

## البيئـة ... البترول □

### والمناخ العالمى

البيئـة .. والملوثون لها ، قضية فرضت نفسها وأصبحت تأخذ الكثير من الاهتمام بل والجدل أيضا فى عالمنا المعاصر ، ليس فقط تمثلا فيما شهده العقد الأخير من الاهتمام على المستوى العالمى وعقد المؤتمرات العلمية ، بل ما تعدها إلى قيام الدول بوضع السياسات واتخاذ الاجراءات وإصدار التشريعات والقوانين .

والبيئـة .. كما نجىء فى أبسط تعريف لها ، هى المحيط الحيوى الذى يشمل الكائنات الحية وما يحتويه من مواد ، وما يحيط بها .. الهواء ، والماء ، والتربة ، وفعل الإنسان الذى أتاه بالأمس لينعم به اليوم ، ويشقى به فى الغد .

ومع بداية هذا القرن تبيأت الفرصة المناسبة للدول الصناعية فى تحقيق التنمية بقفزات هائلة فى الصناعة اعتمادا على تدبير وتوفير المواد الخام الأولية الرخيصة من مصادرها بمناطق كثيرة من العالم ، وكان من الطبيعى أن يكون استخدام الفحم والبترول كطاقة هو عصب هذه التنمية .

وقد تم لهذه الدول تحقيق التقدم والرفقى تأسيسا على هذه النهضة الصناعية بالدرجة الأولى ، وقد شهدت انطلاقها الكبرى أيضا فى منتصف الأربعينات بانتهاء الحرب العالمية الثانية والطفرة الهائلة التى صاحبت استخدام التكنولوجيا المتقدمة والمتطورة .

وقد انحصرت اهتمامات الدول الصناعية الكبرى حتى عقد السبعينات، بالموارد وكفائتها ، وبرز المصطلح الجديد للحديث عن أزمة الطاقة وانعكس ذلك بالتبعية على سياسات وبرامج الطاقة لدى تلك الدول، وحتى ذلك الحين كان التعامل مع .. البيئة .. يتم بشكل أساسى فيما يتعلق بعمليات الإنتاج ، أى التلوث أو التسرب وإجراءات السلامة ، أى أنها كانت منحصرة على المستوى المحلى أو الإقليمى .

وقد برز الدور الحيوى الذى لعبته ولا زالت تلعبه الطاقة فى رفع مستوى المعيشة وتحقيق النمو الاقتصادى ، وبمكنا هنا أن نقول بأن "التنمية قد ارتبطت بالطاقة" ، ومع التطور الصناعى الضخم وزيادة الإنتاج والاستهلاك والتنافس فى فتح الأسواق فى دول العالم النامية - (التى تمتلك المواد الخام) ، قاد ذلك إلى ... خلق عدم التوازن بين البيئة والتنمية .

## الصدام مع الحضارة

### الصناعية

وقبل أن ينتهى عقد السبعينات ظهرت لأول مرة لغة " الكونية " كاهتمام مشترك من علماء العالم المتقدم فى بحث مستقبل الأرض بل والدعوة إلى مؤتمر باسمها ، وتمثل ذلك فى مؤتمر المناخ الأول المعقود عام ١٩٧٩ ، وإن كان قد بدأ فى رفق يحث الدول على :

" أن تتنبأ بالتغيرات البشرية المنشأ المحتملة في المناخ  
والتي قد تضرر برخساء البشرية ، وأن  
تمنع حدوثها " .

وبدأنا نسمع تحاور العلماء عن ثقب الأوزون ، ونظرية الصوبة  
وتأثيراتها، والغازات الدفيئة ، وارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية ،  
والانهيار الجليدي في قطبي الأرض ، وغرق الأرض ، واختفاء القارات  
وتغير النظام الايكولوجي للأرض ، الرياح ، الأمطار ، . . . تغير المحاصيل .

وتزايد الاهتمام في النصف الثاني من الثمانينات بالبيئة العالمية والحفاظ  
عليها ونشأ الجدل بصفة خاصة حول ظاهرة الاحتباس الحراري وارتفاع  
درجة حرارة كوكب الأرض وتأثير حرق أنواع الوقود ومنها البترول ، وفي  
انبعاث وتركيز ثنائي أكسيد الكربون ومدى مساهمة ذلك في التغير المناخي..  
في حوار وجدل اكتنفه الشك واليقين .

وعقد مؤتمر المناخ الثاني بسويسرا في نوفمبر ١٩٩٠ في تجمع علمي  
للعلماء العالم خلصوا فيما عرضه من نظريات إلى أنه

"رغم أوجه عدم اليقين العلمي والاقتصادي ينبغي للدول  
الآن أن تتخذ الخطوات اللازمة لتقليل مصادر الغازات  
الدفيئة وزيادة مصارفها ، من خلال إجراءات وطنية  
وإقليمية والتفاوض على إبرام اتفاقية عالمية بشأن تغير  
المناخ وما يتصل بها من صكوك قانونية" .

وعلى أن يعقد مؤتمر المناخ الثالث عام ٢٠٠٠ .

وقد أخذ البعد العالمى لموضوع البيئة مداه ، وانتقل الاهتمام حول البيئة من موضوع التلوث على المستوى القومى إلى موضوع التغير المناخى ودور أنواع الوقود فيه وحيث أصبحت مفاهيم .. " التنمية والطاقة والبيئة " ترتبط ببعضها .

وانعقد مؤتمر الأرض في " ريودى جانيرو " في يونيو ١٩٩٢ ، وصدر عنه إعلان ريودى جانيرو بشأن " التنمية والبيئة " ، وجاء به في المبدأ الرابع

" أن تكون حماية البيئة جزءا لا يتجزأ من عملية التنمية ، ولا يمكن النظر فيها بمعزل عنها ، كما يعترف للدول بمقها السيادةى في استغلال مواردها وفقا لسياساتها البيئية والتنمية ، شريطة أن لا تسبب أنشطتها أضرارا بيئية لدول أخرى أو لمناطق واقعة خارج حدودها . . . "

وإن كان يجدر الإشارة أن إعلان "ريو" لا يشمل صككا دوليا ملزما ، ولكنه بلا شك يدخل في إطار الالتزام الأدي بإقرار المبادئ الواردة فيه .

وعلى الرغم من أن موضوع تغير المناخ ظل لفترة طويلة يكتنفه الكثير من عدم اليقين واختلاف الآراء حول المسببات لهذه الظاهرة ، إلا أنه مع القياسات العالمية لرصد نسبة ثاني أكسيد الكربون وتسجيل تصاعدها عبر السنوات مقرونا بقياسات ارتفاع حرارة مسطح الأرض ، جعل الباحثين المهتمين بنظرية تغير المناخ يركزون على مصادر ثانى أكسيد الكربون المتزايدة في الهواء الجوى ، وأصبح الأمر يدخل في دائرة اليقين لديهم بأنه يمثل الغاز الرئيسى فى مجموعة غازات الاحتباس الحرارى .

ومع مطلع عام ١٩٩٨ قادت الدول الصناعية في مؤتمر كيوتو للمناخ  
باليابان مفاوضات مكثفة وصولا لتوزيع معدلات خفض نسب الانبعاثات  
الضارة بالبيئة والتنسبية في ارتفاع درجة حرارة الأرض .

هذا وسنعرض هنا لهذه القضايا في محورين أساسيين :

- الأول : فيما يتعلق والمناخ العالمي .
- الثاني : في مسألة القيود البيئية والتنمية على المستوى الاقليمي .

## □ الأول : في مسألة المناخ العالمي

والمبحث في هذه المسألة قد ينحصر بالدرجة الأولى في الطاقة الشمسية أو الأشعة الكونية من ناحية ، والأرض من الناحية الأخرى ، وبينهما المادة أو الغلالة الشفافة التي تحيط بالأرض وتفصل سطحها عن الفراغ الكوني ، وهي الغلاف الهوائي ، ومحور كل الاهتمام هو التغيرات التي ستؤثر على حياة الانسان والكائنات الحية على سطح الارض .

وأجدني هنا لا أستطيع أن أخفي عن قارئ هذه السطور ، أنني في كل مرة كنت أهدأ فيها لأعيد ترتيب الفكر بشأن ما سأتناول عرضه ويتصل وعظمة النظام الكوني ، وموقعنا من الفضاء ، والغلاف الجوي ، وايكولوجيا الأرض ، إلا ووجدتني أعود إلى البداية ... شأن شأن كل من يقترب ... يُنصت .. ويَرنو ببصره إلى الكون .. ليخشع ، ولْيُسبح .. في سكون يجلال صنع الخالق .

ولقد اختصنا الحق سبحانه في محكم بيانه ، ما عمرت به القلوب عن الكون وبدء الخليقة والشمس والقمر والبروج والأرض والرياح ، ومن يَصْعَدُ في السماء ... فيض من النور أضاء من قرون مضت لمن يريد أن يهتدى ويتأتى العلم .

وقد ظل العلماء إلى يومنا هذا في اجتهاد دائم وتواصل ، لمحاولة تفسير الكثير من الظواهر التي تجرى في الكون ، في تناسق ودقة محكمة تتناسب وحياة الانسان والحيوان والنبات على سطح الأرض تمدها جميعا بمقومات تلك الحياه ، مسخرة لها على مدى أحقاب الزمان ... في قوة محكمة .

ويجىء ذلك كله بأمر من الخلاق العليم جل جلاله وهو القائل في كتابه عز وجل .

﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴾

(سورة القمر : الآية ٤٩)

هذا و يهمننا في البداية أن نعرض هنا بعضا من المعلومات و الحقائق العلمية المبسطة التي تم القارئ و ذلك عن الغلاف الهوائى و تركيبه ، الشمس ، الأرض قبل أن نتناول ثلاث من القضايا الأساسية التي تتعلق بمسألة المناخ العالمى و تخص.

- موضوع ثقب الأوزون .
- ظاهرة الاحتباس الحرارى (ارتفاع درجة حرارة الأرض).
- البترول و ضريبة الكربون .

### أولا :- الغلاف الهوائى

والهواء بالنسبة لنا و لجميع الكائنات الحية هو الحياة وقد نستطيع الاستغناء عن الماء لفترة ولكنها بالنسبة للهواء ، فهي دقائق تعد بالثوانى .

ويتركب الهواء الجوى من خليط من النيتروجين ٧٨% ، الأوكسجين ٢١% ، الأرجون ٠,٩% ، ثانى اكسيد الكربون ٠,٠٣% ، وبخار الماء ، وكميات ضئيلة من الايدروجين ، والاوزون ، والميثان ، وأول أكسيد الكربون والهيليوم ، والنيون ، والكربتون ، والزينون .. ،

وهى فى تناسق تام والحياة على وجه الأرض ، فلو أن نسبة الأوكسجين على الأرض زادت عن ذلك لاحتقرت الكائنات ، ولو قلت عنها لتجمدت وتعطلت الأحشاء والأعضاء للكائنات الحية وتوقف نشاطها .

وعملية التنفس لدى الانسان تتم بحمل الاوكسجين من الجو فى عملية الشهيق إلى الحويصلات الهوائية بالرئة ومنها إلى الدم ، وفى نفس الوقت يتخلص الدم من ثانى أكسيد الكربون الذى يخرج فى عملية الزفير ، وبواسطة الأوكسجين يتم أكسدة المواد الغذائية فى أنسجة الجسم المختلفة ، وتتولد الطاقة اللازمة لحركة الجسم الحيوية ، وينطلق ثانى أكسيد الكربون كنتائج لعملية تلك الأكسدة .. دورة الحياة .

ويقال أن الانسان يتنفس فى اليوم الواحد حوالى ٢٥ ألف مرة يسحب خلالها حوالى ١٨٠ متراً مكعباً من الهواء يمتص منه الدم حوالى ٦,٥ أمتار مكعبة من الأوكسجين الذى يحتويه .

وفى إطار النظام الايكولوجى للأرض ، والمجموع الخضرى بها ، تتم خلال عملية التمثيل الضوئى ( أشعة الشمس ) فى خلايا النبات امتصاص ثانى أكسيد الكربون لها ، وامتداد الهواء الجوى بالاكسجين ( كمعطيات ) ، وبطريقة عكسية ليلاً ، ويبقى كل فى اتزان . صنعة الخالق سبحانه .

وهذا تشترك جميع الكائنات الحية فى تكوين تركيب الغلاف الجوى بالتأثير فيه ، كما أن التغيرات التى تتم فى الغلاف الجوى تؤثر أيضاً على الحياة فى كل مكان ، وفى تفاعل بينهما ، كأحد مكونات النظام

## \* تركيب الغلاف الجوى

وهو في طبقات من الهواء يمكن تصورها مرصوفة فوق بعضها تمتد إلى مشارف الفضاء الكوني ، تختلف في الخصائص الجوهرية التي نعرفها على سطح الأرض ، حيث يتناقص الضغط سريعا حتى يقارب الصفر على ارتفاع عدة كيلو مسترات من الأرض ، ويتبع ذلك نقص في كميات الأوكسجين أيضا باعتبارها أحد مكونات الهواء الرئيسية وكذلك انخفاض في درجة الحرارة ، ودراسة تلك الخصائص جعلت العلماء يميزون التقسيم بين تلك الطبقات وتجيء فيما يلي :

( أ ) التروبوسفير (Troposphere) وهى الطبقة الأولى السطحية الملاصقة للأرض ، وهى تمتد حتى مسافة ١٦ كيلو متر في المتوسط وتحتوى على ٧٥% من كتلة الغلاف الجوى ومعظم بخار الماء به ، وحيث تشتمل على معظم السحب التى تحدث في الغلاف الهوائى .

ويختلف الضغط الجوى<sup>(١)</sup> بما حسب الارتفاع ، فهو عند سطح الأرض يعادل ٧٦٠ مم زئبق وعند ارتفاع ٥,٦ كيلو متر ينخفض إلى النصف ليصل إلى ٣٨٠ مم زئبق ، كما تنخفض درجة الحرارة بمعدل متوسطه ٦,٥ درجة مئوية لكل ألف متر ارتفاع عن سطح الأرض .

وهذه الطبقة هى التى يجزع العلماء بشأنها فهى تحوى الغازات الدفينة

(١) الضغط الجوى ، يعادل ارتفاع عمود الزئبق الذى يستطيع الهواء رفعه في عمود مفرغ من الهواء وهو يعادل :  
٧٦٠ مم زئبق = ١ كيلو جرام / السنتيمتر المربع  
= ١٤,٦ رطل / البوصة المربعة

التي تحبس الحرارة الصاعدة من الأرض وتمنعها من الانسياب إلى الفضاء ، وهو الموضوع الذي سنتناوله بتفصيل أكثر في موضع آخر من هذا الفصل من الكتاب .

(ب) الستراتوسفير (Stratosphere) وهي الطبقة التالية بعد التروبوسفير، ويقال أنها تبدأ من ارتفاع ١٢,٩ كيلو متر ، وتمتد حدودها العليا لتصل إلى حوالي ٥٠ كم ، وهي خالية من السحب والظواهر الجوية الأخرى المعروفة على الأرض ، وهي تحوى "الأوزون" في طبقة يطلق عليها أيضا (الأوزونوسفير) وهي الطبقة التي تحمى الأرض بامتصاصها لبعض الأشعة فوق البنفسجية التي ترسلها الشمس ، حيث تتحول إلى حرارة ترفع من درجة حرارة تلك الطبقات حتى تصل إلى أقصى قيمة لها عند ارتفاع نحو ٥٠ كيلو متر .

(ج) الميزوسفير (Mesosphere) وهي الطبقة التي تقع في المسافة من ٥٠ كيلو متر - ٨٠ كيلو متر وفيها تنخفض درجة الحرارة ثانية حيث تتناقص خلالها كميات الأوزون سريعا .

(د) الأيونوسفير (Ionosphere) ، وهي طبقة أو طبقات متأينة من الهواء (Ionized Air) وتمتد من ٨٠ كيلو متر - إلى ما يزيد عن ٦٤٠ كيلو متر من فوق سطح الأرض ، وعند هذا المستوى تتأين جزيئات الهواء الجوي بفعل الأشعة فوق البنفسجية والأشعاعات الأخرى<sup>(١)</sup> ، وكتيجة مباشرة لذلك تبدأ درجة الحرارة في الارتفاع من جديد في هذه الطبقة .

(١) أشعة اكس ، والمقدونات الإلكترونية من الأشعة الشمسية .

وبسبب هذا التركيز العالى من الايونات فى هذه الطبقة فإنها تجعلها موصلة للكهرباء ، وهى الطبقة التى تحدث عنها انعكاسات موجات الراديو التى تمتص جزئيا فى الهواء المتأين وترتد منعكسة إلى سطح الأرض .

( ه ) الاكسوسفير (Exosphere) وهى الطبقة التى تلى ذلك وتمتد إلى علو حوالى ٩٦٠٠ كيلو متر ، الحد الخارجى لغلافنا الجوى .

## ثانيا :- الشمس

وهى الضياء الذى يضيئ الكون ، وتستمد منها جميع الكائنات الطاقة الحرارية اللازمة لها ، وتنفذ أشعتها الحرارية فى طبقات الغلاف الجوى بتأثيرات مختلفة تثير الرياح ، وإلى الأرض لتبخّر مياه المحيطات والبحار والأنهار وتحيلها سحابا لتهطل أمطارا ، تستمر معها دورة الحياة كجزء من النظام الكونى .

ويقولون تشرق الشمس أو تغرب ، وهى دائبة فى دورتها وحركتها لاتغيب ولا تغرب ، بل نحن مع الأرض ... التى تدور حول نفسها فتجىء حركة الليل والنهار ، وتدور حول الشمس فتجىء حركة الفصول الأربعة أيضا .

ويقدر العلماء <sup>(١)</sup> أن عمر الشمس حوالى ٧٥٠٠ مليون سنة وهى كرة متوهجة من الغازات المشتعلة ، يتكون ثلثها من غاز الايدروجين ، والثلث الباقي من غاز الهيليوم .

ويجئ سر الطاقة الهائلة المنبعثة من الشمس ( وكذلك النجوم الأخرى) فى عملية استمرار تحول عنصر الايدروجين إلى عنصر الهيليوم ، وعملية التحول هذه ليست تفاعلا كيميائيا ولكنها تفاعل نووى (Nuclear Reaction) ، وتلك الطاقة الهائلة الناتجة عن التحول ليست طاقة "انشطار نووى" ، إنما هى

---

(١) ويقدر أن الشمس

- تبعد عن الأرض حوالى ١٥٣ مليون كيلو متر
- وأن قطرها يبلغ ١,٣٩ مليون كيلو متر
- وزنها يبلغ ٣٣ ألف مرة ثقل وزن الأرض
- وحجمها يقدر بحوالى ١,٣ مليون مرة قدر حجم الأرض
- حاديتها ٢٨ مرة أكبر من حاديتها الأرض
- قوة الاحتراق بها ، ٤ ملايين طن من الايدروجين فى الثانية
- حرارتها حوالى ١٥ مليون درجة كيلفن فى المركز وحوالى ٦٠٠٠ درجة على السطح .
- ويقدر المسافات فى المجموعة الشمسية التى تشمل ٩ كواكب (من بينها الأرض) وذلك بمتوسط المسافة بين الأرض والشمس ، أى حوالى ١٥٠ مليون كيلو متر ، وهى بالوحدة الفلكية (Astronomical Unit) أو (AU) . ويقدر أن المجموعة الشمسية تبعد فى الفضاء الكون بما يقدر بـ ١٠٠ وحدة (AU) عن الاجرام الأخرى القريبة منها .

طاقة "الاندماج النووي" <sup>(١)</sup> حيث يتم اندماج ثنوى ذرتى هيليوم ثقيل (ديوتيريوم) لاعطاء نواة هيليوم واحدة ، ولكن نواة ذرة الهليوم التى تنتج ،

(١) قد يكون من المفيد وما يستهوى بعضا من القراء أن نعرض هنا فكريا مبسطا عن أساسيات عملية التحول المشار إليها كمدخل لمزيد من المعلومات التى يمكنهم الاستزادة منها بالرجوع للمراجع المتخصصة

- جميع الاجسام التى نراها ، حتى أشدها صلابة مثل الصخور أو العظام التى فى أحسامنا ، والحديد والحشب ... الخ ، تتكون من ذرات لها نواة مركزية يدخل فى تركيبها " بروتونات (Protons) موجبة الشحنة ، ونيوترونات (Neutrons) غير مشحونة ، وهناك جسيمات (الكترونات) تدور حول تلك النواة (Nucleous) فى مدارات وذلك بعدة مليارات من الدورات فى الثانية الواحدة وقد أمكن حساب عدد الدورات التى يقوم بها الالكترون حول النواة ويقدر بسبعة ملايين مليار دورة فى الثانية الواحدة وتسمى الالكترونات (Electrons) وهى تحتوى على شحنتات كهربائية سالبة ، وتبلغ تلك الذرة (Atom) والتى هى أصغر جزء كامل من تكوين أى عنصر حدا من الصغر بحيث أن المليمتر الواحد يسع ١٠ ملايين منها .

- أبسط الذرات تركيبيا فى الوجود هى ذرة الايدروجين حيث تشتمل نواتها على بروتون واحد فقط به شحنة موجبة ، ويدور حوله الكترون واحد فى مدار واحد وشحنته سالبة ، ولكنه يتواجد فى نظائر أخرى ، وهى الديوتيريوم (Deuterium) ، التريتيوم (Tritium) والفارق هو تواجد نيوترونات بدون شحنة مع النواة .

- الديوتيريوم / هو نظير (Isotope) الايدروجين ويختلف عنه فقط فى وجود نيوترون واحد بدون شحنة متواجد مع البروتون فى النواة ، ويحتوى فى المدار على نفس عدد الالكترونات (واحد) مثل الايدروجين العادى ويختلف عنه فى أن الوزن الذرى قد أصبح (٢) بدلا من (١) للايدروجين العادى ، ولكن بنفس صفات الايدروجين .

- وعلى ذلك فإن اندماج نواتى الديوتيريوم لانتاج نواة الهليوم تحتوى على عدد ٢ بروتون ، ٢ نيوترون .

- لا يثنى حدوث هذا التفاعل النووى بالاندماج إلا على درجات عالية جدا كما فى مركز الشمس التى تبلغ ١٥ مليون درجة كيلفن ( الدرجة كيلفن = الدرجة مئوية + ٢٧٣ ) .

- التريتيوم وهو النظير الثانى للايدروجين تحتوى النواة فيه مع البروتون على عدد (٢) نيوترون أى يصبح الوزن الذرى (٣) قياسا على الايدروجين ، والتريتيوم غير مستقر ومنشع (Radioactive isotope) .

- التفاعل النووى بالاندماج هو أساس عمل القنبلة الهيدروجينية وعليه يلزمها قبلة نووية (انشطار نووى) معها لاحداث الحرارة العالية المطلوبة لانتمام تفاعل الاندماج ذو الطاقة الرهيبه .

لا يكون لها وزن نواتي الديوتيريوم الذي استنفد ، وتنتج الطاقة المنبعثة من هذا الوزن المفقود ، والقدر المتناهي في الصغر من المادة عندما تتحول إلى طاقة (كما أثبتها العالم الفيزيائي "أينشتاين" في قانونه المشهور) يتعاطم قدرها بضربها في مربع سرعة الضوء التي تبلغ ٣٠٠ ألف كيلو متر/الثانية (أي في ٩٠ ألف مليون مرة) .

ويبلغ بذلك سمك طبقات الغاز في سطح الكرة الشمسية (Photo Sphere) حوالي ٣٠٠ كيلو متر تشع الضوء والحرارة .

## أشعة الشمس

تبلغ المسافات بين الأجرام السماوية في الفضاء الكوني حدا يفوق التصور وتعد بملايين الملايين ، ولهذا تقاس المسافات بين الكواكب والنجوم في عالم الفلك عادة بالسنة الضوئية <sup>(١)</sup> ، ويقدر أن ضوء الشمس يصل إلينا في حوالي ٨,٥ دقيقة <sup>(٢)</sup> .

(١) في تعريف السنة الضوئية : هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة من سطح الأرض .

$$\text{السنة} = ٣٦٥ \text{ يوم} \times ٢٤ \text{ ساعة} \times ٦٠ \text{ دقيقة} \times ٦٠ \text{ ثانية}$$

$$= \text{حوالي } ٣١,٥ \text{ مليون ثانية}$$

$$\text{سرعة الضوء} = ٣٠٠,٠٠٠ \text{ كيلو متر / ثانية}$$

$$\text{السنة الضوئية} = ٣١,٥ \times ٣٠٠,٠٠٠ \text{ مليون}$$

$$= ٩,٤٥ \text{ مليون مليون كيلو متر}$$

$$= (\text{حوالي } ٩,٥ \times ١٦١٠ \text{ كيلو متر})$$

(٢) في وصول ضوء الشمس إلى الأرض

$$\text{بعد الشمس عن الأرض} = \text{حوالي } ١٥٣ \text{ مليون كيلو متر}$$

$$= ١٥٣ \times ١٠^٦ \text{ كيلو متر}$$

$$\text{الزمن الذي يستغرقه وصول الضوء} = \text{-----}$$

$$= ٣٠٠ \times ١٠^٦ \text{ كيلو متر / ثانية}$$

$$= \text{حوالي } ٥١٠ \text{ ثانية}$$

$$= ٨,٥ \text{ دقيقة}$$

والضوء ما هو إلا اشعاعات الكترومغناطيسية تعرف بذبذبات لها مدى معين وترسلها الالكترونات الموجودة في المدار الخارجى للذرة عندما تنتقل من مدار إلى مدار ، وحيث يرسل المصدر الضوئى سيلا من الجزئيات التى تشبه الطلقات الخارجة من المدفع وتسمى فوتونات ( Photons ) .

وفى قضيب الحديد الساخن لدرجة البياض مثلا ، فان الالكترونات تشع طاقة الكترومغناطيسية ( Electromagnetic Energy ) ، وتوجد أنواع مختلفة من الموجات الكترومغناطيسية وأساس التمييز بينها هو طول هذه الموجات وذذبالتها<sup>(1)</sup> ، ومنها الضوء ، والاشعاعات الحرارية ، وموجات الأشعة فوق البنفسجية وموجات الراديو وأشعة اكس . . . ترسلها الالكترونات ، وقد يجدر التنويه إلى أن الأشعة التى ترسلها نواة الذرة وليس الالكترونات هى أشعة جاما وذلك عندما تصبح النواة مشعة.

ويقدر العلماء أن حجم الطاقة التى تهبط من الشمس تعادل حوالى ١٨٠ مليون محطة توليد كهرباء بقدرة ١٠٠٠ ميغاوات لكل منها .

وقبل أن نتناول موضوع سريان تلك الطاقة خلال الغلاف الجوى وإلى الأرض ، يهمنا أن نوضح التصور الذى توصل اليه العلماء حتى الآن فى تكوين تلك الأشعة الضوئية ، كما فسرتها أبحاث الطيف بها ، وهناك منها المرئى وغير المرئى ، وعين الانسان تستطيع الرؤية فيما بين الموجات ذات

---

(1) الذبذبة : هى عدد الموجات فى الثانية

طول ل الموجة : المسافة بين قمة الموجة والموجة التى تليها .

الطول من ٤٠٠ نانومتر<sup>(١)</sup> إلى ٧٠٠ نانومتر فقط وهى ألوان الطيف المرئية<sup>(٢)</sup>.

طول الموجة  
نانومتر

٤٥٠ - ٤٠٠	- البنفسجى ( Violet )
٥٠٠ - ٤٥٠	- الازرق ( Blue )
٥٧٠ - ٥٠٠	- الأخضر ( Green )
٥٩٠ - ٥٧٠	- الأصفر ( Yellow )
٦١٠ - ٥٩٠	- البرتقالى ( Orange )
٧٠٠ - ٦١٠	- الاحمر ( Red )

هذا وتحد مجموعة الاشعة المرئية الموضحة أعلاه مجموعتان من حزم الأشعة غير المرئية .

الأولى : الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات القصيرة فى المنطقة أقل من ٤٠٠ نانومتر .

(١) النانومتر مقياس وُضع لـطول الموجة وهو يساوى واحد على ألف مليون من المتر أى أن

النانومتر =  $10^{-9}$  من المتر

أو بمعنى آخر مليمتر = مليون ننانومتر

(٢) يعتبر اللون الأزرق ، الأخضر ، الأحمر

من ألوان الطيف المرئية الموضحة أعلاه أساس تكوين اللون الأبيض فى الخليط المتساو منها ، ويمكن الحصول على أى ألوان أخرى باختلاف نسب الخلط لتلك الألوان الثلاثة ، ولا يمكن الحصول على اللون الثالث بخلط اللونين الآخرين بأية نسب وهى النظرية التى يعتمد عليها الإرسال الملون للتلفزيون .

الثانية : الأشعة تحت الحمراء ذات الموجات الطويلة في المنطقة أعلى من ٧٠٠ نانومتر .

ولها دورها المؤثر في المناخ وسيأتي الحديث عنها تفصيلاً عند تناول موضوع " الأوزون " ، أو في ارتفاع درجة حرارة الأرض في موضع آخر .

هذا وتجدر الإشارة إلى أن العلماء يقدرون نسب الطاقة في الإشعاع الشمسي قبل دخوله جو الأرض على النحو التالي :

( أ ) حوالي ٩% أشعة فوق البنفسجية وتنحصر أطوال موجاتها ما بين ١٧٠ - ٤٠٠ نانومتر وهي من أقصر الموجات التي ترسلها الشمس ولكن لا تميزها العين كما أوضحنا ، ويتعذر على جانب كبير منها النفاذ إلى الأرض .

( ب ) حوالي ٤٥% أشعة مرئية (الضوء) والتي سبق إيضاحها ، وتنحصر طول موجاتها من ٤٠٠ - ٧٠٠ نانومتر ، وهي مصدر النور في جو الأرض أو سمائها ، وتمتصها الاجسام المادية المعتمة وتحولها إلى طاقة حرارية .

( ج ) حوالي ٤٦% أشعة حرارية ( تحت الحمراء ) وموجاتها في المنطقة أعلى من ٧٠٠ نانومتر وهي التي نشعر بوطأتها المباشرة عندما تتعرض لأشعة الشمس .

## ثالثاً : الأرض

يقدر العلماء أن عمر الأرض ٤٥٠٠ مليون سنة<sup>(١)</sup> وأن أول ما عرف من أنواع الحياة عليها للطحالب كانت من ٢٧٠٠ مليون سنة ، والاجتهادات المستمرة من جانب العلماء أيضا لتفسير معجزة الكون لا تهدأ، ففى عصور سحيقه ، لم تكن المحيطات بالوضع الذى نعرفه الآن حيث يغطى الماء حوالى ٧١% من سطح الارض وهى المخزون المائى لمصادر المياه بالنسبة للانسان والكائنات الحية ، كأحد مقومات النظام الايكولوجى للأرض فى دورة البحر والسحب والرياح وسقوط الامطار. بما يضمن استمرار الحياة ، ولم تكن المساحات من اليابسة كما نعرفها اليوم بل كانت تغطيها البحار ، كما أن بعض أجزاء الارض التى تغطيها البحار فى هذا العصر سبق لها أن كانت جزءا من اليابسة ، ورغم الأعاصير والبراكين والزلازل وما طرأ على الأرض، ظل النظام الايكولوجى للأرض فى توازن من صنع الخالق لصالح الانسان ، فالأرض التى تدور حول نفسها - وستظل إلى ما يشاء الله - فى ٢٣ ساعة ، ٥٦ دقيقة ، ٤ ثوانى لتخلق الليل والنهار

(١) ويقدر أن الارض

- كتلتها تعادل  $5,8 \times 10^{21}$  طن
- قطرها عند خط الاستواء حوالى ١٣ ألف كيلومتر
- طول مدارها حول الشمس حوالى ٩٦٥ كليمتر (فى قطع ناقص)
- سرعة دورتها حول الشمس ١١٠ الف كيلومتر/الساعة
- سرعة دورتها حول محورها عند خط الاستواء ١٦٧٤ كيلومتر/ الساعة
- الدورة الكاملة ( السنة ) ٣٦٥ يوما ، ٦ ساعات ، ٩ دقائق ، ٩ ثوانى
- الدورة الكاملة ( اليوم ) ٢٣ ساعة ، ٥٦ دقيقة ، ٤ ثوانى
- كتلتها ٥.٥ مرة قدر الماء

٣٦٥ يوما ، ٦ ساعات ، ٩ دقائق ، ٩ ثواني ، أى فى موضع متحرك بالنسبة  
للشمس تشكل معه الفصول الأربعة من السنة ومنذ بدء الخليفة ، مما حفظ نظاما  
متوازنا ، وكله مسخر لخدمة ومنفعة الانسان .

## □ في حكاية ثقب الأوزون

### \* طبقة الأوزون

فجأة ومع منتصف السبعينات دوى الهمس الذى كان يتناقله العلماء في جدل حول مسألة استنفاد " الأوزون " ، والمسببات لذلك وملأ أسمع العالم .

وخلال عقد كامل بدأنا نسمع عن التهديد الشامل للكائنات على الأرض ، كنتيجة مباشرة للتأثير الكاسح لمركبات الكلوروفلوروكربون<sup>(١)</sup> (CFC's) وغيرها على الغلاف الجوى ، واختراق طبقة الأوزون التى تحمى الأرض من الأشعة فوق البنفسجية وأضرارها ، وبدأت في ديسمبر ١٩٨٦ المفاوضات التى انتهت بتوقيع مجموعة الدول المشتركة بمؤتمر مونتريال الذى انعقد في سبتمبر ١٩٨٧ ، وذلك للبروتوكول الخاص ببعض الاجراءات المطلوبة لحماية طبقة الأوزون .

وتابع العالم - ولا يزال الفجوة المائلة التى حدثت في طبقة الأوزون والتي تظهر في شهرى سبتمبر واکتوبر من كل عام فوق المنطقة القطبية الجنوبية ، بل ويتكلمون الآن أيضا عن أخرى مائلة لها في المنطقة القطبية الشمالية .

---

(١) الكلوروفلوروكربون (Chlorofluro Carbons) أو (CFC's) وتتكون من عناصر الكربون والكلورين والفلور وهى تستخدم في دوائر التبريد بالثلاجات ودخلت في العديد من الاستخدامات وأنها الايروسولات كمادة دافعه ، وسعرض لها تفصيلا في موضع آخر .

## \* الأوزون

يتواجد غاز الأوكسجين على هيئة صورتين: الأوكسجين العادى الذى نألفه على سطح الأرض ويجوى الجزىء منه على عدد ذرتين ( $O_2$ ) أى أن الوزن الجزيئى <sup>(١)</sup> له يساوى ٣٢ ، ونظيره وهو الأوزون ويحتوى الجزىء منه على ثلاث ذرات من الأوكسجين ( $O_3$ ) أى إن الوزن الجزيئى له يساوى ٤٨ .

ولعلنا جميعا قد لاحظنا الرائحة المميزة للهواء عند حدوث الشرارة كقصور فى أى دائرة كهربائية ، هذه الرائحة <sup>(٢)</sup> ترجع إلى تكوين مادة جديدة هى الأوزون .

هذا ويتواجد الأوزون بكميات قليلة فى الهواء الجوى ، وبكمياته القليلة هذه فهو قاتل للبكتريا وهو مطهر للمياه والهواء ، ولعل من الغريبة أن مرجع الاشادة بالجو الصحى فى الغابات أو شواطئ البحار يرجع بدرجة كبيرة إلى تكوين " الأوزون " كوضع ناشئ عن الأكسدة والتحلل لبقايا النباتات بالغابات أو الأعشاب البحرية على الشواطئ .

وبعكس الأوكسجين <sup>(٣)</sup> ، يعتبر الأوزون غاز سام جدا بزيادة نسبته، كما أنه شديد الانفجار .

(١) العـــــــــــــــــدد الذرى = عدد البروتونات فى نواة الذرة .

الوزن الذرى (الكتلة) = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

الوزن الجزيئى للأوكسجين (O) = ١٦

الوزن الجزيئى يساوى ما يجوية الجزىء من ذرات ، أى أن الوزن الجزيئى للأوكسجين ( $O_2$ ) = ٣٢

(٢) الأصل اللاتينى فى معنى الأوزون تعنى (Odoriferous) أى الرائحة المميزة (وغير مقبلة) .

(٣) يختلف الأوزون أيضا عن الأوكسجين فى أن قابليته للذوبان فى الماء تفوق بكثير جدا ، حيث أن ١٠٠ حجم من الماء عند صفر درجة مئوية تذيب ٤٩ حجم من الأوزون فى حين أنها تذيب خمس أحجام فقط من الأوكسجين عند نفس الدرجة ، وهى خاصية هامة سيجرح اليها عند الحديث عن ثقب الأوزون فى موضع لاحق .

## \* تكوين الأوزون في طبقات الجو العليا

يهمنا في البداية أن نوضح أن عملية تحول<sup>(١)</sup> الأوكسجين لتكوين الأوزون يصاحبها امتصاص للحرارة ( Endothermic Reaction ) والعكس صحيح فـان عملية تحول الأوزون إلى أوكسجين يصاحبها انطلاق نفس كمية الحرارة ( Exothermic Reaction ) وتبلغ في كلتا الحالتين حوالي ٦٩ كيلو كالورى ( K. cal ) .

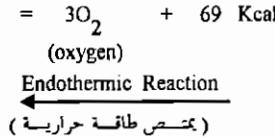
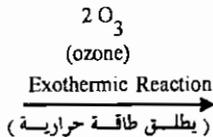
وهذا ما يفسر تكوين طبقة الأوزون التى تحمى الارض في طبقات الجو العليا حيث يمتص الأوكسجين الأشعة فوق البنفسجية متحولا إلى الأوزون في نظام متوازن يمنع تسرب تلك الأشعة إلى الأرض ، ومن خاصية هذه التفاعلات الموضحة أعلاه عدم الاستقرار ( Unstable ) والتحول من صورة إلى أخرى .

## \* أوزون الاستراتوسفير فيما بين التجديد والتبديد

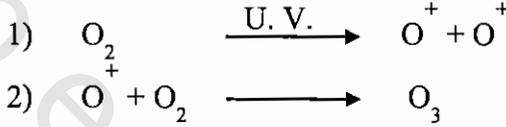
( أ ) التجديد :

في عملية مستمرة يتم دائما تحول الأوكسجين في طبقات الجو العليا إلى أوزون وتجيء ديناميكية هذا التحول بتأثير امتصاص الأشعة فوق البنفسجية

(١) ويمكن تمثيلها بالمعادلة الكيميائية التالية لتسهيل وضوحها .

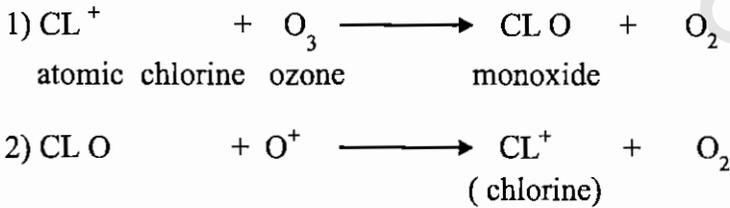


الذى يتحلل معه (Dissociated) ، جزىء الاوكسجين إلى ذرتيه  
ولتتحد بعدها ذرة الاكسجين النشطة بجزئ جديد من الأوكسجين.



### (ب) والتبديد

الكلور له تأثير كاسح (والبروم أيضا) على استنفاد الأوزون ، ولقد  
اسهمت مركبات الكلوروفلوروكربون التى أنتجت منذ أقل من ٦٠ عاما  
فقط ( ملايين الاطنان التى وجدت لها استخدامات عديدة على المستوى  
العالمى ) بتأثير ضار على الغلاف الجوى ، وذرات الكلور التى تنطلق من  
تلك المركبات فى الهواء الجوى الى طبقة الاستراتو سفير تبدأ فى دورة مع  
الأوزون فى تسلسل متجدد حيث تبدأ تلك الدورة ، بكسر جزىء الأوزون  
بواسطة الكلورين الذرى لانتاج احادى اكسيد الكلورين واطلاق  
الأوكسجين ، ويتفاعل احادى اكسيد الكلورين مع ذرات الاوكسجين  
المتواجدة أصلا خلال عملية تكون الأوزون وتجديده بواسطة امتصاص  
الأشعة فوق البنفسجية وينتج عن هذا التفاعل اطلاق الكلور ثانية لتعود  
الدورة من جديد .



ولقد كانت هناك جهود على المستوى العالمى ولا سيما فى منتصف الثمانينات ارتفعت فيها النداءات لإيقاف إنتاج تلك المواد وإيجاد البدائل خوفاً على دمار الأرض من الأشعة فوق البنفسجية .

## \* نقوب الأوزون

### والتهديد للحياة على الأرض . . .

يقول العلماء أن كل نقص فى الأوزون مقداره ١% هناك زيادة موازية مقدارها ٢% فى كمية الأشعة فوق البنفسجية التى تصل الأرض .

### (أ) الأشعة فوق البنفسجية

من نعم الله أن النظام الكونى لا يسمح إلا بمرور قدر ضئيل<sup>(١)</sup> ، يصل من تلك الأشعة فوق البنفسجية إلى سطح الأرض ، وهذا القدر الضئيل له أثره الفعال فى حفظ صحة الإنسان ومداواة الكثير من المرضى بالزلات الشعبية والأمراض الصدرية والكساح ، ويتجه الناس إلى مصحات الجبال العالية أو سواحل البحار للتعرض المباشر لأشعة الشمس التى تكسب الأجسام اللون البرونزى المعروف ، ومع هذا فإن هذا التعرض يجرى دائماً بمقدار .

(١) الجزء من الأشعة البنفسجية التى تثير الاهتمام وإحداث الضرر تمثل موجات الضوء التى يقع طولها بين ٢٨٠ - ٣٢٠ نانومتر وهى التى تمتصها طبقة الأوزون أما الموجات الأطول من تلك الأشعة فوق البنفسجية حتى ٤٠٠ نانومتر فهى التى تصل إلى أعماق الغلاف الجوى حيث يمتصها ، وليس لها أثر بيولوجى كبير .

إلا أن الزيادة في تلك الموجات التي قد يزداد تسربها من طبقة الأوزون التي تتمصها وتردها إلى الفضاء الكون أيضاً، فهي كما يقدر العلماء تهديد مباشر لكل أنواع الحياة على الأرض لتأثيرها بالقضاء على شتى المزروعات والنباتات والأسماك في البحار ، وعلى الإنسان ، وعلى الرغم من أنه لم يعرف بعد الكثير عن آثار زيادة كمية الأشعة فوق البنفسجية على أداء الوظائف بجسم الإنسان وبصفة خاصة جهاز المناعة ، إلا أن هناك أمورا مؤكدة عن أحداث مرض اعتام عدسات العين (الكاتاركت) وكذلك حدوث سرطان الجلد ...

### (ب) حكاية ثقب الأوزون

في شهرى سبتمبر وأكتوبر من كل عام ، تظهر فجوة هائلة في أوزون طبقة الاستراتوسفير فوق المنطقة القطبية الجنوبية والمحيط القطبي الجنوبي<sup>(١)</sup> ، ويراقب العالم حاليا تدارس الحدث في قياسات عديدة واهتمام بالغ لما تسفر عنه الحقبة القادمة .

وقد يطرأ على ذهن القارئ .. لماذا القطب الجنوبي ، وهناك الكثير مما عرض بهذا الشأن في المؤتمرات العلمية والبحوث المنشورة ولعل الاجتهاد الأقرب إلى التصور هو ما جاء في أمور ثلاثة :

---

(١) هناك حتى الآن مدينة كاملة واحدة من سطح كوكب الأرض وهى مدينة " شوايا " بإقليم تاجورنيا في الأرجنتين ، تقع داخل حدود ثقب الأوزون ، وتشهد تلك المدينة في شهرى سبتمبر وأكتوبر من كل عام اجراءات مشددة لحماية السكان ولا سيما الاطفال .

**الأول :** أن المنطقة القطبية الجنوبية ، هي أكثر المناطق برودة على سطح الأرض ، وأن السحب بما فيها من حسيمات ثلجية تكون مرتفعة في طبقات الاستراتوسفير حيث توجد طبقة الاوزون وأن فاعلية تهديد الكلور بجزيئات الاوزون تكون أكبر كثيرا في وجود الماء (البلورات الثلجية) .

**الثاني :** الدوامات الحادثة المعروفة فوق المنطقة القطبية الجنوبية ، تظل محتجز معها خليط الكلور أو البروم وجزيئات الثلج داخلها حتى تشرق الشمس التي تستمر ظلتمته ستة شهور في العام ( الليل القطبي الجنوبي).

**الثالث :** أنه في سبتمبر من كل عام هو بداية شروق الشمس ( النهار القطبي الجنوبي 6 شهور ) لتسقط أشعتها على هذا الخليط المحتجز في سابق تلك الظلمة ، لتطلق تفاعلا متسلسلا لتدمير الاوزون .

## ظاهرة الاحتباس الحرارى

### ارتفاع درجة حرارة الأرض

في الجدل والحوار القائم بين العلماء بصفة عامة والمتخصصين في علم المناخ بصفة خاصة ( Climatologists ) ، يدور الشك فيما أظهرته نتائج النماذج الرياضية التي وضعت للتنبؤ بمتوسط حرارة سطح الأرض (Global average surface Temperature) خلال المائة عام القادمة وفي أنها سترتفع من  $1,5 - 4,5$  م° ، ولكنهم في نفس الوقت يستقر معهم اليقين في وجود بعض الأدلة التي تشير إلى أن متوسط الحرارة لسطح الارض قد ازداد من  $0,3 - 0,6$  م° خلال المائة عام الماضية .

ولعل خطورة الأمر في التصور المطروح بشأن الاحترار العالمي ( Global Warming ) الذي قد يجعل الحياة مستحيلة على ظهر الأرض ، فهو يبيى أيضا فيما قد يحدثه من تغير في النظام الايكولوجى للأرض ، وتناقش الكثير من الأبحاث العلمية هذا الضرر ومنه :

( أ ) ارتفاع سطح البحار والمحيطات وفقدان المناطق الساحلية في ربوع العالم كله، كنتيجة مباشرة لانصهار الغطاء الجليدى في القارة القطبية الجنوبية أو جرينلاند التي يوجد بها ثاني أكبر لوح جليدى في العالم<sup>(١)</sup> ولعل البعض منا قد شاهد ما عرض عالميا في التليفزيون عن اكتشاف

---

(١) اللوح الجليدى الضخم الأول في العالم غرب المنطقة القطبية الجنوبية فوق عدة جزر ، ومن المعتقد أنه انزلت إلى المحيط خلال حقبة الاحترار بين العصور الجليدية من ١٢٥ ألف سنة ، ويقدر أنه تسبب آنذاك في رفع مستوى سطح البحر بمقدار ٢٣ قدما .

رفات الإنسان الذى عاش منذ أربعة آلاف سنة فى جبال الألب وظل محفوظا فى الجليد منذ موته إلى أن انحسر بفعل الاحترار مؤخرًا .

(ب) الاحترار بالمحيطات سيؤدى الى حدوث الاعاصير العاتية التى لم تشهدا البشرية من قبل كاحتلال فى المناخ .

(ج) إعادة توزيع المياه العذبة قد تجف معها أنهار وتنشأ هناك أنهار أخرى

(د) التغير الشامل لخريطة العالم فى محاصيلها الزراعية فى النوعية وزحفها الى مناطق أخرى .

الآن ، ما سبب كل هذا .. يُمكننا أن نقول أن العلماء لم يهتدوا بعد إلى الأسباب القاطعة ، ولكن على أقل تقدير فمن المؤكد أن أحد تلك الاسباب هى الغازات الدفيئة .

### \* الغازات الدفيئة

وهم يشبهون تأثير تواجدها فى الهواء الجوى بغطاء يحبس الأشعة تحت الحمراء التى تنعكس من الأرض، مانعاً لها من أن تشع وتنتشر فى الفضاء. مما ينتج عنه "الاحتباس الحرارى" ورفع درجة حرارة الأرض، وهذا التشبيه بمائل عمل الصوبات الزجاجية التى تستخدم فى الاستنباتات، حيث يدخل الضوء (الجزء المرئى من الأشعة الشمسية) وأيضاً الأشعة تحت الحمراء التى ترتد وتحبس داخل تلك الصوبات وترفع حرارتها بصورتها الملحوظة ومن هنا أيضاً جاءت التسمية فى التشبيه بغازات الصوبة . ( Green - house effect )

وتشمل غازات الاحتباس الحرارى المشارة إليها ، بخار الماء ، وثنائى أكسيد الكربون ، وغاز الميثان ، وأكاسيد النيتروجين ومركبات

الكلوروفلوروكربون ، والاوزون ، ولعل ما يربط بينها جميعا أن جزيئاتها ذات أشكال معقدة ويحتوى الجزىء منها على العديد من الذرات <sup>(١)</sup> .

## \* ثاني اكسيد الكربون

يرى الكثيرون أن بخار الماء له تأثير كبير في مسألة الاحتباس الحرارى، ومع ذلك لم يأخذ حقه في الاهتمام كدراسات ، وقد يكون مرجع ذلك الا أنه ليس ناتجا عن نشاط الانسان ، وجاء التركيز في الاهتمام على المستوى العالمى بغاز ثاني اكسيد الكربون وأفردت له قياسات دقيقة لكمياتها التى يحتويها الهواء من ١٦٠ ألف عام مضت <sup>(٢)</sup> وحتى وقتنا هذا ، تتناولها الكثير من البحوث العلمية المنشورة ، وتحموز الثقة في الحوار والجدل الدائر بين العلماء .

والغريب أن مسألة تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون برفع درجة حرارة المناخ العالمى ، قد أثبتت لأول مرة في حسابات دقيقة - ثبت

---

(١) الهواء الجوى مثلا الذى يعسوى ٧٨% منه من النيتروجين (N2) ، ٢١% من الاوكسجين (O2) وكلاهما ذو جزىء متناسق بجوى ذرتين متماثلتين ، وهما يتنص ويث الاشعاعات أسر مما تفعله الجزيئات ذات الاشكال الاكثر تعقيدا مثل بخار الماء مثلا H<sub>2</sub>O (الجزىء بجوى ذرتين من الايدروجين وأخرى من الاوكسجين) .

(٢) يتم أخذ عينات من الثلج على أعماق بعيدة (Ice Core) في جرين لاند وغيرها ، تمثل عصورا سحيقة يسهل تقدير أعمارها ويتم تحليل الهواء لتحديد نسبة ثان اكسيد الكربون بها ، ومن المعروف أن الثلج حين يتحول إلى جليد يحفظ معه ثلاثة أمثاس حجمه من الهواء .

تقديراتها - على يد العالم السويدي أرهينيس (Arrhenius) <sup>(1)</sup> صاحب النظريات المشهور في علوم الكيمياء الطبيعية (Physical chemistry) عام ١٨٩٦ ومع هذا مرت ٦ عقود كاملة دون اهتمام حتى عام ١٩٥٨ ، حين بدأ شارلز كيلنج (Charles D. Keeling) من معهد سكريس لعلوم البحار بكاليفورنيا في إقامة محطة قياسات على ارتفاع ١١ الف قدم بقمة بركان مونا لوا (Mauna Ioa) في هاواي ، كمنطقة تتركز على متجمدات صخرية خالية من المزروعات التي قد تؤثر على نسب تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في عمليات التمثيل الضوئي ، وأخذت القراءات على مدى ٢٤ ساعة على مدى ثلاثين عاما ، حيث أظهرت القياسات زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون من ٣١٥ جزء في المليون عام ١٩٥٨ الى ٣٤٨ جزء في المليون عام ١٩٨٨ أي بنسبة زيادة ١٠,٤٥% خلال الثلاثين عاما ، كما تشير إحدى الدراسات المنشورة عن مجلس الطاقة العالمي أيضا ، أن التركيزات الجوية بخصوص ثاني أكسيد الكربون قد ارتفعت خلال المائتي سنة الماضية من ٢٨٠ جزءا لكل مليون جزء حجما إلى ما مقداره ٣٥٣ لكل مليون جزء حجما عام ١٩٩٩ .

(١) أوجست أرهينيس (August Arrhenius) الحائز على جائزة نوبل في علوم الكيمياء الطبيعية نشر بحثا له في عام ١٨٩٦ عن التأثير لغاز ثان أكسيد الكربون في الهواء الجوي ، وأن مضاعفة نسبته تسبب فسي ارتفاع المناخ العالمي (global temperature) بمقدار أربعة درجات مئوية ، وهو ما يتداوله العلماء الآن وأورد في كتابه المنشور عام ١٩٠٨ بعنوان (Worlds in the making) أنه قام بحساب أثر التحلل من تواجد حامض الكربونيك (ثاني أكسيد الكربون عند ذوبانه في المياه) من الهواء الجوي الذي يحوي ٠,٠٣% حجما من ك<sub>٢</sub> ، بأن درجة حرارة الأرض ستخف بمقدار ٢١ مئوية قال ما نفسه

" I have calculated that if the atmosphere were depleted of all its carbonic acid (co<sub>2</sub> in solution) , of which it contains only 0.03 % by volume, the temperature of Earth's surface would fall about 21 degrees c."

REF :  
Global Warming  
Popular Science Sept . 1989 ( PP.67)

وهناك قياسات عديدة في أماكن أخرى من العالم أوضحت أن هناك زيادة مضطربة في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون بمتوسط سنوي حوالى ٠,٤ ٪ ، بمعنى ٤ ٪ كل عقد جديد .

هذا وقد أجريت العديد من القياسات لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون والمأخوذة من فقاعات الهواء داخل الثلجات الجليدية حتى عصور ١٦٠ ألف سنة مضت بما يوضح أننا حالياً ضعف ذلك التركيز .

إن الغازات الدفينة المشار إليها وبصفة خاصة (باستثناء المركبات الكيميائية) ثاني أكسيد الكربون شاركت في حفظ درجة حرارة الأرض منذ بدء الخليقة كجزء من النظام الأيكولوجي للأرض ، ولكن الأمر بدأ في الاختلال مع عصر النهضة واستخراج الفحم والتطور الصناعي وإطلاق غازات الكلور والمركبات الكيميائية .

### \* الإسهامات النسبية للوقود الأحفوري

### مسألة غاز ثاني أكسيد الكربون

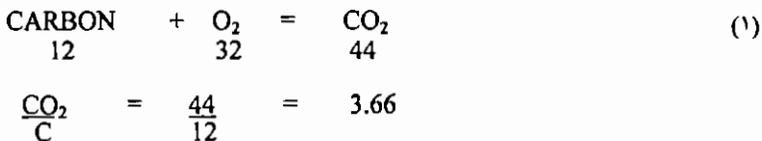
لقد اتجهت الأنظار بالدرجة الأولى ومن البداية إلى البترول باعتبار أن الكفاءة القصوى التي ينشدها مستخدموه كوقود تجيء - وهذا أمر طبيعي - في الاحتراق الكامل لمحتوى الكربون فيه وتحويله إلى ثاني أكسيد الكربون ، وينطبق هذا على كل الوقود الأحفوري (الفحم ، البترول ، الغازات الطبيعية) تبعاً لمحتوى الكربون في كل نوع ، حيث تبلغ الإسهامات النسبية لأنواع الوقود الأحفوري في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للوحدات المتماثلة

للطاقة منها كوضع مقارن الفحم ١,٠، البترول ٠,٧٨، الغاز الطبيعي ٠,٦. أي أن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من إحتراق الفحم تزيد ١,٢٨ مرة عن احتراق الكمية المكافئة للبترول و بحوالي ١,٧ مرة عن احتراق الغاز الطبيعي.

ولكن أين ذلك كله من إجمالي انبعاثات الكربون العالمية ، إن المعدلات التي يتناولها العلماء في المنتديات و المؤتمرات الدولية و المنشورة أيضا بذات الشأن تصل بنسبة ما يخص الوقود الأحفوري بكامله الذي يقوم العالم بحرقه إلى حوالي ٣% فقط من إجمالي انبعاثات الكربون العالمية السنوية و حيث تصل نسبة الانبعاثات الكربونية من الغابات و التربة و المحيطات حوالي ٩٦% ، على الرغم من الدور الكبير المعروف لها في دورة الكربون كامتصاص/ وانبعاث .

كما تشير تلك الدراسات أيضا إلى أن نسبة غاز الميثان (من الغازات الدفيئة أيضا) الناشئ عن استخدام الانسان للفحم و البترول و الغاز الطبيعي أقل من ٢٠% من إجمالي انبعاثات الميثان الطبيعية في العالم التي تشمل أراضي الأمطار و عمليات التخمر... الخ .

وطبقا للمعادلة النظرية <sup>(١)</sup> لاحتراق الكربون في الهواء فإن كل طن يتم حرقه من الكربون في الهواء يؤدي إلى تكوين أو إنبعاث ٣.٧ طن من ثاني أكسيد الكربون و على هذا يتم دائما تقدير كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام او احتراق الوقود الاحفوري باحتساب نقاوة الفحم مثلا أو محتوى



الكربون المتواجد في المنتجات البترولية أو الغاز الطبيعي طبقا لتركيبه ، وعلى المستوى العالمى نجىء المعاملات المستخدمة لاحتساب كمية ثاق أكسيد الكربون المنبعثة من الاحتراق كما يلي ، كمتوسط المنتجات البترولية بمعامل ٢,٨ ، و للمازوت بمعامل (٣,١) و للغاز الطبيعي بمعامل ٢,٦ لكل طن .

## البترول وضريبة الكربون<sup>(١)</sup>

لقد نشأت على الساحة العالمية صيحة بفرض ضريبة على استيراد البترول سُميت ضريبة الكربون ، وقادت تلك الصيحة الدول الصناعية المستوردة ، وتمثل ذلك فيما تبنته بصفة خاصة لجنة المجموعة الأوروبية في مايو ١٩٩٢ بإعلانها توجيهاً أولياً يفرض تلك الضريبة ، بزعم أنها جزء من حرب المجموعة الأوروبية ضد انبعاثات الغازات الدفينة وارتفاع درجة حرارة كوكب الارض ، وبلور هذا التوجيه القرارات التي اتخذتها اللجنة في نفس الشهر (لاعتبارات مالية ليدخل في استراتيجية المجموعة الأوروبية ) والتي تضمنت برامج للحفاظ على الطاقة والتحول إلى مصادر الطاقة المتجددة حيث استندت أيضاً أن حصيلة الضريبة الجديدة ستستخدم لتمويل أبحاث مصادر الطاقة البديلة، الامر الذي سيكون له أثر سلبى على الاقتصاد العالمى وسيؤدى إلى نقل الثروة بالمفهوم الاقتصادى من دول نامية إلى دول صناعية في وقت تعاني فيه الدول المنتجة للبترول من تراجع في عائداتها بسبب تناقص نمو الطلب على سلعتها الاساسية في الوقت الذى تلتزم فيه بالاستثمار لرفع طاقتها الانتاجية لتغطية الطلب العالمى على النفط .

كما أن إلقاء تبعية التلوث على البترول وحده أمر فيه اجحاف ، حتى يفرض أن ثانى اكسيد الكربون ذو وضع مؤثر في احداث التغير في درجة حرارة الأرض ومناخها ، فهناك مصادر أخرى كثيرة تشترك في ما يقال عنه دورة الكربون (Carbon cycle) إلى جانب الفحم الذى يساهم بنسبه أعلى في التلوث من البترول والمعروف إن الدول الصناعية الغربية بمفردها تستهلك أكثر من ثلث الفحم في العالم كما انها تدعم هذه الصناعة.

(١) للمؤلف - البترول بين النظرية والتطبيق (دار المعارف) مايو ٩٦ للرجوع الى ماحياء في فصلين كاملين عن ضريبة الكربون وحماية البيئة ، والعقبات والخيارات المقترحة بشأن ضرائب الطاقة .

## السلبيات و البدائل المطروحة<sup>(١)</sup>

ومما يبرز خطورة هذه القضية و أهميتها بالنسبة لكل أطراف العلاقات البترولية الدولية : سواء مصدرى البترول أو مستورديه أو شركاته العالمية ، إنها :

١. تتزامن مع متغيرات دولية ضخمة تؤثر بدورها في العلاقات البترولية الدولية
٢. إن فرض هذه الضريبة يرتبط ارتباطا وثيقا بالتنمية الاقتصادية في دول العالم النامية و المتقدمة على السواء.
٣. إن دلالات هذه الضريبة بالنسبة للدول المصدرة للبترول تختلف عن دلالاتها بالنسبة للدول المستوردة للبترول.
٤. إن الضريبة ترتبط بالطلب و بالعرض الخاص بأهم سلعة استراتيجية واقتصادية على المستوى العالمى و هى البترول.
٥. إنه يبدو أن الدول الصناعية المتقدمة جميعها تتجه إلى فرض مثل هذه الضريبة و ان اختلفت المسميات و اختلفت توقيت فرضها.
٦. أن فرض هذه الضريبة يأتى كإجراء فى سلسلة اجراءات متتالية تتبعها الدول الصناعية مما يكشف عن اتجاهات ونية هذه الدول تجاه الدول النامية المصدرة للخامات بوجه عام و البترول بوجه خاص.

---

(١) بقلم المؤلف - نشر بمجلة البترول العدد الرابع ١٩٩٣.

٧. إن المبررات التي تعلنها الدول الصناعية لفرض هذه الضريبة غير مقنعة أو منطقية وإن هناك من الوسائل و الإجراءات التي يمكن اتباعها دون أن تؤدي إلى السلبيات و الأضرار التي تنتج عن فرض ضريبة الكربون.

ومن تكرار القول ذكر أن البترول هو عصب الحياة و القوة والتنمية في العالم ، إذ يمثل نصيب البترول و الغاز ما يزيد على ٦٢% من إجمالي مصادر الطاقة في العالم و تبذل الدول الصناعية جهودا مكثفة للاقلال من الاعتماد على البترول كمصدر رئيسي للطاقة. إلا أن هذه الجهود لم تحقق سوى نجاحات متواضعة في بعض المجالات المحدودة.

إن فرض هذه الضريبة سيتدن معه دخل الدول المصدرة للبترول وخاصة الدول المحدود صادراتها منه نسبيا - مثل مصر و الجابون و نيجيريا - وكلها دول نامية بينما ستزيد ضريبة استخدام الطاقة من تكلفة المنتج النهائي في الدول الصناعية فيرتفع سعره و تقل قدرة الدول النامية على الاستيراد ، الامر الذي سيؤدي إلى كساد يعم الدول الصناعية ذاتها ، أى أن الضرر يلحق باقتصاديات الطرفين .

إلا إنه حدير بالذكر أن مفهوم حماية البيئة جزء لا يتجزأ من عملية التنمية الشاملة بمعنى أن تستمر مسيرة التطور الإنسان إلى الأمام جنبا إلى جنب مع الحفاظ على حق الأجيال القادمة في التطور و الازدهار وان مفهوم التنمية المتواصلة هو الحل الأمثل فالطاقة ليست سببا لمشاكل تلوث البيئة ولكنها جزء من تلك المشاكل .

وبالأمس القريب .. قادت الدول الصناعية الكبرى و على مدى أكثر من ١١ يوما في مؤتمر كيوتو للمناخ باليابان و شهدته وفود ١٦٥ دولة ،

مفاوضات مكثفة وصولاً لتوزيع معدلات خفض نسبة الانبعاثات الضارة بالبيئة والمتسببة في ارتفاع درجة حرارة الأرض ، وقيل إنها أقرت فيما بينها اتفاقاً للخمسة عشر عاماً القادمة أى بحلول عام ٢٠١٢ ، قد تلتزم به الولايات المتحدة بخفض قدره ٧% ، واليابان ٦% في حين تلتزم دول الاتحاد الأوروبي (١٥ دولة) بخفض مقداره ٨% وعلى أن يوقع هذا الاتفاق مستقبلاً في مدينة نيويورك .

والملفت للنظر .. أنهم في مناقشاتهم هذه ، لم ينسحب الأمر أيضاً على الدول النامية ، بل أن متابعة ما كان يدور من مناقشات ، كما كانت تجيء به النشرات في الإذاعات العالمية ، أوضح أنهم تركوا لروسيا وأستراليا معدلاتها العالية ، بل ذهبوا إلى حد إمكان شراء حصص التلوث مستقبلاً ، وقيل أن دول الاتحاد الأوروبي قد تقدم على ذلك من روسيا .

وإذا كان الأمر بهذه الجدوية ، وأن العقود القادمة ستشهد فعلاً مثل هذا الالتزام من جانب الدول الغنية فإن على الدول النامية أن تنفرد بموعدها في كلمة مسموعة للمطالبة بالتكنولوجيات المتقدمة الأقل تكلفة والأقل تلويثاً للبيئة بمساهمة الدول الغنية .

إن الاستهلاك العالمي من الطاقة يبلغ حوالي ٩ مليار طن بتترول مكافئ سنوياً يساهم فيها البترول والغاز بنسبة ٦٢,٩% والفحم ٢٧,٢% ، الطاقة النووية ٧,٣% ، الهيدرومائية ٢,٦% ، ولا تزال نسبة مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة ( الرياح - الطاقة الشمسية - الفوتوفولتيك - الكتلة الحيوية ... ) - كما هو معروف - أقل من ١% ، وإن كان من المأمول - كما يجيء دائماً في الدراسات المستقبلية - أنها قد تزيد إلى ٤-٥% في العشرين سنة القادمة .

وعليه يمكن القول أن البترول والغاز ولقرن قادم عليهما توفير القدر الرئيسي من الطاقة المطلوبة عالميا .

وعن الحلول والواجبات <sup>(١)</sup> ففى رأينا أنه بالإمكان تجاوز هذه الأزمة المسماة بضرية الكربون .. وكذلك حماية البيئة وإعادة الحياة لطبقة الأوزون التى تمثل التهديد المزعوم بدون استخدام سلاح الضرائب ، بتقليل أو ترشيد استخدام النفط دون فرض ضرائب مجحفة على الطاقة وعلينا ألا نترك الإنسان فى أفريقيا دون تنمية حقيقية حيث تركناه مستمرا فى اعتدائه على البيئة دون قصد بقطعه ملايين الأشجار من الغابات كسى يستخدمها كوقود والحصول على الطاقة اللازمة منها ولا يمكن أن نحمى البيئة فى أوروبا ونتجاهل الحماية فى أفريقيا .

ولأن حماية الأوزون لا يمكن أن تتم من جانب محدد فى الكرة الأرضية وتترك باقى الجوانب والمناطق دون حماية ، فإن الإجراءات لا بد وأن تشمل كل المناطق الشمال والجنوب ، الشرق والغرب ، يمكن أن يتحقق هذا الهدف بإنشاء صندوق تقوم بتمويله الدول الكبرى والقادرة اقتصاديا بحيث يتم من خلال هذا الصندوق تمويل مشروعات التنمية فى أفريقيا التى تتعرض غاباتها لأكبر عملية انتهاك وسوف تتحول بمرور الوقت إلى قارة جرداء إذا تركناها دون تنمية ، الأمر الذى يهدد الكرة الأرضية بأسرها .

وهذه العملية - عملية تنمية أفريقيا - يمكن أن تتم عن طريق تشجيعها على استخدام مصادر الطاقة الرخيصة كالغاز الطبيعى - تلك

---

(١) جزء من الحوار الذى أجرى مع المؤلف ونشر فى مجلة "أخبار الخليج" العدد الصادر بتاريخ ١٩٩٢/٢/٢٢ - مؤتمر البيئة المنعقد فى البحرين لبحث موضوع ضريبة الكربون آنذاك وحضره وزراء البترول العرب .

المصادر التي لا تسبب تلوثا للبيئة أو إلحاق الضرر بطبقة الأوزون ... وفي نفس الوقت ستتوقف تماما عملية الاعتداء على الغابات مع استمرار أوروبا في ترشيد استخدام الطاقة . إن تحقيق تنمية شاملة في أفريقيا أصبح أمرا هاما وحيويا لا يمكن تجاهله في اطار الاهتمام العالمى بالبيئة ، وتلك القارة لديها كثير من المقومات ، مقومات التنمية والحياة ، ومقومات الهدم والفساد .

وبعد ...

لقد أطلق العالم بدوله الغنية والمتحضرة في نصف الكرة الشمالى صيحته القوية " نحن عالم واحد " لتردها أجهزة الاعلام في الدول النامية بنصف الكرة الجنوى ، في خضم من المحاذير الخاصة بارتفاع درجة حرارة الأرض . إننا نؤمن أيضا أننا عالم واحد ، ولكنى أعتقد أن من حقنا كدول نامية على الدول الغنية ، أن تساندنا بصورة مباشرة بالمساهمة في تحمل أعباء التنمية من ناحية، ومن ناحية أخرى فلديها كدول غنية من القدرة والامكانيات في مجال البحوث والتطوير ، ما تستطيع معه أن تقدم للمجتمع العالمى الكثير ، على سبيل المثال :

- التطوير والتحسين للأداء البيئى للوقود الأحفورى
- التطوير في الكفاءة في الاستخدام ( الأجهزة والمعدات)
- تيسير إنتاج المعدات الرأسمالية ذات الكفاءة العالية للطاقة
- تيسير نقل أحدث تكنولوجيات الطاقة وحماية البيئة للدول النامية
- إيجاد البدائل لمساعدة الدول التى تعتمد على قطع أشجار الغابات في الدول المدارية .
- الالتزام بالحد من إنتاج المركبات الكيميائية المسببة للاحتباس الحرارى .

أى أن الأمر حين يتصل بموضوع " المناخ العالمى " فإنه ينحصر بالدرجة الأولى في البرامج الفعالة التى تستطيع الدول الغنية المساهمة فيها بالكثير ، وفي إطار من التعاون المنشود من قبل الدول النامية .

## الثانى : القيود البيئية والتنمية

### (على المستوى الإقليمى)

#### فى مصر . .

أولت الدولة موضوعات البيئة كامل الاهتمام ، وأصبحت البيئة أحد العوامل الهامة التى لا بد أن تؤخذ فى الاعتبار عند وضع خطط التنمية . وقد تمثل ذلك منذ البداية بالعبارة بإنشاء جهاز شئون البيئة الذى يعنى بحماية البيئة وتنميتها ، وتوجت جهودها أيضا بإصدار قانون فى شأن البيئة رقم ٤ فى يناير ١٩٩٤ وأعقب ذلك لائحة التنفيذية وتتناول بالدرجة الأولى حماية البيئة الأرضية ، الهوائية والمائية من التلوث ، وهناك اهتمام متزايد من قبل كافة الجهات بالبلاد بما يخص البيئة والملوثات.

" إن مصر تدرك وبحق أن حماية الموارد الطبيعية تمثل الركيزة الأساسية لحماية الحياة على الأرض ، والضمان الحقيقى لتأمين الانسان ضد الكثير من الكوارث والازمات، والامان الطبيعى ضد الكثير من أمراض العصر ... غير أن الدور العظيم لهذه الحماية يتحقق من خلال التزام كل فرد منا بحماية بيئته والامتناع عن الأعمال التى من شأنها أن تؤدى إلى تلوث البيئة ، ثم المساهمة الايجابية فى تحسين هذه البيئة "

(من كلمات الرئيس محمد حسنى مبارك)

فى يوم البيئة العالمى عام ١٩٨٩

## \* البترول والاهتمامات البيئية

إن قضية البيئة \* والالتزام بقوانينها ، أصبحت مسألة تفرض نفسها على عالمنا المعاصر ، وترتبط ارتباطا وثيقا بالتنمية ، وإن كان في رأينا أن ذلك الأمر ليس قيذا على تلك التنمية ، فالالتزام بالقوانين كمتطلب لا يعوق حركة الإنماء فلها مردودها الاقتصادي والاجتماعى على أقل تقدير .

وطالما أن هناك رؤية واضحة سبيلها العلم والمعرفة وخطوات وإجراءات مترنة ومتعلقة في اطار من الفهم الصحيح لمسئولياتنا سواء على المستوى المحلى أو الاقليمى أو المناخ العالمى ، فإن التوازن في الاستخدام المنشود للطاقة كأساس لخطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية وبين حماية البيئة ، أمر يدخل في اطار الممكن ، وهو السبيل نحو "التنمية المتواصلة" .

إن صناعة البترول في جميع مراحلها - كما هو معروف - صناعة خطيرة ، ومن هنا فرض الأمر نفسه متلازما مع هذه الصناعة في أن تكون لها منذ البداية قواعدها ، وإجراءاتها الصارمة بشأن حماية البيئة من التلوث أو التسرب وتنفيذ إجراءات السلامة الموضوعية في التشغيل وهي تستهدف بالدرجة الأولى حماية العاملين ووسائل الانتاج والحفاظ على البيئة المحيطة ، ومع بداية التسعينات كانت هناك مهام ثقلا ، ترتبط بالقيود السارية واللاحقة أيضا - كاهتمام عالمى - فيما يخص المواصفات للوقود بجميع أنواعه بصفة عامة والانبعثات بصفة خاصة ، وفي مصر قمنا بتنفيذ برنامج طموح لعدد من المشروعات ، في اطار خطة طويلة المدى تستهدف مشروعات بيئية بفلسفة جديدة تكسر مفهوم "القيود البيئية" إلى مشروعات ذات مردود اقتصادى .

(\* من كلمة للمؤلف بالمؤتمر الدولى الثانى عن "البترول والبيئة" - معهد بحوث البترول - القاهرة ١٥ ديسمبر ١٩٩٨

إن هناك العديد من التطبيقات للمشروعات البيئية التي تم تنفيذها لما هو متواجد من بنية أساسية في مجالات الأنشطة المختلفة للعمل البترولي ، وفيما يخص الأجهزة والمشروعات الجديدة فإنها بحكم اختيار التكنولوجيات المتقدمة فهي تجيء وفقا للاشترطات القياسية التي أصبحت تسود على الساحة العالمية بذات الخصوص .

وقد كانت وزارة البترول رائدة في هذا المجال حيث وضعت العوامل البيئية على رأس أولوياتها وجعلت الحفاظ على البيئة عنصرا أساسيا من عناصر استراتيجيتها لا يقل أهمية عن عمليات تنمية الموارد البترولية نفسها ، والتي يجب أن تتم دون الإخلال بالتوازن البيئي مع العمل على تقليل الآثار الضارة ليس فقط الناتجة عن عمليات إنتاج البترول وتصنيعه واستخدامه ، بل أيضا الناتجة عن حوادث الناقلات ، وكذلك الاهتمام بعمليات الوقاية من التلوث ومنعه قبل حدوثه .

وأصبح ذلك يفرض تحديات كبيرة على صناعة البترول المصرية ، خاصة في ظل الدور الهام الذي تؤديه في عمليات التنمية إذ أنها توفر حاليا ٩٢% من احتياجات البلاد من الطاقة الأولية كمنتجات بترولية وغاز طبيعي وتمثل الكهرباء المنتجة من المصادر المائية ٨% ، كما تمثل عائدات البترول مصدرا هاما ودعامة أساسية للدخل القومي ، فكان لزاما على صناعة البترول أن تفي بهذه الالتزامات مع مراعاة الجوانب البيئية .

ولمواجهة هذه التحديات وتحقيق الأهداف الاستراتيجية وضعت وزارة البترول سياسات وخطط عمل لحماية البيئة في مراحل الصناعة البترولية المختلفة وكذلك تقليل الآثار الضارة الناتجة عن استخدام المنتجات البترولية .

وتقوم هذه السياسات أساسا على الوقاية من التلوث أولا وفي حالة حدوثه العمل على معالجته وتقليل آثاره الضارة بالإضافة إلى التنسيق الكامل مع أجهزة

الدولة المعنية ، كل ذلك مع مراعاة البعد البيئي والاقتصادى معا دون التضحية بأى منهما .

وصناعة البترول من الصناعات المعقدة التى يحفها مخاطر عديدة فى مختلف مراحلها ؛ استكشاف وإنتاج وعمليات نقل سواء بالأنايبب أو الناقلات وعمليات التكرير والتصنيع والبتروكيماويات وكذلك عمليات الاستهلاك النهائى ، وأى أخطاء قد تحدث يمكن أن ينتج عنها خسائر بشرية ومادية كبيرة تهدد العملية الإنتاجية والعاملين بالصناعة قبل أن تهدد البيئة المحيطة .

لذلك فإن السلامة وحماية البيئة بالنسبة لصناعة البترول تعد عنصرا أساسيا لا يقل فى أهميته عن عنصر الإنتاج ، وليس ترفا يمكن الاستغناء عنه ، فأنشأت شركات البترول ادارات وتنظيمات خاصة بالأمن الصناعى والسلامة وحماية البيئة لمواجهة هذه المشاكل ووضع الإجراءات للحد من المخاطر وتفادى الحوادث والتقليل من آثارها الضارة إلى أدنى حد فى كافة مراحل الصناعة البترولية .

هذا وسنتناول هذه الاهتمامات فى المحاور التالية :

أولا : الأنشطة المختلفة لمراحل صناعة البترول والبيئة

ثانيا : إنتاج وتعميم البنزين الخالى من الرصاص بالبلاد

ثالثا : البرنامج الرائد والطموح فى استخدام الغاز

الطبيعى فى وسائل النقل

## أولاً : مراحل صناعة البترول وحماية البيئة

### \* (أ) البحث والاستكشاف :

تشمل عمليات البحث والاستكشاف مجموعة معقدة من الدراسات والأعمال الجيولوجية والجيوفيزيكية التي تهدف إلى تحديد وجود التراكيب الجيولوجية التي يمكن أن تحتوي على التجمعات الهيدروكربونية.

#### ١- المسح السيزمي :

تهدف عمليات المسح السيزمي إلى تحديد البنية الجيولوجية تحت سطح الأرض وذلك من خلال استخدام الانعكاسات الصوتية . وحتى فترة قريبة كانت هذه العمليات تتم من خلال تفجير الديناميت لإحداث موجات صوتية مما كان له آثار سيئة على التربة وإحداث ضجيج شديد .

ولتجنب هذه الآثار الضارة بالبيئة يتم استخدام أحدث التكنولوجيات العالمية حيث تم استبدال طريقة المسح السيزمي الأرضية باستخدام الديناميت بطريقة الفيروسميز ، وهي عبارة عن جهاز يرسل إلى الأرض دفعة طويلة من الذبذبات ويتلقى سلسلة عديدة من الانعكاسات التي يتم معالجة بياناتها وتخويلها إلى موجات قصيرة . وينتج عن هذه الطريقة كثافة أقل من الطاقة وبالتالي يمكن استخدامها داخل المدن أو المناطق الأخرى الحساسة التي قد يضر بها استخدام المتفجرات .

كما يتم في عمليات المسح السيزمي البحري استخدام طريقة المدفع الهوائي كمصدر للطاقة الصوتية ، وهو جهاز يستخدم صمام لاطلاق دفعة من الهواء المضغوط الذي يحدث ذبذبات كتلك التي يحدثها انفجار الديناميت ولكن بكمية أقل من الطاقة .

وتساعد هذه التكنولوجيات كثيرا في الحفاظ على الاتزان الطبيعي للبيئة وذلك بعدم هجرة الكائنات البرية والبحرية من مواقعها مع حمايتها من تأثير الضوضاء وكذلك حماية للشعب المرجانية خاصة بمناطق البحر الأحمر .

وقد أدخلت وزارة البترول نصا بالاتفاقيات البترولية لتلزم بمقتضاه شركات البحث والاستكشاف بعمل دراسة متكاملة لتقييم الأثر البيئي توضح الآثار البيئية الناتجة عن عمليات الاستكشاف سواء كانت برية أو بحرية وكذلك تحديد أنسب الوسائل التي سوف تتبعها الشركة لحماية البيئة أثناء عمليات الاستكشاف وموافقة هيئة البترول وجهاز شؤون البيئة على هذه الدراسة وذلك كشرط أساسى قبل الشروع في عمليات الاستكشاف .

## ٢- الحفر :

يعتبر الحفر هو الاختبار النهائى في مرحلة الاستكشاف وأول خطوة في مرحلة الإنتاج إذ يجب حفر عدة آبار تقييمية عند العثور على تركيب بترولى لتحديد حجم المكمن ونوعية النفط وإنتاجيته ، ثم يلى ذلك حفر آبار تنمية لإنتاج البترول .

ويتم في عمليات الحفر استخدام كميات كبيرة من سوائل الحفر التي تتنوع في تركيبها ما بين السوائل ذات الأساس النفطى أو الأساس المائى وقد تحتوى في بعض الأحيان على مركبات كيميائية ضارة ، هذا بالإضافة إلى أنها تحمل معها فسفات عينات الحفر الملوثة بالخام . كما ترتبط بعمليات الحفر أخطار أخرى يمكن أن تهدد سلامة العاملين وتمثل في احتمالات حدوث تدفق مفاجيء للغازات أو الزيت الخام مما يؤدي إلى اصابات بالاضافة إلى انبعاث بعض الايروسولات والغازات السامة .

- وتشهد عمليات الحفر تطورات مستمرة في التكنولوجيات والأساليب المستخدمة بهدف الحفاظ على البيئة وتقليل التلوث ومن أمثلة ذلك :
- استخدام الحفر الأفقى والمائل يساعد في تفادى المناطق الساحلية السياحية، كما تزيد معدلات الإنتاج من الآبار الأفقية عنها في الآبار العادية مما يساهم في تقليل عدد الآبار وبالتالي الحد من كميات فئات الحفر.
  - تجميع المياه المستخدمة في عمليات التنظيف والتبريد وكذلك الزيوت في مستودعات خاصة في الأجهزة البحرية حيث يتم فصل الزيت ونقله الى الشاطئء ومعالجة الماء المتبقى بالكيماويات قبل القائه مرة أخرى في البحر.
  - تقليل الآثار الضارة لاستخدام سوائل الحفر خاصة ذات الأساس النفطى وذلك من خلال استخدام بدائل أخرى مثل السوائل ذات الأساس المائى كلما أمكن ذلك ، وفي حالة وجوب استخدام تلك النوعية يتم تزويد الحفارات بوححدات غسيل لغسل فئات الصخر الناتج من عمليات الحفر مع إعادة معالجة مياه الغسيل قبل صرفها.
  - تجميع فئات العينات أثناء عمليات الحفر حيث يتم نقلها إلى الشاطئء لدفنها أو طحنها وضخها في احدى الطبقات ذات المسامية العالية القريبة من السطح في بئر يتم اختيارها لهذا الغرض.
  - تركيب معدات خاصة أثناء الحفر لمنع التدفق المفاجيء للغازات أو الزيت الخام أثناء عمليات الحفر .
  - استخدام معدات خاصة لحرق الزيت المنتج أثناء عمليات اختبار الآبار .

### \* (ب) الإنتاج :

بعد العثور على البترول بكميات تجارية تبدأ المرحلة التالية وهى التنمية والانتاج ، فبعد حفر الآبار التقييمية وتحديد حجم الاحتياطى يتم اعداد البئر للانتاج وانشاء التسهيلات اللازمة . وفي بداية عمر الحقل ، يكون الضغط الطبيعى في قاع البئر الناشئ عن وجود الماء والغاز عادة

كافيا لدفع الزيت إلى السطح ، ولكن مع تقادم الحقل ينخفض الضغط الطبيعي مما يؤدي إلى انخفاض كمية الزيت المنتجة تدريجيا فيتم اللجوء إلى وسائل الاستخلاص المحسن وأهمها الحقن بالمياه أو الحقن بالغاز.

ويحتوى النفط الخام المستخرج من البئر على كميات من المياه والغاز المصاحب بالإضافة إلى بعض الشوائب الأخرى مثل الرمل ، لذلك يتم معالجة الخام قبل نقله لفصل هذه المواد . وغالبا ما تحتوى المياه على بعض الأملاح وتركيزات قليلة من المواد العضوية غير البترولية وبعض المواد المشعة والكيمويات والمعادن الثقيلة وكميات من النفط العالق ، أما الغاز المصاحب فحتى وقت قريب كان يتم اطلاقه في الهواء أو حرقه دون الاستفادة منه مما ينتج عنه انبعاثات لمواد هيدروكربونية وأكاسيد كبريتية ومواد عضوية ، وهو ما تم تداركه كما سنرى لاحقا.

وبالنسبة لعمليات الإنتاج من المناطق البحرية فان أى تلوث لا يؤثر فقط على العاملين بل يمتد أثره إلى البيئة المحيطة والأسماك والكائنات البحرية خاصة في المناطق ذات الأهمية البيولوجية الخاصة والفريدة مثل مناطق الشعاب المرجانية بالبحر الأحمر .

كما تواجه عمليات تنمية الحقول دائما احتمالات حدوث تسرب بترولى خلال عمليات الحفر أو اتمام الآبار أو الإنتاج والمعالجة أو النقل ، أو خلال عمليات غسيل خزانات الناقلات (مياه الصابورة) مما يؤثر على الحياة البحرية .

ومن أمثلة الأساليب المتبعة للحفاظ على البيئة خلال مرحلة الانتاج :

— الاستفادة من المياه المصاحبة بإعادة حقنها إلى المكامن النفطية للحفاظ على الضغط الطبيعي ، وفي حالة عدم إعادة الحقن فإن تسهيلات الإنتاج سواء الموجودة في البحر أو على الشاطئ مزودة بمعدات تسمح بتجميع هذه المياه

ومعالجتها بحيث لا تزيد نسبة الزيت في المياه على ١٥ جزء في المليون قبل  
تصريفها في البحر طبقا للمواصفات القياسية الموضوعه .

— استغلال الغاز المصاحب للزيت الخام بدلا من حرقه ، بما يساهم في حماية البيئة  
وتعظيم القيمة الاقتصادية ، حيث تم منذ أوائل الثمانينات اقامة عدة مشروعات  
بخليج السويس أمكن من خلالها تحقيق الاستغلال الأمثل لهذا الغاز ، ويتم حاليا  
إنتاج ٣٣٠ مليون قدم<sup>٣</sup> يوميا من الغاز يتم إعادة حقن جزء منها في الحقول في  
عمليات الإنتاج المحسن ومعالجة الباقي لإنتاج ١٥٠ مليون قدم<sup>٣</sup>/يوم غاز يتم  
تدفيعها للشبكة القومية للغازات بالاضافة إلى ١٦٠٠ طن/يوم بوتاجاز ، ٨٠٠  
طن/ يوم متكثفات.

— تصميم الآبار بحيث يركب في مواسير الإنتاج صمام أمان تحت سطحي يغلق فور  
وقوع حادث لمعدات رأس البئر بما يمنع تدفق الزيت.

— تزويد خطوط الأنابيب البحرية بصمامات سطحية تعمل بنفس نظرية صمامات  
الأمان تحت السطحية حيث تغلق لو حدث كسر لتلك الخطوط.

— إتباع نفس الطريقة في حالة خراطيم الشحن والتفريغ في الموانئ البترولية.

— تزويد جميع الموانئ البترولية التابعة لقطاع البترول بالتسهيلات اللازمة لاستقبال  
مياه الصابورة الخاصة بالناقلات وذلك قبل عمليات شحن هذه الناقلات  
بالزيت.

### \* (ج) عمليات التكرير والتصنيع :

إن زيت البترول بعد إنتاجه وبالصورة التي يتواجد بها في باطن الأرض  
لا يمكن استخدامه بشكله الخام وإنما يتم تصنيعه وتحويله إلى منتجات بترولية صالحة  
للاستخدام في شتى التطبيقات العملية . ويتم ذلك من خلال عملية التكرير وهي

عملية تسخين الزيت الخام وتكسيه إلى مكوناته الأصلية من الهيدروجين والكربون ، ثم مروره بالعديد من العمليات التحويلية والمعالجة.

ومن الطبيعي أن عمليات التكرير يصاحبها انبعاث الكثير من الغازات مثل أكاسيد الكبريت ، الهيدروكربونات ، أكاسيد النيتروجين ، الأمونيا ، أول وثاني أكسيد الكربون هذا بالإضافة إلى المياه الملوثة والناجئة من مختلف العمليات التصنيعية أو مياه التبريد .

لذلك لزم العمل على الحد من أضرار هذه الملوثات . وتطلب ذلك تطوير صناعة التكرير وأساليب المعالجة ، بالإضافة إلى وضع أنظمة تحكم عالية ، واختيار أحدث التقنيات وأكثرها حفاظا على البيئة وتجهيز المعامل بالأجهزة الخاصة بقياس نسبة التلوث في المياه والهواء ومراجعة ومراقبة نواتج الاحتراق ... الخ ، خاصة مع ظهور العديد من اللوائح والتعديلات التي تقضى بضرورة التعامل مع تلك الملوثات وتضع مواصفات مشددة للمنتجات البترولية .

وقد أولت وزارة البترول عظيم الاهتمام بعمليات المعالجة وتطويرها ويتضح ذلك من خلال كم المشروعات المنفذة والمخططة للحد من التلوث ليس فقط داخل المعمل بل يتعدى ذلك إلى الاهتمام بتحسين مواصفات المنتجات البترولية لتتماشى مع القوانين واللوائح البيئية العالمية ، وكذلك معالجة المخلفات وإعادة تصنيع المنتجات المستعملة بما يساهم بصورة فعالة في الحد من التلوث بالإضافة إلى الاستفادة من مخلفات المنتجات .

## ١- معالجة المياه الناتجة عن العمليات بمعامل التكرير :

تستهلك معامل التكرير كميات كبيرة من المياه وخاصة في عمليات التبريد سواء من مصادر الترغ أو البحار وما يتطلب ضرورة معالجتها قبل إعادةا إلى هذه

المصادر ، وذلك للتخلص من الملوثات وبصفة خاصة الزيوت . وقد تم استبدال الطريقة القديمة التي كانت تستخدم أحواض الفصل بطريقة التثاقل لفصل الزيت (API Gravity Separation) بإدخال الطرق الحديثة والمتطورة لمعالجة المياه الخارجة من معامل التكرير بنظام Dissolved Air Floatation (DAF) التي تستخدم وحدات التعويم بالهواء والفلاتر الرملية ، هذا بالإضافة إلى طرق المعالجة البيولوجية وتصل نسبة الزيت في المياه إلى أقل من ١٠ جزء في المليون ، وبما يتفق مع المواصفات الموضوعة ، مع استرجاع المواد البترولية وإعادة تطهيرها في وحدات تقطير الفضلات للاستفادة منها.

وتتم المعالجة البيولوجية للمياه الناتجة من الوحدات الإنتاجية بالمعمل لتحقيق نسبة الأوكسجين اللازمة لحماية البيئة البحرية والمحافظة على الثروة السمكية بصفة خاصة وتحلل المواد العضوية وأكسدة المواد الغير عضوية بالمياه وذلك بمراعاة المواصفات الموضوعة لقياس متطلبات الأوكسجين البيولوجية (BOD) Biological Oxygen Demand ، وكذلك الكيميائية (COD) Chemical Oxygen Demand

## ٢ — تحسين مواصفات المنتجات البترولية

المنتجات البترولية عبارة عن خليط من المواد الهيدروكربونية تحتوي على بعض الشوائب التي تحتاج إلى معالجة علاوة على بعض الإضافات المختلفة التي توضع بهدف تحسين خواص المنتج أو إبطال وتقليل الآثار الضارة التي ترتبط باستخدام بعض المواد الهيدروكربونية .

ومع الاهتمام العالمي المتزايد بالحفاظ على البيئة ، بدأت الدول في فرض قوانين ولوائح تقضي بتحسين مواصفات المنتجات البترولية وتحديد معدل الإضافات لتقليل الانبعاثات الضارة ، مما يستلزم تطبيق أحدث التقنيات في

عمليات تصنيع ومعالجة المنتجات . وفي هذا الصدد نعرض فيما يلي لموضوعين بصفة خاصة لارتباطهما ارتباطا وثيقا بالبيئة و أثرهما المباشر على صحة الانسان ، وهما : تخفيض نسبة الكبريت في المقطرات الوسطى ، ومركبات الرصاص في البنزين .

### \* تخفيض نسبة الكبريت في المقطرات الوسطى (الكبروسين/السولار) :

تمشيا مع الاتجاه العالمى في تحسين المواصفات بصفة عامة والحد من مواصفات الكبريت في المقطرات الوسطى (السولار/ الكبروسين) بصفة خاصة فقد تم التخطيط لاستكمال الامكانيات القائمة بمعامل التكرير بالبلاد من خلال عدة مشروعات هدفها الأساسى هو تطوير وحدات إنتاج المقطرات الوسطى واستخدام وحدات المعالجة بالهيدروجين لخفض نسبة الكبريت وتحسين درجة الانسكاب للسولار ودرجة التدخين للكبروسين .

وقد أمكن من خلال تلك المشروعات تخفيض متوسط نسبة الكبريت في السولار المنتج على مستوى الجمهورية ليتراوح ما بين ٠,٢ - ٠,٧% بالوزن حسب نوع الخام المعالج ، علما بأن المواصفة القياسية المصرية تسمح بأن تصل هذه النسبة إلى ١,٥% كحد أقصى .

وبالإضافة إلى المشروعات السابقة، فنحن الآن بصدد تنفيذ بعض المشروعات الكبرى التى ستساهم بدرجة كبيرة فى البرنامج الموضوع لتحقيق البيئة النظيفة . ونذكر منها على الأخص مشروع التكسير الهيدروجينى للمازوت وذلك لتصنيع المازوت ذو نسبة الكبريت المرتفعة بتحويله إلى منتجات بترولية عالية الجودة، من المقطرات الوسطى مثل وقود النفاثات والسولار .

وتجدر الإشارة إلى أن لدينا فائض من المازوت يتم تصديره حاليا وبما يزيد عن ٥ مليون طن/السنة وتحسبا للتشدد العالمى فى إطار الاهتمام المتزايد بشأن البيئة بنسبة

الكبريت في المنتجات بصفة خاصة، ومع مدخل القرن الحادى والعشرين ، فقد جاء تنفيذه رؤية واضحة لما نحن مقبلون عليه في سنوات قادمة ، وبما يتطلب الاستعداد المبكر .

ذلك بالإضافة إلى مشروع معمل تكرير ميدور والذي يعد من أكبر المشروعات الاقتصادية في الشرق الأوسط . وهو أول معمل تكرير يشترك فيه القطاع الخاص ويتم انشاؤه طبقا لأحدث التكنولوجيات المستخدمة بهدف إنتاج منتجات بترولية عالية الجودة تتواءم مع المواصفات العالمية والأوروبية والاشتراطات البيئية المعلنة .

### ٣ - إعادة تكرير زيوت التزيت المرتجعة

زيوت التزيت منتج ضرورى لتشغيل المحركات والآلات ، وبعد فترة من الاستعمال يلزم تغييرها ، ولكن التخلص من الزيوت المستعملة بطريقة خاطئة ينتج عنه مشاكل خطيرة تهدد البيئة وصحة الانسان . وتشير الدراسات إلى أن معظم كميات الزيوت المستعملة يتم إلقاؤها في شبكات الصرف الصحى بالمدن مما يؤدي إلى انسدادها وتفاقم مشاكلها المعروفة ، أو يتم إلقاؤها بجوار الترع والمصارف أو بالقرب من الأراضى الزراعية ويترتب على ذلك أضرار بالتربة الزراعية ومياه الشرب والرى والثروة السمكية ، والجزء الباقى من الزيوت يتم استعماله كوقود حريق في بعض القمائن والأفران مما يحدث تلوثا بمعدلات مرتفعة.

وترجع خطورة هذه الزيوت إلى احتوائها على الكثير من المعادن كالرصاص والباريوم كمواد ذات تأثير ضار وهى الناشئة عن الإضافات اللازمة لتحسين خواص زيوت التزيت . ومن هنا تبرز أهمية تجميع الزيوت المستعملة من مصادرها المختلفة ودون التخلص منها بالطرق المعروفة التى تلوث البيئة لإعادة تكريرها للاستفادة منها من جهة وبما يحافظ على البيئة وصحة الانسان من جهة أخرى ،

ويتضح حجم المشكلة إذا علمنا أن استهلاك مصر من زيوت التزيت والشحوم يقدر بحوالى ٢٧٠ ألف طن سنويا ، منها ٥٠% على الأقل زيوت المحركات .

ويسعى قطاع البترول إلى نشر الوعى بين المواطنين والعملاء بأهمية تجميع الزيوت المستعملة وخطورة القائها بالمجارى المائية وأنظمة الصرف الصحى وذلك من خلال اللقاءات المباشرة أو وسائل الاعلام المختلفة.

وتتولى شركتا التسويق التابعتان لقطاع البترول مسئولية تجميع هذه الزيوت من جميع أنحاء الجمهورية ، حيث يتم الزام محطات الخدمة بانشاء مستودعات أرضية لتجميع الزيوت المستعملة فى نفس الوقت الذى يتم فيه انشاء مستودعات تجميع مركزية .

ويتم الزام شركات التوزيع ومستهلكى الزيوت بتوريد ٢٠% من الحصص المسلمة لهم زيوت مرتجعة كما تم تجريم التصرف فى الزيوت المستعملة بطريقة خاطئة وتم وضع القوانين التى تكفل الالتزام بذلك حيث صدر قانون البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ الذى يحظر تداول الزيوت المستعملة باعتبارها من المواد الخطرة إلا بتصريح من الهيئة المصرية العامة للبترول ، كما يحظر على جميع الجهات أو الأفراد المستخدمين لزيوت التزيت التصرف فى الزيوت المستعملة سواء بالبيع أو استخدامها بأى شكل أو التخلص منها بالقائها فى التربة أو مجارى المياه أو الحرق حيث يخضع المخالف للعقوبات التى نص عليها قانون البيئة .

ومساهمة فى الحد من أخطار الزيوت المستعملة على البيئة وتحويلها إلى قيمة مضافة فقد تم إنشاء أول مشروع قومى لاعادة تكرير الزيوت المرتجعة باستخدام أحدث التكنولوجيات العالمية التى لا تنتج مخلفات ملوثة للبيئة وفى نفس الوقت تحقق أعلى نسبة استرجاع للزيوت وأقل استهلاك للطاقة .

## ثانيا : انتاج البنزين الخالى من الرصاص بالبلاذ

يعتبر البنزين من أهم المواد البترولية الأكثر تداولاً من قبل المستهلكين ، واستخدامه كوقود له تأثيرات هامة على الصحة والبيئة ، لهذا فقد كان لزاما الاهتمام بتحسين خواصه وأدائه . ولقد كان الاتجاه العالمى - ومنذ اختراع السيارة في أوائل القرن العشرين - لتحسين أداء البنزين هو إضافة بعض مركبات الرصاص ، فقد وجد أنها تعمل على رفع الرقم الأوكتينى للبنزين وتحسين خواصه المحركية بالإضافة إلى تحقيق خاصية التزلق لبعض مكونات المحرك داخل السيارات حيث يكون طبقة عازلة تحمى قواعد الصبابات في ماكينة الاحتراق من التآكل .

ومع تزايد الاهتمام العالمى والدولى بالبيئة ، ظهرت العديد من الدراسات التى تشير إلى الآثار الجانبية الضارة لاستخدام الرصاص . وفى منتصف السبعينات تركز الانتباه على خطورة تلك المركبات ، وأشارت بعض الأبحاث إلى أن الرصاص قد يتسبب فى بعض من الأمراض الخطيرة مثل السرطان والأمراض الروماتزمية والالتهاب الرئوى بل وقد يكون له تأثير أكبر على صحة الأطفال ومعدلات النمو العقلى لديهم .

ومنذ ذلك الوقت بدأ التوجه عالميا لوضع القيود على نسب إضافة هذه المركبات ومحاولة إيجاد بدائل أخرى للرصاص . ومع تطور المتغيرات العالمية ظهرت محاولات أخرى هدفها الرئيسى خفض الانبعاثات الصادرة من عوادم السيارات والتي تؤثر على خصائص الهواء كتأثير بيئى .

وفى مصر كانت هناك إجراءات لحسم هذه المسألة اعتبارا من عام ١٩٩٣ وباستثمار ما يتوافر لها من امكانيات قائمة ، إلى جانب مشروعات جديدة بجيث

أمكن تعميم استخدام البنزين الخالي من الرصاص بنسبة أكثر من ٨٧% من استهلاك البلاد وذلك قبل نهاية عام ١٩٩٨ .

وقد يكون من المفيد لبعض القراء أن نعرض هنا بإيجاز بعضا من الجوانب العلمية التي تتصل وخصائص البنزين وسلوكياته في آلات الاحتراق الداخلي للسيارات ليسهل معرفة طبيعة المتطلبات التي تتصل والاهتمامات البيئية المطروحة على المستوى الاقليمي والعالمي .

والبنزين كما هو معروف يتم تصنيعه وإعداده أيضا بالخلط داخل معامل التكرير وصولا إلى المواصفات الموضوعه له ، والتي تتواءم والاستخدام في آلة الاحتراق الداخلي بالسيارة ، وهو يتكون من خليط من مجموعة هيدروكربونات مختلفة وعادة ما تكون في المستوى الكربوني ( $C_5 - C_{11}$ ) ومدى غليان من حوالي ٣٠-١٦٠ درجة مئوية وينسب مطلوبة في المكونات الخفيفة أو الثقيلة في مدى الغليان المشار إليه بما يسهل إدارة المحرك عموما وفي الصباح - الجو البارد - بصفة خاصة (Volatility) ، ومجموعة الهيدروكربونات هذه قد تكون مستقيمة السلسلة مشبعة (برافينات) ، أو غير مشبعة (أوليفينات) أو حلقيّة أو أروماتية .. الخ ، والمهم أن كلا منها له خواص مختلفة تؤثر على الاداء في عملية الاحتراق وبالتالي قدرة المحرك، والأمر في مجمله هو ما نتناقله بالتسمية عن البنزين الممتاز (٩٠ درجة) مثلا ذو "درجة أوكتان" عالية، وعن البنزين العادي (٨٠ درجة)، كما سيبيء شرحه .

### \* درجة الأوكتان

الرقم الأوكتيني وضع ككمياس لدرجة أداء الوقود المستخدم في تشغيل محرك السيارة ، وهو قد يقل للدرجة التي يصاحب فيها عملية الاحتراق صدور صوت حاد مسموع يصدر كعمليات طرق (Knocking) يعكس أثره على خفض قدرة المحرك في التشغيل .

وتجرى عملية القياس وتحديد الرقم الأوكتيني لأى عينة من البنزين ، وذلك باستخدام وقود قياس يتكون من نوعين من الهيدروكربونات كما يلي :

- الأول ورقم الأوكتين الاختيارى له (صفر) وهو الهبتان (C7) وهو من الهيدروكربونات مستقيمة السلسلة .

- الثانى ورقم الأوكتين الاختيارى له (١٠٠) وهو الايزوأوكتان (C8) وهو من الهيدروكربونات المتشعبة .

وعليه فإن الرقم الأوكتيني للبنزين هو عبارة عن النسبة بالحجم من الايزوأوكتان فى خليط يتكون من الهبتان والايزواوكتان لوقود مماثل لنوعية البنزين المطلوب قياس أداؤه وتجرى فى ماكينة تعرف بـ (C.F.R. Engine) <sup>(١)</sup> بالمعامل الكيميائية فى معامل التكرير .

والآن ماذا عن نوعية الوقود وعملية الاحتراق فى آلة الاحتراق الداخلى (Internal Combustion Engine) .

### \* فى تفسير الظاهرة

تتغير سرعة انتشار اللهب عند حدوث الاحتراق اللحظى (spontaneous ignition) للوقود فى المحركات تغير غير منتظم حيث تصل السرعة من ٢٠٠٠ الى ٢٥٠٠ متر/ الثانية بدلا من السرعة العادية التى تكون عادة من ٢٥ الى ٣٠ متر/ الثانية وبما ينتج عنه موجة صدمية (shock wave) ويظهر فى المحرك رنين وانفلات دخان .

---

(١) ترمز إلى (Cooperative Fuel Research)

## \* في سبب الاحتراق اللحظي

يقال أنها ناشئة عن تحلل المركبات البيروكسيدية غير الثابتة (unstable peroxides) عند درجات حرارة وضغوط معينة وتشتعل بفرقة وتفصل عند ذلك كمية كبيرة من الحرارة ، ويسبب هذا الاحتراق اللحظي هبوط قدرة المحرك ، ويصاحبه الطرق (knocking) الذي يلاحظ مسموعا في هذه الحالة .

## \* في مناعة الوقود ضد الطرق (Antiknock Resistance)

تتوقف هذه المناعة أصلا على التركيب الكيميائي للوقود ، أى نوعية الهيدروكربونات المكونة له فمثلا :

- الهيدروكربونات البارافينية العادية مستقيمة السلسلة تكون البيروكسيدات بسهولة وتتمتع بثبات تفجيري منخفض
- أما الايزوبارفينات والهيدروكربونات الأروماتية فتتفجر بصعوبة ولا تكون بيروكسيدات إلا عند درجات الضغط العالية
- بينما تشغل النفثينات أو الأوليفينات مكانا وسطا

ولزيادة المناعة ضد هذا الطرق (knocking) يضاف إلى البنزين مادة مانعة (Ethyl Fluid) الذي يتحدد تأثيره باحتوائه على رابع ايثيل الرصاص  $[Pb C_2H_5]$  وتجيء المناعة في التشابكات التي يحدثها لمكونات أكثر تعقيدا (Branched Chains) .

ومنذ بداية استخدام البنزين كوقود في أوائل القرن العشرين ظلت مركبات الرصاص سواء مادة رابع ايثيل الرصاص (TEL) أو رابع ميثيل الرصاص (TML) هي الغالبة في الاضافة وبنسب كانت تصل إلى ٠,٨٤ جم رصاص / لتر

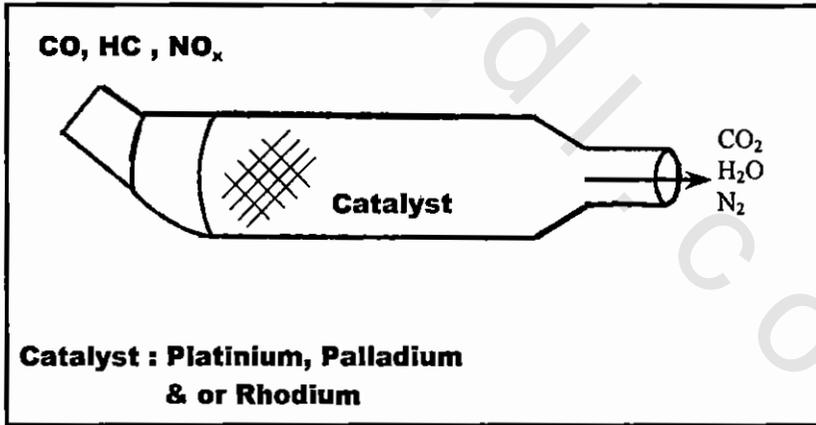
للبنزين الممتاز وبنسبة ٠,٨ جم رصاص/لتر للبنزين العادي ، كماوصفت معمول بما حتى منتصف السبعينات حين بدأ الاتجاه إلى خفض تلك النسب إلى حوالي ٠,٤٥ جم/لتر في إنجلترا والاتجاه في ألمانيا حتى نهاية السبعينات للوصول إلى ٠,١٥ جم/لتر . وبدأ الاتجاه إلى استخدام البدائل ممثلا في المركبات الأوكسيجينية مثل كحول الميثانول (CH<sub>3</sub>OH) أو الايثانول (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) ، أو مادة بيوتيل الأثير الثلاثي المثيلي (MTBE) ، والاتجاه في الثمانينات إلى إنتاج البنزين الخالي من الرصاص وتشجيع تعميم استخدامه ، ويظن الكثيرين أن ذلك قد نشأ أصلا مرتبطا بما هو معروف من البداية عن مضار مركبات الرصاص ولكن حقيقة الأمر - كما يعرف الغرب ذلك جيدا - قد جاء مرتبطا بقضية أكثر خطورة وتأثيرا وتخص الانبعاثات (Emissions) كنواتج احتراق في إطار الاهتمام بموضوع تلوث الهواء .

## الانبعاثات :

تجيء الانبعاثات أصلا من نواتج احتراق الوقود التي تجدد مخرجها عن طريق "الشاكمان" من السيارة ومن المعروف أن عملية الاحتراق لا تتم أبدا بالكامل حتى في السيارات جديدة الصنع ، مما يوضح تعاضم تلك الانبعاثات مع تقادم الاستخدام وسوء حالة الصيانة بالأوضاع السائدة في البلاد النامية كما هو معروف ، ونواتج الاحتراق<sup>(١)</sup> غير الكامل هذه تخص أول أكسيد الكربون (CO) كغاز سام ، أكاسيد الكربون (NOx) ، وبعض الهيدروكربونات (HC) ، بالوضع الضار المعروف حين تتعاضم نسبتها في الهواء .

(١) كانبعاثات في حالة استخدام وقود السولار في ماكينات الديزل فهناك المركبات الكبريتية (SOx) ، وكذلك الانبعاثات الهبابية (Particulates) .

ومنذ عام ١٩٧٥ بدأ التفكير في معالجة هذه العوادم بتحويلها إلى نواتج أقل نشاطا وتلويثا للهواء الجوي (Less Reactive Compounds) ، وذلك بتركيب محول حفازي ثلاثي المسالك يحتوي على العامل المساعد كجزء مع "شاكمان" السيارة وحيث يتأكسد فيها أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون ، وتختزل الأكاسيد النتروجينية إلى نتروجين ، ويستكمل فيها احتراق الهيدروكربونات إلى بخار الماء وثاني أكسيد الكربون ، ويتركب العامل المساعد المشار إليه محتويا على البلاتين، البالاديوم أو الروديوم .



محول حفاز ثلاثي المسالك

وقد أصبح استخدام هذا المحول إجباريا في الولايات المتحدة واليابان وتعاضم استخدامه في مجموعة الدول الأوروبية .

ومن المعروف أن العامل المساعد المتواجد بالمحول الحفازي المشار إليه يتأثر بوجود المعادن وخاصة الرصاص فيخمد نشاطه ويظل تأثيره ، ودعت هذه الحقيقة إلى بداية إنتاج البنزين الخالي من الرصاص .

ومتشيا مع اهتمامات الدولة بالبيئة ومسئوليات قطاع البترول تجاه ذلك الشأن وفي استراتيجيته الموضوعية فقد تم بدءا من عام ١٩٩٣ وضع خطة لايقاف استخدام مركبات الرصاص في بنزين السيارات و ذلك أساسا باستثمار الامكانات القائمة ، حيث تم رفع كفاءة أجهزة الاصلاح بالعامل المساعد وزيادة العمليات التحولية بمعامل التكرير . كما تم البدء في استخدام المركبات الأوكسيجينية خاصة مادة "بيوتيل الأثير الثلاثي المثلي" (MTBE) كأحد مكونات الخلط مع البنزين لرفع درجة الأوكتين بديلا لمركبات الرصاص.

هذا بالإضافة إلى أنه يجرى تنفيذ عدد من مشروعات الأزمنة والاصلاح بالعامل المساعد لإنتاج البنزين الخالي من الرصاص بالإضافة إلى التخطيط للتوسع في تلك المشروعات وتعميمها داخل معامل التكرير المصرية.

وقد أثمر ذلك عن تحقيق نجاح ملموس ، وقبل نهاية عام ١٩٩٨ أمكن تغطية ٨٧% من اجمالي استهلاك البنزين بالبلاد الذي يبلغ حوالي ٢ مليون طن سنويا بدون إضافة مركبات الرصاص . حيث يتم حاليا تسويق البنزين ٩٠ بالكامل على مستوى الجمهورية بدون إضافة الرصاص أما البنزين ٨٠ فيتم تسويق النسبة العظمى منه خالي من الرصاص في المدن الكبرى مثل القاهرة والاسكندرية والبحيرة وسيناء والسويس أما النسبة الباقية والتي لا تتعدى ٣٠٠ ألف طن فقط فتحتوى على نسبة ضئيلة من الرصاص .

هذا بالإضافة إلى إنتاج كمية بسيطة تصل إلى ٥ آلاف طن من البنزين ٩٦  
على الاوكتين خالى من الرصاص لتغطية احتياجات السيارات الحديثة وسيارات  
الدبلوماسيين المجهزة لاستخدام هذا النوع من البنزين .

ومن المخطط أن يتم تغطية كامل الاستهلاك بالبلاد بدون إضافات رصاص  
قبل عام ٢٠٠١ . وتجدر الإشارة هنا إلى أنه حتى عام ١٩٩٣ لم تكن هناك سوى  
دول ثلاث هي اليابان وكندا والسويد والتي بلغ الإنتاج فيها بالكامل دون  
استخدام إضافات مركبات الرصاص ، كما أن العديد من الدول الغنية لا يزال  
مستوى إضافة الرصاص بها يصل إلى ٠,١٥ جم رصاص/لتر .

ويعتبر موقف مصر - كما هو معروف عالميا - مميزا في هذا الشأن بالوضع المقارن  
سواء مع دول حوض البحر الأبيض أو في منطقة الخليج العربي .

## ثالثا : التطبيق والبدء فى تعميم استخدام الغاز الطبيعي فى وسائل النقل بالبلاد

فى إطار الجهود المبذولة لنشر استخدام الغاز الطبيعي بالسوق المحلى وتقليل الآثار الضارة بالبيئة ، بادرت وزارة البترول باستحداث تطبيقات جديدة للغاز الطبيعي ، فى عام ١٩٩٢ بدأت وزارة البترول تجربته رائدة تطبيق لأول مرة بافريقيا والشرق الأوسط ، وهى استخدام الغاز الطبيعي المضغوط كوقود لوسائل النقل . وقد ادركت وزارة البترول المزايا البيئية والاقتصادية التى يحققها الغاز الطبيعي فكرست الكثير من الجهد والدعم لنشر هذا التطبيق الجديد فى مصر .

من الناحية البيئية ، فإن استخدام الغاز الطبيعي فى وسائل النقل يقلل من الآثار الضارة بالبيئة المنبعثة من أنواع الوقود السائل ، إذ تعتبر وسائل النقل أحد المصادر الأساسية لتلوث الهواء بمركبات الرصاص والمواد العضوية وأكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكربون ، خاصة مع تزايد أعدادها وتوقع استمرار هذا التزايد مع ارتفاع مستوى المعيشة باتباع خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية . ويؤدى استخدام الغاز فى السيارات إلى تحقيق خفض فى الملوثات الناتجة عن استخدام البنزين يصل إلى ٨٥% وبالتالى يساعد فى تحسين الهواء وتقليل المشاكل الصحية المرتبطة بالتلوث.

حيث تنخفض العوادم المنبعثة فى حالة استخدام الغاز الطبيعي المضغوط بالمقارنة بمثيلاتها المنبعثة من استخدام البنزين الخالى من الرصاص بالنسب التالية :

٣٩%	أكاسيد النيتروجين
٩٧%	أول أكسيد الكربون
٧٥%	الهيدروكربونات الضارة
٢٥%	ثانى أكسيد الكربون

كما تنخفض العوادم المنبعثة في حالة استخدام الغاز الطبيعي المضغوط بالمقارنة بمثيلاتها المنبعثة من استخدام الديزل بالنسب التالية:

٩٠%	أكاسيد النيتروجين
٩٦%	أول أكسيد الكربون
٩٩%	الهيدروكربونات الضارة
٢٥%	ثاني أكسيد الكربون

أما من الناحية الاقتصادية ، فإن الغاز الطبيعي أكثر جدوى اقتصاديا لصاحب السيارة. حيث تم تسعير المتر المكعب من الغاز (يعادل لتر بنزين) بـ ٤٥ قرش وهو يمثل أقل من نصف السعر للبنزين ، وبهذا يتم استرداد تكلفة تحويل السيارة في خلال فترة تقل عن ستة شهور خاصة بالنسبة للسيارات ذات الكثافة العالية في استهلاك الوقود مثل سيارات الأجرة والميكرو باص . كما وفرت وزارة البترول برامج لتمويل عمليات تحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعي بالتقسيم .

وبالإضافة إلى المزايا البيئية والاقتصادية التي تتحقق نتيجة استخدام الغاز في وسائل النقل ، فإن المشروع يوفر العديد من فرص العمل في المشروع ذاته أو في إحدى الصناعات الصغيرة المصاحبة له.

وعلى ذلك ، فقد بدأ هذا التطبيق كمشروع تجريبي على عدد محدود من شركات قطاع البترول ، وبعد ذلك ومنذ أواخر عام ١٩٩٥ بدأ التوسع في هذا المجال فتم تأسيس شركتين لتحويل السيارات للعمل بالغاز الطبيعي المضغوط ، وانشاء محطات لتموين السيارات بالغاز . كما بدأت أولى الخطوات الايجابية لتطبيق هذا المشروع على قطاع النقل العام لتعمل المركبات بنظام الوقود المزدوج (غاز/

وقود سائل) . ومنذ ذلك الحين ، تشهد البنية الأساسية الخاصة بمحطات الترموين ومراكز التحويل تطورا ملحوظا على الرغم من أن عمر هذه الصناعة الوليدة وبدء تعميم التجربة لا يتعدى العامين ونصف العام فقط . وقد تم حتى الآن انشاء ٢٩ محطة ترموين في مختلف أنحاء الجمهورية : القاهرة والجيزة والاسكندرية وبورسعيد والسويس وطلخا وشبين الكوم والعاشر من رمضان . بالاضافة إلى ٢٠ محطة ومركز تحويل تحت الانشاء.

وفي ضوء العلاقات المتميزة بين وزارة البترول وشركة اجيب الايطالية التي تعمل في مصر في مجال التنقيب عن البترول وإنتاجه منذ أكثر من ٤٠ عاما ، فقد قدمت الشركة في عام ١٩٩٤ كهديّة لوزارة البترول عدد (٧) شاسيهات لاتوييسات تعمل بالغاز الطبيعي - سعة ٥٠ راكب للاتوييس - قيمتها حوالي مليون دولار . وقد تم الاتفاق على قيام شركة النصر لصناعة السيارات بالتعاون مع خبراء شركة ايفيكو الايطالية بتجهيز هذه الاتوييسات مما يساهم في نقل التكنولوجيا المتطورة في هذا المجال الجديد إلى الشركات الوطنية ، وبعد ذلك تم تسليم الاتوييسات إلى هيئة النقل العام بالقاهرة كهديّة لتسييرها في شوارع القاهرة وتجربتها واجراء التقييم اللازم لبحث امكانية البدء في تعميمها مستقبلا على الوحدات التابعة للهيئة من أجل الحفاظ على البيئة وتقليل العوادم الضارة التي تنشأ عن استخدام هذه الوحدات لأنواع الوقود الأخرى خاصة في المدن المزدحمة بمدينة القاهرة.

كما تم توقيع بروتوكول للتعاون الفني مع الجانب الايطالي لتصنيع مجموعات التحويل اللازمة لمختلف أنواع السيارات للعمل بالغاز الطبيعي محليا وذلك في اطار نقل التكنولوجيا المتطورة في هذا المجال واعداد الكوادر الفنية اللازمة لتدعيم هذه الصناعة وبما يتيح تخفيض تكلفة المعدات وتوسيع قاعدة عمليات التحويل.

وتجدر الاشارة إلى أن عدد السيارات المحولة للعمل بالغاز الطبيعي  
 بمصر في يناير ١٩٩٦ لم يتعدى ٢٠٠ سيارة ، واليوم وصل هذا العدد إلى  
 أكثر من ١٩٠٠٠ سيارة . كما تشهد مبيعات الغاز الطبيعي المضغوط نموا  
 مضطربا حتى أن بعض المحطات تقوم بتموين أكثر من ١٠٠٠ سيارة يوميا .

ومن الجدير بالذكر أنه في عام ١٩٩٦ كانت مصر الدولة رقم ٣٧  
 من بين ٤٣ دولة بها نشاط للغاز الطبيعي المضغوط ، واعتبارا من أول يونيو  
 ١٩٩٨ وصلت مصر إلى الدولة رقم ٨ في هذا الشأن ، يسبقها كل من  
 الأرجنتين وإيطاليا وروسيا والولايات المتحدة ونيوزيلندا وكندا والبرازيل ،  
 وجميعها تعتبر من دول العالم المتقدمة تكنولوجيا .

#### الدول التي بها نشاط لغاز السيارات ( يناير ١٩٩٩ )

م	الدولة	عدد السيارات المحولة	محطات التموين
١	الأرجنتين	٤٤٥٠٠٠	٦٢١
٢	إيطاليا	٣١٠٠٠٠	٣٠٠
٣	روسيا	٢٠٥٠٠٠	١٨٧
٤	أمريكا	٨٨٥٩٤	١٢٨٧
٥	نيوزيلندا	٢٥٠٠٠	١٩٠
٦	كندا	٢٠٥٠٥	٢٢٢
٧	البرازيل	١٥٥٠٠	٤٩
٨	مصر *	١٥٠٠٠	٢٩
٩	كولومبيا	٤٦٠٠	٢٢
١٠	باكستان	٤٠٠٠	١٢
١١	المانيا	٣٦٠٠	٨٠

\* مصر الثامنة من اجمال ٤٩ دولة بالقائمة .

إن التقدم الملحوظ الذى تم إنجازه فى هذا المجال أصبح معروفا محليا وعالميا ، حيث تعتبر مصر الآن رائدة فى أنشطة الغاز الطبيعي المضغوط وطلبت العديد من الدول الاستفادة بخبراتها ومن بينها الكويت وتونس والامارات ونيجيريا، كما استضافت وزارة البترول وفودا من اليمن وسوريا وجنوب افريقيا للاطلاع على التجربة المصرية.

وقد أثار النجاح الهائل الذى حققته وزارة البترول اهتمام نائب الرئيس الأمريكى آل جور ، وهو أحد القيادات التى أولت على المستوى العالمى اهتماما كبيرا للقضايا البيئية وعملوا على دعم برامج حماية البيئة . وخلال زيارته الأخيرة لمصر أعرب نائب الرئيس الأمريكى عن رغبته فى الاطلاع على التجربة المصرية فى مجال الغاز الطبيعي المضغوط كتجسيد لأحد المشروعات البيئية الناجحة ، وتم اختيار محطة تموين وتحويل السيارات للعمل بالغاز بالمظلة لهذا الغرض وتمت الزيارة فى ٣ مايو ١٩٩٨ .



السيد آل جور نائب الرئيس الامريكى يتفقد التجربة المصرية فى محطة تحويل و تموين  
الغاز الطبيعى للسيارات " كارجاس "  
ألماظة - ( ٣ مايو ١٩٩٨ )

وقد أبدى السيد آل جور اعجاباه بما شهده ، وأعرب عن تهنئته وتقديره لوزارة البترول المصرية لجهودها الرائدة في مجال حماية البيئة ، خاصة فيما يتعلق بوقف اضافة مركبات الرصاص إلى البنزين ثم تلك الخطوة الناجحة بتعميم استخدام الغاز الطبيعي وقودا للسيارات ، مؤكدا أن كلا المشروعين مساهمة فعالة في تحقيق هواء نظيف.

ومع استمرار الدعم المقدم من وزارة البترول ، فمن المتوقع أن يشهد هذا الاستخدام نموا مضطردا . وتشير التوقعات إلى الحاجة إلى إقامة محطات تموين جديدة لمواجهة الطلب المتزايد ، كما أن خطة وزارة البترول في التوسع في شبكات الغاز ومدّها إلى مناطق جديدة سوف تؤدي إلى نشر هذا الاستخدام بتلك المناطق.

كذلك فمن المتوقع حدوث طفرة جديدة من خلال "مشروع تحسين هواء القاهرة" الذي تموله هيئة المعونة الأمريكية . ويخصص المشروع ٦٠ مليون دولار لتحسين هواء القاهرة من خلال خفض الانبعاثات الضارة الناتجة من مسابك الرصاص وعوادم السيارات ، ويتضمن البرنامج توفير حوالي ٢٠٠ أتوبيس نقل عام تعمل بالغاز الطبيعي كما يتم انشاء محطتين للتموين لخدمة المشروع.

#### \* تطبيق استخدام الغاز الطبيعي في تكييف الهواء

ظهر فتح جديد حين وجد الغاز الطبيعي طريقه إلى تكنولوجيا جديدة مبتكرة لاستخدامه في أنظمة تكييف الهواء ، ويعتبر هذا الاستخدام إضافة جديدة للمزايا التي يحققها الغاز الطبيعي . وقد بدأت وزارة البترول في دراسة وتنفيذ هذا التطبيق لأول مرة بين دول المنطقة منذ عام ١٩٩٧ .

وجدير بالذكر أن هذه التكنولوجيا الحديثة تتمتع بمزايا فنية واقتصادية وبيئية عالية بالمقارنة بالطريقة التقليدية لاستخدام الكهرباء في التبريد الميكانيكي . فبينما

يستخدم الغاز كطاقة أولية تحول إلى كهرباء لتشغيل الضواغط في نظام التبريد الميكانيكي، فإنه يستخدم مباشرة لتشغيل الأجهزة في النظام الجديد. وبهذه الطريقة توفر هذه التكنولوجيا الجديدة حوالي ٥٠% من تكلفة التشغيل مقارنة بالطريقة الميكانيكية.

وكما بدأ استخدام الغاز الطبيعي في السيارات كمشروع تجريبي داخل قطاع البترول ، كذلك بدأ تطبيق هذه التكنولوجيا الجديدة داخل قطاع البترول أولاً في مبنى مركز المعلومات والعينات الجيولوجية التابع لهيئة البترول بالإضافة إلى تنفيذ مشروع تجريبي آخر بمقر وزارة البترول حيث تم تركيب عدد من وحدات التكييف المنفصلة.

ومن الجدير بالذكر أن هذا التطبيق مازال تحت الدراسة ، وعلى ضوء النتائج المحققة سيتم وضع خطة لتعميم ونشر هذا الاستخدام على قطاعات أخرى.

## \* ترشيد استهلاك الطاقة

إذا كانت عمليات البحث عن البترول وإنتاجه وتصنيعه غالبا ما تتم في مناطق نائية أو بعيدة إلى حد ما عن مناطق التجمعات السكانية وبالتالي فإن آثارها البيئية تعتبر غير مباشرة على المواطن ، إلا أن استخدامات المنتجات البترولية ترتبط ارتباطا وثيقا بحياة الانسان اليومية مما يجعل لها أثرا مباشرا على صحة الانسان والبيئة المحيطة، لذلك فمن الضروري العمل على الوقاية وتقليل الآثار الضارة علي البيئة الناتجة عن استخدام وحرق المنتجات البترولية ، واذا كان السعى إلى تحقيق ذلك يتم بالدرجة الأولى من خلال تحسين مواصفات المنتجات البترولية لتتماشى مع القوانين واللوائح البيئية العالمية وكذلك استخدام أنواع وقود نظيفة تعرف بأنها "صديقة للبيئة" إلا أن موضوع ترشيد استهلاك الطاقة يأخذ جانبا كبيرا من هذه الاهتمامات .

فقد أصبح تحسين كفاءة استخدام الطاقة أحد العناصر الرئيسية التي تساهم في حماية البيئة وذلك من خلال ترشيد الاستهلاك وبالتالي خفض الانبعاثات الناتجة عن استخدام الطاقة.

ويتطلب ذلك وضع استراتيجية قومية متكاملة لتحقيق مزيد من التنسيق بين القطاعات المختلفة وتنمية الوعي بأهمية الحفاظ على الطاقة بين المستهلكين . لذلك فقد تم في عام ١٩٨٣ انشاء "جهاز تخطيط الطاقة" التابع لوزارة البترول ليتولى مسئولية تحليل بيانات الطاقة والتخطيط الشامل لها بالتنسيق مع بقاى القطاعات بالدولة.

وقد تم اجراء العديد من الدراسات وكذلك تنفيذ عدد من المشروعات الاسترشادية التي تهدف لاستخدام التكنولوجيا الحديثة لرفع كفاءة الاستخدام وتطبيق برامج ترشيد الطاقة بالقطاعات المختلفة .

ومن أمثلة المشروعات التي قام بها قطاع البترول والتي تساهم في ترشيد الطاقة، مشروع تحلية المياه برأس غارب الذي يهدف إلى إزالة ملوحة مياه البحر باستغلال الطاقة المفقودة من عوادم التوربينات الغازية في محطة توليد الطاقة الكهربائية التابعة للشركة العامة للبترول ، ويوفر المشروع مصدر مياه آمن ودائم لتغطية احتياجات المنطقة من المياه العذبة بالإضافة إلى ترشيد الطاقة .

هذا بالإضافة إلى تطبيق التكنولوجيات الحديثة في مجال توليد الطاقة مثل استخدام الدورة المركبة الذي يحقق درجة أعلى من الكفاءة تصل إلى ١٠-١٥% مقارنة بالتوليد الحرارى التقليدى ، كما يؤدي استخدام هذه التكنولوجيا إلى خفض معدلات استهلاك الوقود لكل وحدة حرارية مولدة.

## \* تلوث البيئة البحرية

يعتبر تلوث البيئة البحرية أحد القضايا التي تحظى باهتمام كبير على المستوى العالمى ويناقش فى كثير من المحافل الدولية ، وقد صدر فى هذا الشأن العديد من القوانين والتشريعات الدولية كما أبرمت العديد من الاتفاقيات التي ترمى إلى المحافظة على البيئة البحرية وتكفل حمايتها من التلوث والعمل على تقليل الأضرار الناجمة عن حوادث التلوث المختلفة .

وتتعدد مصادر تلوث البيئة البحرية بزيوت البترول ، وطبقا للإحصائيات العالمية يمكن أن نحدد تلك المصادر فيما يلى :

١- التصريف الصناعى والمدنى ويمثل نسبة ٣٧% وتنتج عن إلقاء المخلفات البترولية الناتجة عن العمليات الصناعية دون معالجتها بالطرق والتكنولوجيات اللازمة .

٢- مخلفات السفن التجارية والناقلات البترولية وتمثل نسبة ٣٣% وهى تنشأ عن المخلفات البترولية التي تلقيها السفن التجارية أثناء إبحارها أو ما يعرف بمياه الصابورة أو مياه الاتزان فى الناقلات البترولية .

ونظرا لخطورة هذا المصدر فقد أبرمت العديد من الاتفاقيات الدولية ومنها الاتفاقية الدولية لمنع التلوث البحرى الناتج عن السفن عام ١٩٧٣ وتلتها بروتوكولات عام ١٩٧٨ وهى المعروفة باتفاقية ماربول للحد من التلوث الزيتى الناتج عن السفن ونصت على تجهيز الناقلات بجهاز فصل الزيت عن مياه الاتزان على ظهر الناقله والذي يقوم بعد الفصل بصرف المياه على ألا يتجاوز تركيز البترول بها عن ١٥ جزءا فى المليون .

٣- حوادث الناقلات البترولية وتمثل نسبة ١٢% وينتج عنها تلوث للمياه والشواطئ وقد تحدث أضرارا شديدة لمختلف الكائنات الحية الموجودة بمنطقة الحادث . ونظرا لأن زيت البترول أخف من الماء فإنه يكون طبقه رقيقة تنتشر

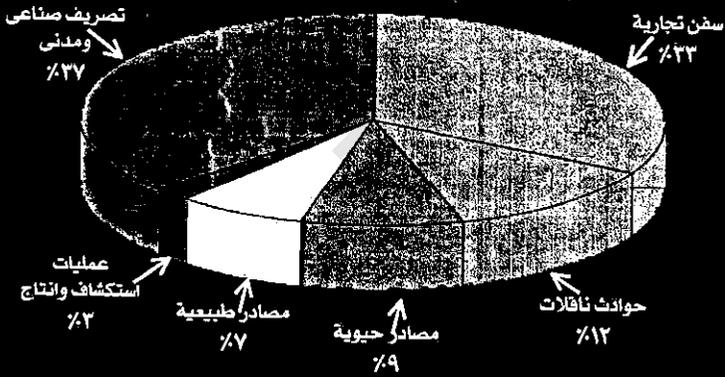
سريعا على سطح الماء وتتسع بفعل العوامل البحرية ، وعلى الرغم من أن زيت البترول لا يذوب في الماء إلا أن جزءا صغيرا منه يكون مستحلب تتعلق به رقائق متناهية الصغر من البترول في مياه البحر .

٤- مصادر جوية وتمثل نسبة ٩% وتنتج عن البراكين والحمام البركانية والرماد البركاني والمياه الكبريتية .

٥- مصادر طبيعية وتمثل نسبة ٧% وتنتج عن النشوعات البترولية الطبيعية ، ويمكن أن نجد مثلا لها في منطقة جبل الزيت بمصر .

٦- عمليات البحث والتنقيب عن البترول وإنتاجه وتمثل نسبة (٢%) ، وهي أقل المصادر تلويثا ، وقد أمكن من خلال التقدم التكنولوجي في البحث والإنتاج السيطرة على هذه النسبة وتقليلها إلى أقل قدر ممكن . مما لا يشكل خطرا على البيئة .

## مصادر تلوث البيئة البحرية



المصدر: ١- المنظمة البحرية الدولية (IMO)  
٢- منتدى الاستكشاف والإنتاج ( المملكة المتحدة)

مصادر التلوث البحري

## وفى مصر ...

تمتع مصر بموقع جغرافي واستراتيجي هام تحدها مساحات شاسعة من البحار، شمالا البحر المتوسط وشرقا البحر الأحمر وخليج السويس ، ولقد حباها الله بالعديد من الشواطئ الساحلية التي تعد من أجمل شواطئ العالم بما لها من مقومات وخصائص بيئية متميزة . ومن هنا ترجع أهمية المحافظة على هذه الشواطئ والبحار وحماتها من كل ما يلوئها أو يضر بالبيئة المحيطة ، خاصة وإن ٨٥% من إنتاج مصر من الزيت يتم استخراجها من الحقول البحرية.

وكما ذكرنا من قبل وطبقا لإحصائيات المنظمة البحرية الدولية فإن حوادث التلوث الناتجة عن البترول في عمليات الاستكشاف والإنتاج تمثل ٢% فقط من مصادر التلوث البحري ، وتمثل باقي المصادر في : عمليات التصريف الصناعي والمدن ٣٧% ، السفن التجارية ٣٣% ، حوادث الناقلات ١٢% مصادر جوية ٩% ، مصادر طبيعية ٧% .

وعلى الرغم من أن معظم مصادر التلوث سائلة الذكر تخرج عن نطاق عمل ومسئولية قطاع البترول ، إلا أنه يتحمل المسؤولية الأكبر لمكافحة هذا التلوث لما يملكه من امكانيات فنية وبشرية وما يوليه من اهتمام بالبيئة وحماية الأرواح والممتلكات. وقد جاءت هذه المشاركة الفعالة ضمن خطة طوارئ قومية لحماية البيئة البحرية بالتنسيق بين جميع الجهات المعنية بالدولة وتهدف هذه الخطة إلى مجابهة حوادث انسكاب البترول من خلال حشد الموارد والإمكانات الكافية مع ضمان سرعة الاستجابة المؤثرة والفعالة لمواجهة ما قد يقع من حوادث.

وفي هذا الصدد فقد تم انشاء ٤ مراكز لمكافحة التلوث البحري بالفردقة ورأس غارب والسويس وسيدى كرير . وقد تم تجهيز هذه المراكز بأحدث التقنيات وبرامج الكمبيوتر التي تستطيع محاكاة بقعة الزيت بالاعتماد على المعلومات الخاصة بالتيارات البحرية والرياح وكمية التلوث ونوعه وبالتالي يمكن تحديد الشواطئ والأماكن الحساسة التي يمكن أن تتعرض للتلوث وتحديد الاسلوب الأمثل لحمايتها . ومن

ناحية أخرى يمكن تحديد المتسبب في التلوث في أغلب الأحيان عن طريق المتابعة العكسية. هذا وتحتوى تلك المراكز على أحدث معدات احتواء واسترجاع الزيت، معدات نظافة الشواطئ ومعدات رش مشتتات بقع الزيت. وبالإضافة إلى المراكز الرئيسية فإن كل شركة إنتاج لها نشاط بحرى بها مركز فرعى مزود بالمعدات والعمالة الفنية ويبلغ عدد تلك المراكز الفرعية ١٤ مركزا .

ولتدعيم خطة الطوارئ يتم بصفة مستمرة إجراء بيانات عملية لتدريب العاملين . وتحدد الخطة طريقة التعامل مع الحوادث المختلفة ، حيث يتم فور وقوع أى حادث تشكيل غرفة عمليات ويبدأ تحريك المراكب العاملة مع الشركات البترولية بالمنطقة إلى مكان الحادث وتقوم طائرات الهليكوبتر باستطلاع منطقة الحادث لمساعدة سفن المكافحة . كما يتم استخدام مواد مشتتة لازالة بقع الزيت ومنعها من الوصول إلى المناطق الساحلية ، وفي هذا الصدد تجسدر الإشارة إلى أن معهد بحوث البترول المصرى قد استطاع إنتاج مادة مشتتة تتميز بكفاءتها وانخفاض نسبة السمية بالمقارنة بالمواد الأخرى . وتستخدم هذه المشتتات كمتجهيزات فى قوارب الخدمة بشركات الإنتاج بالإضافة إلى معدات مكافحة الحريق والانتقاذ .

وقد نجح قطاع البترول من خلال خطة الطوارئ الموضوعة فى تقليل الآثار الناجمة عن الحوادث ، وكانت هناك مشاركة فعالة ليس فقط فى مجال مكافحة التلوث البحرى بل أيضا فى مجال الإنقاذ والحفاظة على الأرواح .

ومن ناحية أخرى، فقد تم مراعاة تأمين المنشآت البحرية وتوفير جميع اشتراطات واحتياطات الأمن والسلامة وذلك بتوفير نظام رادارى لمراقبة السفن العابرة وتصحيح مسارها للحد من حوادث اصطدام السفن . وقد بدأ تنفيذ هذا النظام اعتبارا من سبتمبر ١٩٩٦ . وتجدر الإشارة الى أن مصر قد صدقت على جميع المعاهدات الدولية الخاصة بحماية البيئة البحرية من التلوث ، مثل المعاهدة الدولية لمنع تلوث البيئة البحرية من البترول ، و المعاهدة الدولية عام ١٩٧٣ لمنع تلوث البيئة البحرية من السفن (والبروتوكولات الخاصة بها عام ١٩٧٨) .

## \* البترول والسياحة :

تمتلك منطقة خليج السويس وساحل البحر الأحمر امكانيات بترولية كبيرة . وقد أدرك قطاع البترول تلك الإمكانيات واستطاع استغلالها منذ أوائل هذا القرن لخدمة الاقتصاد القومى . وبالإضافة إلى الإمكانيات البترولية فإن تلك المنطقة تتمتع بخصائص بيئية ومقومات سياحية متميزة كما سبق الاشارة .

وكما أوضحنا ، فإن حماية البيئة من التلوث تعتبر عنصرا أساسيا من عناصر صناعة البترول خاصة في تلك المناطق ذات الطبيعة الخاصة والتي يتسم التوازن البيئى بها بالحساسية الشديدة ، حيث يمكن لأى ضرر بيئى مهما كان طفيفا أن يؤدي إلى آثار طويلة المدى وخسائر لايمكن علاجها .

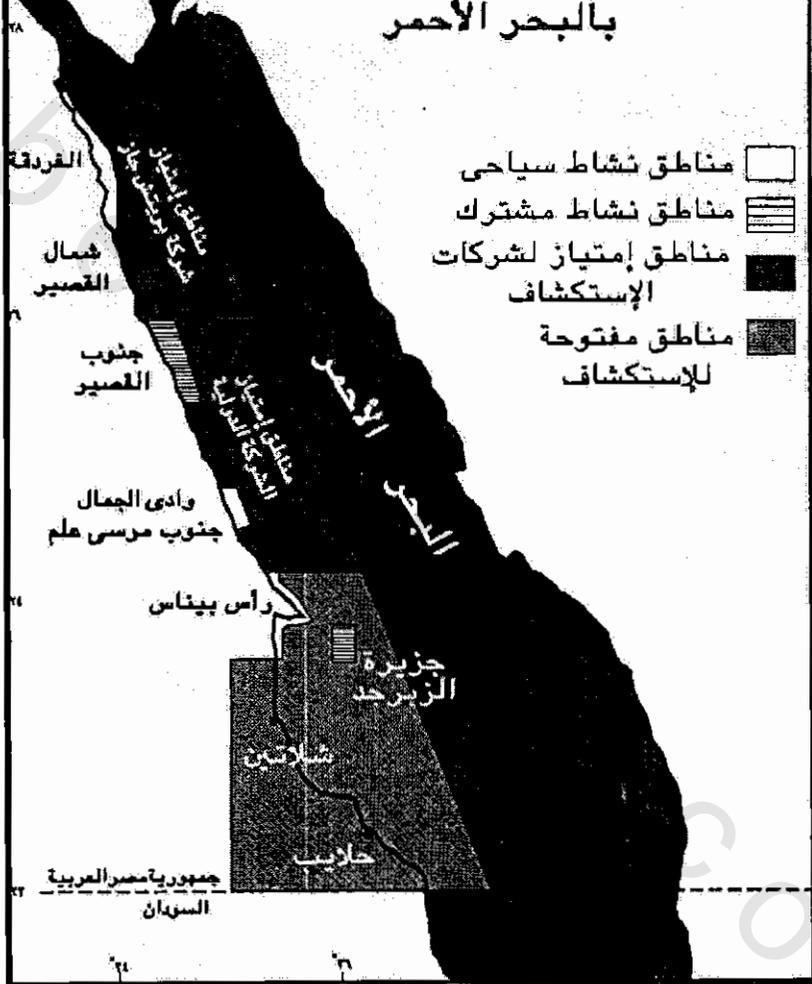
لذا ليس من المستغرب أن يكون المجال متاحا للسياحة لتعيش جنبا إلى جنب مع البترول كما نجد في مناطق كثيرة من العالم ، على سبيل المثال في منطقة رافينا شمال شرق ايطاليا وعلى ساحل بحر الادرياتيک حيث توجد واحدة من أهم حقول البترول والغاز الايطالية وهي أيضا إحدى أهم المناطق السياحية في ايطاليا كلها . ويوجد في هذه المنطقة ٤١ منصة بترولية منها ١٩ منصة تعمل في البحر و١٧ منصة تعمل في البر و٤٦٢ بئرا للبترول والغاز كما توجد منصة للبترول تعمل في منطقة يزورها مليون سائح كل عام . وفي كاليفورنيا على المحيط الهادى تم التقاط صور لثلاث حفارات عملاقة تعمل فوق جزيرة صناعية أمام السياح على مسافة غير بعيدة عن الشاطئ .

ويمثل قطاع السياحة أحد الدعامات الأساسية للاقتصاد القومى المصرى ، لذا فقد تم في عام ١٩٩٢ توقيع اتفاق تعاون مشترك بين وزارتى السياحة والبترول للاستثمار في مناطق البحر الأحمر ، ويشمل الاتفاق تحديد ٤ مناطق

للاستثمار السياحي لا تمارس فيها أنشطة بترولية وتحديد ٣ مناطق للاستثمار المشترك في النشاطين البترول والسياحي وتخصص المناطق الباقية للأنشطة البترولية . وكما توضحه الخريطة المرفقة .

وفي نفس الوقت فإن قطاع البترول بإمكانياته الفنية والبشرية يوفر وسائل حماية البيئة ومواجهة حوادث التلوث التي تنتج عن الأنشطة الأخرى. مما يستخدم السياحة ، حيث أقام قطاع البترول مركزا لمكافحة التلوث البحري بالگردقة في بقعة سياحية بعيدا عن حقول البترول لخدمة السياحة وإزالة أى تلوث فور حدوثه .

## مناطق النشاط البترولي والسياحي بالبحر الأحمر



خريطة اتفاق البترول والسياحة

## \* الطاقة والتنمية والبيئة

كانت الطاقة دائما ، وما زالت ، هي المحرك لعمليات التنمية ورفيق الانسلاخ في سعيه لرفع مستوى المعيشة . وخلال العقود القليلة الماضية شهد العالم تغيرات عديدة في مفهومه لتحقيق التنمية الشاملة والمتواصلة بادخال الجانب البيئي كعنصر أساسى من عناصر التنمية . وأصبح من الضروري تحقيق التكامل بين منظومة الطاقة والتنمية والبيئة .

ومصر ، كعندها دائما ، كانت في حضور تام من التوجهات والمتغيرات العالمية . فأولت اهتماما كبيرا بحماية البيئة من التلوث ، وفي السنوات القليلة الماضية تم بذل جهود مكثفة للسيطرة على التلوث الجوى والبحرى وتقليل الآثار الضارة بالبيئة بالإضافة إلى الاهتمام بالأمر المتعلقة بتغير المناخ العالمى وثقب الاوزون وغيرها .

إن تحقيق ذلك التكامل المنشود بين الطاقة والتنمية والبيئة يشكل تحديا خطيرا يتطلب جهدا كبيرا وعملا شاقا . كما أن استمرار النجاح يتطلب الإدراك التام لأثر السياسات المتبعة والقدرة على قياس النتائج ، حتى يمكن بلورة الأهداف وتقييم البدائل من أجل العمل على التطوير المستمر لتلك السياسات بما يتفق مع متطلبات العمل . ولاشك أن ما عرضناه بايجاز يؤكد أننا على الطريق الصحيح نحو التغلب على التحديات التى تواجهنا فى سبيل تحقيق أهدافنا .

حفظ الله مصرنا العزيرة .

(وأن ليس للإنسان إلا ما سعى • وأن سعيه سوف يرى • ثم يجزاه الجزاء الأوفى)

صدق الله العظيم

(سورة النجم - الآيات ٣٩-٤١)

obeikandi.com

## المؤلف ..

- حصل على بكالوريوس هندسة البترول بامتياز مع مرتبة الشرف من كلية الهندسة جامعة القاهرة عام ١٩٥٨ ، والماجستير عام ١٩٦١ من جامعة تكساس أوكلاهوما ، والدكتوراه في هندسة البترول من جامعة تكساس (A&M) بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٦٣ .
- عمل في حقول البترول بسيناء وخليج السويس والصحراء الغربية ، كما عمل بالتدريس في الجامعات المصرية .
- رأس أكبر شركة لإنتاج البترول في مصر وهي شركة بترول خليج السويس (جابكو) لمدة ١٢ سنة .
- رأس هيئة البترول لمدة ثلاث سنوات قبل توليه المنصب الوزاري مايو ١٩٩١ حتى ٥ أكتوبر ١٩٩٩ .
- له العديد من المؤلفات والأبحاث المنشورة في الجوريات العربية والدولية ومنها مؤلفه في "البترول .. بين النظرية والتطبيق" الصادر عن دار المعارف مايو ١٩٩٦ ، وكذلك "البترول المصري .. تجارب الماضي وأفاق المستقبل" عن دار المعارف أكتوبر ١٩٩٩ .
- حصل على العديد من شهادات التقدير والأوسمة من بعض المؤسسات المحلية وعدد من الدول والمؤسسات الدولية ومنها وسام الاستحقاق والجدارة من رئيس جمهورية إيطاليا وهو أعلى وسام مدني يمنح بإيطاليا .
- له العديد من المبادرات والإنجازات التي ساهمت في النهوض بصناعة البترول في مصر لعل أهمها تبني استراتيجية جديدة في مجال البحث والاستكشاف وإنتاج الغازات الطبيعية في مصر ، والدخول إلى المياه العميقة وجنوب الوادي .
- تحقيق وضع مميز لمصر على الساحة الدولية في اطار الاهتمام العالمي بالمشا والفاظ على البيئة لعل أهمها إيقاف استخدام الرصاص في البنزين ، وتبني سياسة تعظيم استخدام الغاز الطبيعي في كافة المجالات ، وتطبيق استخدامه كوقود في السيارات وتكييف الهواء .

obeikandi.com

## الفهرس

<u>الصفحة</u>	<u>الموضوع</u>
٥	مقدمة المؤلف
١٣	الباب الأول : البترول والإنسان
١٨	البترول في حياة الإنسان
٢١	البتروكيمياء
٢٤	• البديهة • مواد البلاستيك • الألياف الصناعية • المطاط الصناعي • المنظفات الصناعية • صناعة الأسمدة
٥٣	الوضع في مصر • إنشاء أول مجمع للبتروكيمياء • الأوضاع الراهنة • الأوضاع المستقبلية
٥٩	ومن البترول الطعام للإنسان
٦٣	الحرب العالمية الأولى
٦٥	الحرب العالمية الثانية

٦٩

الباب الثانی : البترول ... البيئة  
والمناخ العالمی

٧٤

في مسألة المناخ العالمی

- الغلاف الهوائی
- الشمس
- أشعة الشمس

٨٦

● الأرض

٨٨

● كناية ثقب الأوزون

- طبقة الأوزون
- تكويّن الأوزون
- أوزون الاستراتوسفير فيما بين التجديد والتبديد
- ثقب الأوزون والتهديد للحياة على الأرض
- الأشعة فوق البنفسجية

٩٥

● ظاهرة الاحتباس الحرارى

- الغازات الدفيئة
- ثانى أكسيد الكربون
- الاسهامات النسبية للوقود الأحفورى

١٠٢

● البترول وضريبة الكربون

- ١٠٩ القيد البيئية والتنمية
- ١١٠ البترول والاهتمامات البيئية
- أولاً: مراحل صناعة البترول والبيئة ١١٣
  - أ - البحث والاستكشاف
  - ب- الانتاج
  - ج- عمليات التكرير والتصنيع
    - ١- معالجة المياه الناتجة عن العمليات بمعامل التكرير
    - ٢- تحسين مواصفات المنتجات
    - ٣- إعادة تكرير الزيوت المرتجعة
- ثانياً: إنتاج البنزين الخالي من الرصاص بالبلاد ١٢٣
- ثالثاً: استخدام الغاز الطبيعي في وسائل النقل بالبلاد ١٣١
  - استخدام الغاز الطبيعي في تكييف الهواء
- ترشيد استهلاك الطاقة ١٣٩
- تلوث البيئة البحرية ١٤١
- البترول والسياحة ١٤٦
- الطاقة والتنمية والبيئة ١٤٩