المقدمة

أحمد الله الذي تفرد قبل وجود اللغات بالأسماء الحسنى، وتوحد في محامد الصفات بالمجد الأسنى، فهو المعبود حقًا، الأول الأزلي بلا بداية، الآخر الأبدي الباقي الدائم بلا نهاية، المتفضل أولًا بالكفاية والعناية وآخرًا بالغفران والإحسان والرعاية، أحمده على جميع فضله الطويل المديد الكامل العديد، وأشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له؛ شهادة أعدها من أكبر نعمه وعطائه، وأعدها وسيلة إلى يوم لقائه، وأشهد أن سيدنا محمدًا عبده ورسوله، اصطفاه من أشراف القبائل، وزينه بأكمل الفضائل، وجعل اتباعه من أشرف الوسائل: فصلى الله عليه وسلم، وعلى آله وأصحابه مصابيح الهداية ؛ صلاة دائمة متوالية أبدًا من غير نهاية. **أمـا بعد**..

لا يمكن أن يشك أحدٌ اليوم بأهمية القضايا البيئية للأرض؛ وذلك نتيجة لخطورة الوضع، ووصوله إلى درجة خطيرة أصبحنا نشعر بها جميعًا، مثل: الثقب الذي حدث في طبقة الأوزون، والتلوث بأنواعه المتعددة وأسبابه المتنوعة ومصادره المختلفة، من مائي وهوائي وغذائي وضوضائي من جهة، واندثار الغابات والزحف الصحراوي من جهة أخرى، كما أنه توجد مشكلات عديدة تهدد المدن الصناعية وخاصةً الكبرى منها، مثل مشكلة "الأمطار الحمضية" التي يصفها علماء البيئة بأنها كارثة تسير ببطء وتدمر النباتات وتفسد الأنهار والبحيرات وما تحتويه من خيرات، كما تسبب تآكل المنشآت الحجرية والمعدنية، بالإضافة إلى الأنواع الأخرى للملوثات الكيميائية التي أدت إلى تلوث البيئة (الماء والهواء والغذاء والتربة) وأثرت سلبًا على صحة الإنسان.

ولذلك، فإنني حين أقدم هذا الكتاب فإني أرى أنه إضافة جديدة للمكتبة العربية لثراء وتعدد المادة العلمية به، فضلاً عن تعريف القارئ بأهم وأخطر الملوثات البيئية، وهي الملوثات الكيميائية ، وقد راعيت أن يكون هذا الكتاب حاويًا على أهم أنواع الملوثات الكيميائية وأشدها خطرًا، مع عرض المادة العلمية بأسلوب علمي مُيسر، في صورة عناصر مسلسلة ؛ حتى يسهل للقارئ فهم الكتاب وإدراك فحواه؛ لأنه – كما هو معهود في كتب الكيمياء – أسلوبها جاف في عرض المادة العلمية.

كما أنني قد رتبت الكتاب في ستة فصول مبتدئًا في الفصل الأول بمفهوم التلوث البيئي

وأسبابه وأنواعه ومخاطره وطرق التعبير عنه، ثم ذكر كل نوع من أنواع الملوثات الكيميائية، كلٌ في فصلٍ خاصٍ به: **التلوث بالمعادن الثقيلة- تلوث الهواء بالغازات- التلوث البترولي- التلوث بالأسمدة الكيميائية- التلوث بالمبيدات الكيميائية**.. مع توضيح الآثار السلبية لهذه الملوثات على البيئة، ومدى تأثير ذلك على صحة الإنسان.

وقد قصدت رسم التركيب الكيميائي للمركبات، وكتابة المعادلات الكيميائية، حتى يستطيع دارس الكيمياء أو المتخصص أن يدرك ميكانيكية خطورة التلوث الكيميائي، آملًا أن يستفيد القارئ وأبناؤنا الطلبة وإخواننا الباحثون والمهتمون بهذا العلم، وكذلك العاملون في هذا المجال، وأن يجدوا في هذا الكتاب زادًا علميًّا يعينهم على التوسع والتعمق في الدراسة والبحث؛ **لأن قضية البيئة هي قضية الأمس واليوم والغد وبعد غد.**

نسأل الله عز وجل التوفيق والسداد والرشاد، وأن ينفعنا بما علمنا وينفع به غيرنا، ويحفظ علينا بيئتنا وأوطاننا من هذا العدو ذي الشر المستطير الذي هو أشد عداوة وضراوة من العدو المحارب؛ لأنه لا يترك صغيرًا ولا كبيرًا ولا ذكرًا ولا أنثى، ولا أخضر ولا يابسًا، ولا ماء ولا هواء، حتى الغذاء.. إنه سميع قريب مجيب، وصدق الله العظيم جل جلاله حين قال في كتابه الكريم الذي لا يأتيه الباطل من بين يديه ولا من خلفه تنزيلٌ من حكيم حميد:

﴿ ظَهَرَ ٱلْفَسَادُ فِي ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي ٱلنَّاسِ لِيُذِيقَهُم بَعْضَ ٱلَّذِي عَمِلُوا۟ لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾ ﴾ [الروم].

د. الشحات حسن ناشي

* * *

تمهيد

بدايةً لا يستطيع أحد أنْ ينكر أنَّ للتقدم العلمي في العصر الحاضر أثرًا كبيرًا وواضحًا في حياة الناس وانعكاساته على رفاهية البشر، ولكن له أثره السلبي أيضًا؛ الذي يدق أجراس الخطر على حياة الناس ويهدد البيئة والأرض كلها، بل الحياة عليها، وقد زاد التلوث البيئي بعد الثورة الصناعية حيث أضاف النشاط الإنساني مواد كثيرة إلى النظام البيئي، حتى وصل إلى درجة تجاوز فيها الحد الحرج، مما أدى إلى تدهور القدرة الاستيعابية للنظام البيئي، فمثلًا النفايات الصناعية، وخاصةً الكيميائية منها، والغازات والأبخرة الناتجة عنها أدت إلى خلخلة النظام البيئي وأضرت بالسلسلة الغذائية والمياه والتربة والهواء، وانعكس ذلك سلبًا على صحة الإنسان، حتى أصبح الإنسان ضحية لنمو التكنولوجيا المعاصرة ، بل يمكن القول بأن التكنولوجيا الجديدة جلبت معها العديد من المخاطر جنبًا إلي جنبٍ مع الفوائد.

وعلم الكيمياء هو أحد العلوم التي يرجع لها الفضل الأول على سرعة تطور الإنسان في شتى المجالات؛ لأنه علم تطبيقي ذو أهمية صناعية كبرى، ومع ذلك فله مخاطره الجمّة، ولن يتسع المجال هنا إلى ذكر ذلك كله، ولكن يمكن أن نشير فقط إلى أهمية الكيمياء وفضلها، وماذا يحدث لو أساء الإنسان استخدامها، **فعلى سبيل المثال الآتي**:

1- العقاقير:

والتي يستخدمها الإنسان في الاستشفاء ومحاصرة الأوبئة خلال الخمسين سنة الأخيرة، استخدم الأطباء والصيادلة الكيماويات لعلاج الأمراض المعدية والخبيثه، مثل: الملاريا – الدوستتاريا – التهاب المفاصل، وغيرهم.. حتى في معالجة الأمراض النفسية، مثل: انفصام وانفصال الشخصية .

مع العلم بأن بعض هذه العقاقير إذا أسيء استخدامها فإنها تسبب أمراضًا اجتماعية خطيرة، مثل استخدامها كمواد مخدرة أو منومة .

2- الطعام :

الطعام الذي يتناوله الإنسان ما هو إلَّا عبارة عن مركبات كيميائية، مثل: النشويات

(الكربوهيدرات) والدهون والبروتينات والفيتامينات، حتى المعادن التي توجد في بعض أنواع الخضروات . ولكن يحدث تغير كيميائي في طبيعة هذه المركبات نتيجة لأسباب عديدة، مثل: التخزين السيئ أو مكسبات الطعم واللون أو طريقة التعليب ومواد التغليف أو إضافة **مواد حافظة** لها، فمثلًا عند إضافة مادة نيتريت الصوديوم كمادة حافظة للبروتينات الحيوانية – مثل اللحوم والأسماك– فإنها تتحول إلى مركبات سامة أو مسرطنة نتيجة لتكوين مركبات N- نيتروزو (N- nitroso).

3- استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية:

يستخدم الإنسان الأسمدة الكيميائية بهدف زيادة وتحسين الإنتاج الزراعي، ويستخدم المبيدات بهدف القضاء على الآفات الزراعية والحشائش الضارة، وكل منهما يؤدي إلى وفرة الإنتاج الزراعي، ولكن إذا أساء الإنسان استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية أو استعملها استعمالًا مفرطًا فإن ذلك يؤدي إلى تلوث الغذاء، فضلًا عن تراكم هذه الكيماويات في البيئة، مما يؤدي إلى تلوث الهواء والمياه الجوفية بهذه السموم، وبالتالي تنعكس آثارها السلبية على صحة الإنسان.

4- النفط:

بالرغم من التقدم العلمي الكبير إلَّا أن النفط ما زال يعد من أهم مصادر الطاقة غير المتجددة على المستوى العالمي في الوقت الحاضر، فضلًا عن الصناعات البتروكيميائية المعتمدة على مشتقاته، سواءٌ تم استخدامها كمواد وسيطة أو اعتبارها كمواد أولية في التصنيع، فمن مشتقات النفط يتم الحصول على آلاف المركبات الكيميائية المستخدمة في مجالات عديدة ومتنوعة، مثل: إنتاج أنواع عديدة من البلاستيك والمطاط الصناعي والأسمدة ومواد التنظيف والأحماض العضوية والمذيبات المختلفة وغير ذلك، ولكن مشكلاته البيئية عظيمة؛ لأنه نتج عنه تلوث بيئي مختلف على طبقات البيئة من غلاف جوي ومسطحات مائية وحتى التربة.

5- الألياف الصناعية واللدائن:

الألياف الصناعية واللدائن التي أدت إلى طفرة في عالم الكيمياء الصناعية ما هي إلَّا عبارة عن سلاسل بوليميرية طويلة مخلقة من جزيئات كيميائية صغيرة، وهي تدخل في كثير

من الصناعات المختلفة، مثل: الملابس وإطارات السيارات وهياكل الطائرات والسجاد والحقائب وغير ذلك، ولكن ظهرت مشكلة التلوث البيئي نتيجة لعدم استخدام الطرق الأمثل في كيفية التخلص من مخلفات هذه المواد.

وغير ذلك من الأمثلة الكثير، والتي تبين وتوضح أن علم الكيمياء سلاح ذو حدين كما سنرى في هذا الكتاب - إن شاء الله تعالى -.

في الحقيقة لقد قطع الإنسان المعاصر شوطًا كبيرًا في التطور الاقتصادي والصناعي، وكان اهتمام الإنسان في تلك النشاطات هو التركيز علي الكم من حيث استغلال موارد البيئة على أوسع نطاق، وبالتحكم في مظاهرها إلى أبعد مدى، وحديثًا تنبه الإنسان إلى الآثار السيئة التي أحدثها تطوره الكمي على حساب التطور النوعي، مما أثر ذلك سلبًا على نوعية البيئة التي يعيش فيها، بل وعلى حياته، ووصل الأمر إلى أنَّ الإنسان أصبح يطوق إلى استنشاق هواء نقي، وفي الوقت نفسه أصبح التصنيع من أولويات التنمية في كثير من بلدان العالم على الرغم من شكوى هذه البلدان من النتائج السلبية، وخصوصًا الصناعات الكيميائية منها.

وأبسط الأمثلة على ذلك وأخطرها في الوقت ذاته هو الدخان المتصاعد من مداخن المصانع المختلفة، مثل: المراكز الصناعية الضخمة ومحطات إنتاج الكهرباء التي تنتشر في كثير من الدول، والتي تحرق كميات هائلة من الوقود وتدفع بها إلى الهواء يوميًّا بكميات متزايدة من الغازات، مثل: ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكربون، وغيرهم الكثير.

وعلى كل حال فإن البشرية لم تدرك إلَّا حديثًا، وبشعور مؤلم، أنها أسرى المشاكل الناتجة عن النمو التكنولوجي.

والسؤال الذي يطرح نفسه الآن بصورة ملحة: هل يوقف الإنسان التصنيع، مثل صناعة الأدوية والأسمدة والمبيدات والصناعات الكيميائية وتصنيع السيارات وغير ذلك من الصناعات؟

أو بمعنى آخر: هل يوقف الإنسان التنمية للمحافظة على نوعية البيئة؟

والجواب على مثل هذه الأسئلة بالطبع:

لا؛ لأن ما هو مطلوب من الإنسان هو تنظيم هذه النشاطات بحيث يكون هناك توازن

بين زيادة الكم والنـوع، فالتنمية لابد أن تستمر آخذين بعين الاعتبار نوع التنمية وآثارها على البيئة، مستفيدين من التجارب الماضية بحيـث تتفـادى سـلبيات التنميـة عـلى البيئـة، أي أن المحافظة على البيئة ونوعيتها لا تعوق التنمية، بل على العكس فهي تهدف إلى وضع مؤشرات حول ما هو متوقع من تأثيرات التنمية على البيئة على المدى الطويل؛ لتفادي الآثار السلبية لها.

ولذلك فإنني أرى أن معالجة المشاكل الناجمة عن التلوث البيئـي بأنواعـه المختلفـة هـي مسئـولية مشتركة، بمعنى أن المجتمع بجميع مؤسساته وهيئاته المختلفة له دور كبـير وفعـال في المحافظة على البيئة، ولـذلك فإنـه يجـدر بنـا الإشـارة إلى **دور بعـض مؤسـسات وهيئـات المجتمع في المحافظة على البيئة كالتالي:**

1- دور المؤسسات العلمية والمراكز البحثية:

لابد أن يكون لهذه المؤسـسات دور إيجـابي في أبحـاث تخـدم البيئـة، سـواءٌ مـن معالجـة التلوث الموجود بالفعل؛ للحد والتقليل من آثاره الـسيئة، أو اسـتحداث طـرق أو اسـتخدام مواد بديلة عن تلك التي تسبب التلوث البيئي، ولا يجب أن ينحصر دور هـذه المؤسـسات في تقدير هذه الملوثات فقط كما هو الحال الآن!!

2- دور الهيئـات الإعلاميـة:

إنَّ مهمة الهيئات الإعلامية هي بالدرجة الأولى نشر الوعي الثقافي والمعرفي بـين النـاس، ولذلك فإنه لابد أن يكون ضمن برامجها الإعلامية برامج لنشر المعرفة والوعي بعناصر البيئـة وأهمية المحافظة عليها وطرق التعامل معها وأفضل الطرق للتخلص من الفضلات، حتـى لا يسبب ذلك تلوث الهواء والماء والتربة على حدٍ سواء، فضلًا عن توعية الناس وتحذيرهم مـن أخطار التلوث وآثاره السيئة على الصحة العامة.

3- دور المؤسسات التعليمية:

يجب أن يكون للمؤسسات التعليمية- من مدارس ومعاهـد وجامعـات- دور فعـال في ذلك ؛ لأَّن لهذه المؤسسات مسئـولية كبيرة جدًا من حيث تأثيرها المبـاشر عـلى طلبـة العلـم، ولذلك فإنه ينبغي أن تُتـرجم هذه المسئولية إلى مواد دراسية جيدة ومستفيـضة حـول وضـع التلوث، ووضع برامج ضمن الخطط الدراسية لتوسيع مدارك الطلبة وزيادة معرفتهم بالبيئة، وما هو التلوث وأنواعه ومصادره وكيفية التعامل معه والتخلص منه وغير ذلك، وتـدريبهم

على كيفية اتخاذ القرارت السليمة عند القيام بالنشاطات المختلفة ؛ لأنه بعد تخرجهم واندماجهم في العمل والمجتمع سيكونون هم قادة هذا المجتمع.

4- دور الجهات الإدارية والأجهزة المسئولة :

مسئولية هذه الجهات كبيرة ومهمة جدًا تجاه هذا الأمر الخطير؛ لأن أحد الأسباب المباشرة والرئيسية في الوقاية من التلوث هو حسن إدارة وضع الملوثات في البيئة من حيث سن القوانين والتشريعات اللازمة، وكذلك من حيث نظام مراقبة إدخال واستعمال المواد الكيميائية المختلفة، كما هو الحال في البلدان المتطورة التي تمنع استخدام الكيماويات الضارة والمواد السامة الأخرى والتي ثبت ضررها على الكائنات الحية والبيئة ، وكذلك وضع مواصفات قياسية صارمة وتجديدها بصفة مستمرة نظرًا لظهور أنواع جديدة من الملوثات.

ونهجنا في هذا الكتاب يختلف عمن تناول هذا الموضوع من قبل؛ لأن منهم من تناوله من حيث تلوث الماء أو الهواء أو التربة أو حتى الغذاء، ولكننا في هذا الكتاب نتحدث عن التلوث من حيث نوع الملوثات وأثرها وخاصةً الملوثات الكيميائية؛ لكثرة أنواعها وتعدد خطورتها وتنوع آثارها الضارة، وإيمانًا منا بأن كل مادة كيميائية قد يكون لها في نفس الوقت تأثير سلبي على الهواء والماء والتربة والغذاء، بل مباشرة على صحة الإنسان.. بالإضافة إلى لأن هذا الكتاب يوضح كيفية التخلص أو الحد من الآثار السيئة للملوثات الكيميائية، أو على الأقل كيفية التقليل منها .

ولا ندَّعي الكمال، فالكمال لله وحده والعصمة لأنبيائه ورسله – صلوات الله وسلامه عليهم أجمعين – هذا وما كان من توفيق فمن الله وحده، ونسأل الله أن ينال هذا الجهد رضاه وأن يجعله علمًا نافعًا ينفع به طلبة العلم والمهتمين بالبحث العلمي في هذا المجال، والله ولي التوفيق.

وما أصدق الشاعر إذ يقول :

وقل لمن يدّعي في العلم فلسفة حفظت شيئًا وغابت عنك أشياء

* * *