل غيا غونزاليس و قصر إيطاليا ، كما ابتكر مصممون في هونغ كونغ طائرات دون طيار تعمل على تنقية الهواء .

١- واجهة مستشفى مانويل غيا غونزاليس :

" يتميز مستشفى «مانويل غونزاليس خيا» في مكسيكو، بأن مبانيه مصممة من واجهات مدهونة بطلاء ذكي يتميز بقدرته على تحييد الغاز العادم، بالإضافة إلى أنه تحفة معمارية تمتد على مساحة ألفين وخمسمائة كيلومتر مربع .

واجهة المستشفى مغطاة في الحقيقة بطبقة رقيقة جداً من أكسيد التيتانيوم. هذا الطلاء يتفاعل عند اتصاله مع الأشعة فوق البنفسجية ويتحول إلى جهاز لتصفية الهواء، فيمتص أكسيد النيتروجين والجزيئات العضوية ليحولها فيما بعد إلى ماء وثاني أكسيد الكربون. التقنية طورتها إحدى الشركات الألمانية .

يقول المهندس المعماري المصمم : { إنها تقنية لها مزايا عديدة، لكن إذا وضعنا واجهة كهذه في مكان ما، لن تقلل من تلوث الهواء في كامل مكسيكو، هذا أكيد، لكن يمكنها إحداث تأثير فوري ومباشر في موقع معين. فنحن نتمكن مثلاً من الحفاظ على صحة الناس الذين يعملون في هذا المبنى وأيضاً أولئك الذين يمرون من أمامه يومياً }"
((http://www.alittihad.ae/details.php?id=92059&y=2013))



الشكل (٤)

واجهة مستشفى مانويل غيا غونزاليس

((http://www.ngalarabiya.com/explore/%D9%85%D9%86%D8%B4%D8%A2%D8%AA-%D8%A2%D9%83%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%84%D9%88%D8%AB/)

٢ – طائرات مجنحة دون طيار :

"توصل فريق من المصممين في هونغ كونغ إلى حل رائع و غريب في آن واحد ، وهذا الحل سيساعد في فلترة الهواء وتنقيته. و هو عبارة عن طائرات طفيلية مجنحة بدون طيار. تقوم هذه الطائرات الصغيرة بحصد الطاقة من أضواء النيون و من ثم استخدامها لتنمية غابة صغيرة من النباتات الدقيقة التي تعمل على تنقية الهواء.

و تعتمد هذه الطائرات على تقنية البوليمير العضوي و الذي يشتهر بقدرته المدهشة على إزالة غاز ثنائي أكسيد الكربون . و قد قام الفريق المسؤول عن هذه الروبوتات الطفيلية بتوضيح أن هذه الروبوتات ستتموضع على لوحات النيون الإعلانية في المدن الكبيرة مثل هونغ كونغ بواسطة أرجلها الشبيهة بأرجل الحشرات.

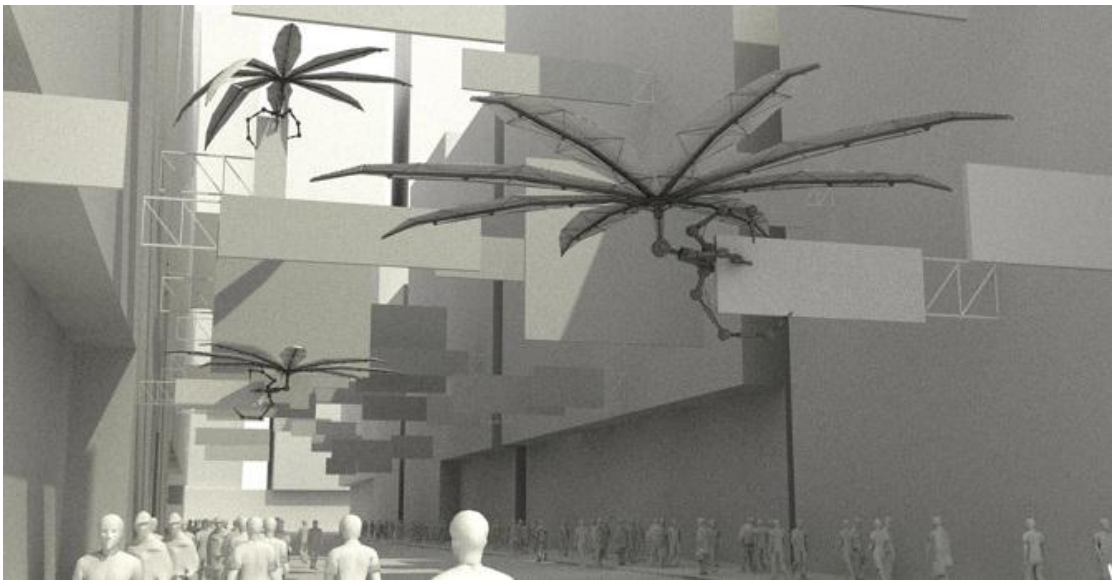
خلال فترة النهار ستجثم هذه الطائرات على الأبنية و تفرد أجنحتها المغطاة بالنباتات لتقوم بإمتصاص تلوث المدينة من خلال طلاء بوليميري ماص للكربون. و في المساء ستتعلق بلوحات النيون لتستخدم الحرارة المنبعثة منها لتغذية عملية تحويل غاز ثنائي أكسيد الكربون إلى مصدر للطاقة .

و يمكن بعد ذلك استخدام غاز ثنائي أكسيد الكربون هذا لإنماء النباتات على أجنحة الروبوتات التي ستساعد بدورها على فلترة الهواء من الملوثات. أما بالنسبة للنفايات

العضوية الناتجة عن هذه النباتات، فيمكن تحويلها فيما بعد إلى غازات عضوية و مخلفات غاز ثنائي أكسيد الكربون ستستخدم في إنتاج غاز الميتان ."

((http://nas-dra.com/CO2))

و رغم أن هذا الحل يعد مبتكراً إلا أنه يعد صعب المنال و بعيد المدى نتيجة تكلفته العالية و تقنياته المعقدة و المتطورة .



الشكل (٥)

طائرات دون طيار في مواجهة تلوث الهواء

((http://nas-dra.com/co2))

الخاتمة :

إن استمرار الإنسان على سطح الأرض مرتبط بقدرته على حل مشكلاته . و إن تجاهل الإنسان لهذه المشكلات سيؤدي إلى نتيجة حتمية هي فناء الإنسان . و يرتبط تعامل الإنسان مع هذه المشكلات بمدى علمه و وعيه بها . و رغم تقدم الإنسان الكبير في هذا العصر إلا أنه مازال يساهم في تلوث البيئة و لاسيما في تلوث الهواء . لذلك فإن الخطوة الأولى لحل هذه المشكلة تكون بنشر الوعي لدى الناس بمدى خطورة هذه المشكلة . و يكون ذلك عن طريق وسائل الإعلام الإذاعية و التلفزيونية و الطرقيَة . و أيضا عن طريق الإنترنت (الشابكة) التي تعد أكثر وسائل الإعلام تأثيرا في الوقت الحالي .

و لأن معالجة أي مشكلة تقتضي أولاً معالجة السبب ثم معالجة النتيجة فإن الخطوة الثانية تكون باستخدام التقنيات التي قدمها التطور العلمي للوقف الفوري لتلوث الهواء عن طريق تركيب الفلاتر و أجهزة التنقية للمصانع و وسائل النقل . و التقليل من التلوث الإشعاعي و الاعتماد على الموارد المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية كالطاقة الشمسية و طاقة الرياح و طاقة الأمواج و الأنهار الجارية . و إن تنفيذ هذه الخطوة يقتضي الكثير من الحزم من قبل الحكومات . إذ يلاحظ عدم قيام معظم المصانع بتنقية هوائها رغم توافر التقنيات التي تقوم بهذه المهمة. و ذلك لأن تكاليف هذه التقنيات مرتفعة جداً مما يدفع مالكي هذه المصانع إلى التراخي في تركيب هذه التقنيات في ظل عدم وجود أي قوانين تلزمهم بها . كما أن هذه الخطوة تقتضي تقديم الدعم المادي الكامل لها بسبب ارتفاع تكاليف التقنيات التي تولد طاقة كهربائية باستخدام الموارد المتجددة . كما أن هذه الخطوة تقتضي تطوير التقنيات المستخدمة . فمثلاً معالجة مشكلة تلوث الهواء بسبب المصانع لا يكون بزيادة طول المداخن (وهي الفكرة التي كانت تستخدم سابقا) لأن هذه التقنية لا تؤدي إلى حل المشكلة بل تؤدي فقط إلى انتقال التلوث إلى مكان أبعد.

أما الخطوة الثالثة فتكون على المدى البعيد ، و تتمثل بزياد المساحات الخضراء و التخطيط العمراني الجيد للمدن و الذي يساهم في التقليل من التلوث . كما تكون هذه الخطوة بالتعاون بين دول العالم و تبادل التقنيات التي تساهم في الحد من تلوث الهواء . و دعم الدراسات العلمية للاستمرار في تطوير تقنيات تنقية الهواء و الحد من تلوثه وصولا إلى بيئة نظيفة خالية من تلوث الهواء و من تلوث البيئة بشكل عام .

المصادر و المراجع :

المراجع الورقية :

١- إسلام، د.أحمد مدحت، التلوث مشكلة العصر ، عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب- الكويت ، ١٩٩٠ ، الصفحات: ٩-١٠-١٩-٢٠-٢٣-٢٥-٢٦-٢٧-٣١-٣٢-٣٣-٣٨-٣٩-٤٣-٨٣ .

٢- حمود، ألفانا مصطفى ، موسوعة الفلك-الكون-البيئة و التلوث ، دار الفكر اللبناني ، ١٩٩٤ ، الصفحة ١٧١ .

المراجع الإلكترونية :

- العربية :

١- جريدة الاتحاد : (٢٣-١٠-٢٠١٥)
http://www.alittihad.ae/details.php?id=92059&y=2013

٢- د.عباس حسين مغير الربيعي،جامعة بابل ، كلية التربية الأساسية قسم العلوم العامة ، (١٦-١٠-٢٠١٥) :
http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/fileshare/articles/%D9%85%D8%AD%D8%A7%D8%B6%D8%B1%D8%A9%20%D8%AA%D9%84%D9%88%D8%AB%20%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%88%D8%A7%D8%A1.pdf

٣- منظمة الصحة العالمية : (٢٣-١٠-٢٠١٥)
http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB136/B136_15-ar.pdf

- الأجنبية :

١- (٢٣-١٠-٢٠١٥) ترجم بوساطة الطالب :
http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_ocr_gateway/radiation/electrostaticsusesrev1.shtml

٢- (٢٣-١٠-٢٠١٥) ترجم بوساطة الطالب :
http://yosemite1.epa.gov/oaqps/eogtrain.nsf/b81bacb527b016d785256e4a004c0393/2c041538788c331685256da3005cc399/$FILE/SI%20445_6.pdf

٣- (٢٣-١٠-٢٠١٥) ترجم بوساطة الطالب :
http://web.mit.edu/12.000/www/m2015/2015/airpollutionsolutions.html

٤- (٢٣-١٠-٢٠١٥) : http://nas-dra.com/CO2
ترجم بوساطة الباحثون السوريون :
http://www.syr-res.com/article/7456.html

توثيق الأشكال :

- الشكل (١) : التلوث مشكلة العصر ، أحمد مدحت إسلام (المصدر ١ بين المراجع الورقية – الصفحة ٢٥)
- الشكل (٢) : المصدر الإلكتروني الأجنبي رقم (١)
- الشكل (٣) : المصدر الإلكتروني الأجنبي رقم (٢)
- الشكل (٤) : (٢٤-١٠-٢٠١٥) : http://www.ngalarabiya.com/explore/%D9%85%D9%86%D8%B4%D8%A2%D8%AA-%D8%A2%D9%83%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%84%D9%88%D8%AB/
- الشكل (٥) : المرجع الإلكتروني الأجنبي رقم (٤) .