منجزات العصر الصناعية وأزمات التلوث البيئي

الدكتور/عبد الفتاح مصطفى غنيمة
أستاذ تاريخ العلوم والتكنولوجيا

- منجزات العصر الصناعية وأزمات التلوث البيئي
- تقدم تكنولوجي واعتداءات على البيئة
- جهل بأهمية التوازن البيئي
- تلوث النظام البيئي
- مشاكل اجتماعية واقتصادية وسياسية
- إحياء القيم وغرس الفضائل
- التلوث مشكلة عالمية
- درجات التلوث
- التلوث المعقول أو المقبول
- التلوث الخطر
- التلوث القاتل أو المدمر
- التلوث مشكلة محلية وعالمية
- دورة الهواء وحمل الملوثات
- التيارات المائية وانتشار الملوثات
- التجارة الدولية للحبوب والمعلبات
- الإنسان صانع التلوث
- الاحتباس الحراري
- التلوث الحراري في مياه البحار والمحيطات
- الإنسان ومشكلة البيئة رؤية مستقبلية
- استراتيجية حماية بيئة المستقبل

منجزات العصر الصناعية وأزمات التلوث البيئي

يتطلع الإنسان في عالمه الذي يعيش فيه اليوم منبهراً ... لقد استطاع بالعلم أن يحقق أشياء ما كانت تخطر له على بال ، وكانت بالأمس من قبيل المحال ، ويفاجأ كل يوم بمزيد من المخترعات والمبتكرات والمنجزات العلمية ، التي مكنته من اختراق حاجز الفضاء الكوني ، والوصول إلى القمر ومحاولات دائبة للوصول إلى المريخ وبعض كواكب المجموعة الشمسية ، ودرس أحوالها ، كما ضرب بسهم وافر في الأعماق السحيقة لعالم البحار والمحيطات ، وحاول كشف أسرار القيعان والأخاديد والمنخفضات .

ولكن هذه الاكتشافات وتلك المنجزات التي كان من المفروض أن تحقق الرفاهية والسعادة للإنسان أصبحت اليوم سبب قلقه وتعاسته ، وسر نظرته التشاؤمية للمستقبل ، فالسيارة – مثلاً- على الرغم من أنها نعمة لا يمكن الاستغناء عنها ، فهي من نعم حياتنا المعاصرة إلا أنها باتت نقمة ، فمع زيادة أعداد السيارات كثرت حوادثها بشكل رهيب ويصعب على أي إنسان أن يقف ويركن بالسيارة ، كما أن الكثيرين يقودون السيارات بسرعاتها الفائقة حتى أصبحت ضحاياها تفوق بكثير الضحايا التي تسقط لأسباب أخرى ، بما في ذلك الموت الطبيعي .

ولقد أثرت السيارات على نمط حياتنا وشكل مجتمعاتنا ، وأصبحت زيادة الوزن والبدانة الصورة المألوفة للشباب ، فبزيادة أعداد السيارات أصبح لابد من زيادة أطوال الشوارع ومساحتها طولاً وعرضاً ، وهذا الأمر يستحيل ، فتبعثرت المساكن وتفرقت وانتشرت مما أدى إلى ضياع الكثير من معالم الحياة التي كانت سائدة بعاداتها وتقاليدها وقيمها ... تلك القيم التي كانت بمثابة صمامات الأمان للمجتمع ، ولذلك فقد أسهم هذا الانتشار للسيارات في التشتت في عملية التفكك الأسري وتقطيع صلات الرحم ، وانفصام الروابط العائلية التي كانت تمد الفرد بعاطفة المحبة وروح الانتماء .

ومع كثرة وسائل الراحة والتسلية وتنوعها في المنزل لاسيما التليفزيون وآلاف القنوات الفضائية ، فقد المرء الحافز والدافع ، وشعر بأن كل شيء طوع أمره وبنانه ، ولم يعد أمامه من شيء بعيد المنال علاوة على أنه استنزف وقته في إشباع لذات جديدة في عالم الاتصال واستمتع بأمور مادية أدمن عليها ، ولم يتبق لديه الوقت الكافي للقراءة والمطالعة وحتى لو توفر هذا الوقت فإنه يعزف عنها ولا يقربها ، وكان لذلك آثاره على هذا الجيل الذي اضمحلت الثقافة عنده ، ونتيجة لطغيان الجانب المادي من الحضارة ، وتغلبه على الجانب الثقافي والفكري ، يختل التوازن ، وتضيع القيم ، ويشعر الإنسان بالضياع الذي يتلوه الاكتئاب ويصاحبه شعور قوي بتفاهة الحياة.

وقد يؤدي مثل هذا الشعور إلى شيوع ظاهرة الاكتئاب مللا من الحياة ،وتشاؤماً من المستقبل ، ومن المعلوم بأن ظاهرة الاكتئاب تكثر في المجتمعات

المترفة أكثر منها في المجتمعات المتخلفة والفقيرة ، فالسويد مثلاً تحتل المرتبة العالمية الأولى في قائمة ضحايا الاكتئاب والانتحار ، وإذا كان الإنسان قد حقق الكثير من الإنجازات العلمية والمبتكرات التي تستخدم في السلم ومن أجل رفاهية البشر وراحتهم ، إلا أن ما حققه في ميدان الدمار والخراب كان أعظم وأخطر ، لقد تفنن الإنسان في هذا الزمان في صنع مختلف الأسلحة الفتاكة والمعروفة بأسلحة التدمير الشامل ، وهو في كل يوم يطور ويعدل ويبتكر المزيد من وسائل الحرب والهلاك ، حين قيل بأن لدى كل من الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا السوفيتية من هذه الوسائل الخبيثة ما يكفي لتدمير العالم عشرات المرات ، إنها حرب فناء الأرض وما فيها ومن عليها .

ولا شك في أن هذه المخترعات الرهيبة التي أصبح الكل يسمع عنها باتت تنغص حياة الإنسان ، وتهدد سعادته وتلقي الرعب والهلع في نفسه ، وتلقي على المستقبل بظلالها السوداء القاتمة ، وتجعله يتساءل : مادام الحاضر هذا حاله فما عسى أن يكون المستقبل ؟

تقدم تكنولوجي واعتداءات على البيئة:

يمارس الإنسان اليوم على البيئة اعتداءات كثيرة تفوق من حيث طبيعتها ونطاقها ما كانت تمارسه منها الأجيال السالفة.

فقد أوجد ، بما أحرزه من تقدم تكنولوجي بيئة جديدة لا تنفك عن التحول والتبدل ، وتفرض نفسها عليه وتقتضي منه جهداً دائماً من التغير والتكيف وتضافر فقدان الاتصال بالطبيعة وبيئة الحياة التقليدية ، والقطيعة المفاجئة مع الماضي بعد أن تحولت الكثير من الأراضي الزراعية الخصبة إلى مبان ومصانع ونفايات ، ونبذ التقاليد العريضة – التي كانت تنهض على أسس تجريبية لا تخلو من الحكمة – على أن تثير في نفس الإنسان الحديث مشاعر القلق والافتقار إلى الجذور .

ومن المؤكد أن هذه الانحرافات المرضية التي تعاني منها المدن المصرية الكبرى ... القاهرة والإسكندرية وطنطا والزقازيق وغيرها ، المتقدمة تكنولوجياً ليست ظاهرة جديدة ، فقد أنشئت المجتمعات الصناعية الأولى في القرنين التاسع عشر والعشرين دون احتساب أي اعتبار لما أصبح يعرف اليوم باسم " البيئة " فالتخريب الذي لحق بالمواقع الطبيعية لا يرجع تاريخه إلى الأمس القريب.

وفي يقظة الوعي البيئي على النحو الجديد كل الجدة ما يدعو إلى التأمل والتفكير ، فبعد أن كان الإنسان المصري دائماً يواجه طبيعة تخضعه لقوانينها ، أحرز في نظره نصراً حاسماً عليها : فهو الأقوى منذ الآن ، أو على الأقل ذلك هو ما يعتقده ، صحيح أنه مازال يتعين عليه أن يتعلم كيف يتحكم في تقلبات تلوث المياه ونفايات المصانع ، وأن يتكهن بتبعات التلوث البيئي أو يدرأها ... الخ ، غير أنه لا يخامره شك

في أن علومه وتقنياته سوف تتيح له المحافظة على بيئة المدن الجديدة ، فهي الحصون المتبقية لطبيعة يعتقد أنها أصبحت خاضعة لتقييم الآثار البيئية .

جهل بأهمية التوازن البيئي :

وعندئذ طرأ على الأوضاع تحول جذري ، فقد كان على أسلافنا أن يتقوا شر الاستخدام الجائر للموارد الطبيعية ، وما كان بالإمكان إقناع أي مصري منهم بأن وقتاً سيأتي يتعين فيه حماية البيئة الطبيعية من تصرفات الإنسان ، وكانت علاقتهم ببيئتهم تحكمها جهالة بأهمية التوازن البيئي ، فمن منا كان يجسر على الظن بأن هذه العلاقات سوف ترقى يوماً إلى مستوى الوعي وتغدو موضوعاً يتناوله علم جديد هو الإيكولوجيا ؟ بل من منا كان يظن أن ضرورة تحليلها وإقامتها على أسس عقلانية سوف تجبر المصريين على التضحية بمصالح عاجلة في سبيل خيارات مترويه من شأنها أن تصون البيئة الطبيعية في المدى البعيد؟ .

ها هو الإنسان إذن وقد تحررت غرائزه من سلطان الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية ، واضطر إلى أن يخضع لسلطان العقل مجالاً فسيحاً وجديداً من مجالات حياته الفردية والجماعية ، ألا وهو مجال علاقاته مع البيئة ، وقد فعل ذلك على غرار ما وجب عليه أن يفعله ، أو بالأحرى ما حاول أن يفعله إزاء حياته الوجدانية والنفسية التي كتب عليها هي الأخرى أن تخضع لتنظيم إرادي .

وأخيراً فإنه عندما استيقظ وعي الإنسان بالطبيعة المحيطة به ، اكتشف في الوقت نفسه تبدل علاقته بها : إذ وضع نفسه خارجها لكي يراها على نحو أفضل ، ولكنه نمّى آنذاك ميلاً ضاراً إلى رؤية نفسه مستقلاً عن الطبيعة : مما أفضى إلى فصم روابط التضامن القوية التي كانت تربط بين الإنسان وبيئته.

تلوث النظام البيئي :

لو سلمنا بما توصل إليه الإنسان من راحة ورفاهية وحضارة بفضل المبتكرات العلمية وتطبيقاتها ، وما تتميز به حياتنا الحاضرة من مختلف الوسائل الإنتاجية ، فإننا لابد وأن نعرف بأن الثمن الذي دفعناه في مقابل ذلك كان غالياً جداً .

إن ثمن كل ذلك كان راحة البال وطمأنينة الحال ، فعلى الرغم من أن الإنسان في الماضي كان يكد ويشقى ، ويبذل الجهد من أجل لقمة العيش ، وتوفير أسباب الراحة لنفسه وأسرته إلا أنه كان سعيداً كل السعادة بحياة البساطة والقناعة التي كان يحياها ، وكان يستمتع بالطبيعة من حوله ، فالهواء الذي يستنشقه نقياً خالياً من التلوث الناجم من عوادم السيارات ومداخن المصانع ، وكان يستمتع بالمشي وهو يقضي لوازمه ، وتسر عينه وتبتهج بما تراه من بديع خلق الله ، ممثلة في المروج والتلال والجبال والأشجار والزهور التي تكلل هاماتها الأشجار ، وتجري من حولها الأنهار ... حيث خرير الماء الرقراق ، وزقزقة العصافير ، لقد كاد الإنسان يفتقد هذا كله بعد أن طغى العمران ، واختفت المروج ، وتغيرت معالم البيئة وتلوث النظام

البيئي وأصيب بالخلل ، ومعلوم بأن الله خلق الأرض لتكون للإنسان مهداً ومستقراً ، وأوجد فيها كل شيء بمقدار ، ولكن تدخل الإنسان في البيئة تدخل جائر أساء لها ولنفسه ، وأصبح يعيش في بيئة مؤلفة من مبان خرسانية متراصة بعضها فوق بعض ، ومصانع وسيارات تنفث أكاسيد الكربون والكبريت وهي بمثابة السموم في الجو ، وتبعث السأم والملل في النفس ، وتؤثر في سلوك الإنسان وأفعاله ، وكثيراً ما يتساءل المرء حينما يرى ذلك ويقول لنفسه : " إلى أين تسير بنا الحياة ؟ أو إلى أين نسير بها ؟ وما هو المصير وشكله وحاله ؟ إن تدمير الإنسان للبيئة بمثابة تدمير بطيء لنفسه ولمستقبله ، ولذلك قامت معظم أنحاء العالم جمعيات أهلية وهيئات حكومية ووزارات من أجل حماية البيئة وصيانتها من عبث الإنسان في هذا الزمان.

مشاكل اجتماعية واقتصادية وسياسية :

لو تأمل الواحد منا هذا العالم ، لوجد الكثير من المشاكل التي أثقلت كاهله وأنهكت قواه ، وهددت استقرار العالم وأمنه ، وهذه المشاكل عديدة ومتنوعة ، فمنها ما هو اجتماعي ومنها ما هو اقتصادي ، وسياسي ونحوه ... ناهيك عن كل ما يتفرع عنها من مشاكل وهي مشاكل مترابطة ومتداخلة ومتفاعلة تؤثر في بعضها البعض وتتأثر مهما بدت لنا ظواهرها متباينة .

وبطبيعة الحال فإن هذه المشاكل ليست خاصة بزماننا هذا ، فجذورها تضرب في الماضي البعيد ، فهي ملازمة للإنسان في كل عصر ، ولكنها برزت واتضحت أبعادها ومعالمها منذ أن كون الإنسان المجتمعات والشعوب والأمم التي أخذت تناضل من أجل العيش والبقاء سواء كان هذا النضال مع ظروف البيئة المحيطة بها ، أو متمثلاً في الصراع مع بعضها البعض من أجل السيطرة والسيادة والهيمنة ، وهذا النضال وذلك الصراع ولد المشاكل والأزمات ، وبمرور الزمن زاد تراكم المشاكل وتعقدت وأصبحت أزمات تواجه الإنسان وتهدده ، ونحن اليوم نسمع ونحس ونتأثر بالكثير من الأزمات مثل:

1 - أزمة الانفجار السكاني في بعض أنحاء العالم.
2 - أزمة إنتاج الغذاء .
3 - أزمة الإسكان .
4 - أزمة الطاقة .
5 - أزمة التلوث .
6 - أزمة التصحر ...إلى غير ذلك من مسلسل الأزمات التي يتميز بها عصرنا هذا والذي سمي بحق عصر الأزمات.
7 - أزمة الارهاب والفاشية الدينية باسم الإسلام .

وإلى جانب المشاكل والأزمات الاقتصادية هناك العديد من المشاكل السياسية التي تعصف بأمن العالم واستقراره إلى جانب المشاكل الاجتماعية التي تهدد وحدة المجتمع بالتفسخ والتحلل .

وهذه الأزمات والمشاكل مهما كان نوعها تؤثر في الإنسان وتحدد نظرته إلى المستقبل ، ولكن هناك فروق فردية بين البشر ، فمنهم من يشعر بالضعف أمام المشاكل ، ومنهم لا يكترث لها ولا يهتم ، في حين أن هناك نفراً لديه القدرة على التحدي ولكل وضع من هذه الأوضاع نظرته المختلفة للمستقبل.

وللدين دور هام في حياة الأمم والشعوب لكونه يغرس في الأفراد الفضائل والقيم ، ويجعل للحياة هدفاً ، ويكلف الإنسان بالسعي لتحقيق هذا الهدف ، وبذلك يولد الآمال في النفوس ، وهذه أمور توطد صلة الإنسان بالحياة ، وتجعله ينظر إلى المستقبل بتفاؤل ، فالمتدين دائماً مهما أدلهم به الخطب ، واسودت الدنيا من حوله فشعاره الدائم : " إن مع العسر يسرا " وأن الليل يعقبه نهار ، والمتدين يوازن بين حاضره ومستقبله ، فهو كما يقول علي بن أبي طالب – كرم الله وجهه - : " اعمل لدنياك كأنك تعيش أبداً ، واعمل لآخرتك كأنك تموت غداً " .

إحياء القيم وغرس الفضائل :

وبمثل هذه الحكم والأقوال المأثورة يخرج الإنسان بقناعات منها : أن لا حياة مع اليأس ، ولا يأس مع الحياة ، ودع القلق وابدأ الحياة ، وألا تفكر إلا في حدود يومك ، وليس معنى هذا ألا تفكر في المستقبل ، ولكن معناه ألا تسرح بفكرك إلى ما هو أبعد من المستقبل المنظور ، وإذا نظرنا إلى سر سعادة الناس في الماضي نجد أنهم كانوا يفكرون في حاضرهم الذي يملكونه ، ومستقبلهم الذي يسهل عليهم رؤيته ، كل همهم في تدبير قوت يومهم ، أما الغد فيتركونه للغد إذ لا سلطان لهم عليه ، أما إنسان اليوم فهو يفكر فيما هو أبعد من مستقبله إنه يريد أن يؤمن الحياة والسعادة لنفسه ، ويضمن المستقبل لذريته من بعده ، ولهذا تراه غير قانع بما ملك ، يسعى دوماً وبكل السبل والوسائل إلى مزيد من التملك في كل مكان ، وهو غير آمن على ماله ، قلق عليه ، حتى أصبح سر شقائه وتعاسته ، والمال وسيلة لقضاء حاجات الإنسان ، فإن زاد منه بعد ذلك شيء فهو رقم أو أرقام في البنوك لا نراها .

وهذا النمط من الحياة المادية المفرطة يولد في الإنسان القلق وتوتر الأعصاب ، ولذلك لابد من موازنة هذه الأمور المادية بالنواحي الروحية ، والتخوف من المستقبل يشيع في المجتمعات التي يضعف فيها الوازع الديني ، ومن هنا بدأ الكثير من المجتمعات بالتفكير في معالجة الأوضاع بالتركيز على القيم والفضائل وغرسها من جديد في الأمم والشعوب.

وخلاصة القول فإن الحكمة تقتضي عدم إجهاد الفكر في المستقبل البعيد لأننا لا نملكه ، وحسبنا أن نخطط لمستقبلنا البعيد لأننا لا نملكه ، وحسبنا أن نخطط لمستقبلنا

القريب المنظور ونترك النتائج تخرج كما ينبغي لها أن تكون ، فلا نقلق ما دمنا قد عملنا كل جهدنا وطاقتنا ، إذ لا يكلف الله نفساً إلا وسعها.

التلوث مشكلة عالمية :

منذ قرنين تقريبا والإنسان يحاول جاهدا أن يجعل من بيئته دارا مريحة لاستقراره إلا انه في كثير من الأحيان يصبح العدو اللدود للبيئة , يستعديها ويعبث بمقدراتها ويعمل فيها هدما وتخريبا , تارة بقصد الاستغلال , وتارة بقصد الاستثمار , وثالثة لرغبة في مزيد من الثراء والمال , ونادرا ما يكون صديقا لهذه البيئة التي أمدته بكل متطلبات حياته وعلى مر العصور , ولقد ساهمت زيادة السكان وحركة التصنيع على التدهور العام لكثير من عناصر البيئة التي يعتمد عليها في حياته , ولقد أدرك الإنسان أخيرا النتائج الخطيرة الناجمة عن التكنولوجيا التي ابتكرها .. إن أساس التدهور في عناصر البيئة هو تدخل الإنسان بلا روية ولا إدراك لمفاهيم النظام العام الذي يحكم هذا الكوكب بقدر واتزان , بحكمة الخالق جل وعلا .. ولقد أصبح التلوث البيئي من المشكلات التي حظيت فجأة باهتمامات الشعوب في النصف الثاني من القرن العشرين , والحقيقة أن التلوث كظاهرة بيئية موجود منذ أن وجد الإنسان علي سطح الأرض، إذ أن التلوث عمل بشري بالدرجة الأولى. ولكنه ظل محدودا وخلف الخط الآمن , ولم يصل إلي حد المشكلة حتى احتلت الثورة الصناعية المدعمة بالتفوق العملي والتكنولوجي قمة الأنشطة الحرفية التي سعي الإنسان من خلالها جاهدا فرض سيطرته ومشيئته علي بيئته. وإذا كانت البشرية قد استبشرت خيرا بمقدم الثورة الصناعية وبما يمكن أن تحدثه من رخاء ورفاهية لا مثيل لها، إلا أنها لم تلبث أن صدمت بما لم تكن تتوقعه. إذ بدأت الثورة الصناعية من خلال قصر نظر القائمين عليها وسوء التخطيط لها- تكشف لنا عن وجهها القبيح. وأصبح التلوث مشكلة العصر الملحة والتي باتت تؤرق بال المسئولين والباحثين من أجل وضع الضوابط الحاكمة والمعايير التي تخلص البشرية من خطر هذه المشكلة المخيفة. ويستهدف هذا الكتاب المتواضع إلقاء الضوء علي أسباب التلوث ومظاهره وأخطاره في بلدان الوطن العربي , ودور التخطيط والحلول في التغلب علي هذه المشكلة من أجل خلق بيئة نظيفة صحية.

وهنا تتضح أهمية العلوم البيئية من خلال فلسفتها القائمة علي الربط والتحليل العلمي في إلقاء الأضواء الكاشفة لحل مشكلات الإنسان في بيئته.. والباحث في العلوم البيئية أقدر من غيره علي الرؤية الشاملة لمشكلات البيئة. ويستطيع بالتعاون مع غيره من المتخصصين في علوم الهواء والماء والأرض أن يسعوا بدور هام في علاج مشكلاتها.

ولا شك أن التعريف الشائع للتلوث هو إلقاء النفايات بما يفسد جمال البيئة ونظافتها. أما التلوث بالمفهوم العلمي فهو حدوث تغير وخلل في التوازن البيئي الطبيعي الذي بين العناصر المكونة للنظام الإيكولوجي (Ecosyster) بحيث تشل فاعلية هذا النظام وتفقده القدرة علي أداء دوره الطبيعي في التخلص الذاتي من الملوثات , وخاصة العضوية منها بالعمليات الطبيعية Natural processes. ويحدث هذا التغير أو الخلل إما نتيجة لإلقاء أنواع من النفايات تتحدي العمليات الطبيعية أو تكون بكميات كبيرة تفوق قدرة هذه العمليات الطبيعية علي احتوائها. فمثلا قد يكون نهر من الأنهار قادرا علي التخلص من الملوثات التي يقذفها مجموع السكان من حولي (50.000 نسمة مثلا) بالعمليات الطبيعية ولكن نفايات 100.000 نسمة تصبح من الكثرة بحيث تتلف الدائرة الإيكولوجية The ecological cycle للمياه. ومن ثم يزداد حجم هذه الملوثات تلقائيا وما يترتب علي تجميع مثل هذه الملوثات من أضرار بالغة بكل مظاهر الحياة في النهر مما يفقده الكثير من خصائصه وأهميته، مما يدعونا للعودة إلي القاعدة العلمية الهامة.. أي شيء يزيد عن حده يقلب إلي ضده.. وما يحدث في الأنهار يحدث أيضا في المسطحات المائية الأخرى والغلاف الهوائي والأرض. وقد امتد مفهوم التلوث حتى أصبح زيادة الضوضاء في حياتنا اليومية نوعا من التلوث للبيئة.

ونخلص من هذا أن التلوث عبارة عن تحرك متغيرات نفايات الإنتاج والاستهلاك اتجاه النظام الإيكولوجي مما يؤدي إلي الإخلال بالتوازن البيئي بين عناصره إحداث ما نسميه التلوث.

إن التلوث عبارة عن تحرك متغيرات نفايات الإنتاج والاستهلاك تجاه النظام الأيكولوجي مما يؤدي إلى الإخلال بالحركة التوافقية بين عناصره وإحداث ما نسميه خلل في التوازن البيئي.

وهنا نتساءل وما هو النظام البيئي Ecosystem ؟ إن الله ﷻ عندما خلق الأرض وما عليها خلق لها نظاماً أيكولوجياً دقيقاً يكفل وجود الحياة واستمرارها فوق صفحة الأرض ، ويتمثل هذا النظام في مجموعة العناصر الطبيعية المكونة للبيئة والتي هي في حركة ذاتية دائبة من ناحية ، وحركة توافقية مع بعضها البعض ضمن نظام معين System من ناحية أخرى ، وتعمل الحركة الذاتية والتوافقية ضمن توازن دقيق وقانون رباني صارم وتنسيق كامل يتمثل في عمليات بناء " إنتاج " وعمليات هدم " استهلاك " ، ومما يجدر ذكره أن هذه الأنظمة البيئية غير مغلقة على نفسها ، بل هي مفتوحة ومعرضة لتأثير قوي وتأثيرات الأنظمة الأخرى .

وإذا ما أخذنا ثنائي عناصر الحياة "الهواء والماء " نجد أن لكل منهما نظامه الأيكولوجي المستقل من ناحية والمتداخل مع الآخر من ناحية أخرى ، فالهواء يتكون من مجموعة غازات بنسب معينة ودقيقة تمثل سر عظمة الوجود وحياة الكائنات ، فثاني أكسيد الكربون له دورته ، والأكسجين له دورته أيضاً ، وكذلك النيتروجين وغيره من الغازات المكونة للهواء ، وتتم – عادة – دورة كل غاز متداخلة ومتعاونة مع دورة الغازات الأخرى ، فيما يختص بدورة ثاني أكسيد الكربون فإن عملية الهدم " الاستهلاك " تتمثل فيما تستهلكه النباتات أثناء عمليات التمثيل الضوئي Photosynthesis حيث تثبته على هيئة مواد عضوية مختلفة لتكون به خلاياها وأنسجتها وثمارها ، ثم تأتي عملية البناء " التعويض " من خلال عمليات الاحتراق الطبيعي وعمليات التنفس للكائنات الحية الكبيرة " الإنسان والحيوان " والمتناهية في الصغر " الميكروبات ، والفيروسات والبكتريا والفطريات " وعمليات التخمر وتحلل المواد العضوية التي ينتج عنها بعض البكتريا التي تقوم أثناء عملية هدم المواد السكرية والمواد العضوية الأخرى باستهلاك الأكسجين وإطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون ، وهكذا يحدث الاستهلاك والتعويض بما يكفل وجود ثاني أكسيد الكربون بالمعدل الأمثل الذي وهبنا الله ﷻ إياه .

هذا ويتداخل مع دورة ثاني أكسيد الكربون دورة الأكسجين ، ففي نفس الوقت الذي تستهلك فيه النباتات هذا القدر الكبير من ثاني أكسيد الكربون ، تقوم النباتات أثناء عملية التمثيل الضوئي بإطلاق كميات كبيرة من غاز الأكسجين لتحقيق التوازن البيئي بتدبير خالق الكون و لتحقيق التوازن البيئي بتدبير خالق الكون ، و لتنتفع به الكائنات البشرية والحيوانية وعملية الاحتراق وتحلل البكتريا ، وبهذا أيضاً يتم المحافظة على معدلات الأكسجين في الغلاف الجوي ويتحقق باستمرار التوازن الطبيعي Equilibrium ومن هنا تبدو لنا أهمية الغطاء النباتي وخاصة في المناطق المدنية المزدحمة والتي تعاني من تكدس السكان وارتفاع معدلات استهلاك الأكسجين وزيادة معدلات توليد ثاني أكسيد الكربون ، وإذا ما أخذنا الماء كعنصر من عناصر الحياة على سطح الأرض نجد أن له أيضاً نظاماً أيكولوجياً حيث تضم المياه بعض الكائنات الحية المستهلكة للأكسجين وأخرى منتجة له .

هذه الكائنات الحية تتراوح بين البسيط جداً والمعقد جداً ، وقد تكون هذه الكائنات دقيقة جداً أو متناهية في الصغر حتى أنه يصل قطر بعضها أقل من الميكرون الواحد ، والتي يطلق عليها البلانكتون Planketon ، وتتخذ هذه الأحياء المائية من ضوء الشمس طاقة تنمو بها حيث يقدر إنتاج مسطحات البحار والمحيطات من البلانكتون سنوياً بحوالي 500.000 مليون

طن ، وهي كمية تفوق كثيراً ما ينتج فوق اليابسة سنوياً ، هذه البلانكتون تعتمد في غذائها على مواد أولية بسيطة هي الماء وثاني أكسيد الكربون ، ثم تطلق في نفس الوقت غاز الأكسجين في الماء (70٪ من جملة أكسجين الماء) والذي تعتمد عليه كائنات أخرى من الكائنات الحيوانية البحرية الصغيرة والأسماك ، ومن هنا يعتبر استنزاف البلانكتون والطحالب النباتية في حد ذاته تلوثاً للبيئة المائية.

وعليه فإن توازن النظام الأيكولوجي للبيئة يعتمد أساساً على عمليتين هما عمليتا البناء والهدم حيث تتمان – في الأحوال العادية – بتوازن دقيق وتنسيق كامل بما يكفل استمرارية الحياة .

وهنا نتساءل وماذا حدث للتوازن البيئي للنظم الأيكولوجية ، نقول إن التطور والنمو الصناعي للصناعات الكيماوية والصناعات الثقيلة والصناعات البترولية والتزايد السكاني الزائد عن الحد وانتشار المدنية صانعة التلوث ، قد ادى إلى تزايد بعض المركبات الغازية والكيماوية الملوثة أو العناصر " الضارة " على حساب عناصر أخرى ، " نافعة " فاختلت العلاقة بينها واختل بالتالي النظام الأيكولوجي وحدث التلوث بصورة أو بأخرى .

درجات التلوث :

بطبيعة الحال تختلف درجات التلوث وتتباين أخطاره من وقت لآخر ومن منطقة لأخرى ويمكن أن نقسم التلوث إلى ثلاث درجات متباينة هي :

(1) - التلوث المعقول أو المقبول :

وهو درجة محدودة من درجات التلوث لا يصاحبها – عادة – أية مشاكل أو أخطار واضحة للأحياء على سطح الأرض ، بل أحياناً تكون هذه الدرجة من التلوث مطلوبة كما هو الحال بالنسبة للماء ، ونستطيع القول أنه لا يوجد في الوقت الحاضر بيئة خالية من الملوثات تماماً ، فالتلوث قائم وموجود في كل مناطق العالم ومنذ قرون عدة مضت ولكنه لم يكن قد وصل بعد إلى حد الخطورة المزعجة ، حيث كانت كمية الملوثات دون الحجم الذي تعجز معه العمليات الطبيعية من أداء دورها في التخلص الطبيعي من الملوثات ، ويستمر عدم التوزان البيئي .

(2) - التلوث الخطر :

يمثل المرحلة التي تتعدى فيها كمية الملوثات خط الأمان وتؤثر تأثيراً كبيراً في توازن النظام الأيكولوجي للبيئة ، وتصل إلى درجة الخطورة ، ويصبح لها تأثيراً ضاراً في الأحياء وغير الأحياء بشتى أشكالها وأنواعها ، وقد ابتدأت هذه المرحلة الخطرة بقيام الثورة الصناعية وما صاحبها من ملوثات كثيرة وعديدة ملأت الغلاف الحيوي ، وليس أدل على ذلك من أن العالم استهلك في الفترة من 1860 -1970م حوالي 120 بليون طن من الفحم

، وهو من أكثر أنواع الوقود تلويثاً للبيئة بما يخرجه من غازات أول أكسيد الكربون ، إذا ما قرون بـ 7 بلايين طن فقد تم استهلاكها على مدى القرون السبعة السابقة لعام 1860م ، وكانت حادثة وادي الميز الصناعي في بلجيكا عام 1930م ، وحادثة لوس أنجولس بالولايات لمتحدة الأمريكية عام 1948م ومأساة لندن الشهيرة عام 1952م بمثابة الانذارات المبكرة التي نبهت العلماء والباحثين إلى خطورة التلوث البيئي على كل مظاهر الحياة إذا ما تعدى حد الأمان .

(3) - التلوث القاتل أو المدمر :

وهو أخطر أنواع التلوث حيث تتعدى فيه الملوثات كل الحدود الخطرة لتصل إلى الحد القاتل أو المدمر ، وهنا تقع الواقعة التي لا تبقي ولا تذر ، والحقيقة أننا لم نصل بعد إلى هذه المرحلة ، وإن كانت ارهاصاتها قد بدأت في بعض المناطق منذرة ومحذرة البشرية بالخطر الجسيم إذا لم تتحرك من الآن لتطويق المشكلة خلف الخط الآمن ،فقد أعلن البيولوجيون – على سبيل المثال –أن بحيرة أيري في أمريكا السكسونية والتي ينتظم من حولها العديد من المدن الصناعية بأنها بحيرة ميتة Dead Lake فقد فقدت البحيرة تقريباً كل الأحياء المائية اللهم إلا بعض البكتريا غير الأكسجينية ، هذا واختفت الحياة تماماً أيضاً من معظم أجزاء بحر البلطيق الذي يطلق عليه المحيط الصحراوي ، وكذلك الحال بالنسبة لبحر قزوين وأيضاً بحيرة قارون في مصر وبحيرة مريوط.

والحقيقة أن معظم دول العالم المتقدمة كبيرها وصغيرها ، الصناعي منها وغير الصناعي مثل الولايات المتحدة وكندا ودول غرب أوروبا ، وأغلب دول شرق أوروبا بدأت تدرك أبعاد خطورة مشكلة التلوث ، وأخذت تسعى جاهدة من خلال سن القوانين والتشريعات الصارمة إلى تقليل فرص حدوث التلوث ، ونشطت جمعيات حماية البيئة من التلوث في خلق التوعية البيئية ، وبذل كل جهد ممكن للحد من هذه المشكلة الخطيرة ، أما دول العالم الثالث والدول النامية والفقيرة فإنها تعاني من مشاكل التلوث البيئي بدرجات متفاوتة ، حيث يزداد التلوث مع زيادة التكدس السكاني، والتكدس الصناعي وعدم الأخذ بوسائل المعالجة.

وتتمثل الملوثات في كل العناصر الضارة التي تطلق في الغلاف الجوي أو تقذف في الغلاف المائي أو تنثر فوق صفحة الأرض ، وهي إما أن تكون غازية مماثلة في غازات الكربون والكبريت الحامضية الضارة التي تطلقها عوادم السيارات أو ما يتصاعد من مداخن المصانع ووسائل التدفئة في الكيماويات التي تقذفها المصانع في المجاري المائية وتصريف مياه المجاري والمبيدات الحشرية والمخصبات والأسمدة الصناعية وغيرها ، وقد تكون

صلبة ممثلة في نفايات المصانع (مخلفات المواد الخام المستعملة وخاصة المواد الخام الزراعية) ، هذا بالإضافة إلى القمامة التي تتزايد بشكل مطرد من خلال تزايد السكان من ناحية وزيادة معدلات استهلاك الفرد من ناحية أخرى ، على سبيل المثال يتخلف عن المدن الأمريكية نفايات صلبة تبلغ 5 رطل لكل شخص يومياً أي حوالي نصف مليون طن يومياً ، 185 مليون طن سنوياً ، ويبلغ معدل تزايد النفايات بحوالي 4٪ سنوياً.

وهذه الملوثات قد تكون سامة وهنا تكمن الخطورة ويقع المحظور ، وقد تكون غير سامة ، ولكن من خلال التفاعلات الكيماوية تصبح مصدراً من مصادر التلوث الخطر أو المزعج ، وتقاس الملوثات- عادة – بجزء في المليون Parts per million كما قد تقاس بواسطة ملليجرام من الملوثات في كل متر من الهواء.

التلوث مشكلة محلية و عالمية :

قد نتساءل هل التلوث مشكلة محلية أم مشكلة عالمية ، الحقيقة أن التلوث وإن كان يبدو – لأول وهلة – مشكلة محلية إلا انه يعتبر مشكلة عالمية بالدرجة الأولى ، ذلك ان الملوثات لا تعرف حدوداً سياسية أو فواصل طبيعية بين الدول والقارات تقف عندها Pollution Knows no Frontiers وإنما تنتشر انتشاراً واسعاً بلا عوائق مما يعطي للمشكلة صفة العالمية ،وفي هذا الصدد فلنتأمل الصيحات التي تتعالى من مناطق متعددة من العالم عندما تعتزم دولة من الدول بنقل صناعات الأسمنت والسيراميك وصناعة مواد الصباغة والكيماويات إلى الدول الفقيرة ، وبحجة الاستثمار دون اتخاذ كافة الوسائل التي تحمي البيئة، ولنتذكر مدى القلق الذي يصيب الكثير من الدول الساحلية المطلة على محيط أو بحر تعرضت فيه ناقلة خام البترول إلى الانشطار أو الانفجار ، ومما يظاهر هذه العالمية جملة عوامل منها :

1 - دورة الهواء وحمل الملوثات : من المعروف أن دورة الهواء التي تتم داخل الغلاف الهوائي تتخذ لها نظامين هما :

النظام الأفقي أو السطحي " حركة الرياح " والنظام الرأسي " حركة الهواء الصاعد والهابط " .

وبطبيعة الحال تنتقل الملوثات مع كل من الحركة الأفقية والرأسية من مكان لآخر ، ويخشى علماء البيئة من حدوث حوادث للمحطات النووية كما حدث في تشير نوبل حيث تنتشر بسرعة رهيبة أشعة ألفا وبيتا وجاما في المناطق المحيطة وتصيب كافة الكائنات الحية.

كما دلت الدراسات أن ذرات الرصاص في الغلاف الجوي لجزيرة جرينلند قد ازدادت بنسبة 200٪ منذ 1940 ، وحتى 1970 ، رغم عدم وجود مصادر لإطلاق هذه الذرات داخل الجزيرة ، ومن الدراسة التي أجراها جيرش Girsh عام 1967م في منطقة فيلادليفيا وجد زيادة في حالات الربو Asthma في الأيام التي يسود فيها الضغط المرتفع بمعدل أربعة أمثال الأيام العادية ، وتسعة أمثاله أثناء الجو الساكن حيث تعطي الفرصة لتركز الملوثات ، وبذلك يتضح الارتباط بين الضغط المرتفع (هواء هابط) وزيادة درجة التلوث.

كما تلعب حركة الرياح دورها أيضاً في نقل الملوثات ، فقد أظهرت الدراسة في أربع مواقع في نيوجرسي وبنسلفانيا والتي يتراوح أبعادها بين 27-49 كم عن منطقة فيلادليفيا – كالمدن الصناعية أن درجة تركز غاز الأوزن في هذه المواقع ترتفع عندما تهب الرياح من هذه المنطقة الصناعية ، على سبيل المثال ثبت زيادة درجة تركز الأوزون في أنكورا Ancora في ولاية نيوجرسي رغم أنها مدينة غير صناعية وقليلة الحركة والكثافة السكانية ، وتبعد حوالي 37 كم جنوب شرق فيلادليفيا ، هذا وهناك حالات أخرى سجلت تشير إلى أن بعض السويديين والنرويجيين تأثروا ببعض الملوثات القادمة من لندن.

وقد أثارت السويد قضية انتقال الملوثات إليها من مناطق أخرى ، فقد قامت المملكة المتحدة كإجراء لتقليل التلوث في أراضيها إلى زيادة ارتفاع مداخن مصانعها ، وكانت النتيجة أن حملت الرياح الجنوبية الغربية التي تهب على شمال غرب أوروبا بكثير من الملوثات إلى مسافات بعيدة تشمل النرويج والسويد.

2 - التيارات المائية وانتشار الملوثات :

وإذا كانت دورة الهواء تسهم في عالمية التلوث الهوائي ، فإن التيارات المائية بدورها تسهم في عالمية التلوث المائي، فمن المعروف أن هناك حركة سطحية لبعض مياه البحار والمحيطات وخاصة بالقرب من السواحل تسهم في نقل الملوثات وانتشارها في أكبر مساحة ممكنة ، هذا فضلاً عن المجاري المائية الدولية التي تقوم بدورها بنقل الملوثات من دولة إلى أخرى مثل نهر الراين الذي يخترق مجموعة من دول وسط وغرب أوروبا لينتهي عند هولندا ، وقد أمتلأ بكميات هائلة من الملوثات مما جعل استخدام مياهه في استصلاح الأراضي واستزراعها في هولندا عملية صعبة ومكلفة ، ويسبب الكثير من المشكلات ، هذا وتقوم التيارات المائية في الخليج العربي بنقل الملوثات وتوزيعها على ساحل الخليج، وقد دعا هذا دول الخليج إلى عقد عدة مؤتمرات للتعاون فيما بينهما للحد من التلوث وخلق بيئة نظيفة.

3 - التجارة الدولية للحبوب والمعلبات :

تسهم التجارة الدولية وخاصة تجارة الغذاء في نقل الملوثات من مناطق الإنتاج إلى مناطق الاستهلاك ، إذ عندما تتلوث المواد الغذائية في مناطق إنتاجها فإن الملوثات تنتقل مع هذه المواد الغذائية الملوثة من خلال التجارة إلى مناطق بعيدة تعرضها لأخطار التلوث ، وكثيراً ما تحمل إلينا الأنباء عن قيام بعض الحكومات بإعدام كميات كبيرة من المواد الغذائية المستوردة بعد أن ثبت تلوثها بصورة أو بأخرى ، ففي عام 78 على سبيل المثال حذرت وزارة التجارة والتموين في الكويت من شراء نوع من المعلبات " سالمون " تبين أنه ملوث بذرات الزئبق وقامت بإعدام الكميات الموجودة في الكويت ولا ننسى حادثة التسمم في العراق من القمح المعالج ببعض المواد المشعة .

من كل هذا نرى أن التلوث مشكلة عالمية بالدرجة الأولى ، ومن ثم فإن الجهد العالمي المشترك هو الجهد المطلوب لمكافحة التلوث ، وماذا عن أسباب التلوث ؟ هل هو نتيجة عوامل طبيعية أم عوامل بشرية أو هما معاً ، الواقع أن نشر الملوثات وإطلاقها في البيئة يرجع إلى مجموعة من العوامل في مقدمتها :

(1) - الإنسان صانع التلوث :

إذا كان الإنسان قد نجح من خلال عدة طرق أن يجعل البيئة أكثر مضايقة لوجوده وتكاثره ، فإنه من ناحية أخرى أسهم بحماقته وسوء تخطيطه في الاستغلال الجائر لموارد بيئته إلى الحد الذي جعلها أكثر عداوة وخصومة لوجوده على سطحها ، ويعتبر الاكتظاظ السكاني ، والتزايد المستمر لمعدلات الاستهلاك ، من أهم أسباب زيادة حدة مشكلة التلوث إذ مع تزايد حجم الفضلات التي يملأ بها بيئته يحدث الكثير من التلوث ، ويعبر عن هذه الحقيقة د/ يول أهريلك Ehrliek . P عندما يقول أن مستوى تلوث البيئة تحدده ثلاثة متغيرات هي حجم السكان ، معدل استهلاك الفرد ، التأثير البيئي لكل وحدة إنتاجية .

ويزيد من خطورة دور الإنسان في إحداث التلوث قلة الوعي البيئي لدى غالبية السكان وأنانيتهم في استخدام الموارد دون صيانة أو حماية لهذه الموارد ويتناسون حقوق الأجيال في المستقبل ، ويتجلى أثر الإنسان في إبداعه البشري المتمثل في الإنقلاب الصناعي ، فقد أدى التوسع في إقامة المصانع واستخدام المنتجات الصناعية المختلفة من مركبات وكيماويات وغيرها إلى إضافة رصيد هائل من الملوثات المعقدة في الغلاف الحيوي ، إذ تستهلك هذه المصانع كميات هائلة من مصادر الوقود الحفرية Fossil fuels (الفحم – البترول – الغاز الطبيعي) وما ينجم عن هذا الاحتراق من انبعاث غازات أكاسيد الكربون السامة بالبيئة ونظامها الأيكولوجي ، ويقدر أن الصناعة تقدم لنا ما بين 4000-5000 مادة كيماوية جديدة نستخدمها ، وإذا كان تأثير هذه المواد الكيماوية على البيئة غير معروف بالضبط حتى الوقت الحاضر ، إلا أننا

بدأنا نحس بآثارها الخطيرة من خلال التلوث الناتج عن مواد الصباغة والمبيدات والأسمدة الكيماوية والبلاستيك وغيرها .

هذا بالإضافة إلى التوسع في استخدام الطاقة النووية في المصانع ومحطات تحلية المياه ولإنتاج الكهرباء ، ولعل كارثة ولاية بنسلفانيا النووية (مارس 1979) وكارثة تشر نوبل بروسيا توضح لنا المخاطر التي قد تنجم عن تسرب الإشعاعات النووية من المفاعلات المختلفة التي أخذت تنتشر في معظم دول العالم.

والواقع أنه إذا كان التقدم العلمي والتكنولوجي قد نجح في تطوير الإنتاج الصناعي المتزايد ، وخلق الكثير من وسائل الراحة والرفاهية للإنسان إلا أنه لم يضع في حسبانه هذه المشكلة الخطيرة التي باتت تهدد البشرية ، وأصبح الصراع في معظم الدول الصناعية مع بداية عام 2001م هو الصراع من أجل اقتصاد سليم وبيئة صحية Healthy economy& healthy environment فالاعتقاد الشائع بين الدول الصناعية هو أن الاقتصاد الجالب للأموال والمكاسب والبيئة غير الصحية يسيران جنباً إلى جنب ، وقد وجد من الدراسات التي أجريت على هواء بعض المدن الصناعية المزدحمة أن القدم المكعب الواحد من الهواء يحمل على ما يزيد على بليون من الجسيمات الملوثة ، ومن المعروف أن الإنسان يستنشق حوالي 230 قدماً مكعباً من الهواء يومياً ، وهذا يعني أن عشرة ملايين جسم ملوث تدخل جسم الإنسان مع ما يستنشقه من هواء في المدن الصناعية في الساعة الواحدة ، فاليابان تلك المعجزة الاقتصادية والتي تحولت من دولة زراعية إلى دولة صناعة كبرى في مدة زمنية قياسية ، بدأت تحس وتعاني من التلوث كمشكلة رئيسية منذ أوائل عام 1960م ، فقد سجل من بعد ذلك التاريخ الكثير من الحوادث الصحية نتيجة لتزايد درجة التلوث ، نذكر على سبيل المثال تكرار ظاهرة سحب الدخان الأسود في طوكيو بصورة تكاد منتظمة منذ عام 1972م ، وما يصاحبها من حالات اختناق وآلام الزور حتى أصبحت طوكيو مشهورة بمحطات الأكسجين لإعطاء المصابين جرعات من الأكسجين لاستعادة نشاطهم وقدرتهم على الحياة.

وهنا نتوقف قليلاً ونتساءل هل يعني هذا أن نوقف عجلة التقدم والتطور الصناعي ونعود بها إلى الوراء ؟ الحقيقة إذا كان التلوث ملازماً ومرتبطاً بالتقدم والتطور ، إلا أن التقدم العلمي والتكنولوجي الخلاق مطالب اليوم بالبحث عن أنجح الطرق والوسائل اللازمة لتلافي الآثار الجانبية لزحف الصناعة والمدنية .

هذا ويتجلى أثر الإنسان كصانع للتلوث في سوء استخدام موارد البيئة وما ينتج عن ذلك من كثرة اطلاق الملوثات والإخلال بالتوازن البيئي ، فسوء استخدام التربة على سبيل المثال يخلق مشكلات عديدة من أهمها جرف التربة وتعريتها ، وما يصاحب هذا من زيادة فرض إطلاق الملوثات من هذه التربة المعراة ، هذا ويؤدي سوء الصوب النباتية إلى تدمير وتخريب الكثير منها مع ما لهذه النباتات من أهمية

بالغة في حفظ توازن النظام الأيكولوجي للهواء ، إذ أن فدان الغابات ينتج أكسجيناً بكميات أكبر مما ينتجه فدان محاصيل زراعية ، وفدان مباني وطرق مرصوفة لا ينتج شيئاً ، ومن هنا يرى الأيكولوجيون أن سوء استخدام الموارد النباتية واستنزافها يخلق مشكلة استنزاف لمصادر الأكسجين خاصة إذا علمنا أن 95٪ من كتلة الهواء من حول الأرض تتركز في طبقة رقيقة لا يتعدى سمكها 12 ميلاً ، هذا فضلاً عما يصاحب ذلك من تزايد نسبة ثاني أكسيد الكربون لقلة التمثيل الضوئي ، وما يصاحب هذا من مشكلات تهدد الأحياء.

كما يؤدي الإفراط في استخدام مواد الصباغة والأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية إلى زيادة فرص التلوث وخاصة في البيئات الزراعية ، إذ عندما تتجمع بعض الأسمدة في المجاري المائية والبحيرات ، تشجع هذه الأسمدة على نمو أكبر وأسرع للطحالب والنباتات المائية ، ويتغير لون المياه السطحية ، وعندما تموت هذه النباتات وتهوى إلى باطن المجاري المائية فإن عمليات التحلل تؤدي إلى استنزاف الأكسجين من المياه ومن ثم تقل الكمية اللازمة لإعالة الثروة السمكية ، كما يؤدي التوسع في استخدام المبيدات إلى خلق الكثير من مشاكل البيئة منها قتل للحشرات ومنع التمثيل الضوئي في النبات ورفع نسبة المبيدات في ألبان الأبقار بما يتعدى النسبة القانونية ، كما تسهم في تقليل الإنجاب الحيواني ، هذا وأثبت العلماء الأمريكان وجود علاقة بين استخدام مادة (د . د . ت) وانتشار مرض السرطان.

(2) - الانقلاب الحراري أو الاحتباس الحراري :

يقصد بالانقلاب الحراري ارتفاع درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن سطح البحر بصورة مغايرة للوضع العادي (من المعروف أن الحرارة تقل كلما ارتفعنا عن سطح البحر) وتسهم هذه الظاهرة في زيادة درجة تجميع الملوثات في المنطقة السفلى للغلاف الجوي لتصل بها إلى الحد من الخطر خاصة إذا كانت المنطقة من مناطق الملوثات الرئيسية (منطقة صناعية – مدينة كبيرة) ، ومن المعروف أن الانقلاب الحراري يحدث – عادة – نتيجة لاعتبارات خاصة بظروف الموقع والتضاريس واعتبارات أخرى مرتبطة بظروف المناخ ، فالانقلاب الحراري المناخي يحدث عادة في فصل الشتاء إذ يؤدي فقدان سطح الأرض لحرارته بسرعة أثناء الليل إلى تبريد طبقة الهواء الملامس لسطح الأرض والدافئ نسبياً ، ومن ثم يبرد دخان المصانع وما به من ملوثات ويعجز عن الصعود مما يؤدي إلى زيادة تجميع الملوثات في الطبقة التحتية وتكوين نوعاً من السحب السوداء الملوثة كما حدث في لندن أعوام 1952 - 1967 -1975 – 1979 – 1983 - 1987-1989م.

أما الانقلاب الحراري الذي يحدث في الأودية والأحواض فهو مرتبط أكثر بظروف الموقع والتضاريس كما هو الحال في لوس أنجلوس ووادي المير وغيرهما ، فقد أدى الحاجز الجبلي المحيط بحوض لوس أنجلوس من الشرق والجنوب إلى منع

الرياح الباردة القادمة من المحيط من التوغل خلف الحوض إلى الشرق ، ونتيجة لذلك تتكون طبقة من الهواء البارد فوق الحوض يبرد معها دخان المصانع ويعجز عن الصعود إلى أعلى ، ومن ثم تزداد درجة تركز الملوثات بما يصل بها إلى الحد الخطر ، وتحدث الظاهرة في الأودية عندما يهبط نسيم الجبل ليلاً مكوناً طبقة من الهواء البارد في بطن الوادي تعمل كمصيدة للملوثات ، ومما يزيد من خطورة هذا التلوث وفرة الاشعاع الشمسي في المنطقة حيث يساعد على إحداث نوعاً من التفاعل الكيماوي بين الأكسجين والنيتروجين والهيدروكربونات مكوناً ما نسميه بالسحب السوداء أو الضبخان الكيماوي Photochemical smog بما يحتويه من غازات ضارة ساعد على إدماع العين وآلام في الزور وصعوبة التنفس ، وإذا كان الضبخان الكيماوي عادة يكون محلياً وقاصراً على المناطق المدنية والأجزاء المحيطة بها إلا أنه يتسم بالمرونة والحركة من خلال حركة الرياح المحلية وحملها للملوثات من مراكز التلوث إلى المناطق المجاورة ، على سبيل المثال أقيم في وادي كولومبيا بكندا مصهراً للرصاص والزنك في مدينة تريل Trail عام 1996م ، وقد بلغت كمية ثاني أكسيد الكبريت التي تقذف يومياً ما بين 600 -700 طن وبدا تأثيره التدميري يمتد إلى المحاصيل والمناطق الريفية المجاورة حتى مسافة 60 ميلاً من تريل.

بالإضافة إلى هذه الأسباب الرئيسية فهناك أسبب أخرى متمثلة في البراكين وما يخرج منها من غازات ضارة واندلاع الحرائق في الغابات والتي تمتد إلى مناطق الغابات والمراعي والرياح المتربة مثل رياح الطوز في منطقة الخليج العربي والهبوب بالسودان والخماسين في مصر وغيرها، ففي تقرير لوزارة الصحة بالكويت 1977 ضمن أعمال وحدة مكافحة التلوث الهوائي أن المتوسط الشعري لوزن الأتربة المتساقطة بالطن /ميل^2 بلغ في المتوسط 119.6 طن وكان أعلى معدل في منطقة الفروانية (2127طن) والمطاع _ 2165) وكان أقلهم منطقة الشعيبة (68.4) هذا إلى جانب انتقال حبوب اللقاح والفطريات ، كما بدأت الأمطار الحمضية تسهم بدورها في الوقت الحاضر في إشاعة التلوث في مناطق كثيرة من العالم لاسيما لندن إذ تعمل على اسقاط الملوثات المعلقة في طبقات الهواء العليا لتلوث مياه الأنهار والبحيرات ، فقد ثبت على سبيل المثال أن التساقط في مساحة كبيرة في شمال شرق الولايات المتحدة أصبح مختلطاً بكميات كبيرة من أحماض الكبريت والنتريك والهيدروليك ، حيث بلغ المستوى السنوي لدرجة الحموضة PH في مياه الأمطار في هذه المناطق حوالي 0.4 وتشير الدراسات أيضاً أن المياه في بعض أنهار وبحيرات كل من أوروبا وأمريكا قد زادت درجة حموضتها إلى الحد الذي بدأت تتوقف عنده العمليات الطبيعية للنظام الأيكولوجي عن أداء دورها نتيجة لهذه الحموضة المتزايدة في مياه الأمطار.

التلوث الحراري في مياه البحار والمحيطات :

من رأي علماء البيئة أن درجة الحرارة هي العامل الأساسي المسيطر علي

توزيع الأحياء علي سطح الأرض وفي مياه الأنهار والبحار والمحيطات ، وأن الأسماك بصفة خاصة ، وهي من ذوات الدم البارد لا تستطيع أن تكيف درجة حرارتها بسرعة ، وأنها حساسة بصفة خاصة بالنسبة لدرجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه .

والواقع أن كل نوع من الأحياء المائية يكيف نفسه للتغيرات الموسمية التي تطرأ علي درجة حرارة الوسط الذي تعيش فيه ، ولكنه لا يستطيع أن يتكيف للتغيرات المفاجئة ، ولذا يخشى العلماء أن تتأثر الأحياء المائية خاصة ، نتيجة لنشاط الإنسان في الصناعة ، وما تقذفه المصانع من مياه ساخنة ، أو ما تستعمله هذه المصانع من مياه الأنهار والبحيرات في التبريد ، مما يهدد الأسماك والأحياء المائية عامة . ومما يهدد كذلك التوازن الطبيعي لهذه الأحياء . وأهم مصادر الحرارة المصانع ، وخاصة مصادر القوى الكهربائية ومولدات الطاقة التي تستخدم بكميات هائلة ، من الماء للتبريد ، وعلماء البيئة ينظرون بقلق إلي المستقبل ، حين لتزايد معدلات التلوث الحراري بتزايد الصناعات ومولدات الطاقة الكهربائية التي تعمل بالوقود النووي والتي يحتاج تبريدها إلي استعمال كميات هائلة من المياه . مما يرفع درجة حرارة المياه التي تصب فيها ، فتفقد نحو ثلث كميتها بخاراً . ومن المعروف ، أنه إذا زادت درجة حرارة الماء علي 33م فإن نسبة كبيرة من الأسماك لا تطيق هذه الدرجة ، حيث يمكن أن تعيش في درجة 28 م في حالتها الطبيعية ، علي أن فاقد الحرارة من محطة توليد واحدة قدرتها ألف ميجاوات كفيلة برفع درجة حرارة مياه نهر نصرفه 3.000 قدم مكعبة في الثانية بمقدار 10 درجات . ولما كان إنشاء محطات الكهرباء وتحلية مياه البحار في العادة علي شواطئ ، بحر أو نهر ، فإن مياه هذا النهر ستصبح غير صالحة لتوطن الأسماك .

وتتضاعف متاعب السمك نتيجة ارتفاع درجة الحرارة ، إذ أن هيموجلوبين دمها تقل قابليته للأكسجين وبذلك يصبح أقل قدرة على منح الأكسجين ، للأنسجة . فزيادة الطلب على الأكسجين وضعف القدرة علي الحصول عليه في درجات الحرارة العالية . مما يشكل خطراً علي حياة الأسماك ، وكذلك يتوقف نشاط السمك وحركته . وبالتالي تؤثر علي قدرته على مطاردة فريسته وتناول غذائه ، كما تؤثر علي قدرته علي التكاثر ، فبعضها تلائمه الدرجة العالية نوعاً . وبعضها تلائمه الدرجة المنخفضة . إذ أن درجة الحرارة تؤثر علي النشاط الموسمي للغدد التناسلية ، وكل ذلك بشرط البعد نوعاً عما يسمونه الدرجة الحرجة التي قد تكون مهلكة أو مميتة ، ولدرجة الحرارة أثرها كذلك علي الزمن الذي يحتاج إليه البيض للفقس .

فسمك السالمون الأطبنطي يفقس بيضه بعد 144 يوماً في ماء درجة حرارته 26 ف إلا أن المدة تنخفض إلي 47 يوماً في درجة 32 ف ، وإلي ثمانية أيام في درجة 8º ف . وسمك " تروت " يفقس بيضه بعد 165 يوماً في درجة حرارة 37 ف

، وفي 32 يوماً في درجة 54 ف . إلا أن درجات الحرارة البعيدة عن هذا المعدل ارتفاعاً أو انخفاضاً تمنع النمو الطبيعي للبيض . وقد لاحظ علماء الأحياء المائية في كولومبيا أن سمك " سالمون شينوك " تصيبه كارثة إذا ارتفعت درجة حرارة مياه نهر كولومبيا أكثر من خمس درجات ونصف درجة .

علي أنه لكل نوع من الأسماك ما يسمونه الدرجة الحرجة التي لا تطيب حياته عندها . فبعضها لا ينتج بيضاً إذا ارتفعت درجة الحرارة علي 72 ف ، وبعضها لا تنقسم خلايا البيضة الملقحة إذا كانت درجة الحرارة بين 68 – 75 ف وبعضها الآخر يكف عن إنتاج البيض إذا زادت درجة الحرارة علي 45 ف . وهناك حالة عجيبة يبديها نوع من القشريات يعرف باسم " جاماروس " إذ أنه ينتج إناثاً فقط إذا زادت درجة الحرارة على 46 ف ، وثمة أثر آخر لدرجة الحرارة علي الأحياء المائية إذ أنها تؤثر في إطالة عمر السمك أو الكائن كما تؤثر علي إنتاجه .

ومن الخير أن نذكر أن كثيراً من الأسماك والأحياء المائية تستطيع أن تكيف نفسها لتقبل درجة الحرارة الجديدة بشرط أن يكون التغير تدريجياً لا مفاجئاً ، وأن يكون معتدلاً غير مسرف في الارتفاع أو الانخفاض ، ويعزي الأثر المميت لدرجة الحرارة العالية المفاجئة أنها تحثر البروكو يلازم وتثبط الأنزيمات وتؤثر على الجهاز التنفسي .

وينبغي ألا ننسى أن مجاميع الأحياء المائية التي تعمر مساحة ما ، إنما تعيش في توازن وانسجام مع بعضها البعض ، فغذا أصيبت إحداها بضرر ما لحق الضرر بصورة أو أخرى بالمجموعات الأخرى من نباتات أو حيوانات تعيش في نفس البيئة ، فقد تكون هذه غذاء لتلك .

وثمة بيانات محدودة عن حوادث القتل الجماعي للأسماك بتأثير التلوث الحراري تدل علي الخطر الذي تتعرض له الأحياء المائية عامة والأسماك خاصة ، ففي صيف سنة 1968م أبيدت كميات ضخمة من الأسماك كانت تعيش وادعة في قناة رأس الحوت في درجة 80 ف عندما ارتفعت درجة الحرارة إلي 93 – 95 ف في أثناء تجربة أحد مولدات الطاقة ، وقذفت في القناو هذه المياه الساخنة . وكذلك في ريسع سنة 1963م عند تجربة مفاعل نووي مقام علي شاطئ نهر هدسون ، فجذب الدفء الأسماك ثم إبادتها الحرارة المرتفعة المفاجئة .

علي أن هذه الإبادة قد تحدث في الصيف المرتفع الحرارة ، وخاصة إذا انتقلت مع درجة الحرارة العالية للماء ، ما قد يضاف إليه من مياه وفضلات المجاري فتنشط التفاعلات وتتزايد الغازات التي تعمل مع الحرارة على قتل الأسماك .

ويحذر علماء البيئة من الخطر الذي يحيق بالثروة السمكية ، إذا لم يتدارك الأمر ففي الولايات المتحدة الأمريكية نحو مائة مفاعل نووي تقذف بحممها الساخنة في مياه الأنهار أو البحيرات التي تقوم علي شواطئها ، ففي عام 2000 ، أنتجت هذه

المفاعلات 1.2 مليون ميجاوات ، من مجموع الإنتاج الكهربائي المطلوب في أمريكا وهو 1.8 مليون ميجاوات . فاستعمال المياه العادية في تبريد المكثفات ، سيرفع من حرارة ثلث المياه العذبة ، قد ترتفع هذه النسبة ليكون تأثيرها 100٪ ولذلك فإن من الخطورة بمكان ألا يفكر العلماء في استغلال هذا الماء العذب في تبريد المكثفات في التدفئة بدلاً من قذفه في الأنهار والبحيرات العذبة ، ولكن وجد أن حرارته لا تفي بالغرض ، كما فكر في استعماله في الري الزراعي ، ولكن ذلك باهظ التكاليف . وأخيراً فكروا في استعمال هذه الحرارة الزائدة في تقطير ماء البحر لإعذابه ، أو في استعماله مع مخلفات المجاري في تسميد مزارع سمكية خاصة في بعض البحار . ولعل المسئولين عن المصانع والصناعات في الوطن العربي أن يتنبهوا إلي خطر هذا النوع من التلوث ، وقى الله الإنسانية شر التلوث جميعاً .

1- الإنسان ومشكلة البيئـــة "رؤية مستقبلية"

أصبحت مشكلة البيئة أحد القضايا الهامة التي فرضت نفسها على الناس جميعاً من مختلف الأجناس والطبقات والأديان، وأفلحت في فرض نفسها بشكل قوى منذ بداية السبعينيات، خشية أن تقلب هذه المشكلة الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية السائدة الآن أو في المستقبل القريب أو البعيد. ولذلك شهدت مشكلة البيئة زيادة كبيرة في اهتمام العلماء والمخططين والسياسيين ورجال الاقتصاد وعلماء الاجتماع وعلماء البيئة البيولوجية وقد انعكس هذا الاهتمام في ثلاثة أمور:

أولها: كثرة الكتابات لتنبيه كل البشر للأخطار المحدقة بالبيئة الطبيعية وطريقة الحفاظ عليها بتحقيق التوازن الأيكولوجي لكل عناصر البيئة.

ثانيها: اهتمام المنظمات الدولية والعلمية بعقد مئات المؤتمرات والندوات التي تعالج فيها مشكلة البيئة بوجه عام، وأثر مشكلة البيئة على التقدم الحضاري... وأهمها مؤتمر أخطار البيئة الذى عقد في استكهولم عام 1972م.

ثالثها: اهتمام الدول المتقدمة والنامية بإنشاء وزارات وهيئات وأجهزة لشئون البيئة بغرض وضع الخطط الهادفة لإحكام السيطرة على البيئة.

واتضح أن هذه الأمور الثلاثة تسعى لمعالجة شئون البيئة في نقاط محددة هي:

1- الاعتراف بموقف الإنسان المعادي للطبيعة، وعدم إدراكه لمحدودية مصادر الثروة الطبيعية وزيادة استهلاكه لها نتيجة المشكلة السكانية.

2- عدم وضوح الرؤية أمام غالبية البشر عند مدى الضرر الذى يلحق بالبيئة وسلبية رد الفعل والاهتمام.

3- ضرورة معرفة الإنسان لمواطن الخلل في العلاقة بين الإنسان والبيئة، وأن بداية العلاج تؤكد أهمية الناحية السلوكية من الإنسان المستفيد من البيئة والسبب الرئيسي في تلويثها.

ورغم إيمان الإنسان أن ارتقاء المجتمع وتقدمه يرتبط بالقدرة على السيطرة على الطبيعة وتطويع مواردها لخيره، وإشباع احتياجاته ومتطلباته. ومن الضرورة أن ينظر الإنسان إلى أنه أحد العوامل الأساسية للبيئة وعامل التغيير فيها، وهو موضوع التأثر والتأثير فيها، والمطالب بالحفاظ عليها.. والمطالب أيضاً بالنظرة التكاملية الشاملة. ويمكن الإشارة إلى بعض الأمور الواجب منه التعرض لها:

(1) - الأسس الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لمشكلات البيئة.

(2) - الظروف البيئية وانعكاسها على حياة الإنسان والمجتمع.

(3) - النتائج السيئة المترتبة على التغيرات البيئية على المستويات الثلاثة المحلية والإقليمية والعالمي.

(4) - ضرورة إعادة النظر في النظم الاجتماعية وإعادة النظر في سلوك الإنسان إزاء البيئة.

(5) - ماهية التفاعل بين كل الظواهر البيئية والاجتماعية، للوصول إلى ضرورة حب الأرض واحترامها صاحبة الفضل الجمالي الذى تنبته بفضل العلم وتسهم في الحضارة. وأن هذه الأرض تنبت محصولاً ثقافياً وحضارياً خليقاً بالاهتمام.. حيث أن هذه الحقيقة تغيب عن الأذهان عند غالبية البشر في العصر الحديث.

والواقع أن هناك موقفين مختلفين يقفهما الإنسان من البيئة الطبيعية، الأول يتمثل في اهتمام فئة متميزة اجتماعياً واقتصادياً وهى فئة قليلة من الناس تتزايد في اهتمامها بالمحافظة على البيئة وما بها من جمال والرغبة في عدم إدخال أي تعديلات على المكونات الطبيعية.. لأن أي تعديل يخل بالتوازن ويضر الطبيعة. الفئة الثانية هي الطبقة الفقيرة التي ترغب في رفع مستواها الاقتصادي والمعيشي والاجتماعي عن طريق التنمية واستغلال الموارد الطبيعية ولذا أخلت بجمال البيئة. والحقيقة أن اختلاف الموقفين يعكس مدى اختلاف المستوى الاجتماعي والاقتصادي والثقافي في المجتمع. والمشكلة في حقيقتها تعكس الصراع الدائر بين الذين يملكون والذين لا يملكون.

ومن هنا يتعين على العالم إدراك هذه الحقائق والتسليم بما تتعرض له البيئة من أخطار وأن يتعين عليه العثور على حلول تقلل من الأخطار التي تهدد وجود الإنسان والحياة. وهذه هي حقيقة معركة الصراع من أجل البيئة.. وهى معركة علمية وتكنولوجية واجتماعية وسياسية تهدف إلى تنبيه الإنسان للوقوف في صف البيئة ضد الأخطار التي يمكن التغلب عليها.

والواقع أن المشتغلين بالبيئة يرون أن الخطر الحقيقي للبيئة هو المشكلة السكانية وتزايد السكان في الدول النامية والمتخلفة وتزايد احتياجاتهم التكنولوجية الصناعية والسكنية وتوفير المساكن يرتبط بالإغارة على المناطق الزراعية والخلوية.. ويزداد الأمر سوءاً عند ضرورة توفير وسائل المواصلات والنقل وشق

الطرق.. وما تجلبه هذه الوسائل للضجة والضوضاء.. والمخلفات والفضلات.. ولا ننسى أن التحركات السكانية في السيارات أثناء العطلات له دخل كبير في تغير البيئة وإلحاق الضرر بها. فالسيارات تنقل البشر إلى حيث يشاءون. وبالتالي ازداد تهجم الإنسان على جمال الطبيعة وتشويهها.

إلى المشكلة التي تواجه علماء البيئة هي كيف يمكن التوفيق بين الرغبة في المحافظة على البيئة الطبيعية من ناحية وتحقيق برامج التنمية الاقتصادية وتوفير الحاجات الضرورية للفقراء من ناحية أخرى. ولا يزال المفكرون يحاولون الوصول إلى هاتين الناحيتين.

استراتيجية حماية بيئة المستقبل:

استطاع العلماء في العشرين عاماً الماضية تشخيص علل وأمراض التلوث البيئي. وأوشكت كثير من دول العالم المتقدم والنامي مرحلة التقويم والإصلاح، خاصة مشكلة تزايد حرارة المناخ العالمي، فهي أكثر مظاهر التلوث البيئي خطورة وشمولاً. وبدأت المواجهة العلمية بوضع خطط تنفيذية عاجلة للتشجير ولأنواع خاصة سريعة النمو مع ضرورة زرع مئات الألوف من الأشجار حول المصانع والتي تكفى لامتصاص غازات الكربون، بجانب اتجاه حكومات الدول إلى وقف قطع الأشجار أو اقتلاع الغابات وإضافة المحولات الحفازة إلى السيارات لتقليل انبعاث أكاسيد الكربون والنيتروجين وقد بدأت النمسا واليابان وكندا وسويسرا السويد الولايات المتحدة وفرنسا والنرويج وهولندا وكوريا باستخدام هذه الأجهزة، واتجهت دول أخرى لتشجيع إنتاج السيارات التي تسير بالميثانول أو الوقود الكحولي.. أو تحويل السيارات العادية إلى سيارات وقود الميثانول مقابل 3000 دولار تقريباً. وتشجع بعض الحكومات الأوروبية انتشار حارق الزيوت الذى تستعمله شركات طلى السيارات للتخلص من نفاياتها.. كما أن استخدام الطاقة الشمسية للتدفئة يقلل من تلوث البيئة. وتشترط الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية استخدام المرسبات الكهروستاتيكية ومرسبات التقنية والتحكم في انبعاثات الجسيمات الهبائية الدقيقة الصادرة من محطات توليد الطاقة، وتزايد اتجاه استخدام أجهزة إزالة الكبريت من الغازات الصادرة من محطات توليد الطاقة المستخدمة للفحم. وهذه الأجهزة يمكنها إزالة 95٪ من انبعاثات أكاسيد الكبريت. وظهرت تكنولوجيات الفحم النظيف وأبرزها تكنولوجيا احتراق الفرشة المميعة حيث يحرق الفحم المجروش على فرشة من الحجر الجيري، مما يقلل من انبعاث أكاسيد الكربون والكبريت بنسبة 30٪ وازدادت معدلات استخدام مرشحات تلوث الهواء الاعتيادي والهواء الصناعي اعتماداً على خصائص حجم وتركيز الجزيئات.

ولعل أهم الاستراتيجيات لحماية بيئة المستقبل هي الاتجاهات العالمية لاستخدام مصادر أخرى للطاقة، فالغاز الطبيعي يتيح تقليل الملوثات ما بين 40-60٪، كما أن

استخدام الميثانول الناتج من البقايا والنفايات الحيوية بأسلوب اقتصادي سيكون أحد البدائل المتعددة لمصادر أخرى للطاقة. كما تعد الكهرباء والأيدروجين أكثر أنواع الوقود مدعاة للتفاؤل في السيارات، حيث أن كلاهما يقلل من انبعاث الغازات الكربونية بنسبة تصل إلى 95٪ ، أما الأيدروجين الناتج بواسطة الخلايا الشمسية فهو الأمل عند العلماء باعتباره الاختيار الاقتصادي الآمن.

وجدير بالذكر أن التخطيط العمراني السليم في المناطق الحضارية المستزرعة بالأشجار يمنع الامتداد العشوائي المسبب للتلوث البيئي.

أهم المراجع العربية والأجنبية:

جراهام كانون : نظرات في تطور الكائنات الحية ... ترجمة عبد الحافظ حلمي ، القاهرة. 1969

سعيد الحفار : البيولوجيا ومصير الإنسان . عالم المعرفة . الكويت 1984

محمد الربيعي : الوراثة والإنسان . عالم المعرفة . الكويت 1986

ميلاد إسحاق : تاريخ علوم الحياة . دار المعارف القاهرة 1985

ويليام بيتر : الهندسة الوراثية للجميع . ترجمة د . احمد مستجير . الألف كتاب القاهرة 1990

Barr J ;. Molecular Biology . Prentice Hall Inc . London 1985

Burns G ;. The Science of Gentics . Macmillan Co . Inc N.Y 1990

Crick F;. Genetic God . Scientific American Library 1972

Dampier S .W ;. Molecular Biology .The Way to uderstaning our life 1972

George W ;. Genetics and Modern Biology. Amer . Philosophical Society . Sec 1983

Huxley j ;. Evlution in Action. Pelican Book Benguin books London 1963

Lindner A ;. Cancer Research. Norton New York 1981

Kendrew J .; Genetic in The Atomic Age Oxford ity Press. New York Univers 1987

Marstone B ;. The Nature of Natural History. Oxford University press London 1956

Nirenberg M . W ;. The Genetic. Code Scientific Amer. 1983

Satton E . H ;. Genes .nzymes and Inherited diseases .New York. 1979

White E;. Chemical Background for the Biological Sciences Foundation of Modern Biology Seris. 1984