كوارث الصناعات الكيميائية

د. حسن أحمد تيّم

تتبوأ الصناعات الكيميائية مركز الصدارة بين سائر الصناعات بشكل مطلق ، فهي تشكل الجزء الأكبر من الصناعات في معظم الدول ، كما أن جميع القطاعات الصناعية الأخرى ـ بلا استثناء ـ تعتمد على الصناعات الكيميائية بشكل أو بآخر . فمثلا تشكل الصناعات الكيميائية الجزء الأكبر والأهم من الصناعات المرتبطة بإنتاج الطاقة ومصادرها والمتعلقة بالبترول والغاز والفحم ومشتقاتهما ، كذلك تعتمد الطاقة النووية أو الطاقة الشمسية على الصناعات الكيميائية في استخراج ومعالجة وتنقية الوقود النووي ، وفي تصنيع الخلايا الشمسية ، والمواد المستخدمة في الأجهزة والمعدات والبطاريات للطاقة الشمسية ، أما الزراعة وما يتعلق بها من صناعات زراعية فإنه لا بقاء لها بدون الصناعات الكيميائية الضرورية لصناعة المبيدات الحشرية والأسمدة ومعالجة المواد الغذائية وغيرها .

ويظهر دور الصناعات الكيميائية في وسائل النقل والمواصلات ، وذلك من خلال تصنيع مختلف القطع الداخلة في صنع هذه الوسائل ، وكذلك في صناعة المواد اللازمة لصيانتها وتشغيلها ، كما لايخفى أن التطور الهائل الذي نعيشه في مجال الاتصالات وتخزين المعلومات ومعالجتها كان بفضل الله ثم بفضل الصناعة الكيميائية لتوفيرها مواد فائقة الكفاءة والحساسية تشكل القلب النابض لأجهزة الحاسب الآلي والاتصالات .

يعد قطاع الصناعات البتروكيميائية أهم قطاع الصناعات الكيميائية إذ يشكل ٨٠٪ أو يزيد من الصناعات الكيميائية ، وهو يضم الصناعات المرتبطة بالنفط والغاز الطبيعي مثل صناعات الأسمدة الكيميائية ، المواد البلاستيكية المستخدمة في التعبئة والتغليف وقطع السيارات ، ومكونات مختلف أجهزة الكمبيوتر ، والاتصال ، والنقل ، والأثاث ، والأدوية ، ومواد التجميل، والمواد البتروكيميائية الوسيطة ، والمنظفات ومشتقاتها ، والدهانات ، وكثير من الأغذية ومضافاتها ، والمواد المتعلقة بمعالجتها في الإنتاج والتخزين .

وتتميز الصناعات الكيميائية بأنها صناعة خطرة في مرحلة أو أكثر من مرحلة ، فقد يرتبط إنتاجها بإستخدام مواد خطرة أو سامة ، أو أنها تنتج مواد خطرة أو سامة على شكل منتجات وسيطة أو نهائية ، وبوجود هذه المواد الخطرة يصبح حدوث الكوارث أمراً متوقعاً .

ولعله من المفيد هنا أن نشير ـــ قبل التطرق لكوارث الصناعات الكيميائية ـ إلى أن وضع الصناعات الكيميائية في المملكة العربية السعودية لايختلف عن وضعها في أي بلد صناعي آخر من حيث كونها تشكل جزءاً أساسياً من القطاع الصناعي ككل ، ومن حيث علاقتها الوثيقة بالبترول ومشتقاته ، إذ تضم المملكة أكبر مجمع للصناعات البتروكيميائية في العالم في مدينة الجبيل الصناعية ، وتنتج شركة سابك حوالي ٢٠ مليون طن من المنتجات البتروكيميائية سنوياً ، كما أن المملكة تضم أكثر من ألفي

مصنع مرتبط بالصناعات الكيميائية بشكل أو بآخر ، ولهذا فإن موضوع كوارث الصناعات البتروكيميائية موضوع متجدد الأهمية بالنسبة للمملكة .

أسباب الكوارث الكيميائية

يجدر التنبيه هنا إلى أن الحديث عن الكوارث لايتضمن الحوادث التي يتم السطيرة عليها بالإمكانات المحدودة للمنشأة ، فالكارثة هي حدث مفاجيء يؤدي إلى أضطراب الحياة اليومية ينتج عنه أضرار في الأرواح والممتلكات وخسائر في الأموال ، وتتطلب مواجهته والحد من أضراره تضافر الجهود المحلية ـ زيادة على إمكانات المنشأة المصابة ـ أو الخارجية ، وينشأ عن التعامل مع الصناعات الكيميائية التعرض لمواد خطرة أو سامه سواء كان في مرحلة المادة الخام أو الوسيطة أو المنتج النهائي ، ففي حالة المواد الخطرة فإن المادة قد تكون خطرة أساسا أو غير خطرة ، ولكنها تتحول إلي مادة خطرة في ظروف معينه مثل ظروف الأكسدة أو الاشتعال أو التفاعل . وتتميز المواد الخطرة بواحدة أو أكثر من الصفات التالية :ـ

* القابلية للالتهاب .
* القابلية للانفجار .
* تكوين مواد متفجرة أو ملتهبة عند اتصالها بالماء .
* تكون مواد خانقة أو كاوية أو حارقة أو مهيجة أو قارضة أو آكلة .

ومن الأمثلة على خطر القابلية للاشتعال أن الأبخرة المتسربة من السوائل القابلة للاشتعال عندما تختلط بالهواء بنسبة معينة وعند درجة حرارة كافية تحترق بدرجات عنف متفاوتة من احتراق سريع إلى احتراق لحظي إلى انفجار ، فعلى سبيل المثال ينتج عن لتر واحد من سائل البترول عند تبخره ١٨٠ لتراً من البخار وهذا بدوره إذا اختلط بالهواء انتج حجماً انفجارياً يبلغ ١٣ ألف لتر يتولد عنه طاقة تدميرية تعادل ٧ كجم من الديناميت . كذلك تتميز الهيدروكربونات غير المشبعة مثل البيوتادايئين بأنها تتأكسد بسهولة في الهواء خلال تفاعل طارد للحرارة ينتج عنه تولد غازات عند ضغط عال يولد انفجاراً في الخزانات الحاوية لها .

وفي حالة المواد السامه فإن كثيراً من المواد الكيميائية قد يسبب استنشاقها أو لمسها للجسم إصابات خطرة أويؤدي إلى الوفاة ، إذ من المعلوم أن الغازات السامة التي استخدمت في الحربين الأولى والثانية وفي حرب فيتنام ، وبعض الحروب الأخرى كحرب العراق وإيران والاعتداءات الإسرائيلية على جنوب لبنان جميعها مواد كيميائية سامة . وبديهي أن تسرب أي من هذه الغازات في المصانع التي تنتجها قد يشكل كارثة صناعية .

وتكمن الخطورة في سمية المواد الكيميائية في أن درجة سمية كثير من المتداول منها حالياً غير معروفة ، فمثلالم يعرف عن مادة كلوريد الفينيل أنها مسرطنه إلا بعد مدة من تصنيعها تجاريا ، فوضعت قوانين لحماية العاملين في مصانع إنتاجها تحدد الحد الأقصى لتركيزها في جو المصانع إلى ٥٠ جزء في المليون ، ثم دلت الدراسات على أن شدة سرطنتها أكثر مما كان يعتقد سابقاً فخفِّض الحد الأقصى على مراحل إلى أن وصل الآن إلى جزء واحد في المليون نظراً لأن معظم المواد الهيدروكربونية المكلورة مسرطنة ، فقد عمدت كثير من الدول إلى استبعاد الكلور من عملية تعقيم مياه الشرب واستعيض عنه بالأوزون ، بل إن هناك دعوات جادة في الدول الصناعية إلى حظر استخدام الكلور في التصنيع نهائياً .

ومما تقدم تعد معظم العمليات الخاصة بالمواد الكيميائية محفوفة بالخطر سواء كان أثناء إنتاجها ، أو مناولتها ، أو تخزينها، أو نقلها . كما أن كل من هذه العمليات مرشحة لأن تكون مصدراً لكارثة حقيقة لواحد أو أكثر من الأسباب التالية :ـ

* الخطأ البشري سواء في تشغيل الآلة أو تصميمها أو سوء مناولة المواد الخطرة .
* عيوب الآلة ويشمل استخدام مواد غير مناسبة في تصنيع بعض قطع المصنع (عن غير قصد) أو عدم الوعي بخواص المواد المتداولة في المصنع من حيث أثرها على حسن أداء الآلات والمعدات كأن تساعد على التآكل .. إلخ .
* عدم التحسب للعوامل الجوية القاسية .
* التخريب من قبل عناصر موالية للعدو أو عناصر شغب لأسباب سياسية أو كيدية . . . إلخ .
* الحروب .
* الكوارث الطبيعية كالزلازل والفيضانات التي قد تتسبب في حرائق وكوارث تسرب .
* كوارث صناعية مصدرها خارج الوطن كحدوث كارثة حريق ، أو تسرب في بلد مجاور تطال آثاره أرض الوطن ، أو إلقاء مخلفات ضارة منتجة في بلد أجنبي بالقرب من المياه الإقليمية .
* المخلفات الخطرة للصناعات الكيميائية .

أمثله للكوارث الكيميائية

لعله من المفيد ذكر بعض الأمثلة على كوارث الصناعات الكيميائية ــ بإستثناء حوادث النفط ــ التي حدثت خلال الربع الأخير من هذا القرن وذلك كما يلي :ـ

● كوارث التكرير ومعالجة الغاز

يرجع أسباب حدوث كوارث التكرير ومعالجة الغاز إلى أن المواد الهيدروكربونية مواد قابلة للاشتعال سهلة التطاير والانتشار ، وأن عمليات التكرير تتم في ظروف قاسية من درجات الحرارة العالية والتفاعلات الكيميائية السريعة ، إضافة لذلك فإن معالجة الغاز وخاصة إسالته تشمل توليد ضغوط عالية جداً مما يزيد من احتمال حدوث الكوارث نتيجة الانفجارات ، ويذكر أن كوارث مصانع التكرير تمثل حوالي ٤٠٪ من كوارث الصناعات البتروكيميائية التي حدثت خلال الثلاثين عاماً الماضية بينما تمثل كوارث معالجة الغاز ٧٪ ، ويبلغ متوسط الخسارة

المادية في الكوارث المذكورة ، وكوارث الصناعات الكيميائية بشكل عام حوالي ٣٦ مليون دولار ، وقد لوحظ أن أكثر كوارث التكرير تحدث في وحدة الألكلة ، وأن أخطر الأوقات في المصانع هي فترات بدء التشغيل أو إيقافه أو فترات إجراء الصيانة المرافقة للتشغيل ، وتشير معظم الدلائل إلى أن الخطأ البشري كان وراء معظم هذه الكوارث .

ومن أشهر كوارث التكرير مايلي :-

* **كارثة حريق مصفاة يونيون :** حدثت بولاية الينوي عام ١٩٨٤م نتيجة تسرب للغاز - بسبب خلل في لحام أنبوب تخزين غاز البترول المسال(LPG) - تبعه انفجار فحريق أدى إلى وفاة ١٧ شخصاً و١٤ مصاباً من جملة ٤٨ عاملاً يعملون في المصفاة . وقد تولى فريق إطفاء قوامه ١٥٠ رجلاً إطفاء الحريق خلال خمس ساعات .

* **كارثة بيمكس (Pemex) المكسيكية:** حدثت عام ١٩٨٤م نتيجة عطل كهربائي أدى إلى انفجار شاحنة غاز تابعة للشركة داخل مركز لتخزين ، وتوزيع غاز البترول المسال ، وقد أدى الانفجار إلى اتصال الحرائق في الموقع وتحويل البيوت المجاورة إلى رماد ، وقد بلغت الخسائر ٥٠٠ قتيل ، و٧٠٠٠ مصاب ، و ١٥٠٠ مفقود ، وتهدم ١٥٠٠ منزل ، وتشرد مائة ألف شخص ، بالإضافة إلى دمار منشآت الشركة الوطنية للغاز ، ومجموعة من الشركات الخاصة ، وقد ساهم في إطفاء الحرائق والإسعاف أكثر من ١٥٠٠ شخص .

ومما يجدر ذكره أن ارتفاع الخسائر ساهم فيه حدوث الكارثة أثناء وردية آخر الليل في غياب بعض المسؤولين من أصحاب القرار ، واستهانة القائمين على رأس العمل بمسؤولياتهم .

● الكوارث الكيميائية

تمثل الكوارث الكيميائية حوالي ١٧٪ من الكوارث الناجمة عن الصناعات البتروكيميائية التي حدثت من خلال الثلاثين عاماً الماضية ، وقد حدثت أكثر من نصف هذه الكوارث في مصانع الإيثيلين ، ومن أشهر الكوارث الكيميائية مايلي :-

* **كارثة بوبال بالهند :** وقعت عام ١٩٨٤م، حيث أدى تسرب مادة ميثيل أيزوسيانيت (Methyl Isocyanate) - نتيجة خطأ في تصنيع الأنابيب الحاملة للمادة السامة - التي تستخدم في صناعة المبيدات الحشرية إلى مصرع أكثر من ألفي شخص نتيجة تسممهم بهذا الغاز ، وقد شغلت هذه الكارثة اهتمام العالم أجمع ، وخلفت وراءها عبراً كثيرة تمثلت في تكبد الشركة المالكة للمصنع (شركة يونيون كارباید) خسائر كبيرة بإقفال المصنع وما دفعته من تعويضات للمتضررين ، وما تكبدته من سمعة سيئة . وقد أستقِيت من هذه الكارثة دروس كثيرة أهمها :-

- ضرورة إحكام المراقبة على المنشآت الصناعية من حيث الالتزام باحتياطات السلامة وحماية البيئة .

- عدم السماح ببناء المصانع التي تتداول المواد الضارة أو تنتجها قريباً من المجمعات السكنية .

- عدم السماح بتخزين كمية كبيرة من المواد الضارة إذ أشارت معظم التقارير إلى أن الخسائر لم تكن لتلبغ هذه الدرجة من الفداحة لو أن مادة الميثيل إيزوسيانيت التي تسببت في الكارثة كانت تستهلك فور تصنيعها .

- كانت حافزاً لكثير من الدول ، وفي مقدمتها الدول الصناعية لأحكام مراقبة إنتاج وتداول المواد الضارة ، حيث صدرت نظم جديدة في أعقاب هذه الكارثة في بعض الولايات الأمريكية وأوربا تحتم على الشركات تقديم تقارير مفصلة عن المواد الخطرة التي تنتجها ، أو تتداولها ، أو تنقلها وتقدم خططها للوقاية من ضررها ووسائل واحتياطات مواجهة تسربها أو اشتعالها .

* **كارثة نهر الدانوب :** وتمثلت في الحريق الهائل الذي التهم مصانع شركة ساندوز السويسرية لصناعة الأدوية في مدينة باسل عام ١٩٨٦م ، وقد تم تصريف المياه المستخدمة في إطفاء الحريق إلى نهر الدانوب الذي يعد الشريان الرئيسي للمواصلات البحرية ، ومورداً أساسياً للثروة السمكية في أوربا ، فحملت مياه الصرف معها ثلاثين طناً من المخلفات الكيميائية السامة (وخاصة مركبات الرصاص) فصبغت مياه النهر باللون الأحمر لمسافة عدة أميال ، وأتت على الثروة الحيوانية في أجزاء كبيرة من النهر ، وأعلنت حالة

● بعض ضحايا كارثة بوبال بالهند .

الطواريء في البلدان المشرفة على النهر ، ونتج عن هذه الكارثة أن صدرت قوانين أكثر صرامة لحماية البيئة من نفايات الصناعة الكيميائية، كما أبرمت اتفاقات دولية بين دول الدانوب تهدف إلى حسن مراقبة تنفيذ إجراءات المحافظة على بيئة نهر الدانوب .

● كوارث المخلفات الصناعية

أما المخلفات الصناعية فإنه يمكن تسميتها بالقاتل الصامت ، إذ أن كوارثها تظهر بعد سنوات طويلة من زرع بذور الكارثة ، فقد عمدت كثير من الشركات الصناعية في غفلة من أعين منظمات حماية البيئة إلى دفن مخلفاتها الصناعية أو إلقائها في مياه البحار أو الأنهار ، لكن هذه المخلفات لم تلبث أن تفاعلت ، ونتج عن تفاعلها تسرب مواد كيميائية ضارة وسامة ، وجدت طريقها إما إلى مياه الشرب ، وإما إلى الهواء أو حتى إلى أجسام المواطنين الأبرياء ، وقد زاد الاهتمام بهذا النوع من الخطر بعد كارثة قناة الحب (love canal) في ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية ، وهو موقع كانت تستخدمه شركة منتجة للكيميائيات لتجميع النفايات الصناعية لمدة عشر سنوات في الخمسينيات وأوائل الستينيات ، ثم توقفت عن استخدامه وردمته ، وتركت الموقع لعدة سنوات ، ثم تبرعت به للدولة ، وبنيت عليه مدرسة وحي سكني ، وبعد عشرين سنة من إقفال الموقع بدأ السكان يلاحظون تسرب غازات ضارة من أرضية بيوتهم ، وشيئاً فشيئاً بدأت الإصابات تتوالى واكتشفت الكارثة ، وأخلي الموقع ، ولازالت الجهود المبذولة عاجزة عن تنظيفه بشكل نهائي .

وقد تزايد الاهتمام في مدافن مماثلة وقدر أن هناك آلاف المواقع المماثلة لقناة الحب ورصدت الحكومة الأمريكية بلايين الدولارات للبحث عن هذه المواقع ، وتنظيفها بما عرف بمشروع الدعم الكبير (Superfund) .

ومن كوارث المخلفا ت الصناعية كذلك كارثة منيماتا اليابانية عام ١٩٦٠م حيث ثبت أن عشرات الإصابات التي ظهرت على السكان ، وموت الأسماك في الخليج سببها النفايات الصناعية التي كانت تلقى في خليج ميناماتا .

الوقاية من الكوارث الصناعية

إن للكوارث الصناعية خصائص مميزة ومشتركة لو تعرفنا عليها وأخذناها في الحسبان لامكننا وضع أسس عامة يؤدي تطبيقها إلى التقليل من احتمالات وقوع هذه الكوارث ، ويقلل من حجم الخسائر الناتجة عنها — إن حدثت — وأهم هذه الخصائص مايلي : -

١- أن الحذر مهما بلغ لن يمنع حدوث الكوارث كلية ، فيجب أن تعد العدة لمواجهتها لتقليل أضرارها مع أخذ الحيطة بتطوير وسائل المواجهة كلما ظهر جديد في أساليبها .

٢- إن ضرر الكارثة الصناعية قد لايقتصر على البلد الذي تقع فيه الكارثة فقط بل قد يمتد إلى بلدان مجاورة لادخل لها في الكارثة وأسبابها ، ثم إن التعاون الدولي في منع وقوع الكوارث الصناعية يعد أمراً ضرورياً.

٣- رغم التقدم العلمي والتقني الهائل الذي تحقق في أواخر القرن العشرين فإنه لاتزال هناك حوالي ثمانين ألف مادة كيميائية تستخدم في المصانع في العالم دون معرفة سميتها بشكل قاطع ، وليس من المستبعد أن يكتشف أن بعض المواد التي لم تؤخذ احتياطات كافية في مناولتها خلال استخدامها لسنوات عديدة ، إنها من أخطر المواد على صحة الإنسان وعلى سلامة بيئته . وبمعنى آخر فإنه قد تكون هناك مصادر مجهولة لمواد خطرة موجودة حولنا دون أن نحس بخطرها .

٤ - إن وقوع الكارثة الصناعية يشكل حافزاً قوياً لاتخاذ الاحتياطات لعدم تكرارها ويكسب خبرة في طرق معالجتها .

٥- إن الكوارث الصناعية التي صاحبتها خسائر فادحة في الأرواح إنما حدثت في المصانع المنشأة وسط المناطق السكنية أو قريباً منها .

٦- إن حدوث كارثة في مصنع معين قد يتسبب في امتدادها لمصانع مجاورة إذا كانت طبيعة تلك المصانع تسمح بذلك .

٧- إن ما يعلن من الحوادث والكوارث الصناعية أقل بكثير من الواقع ، وخاصة في دول العالم الثالث ، وإذا بلغت الكارثة حجماً لايمكن إخفاؤه ، فإن مايعلن عن الأضرار والخسائر الناجمة عنها يكون دائماً أقل من الواقع ، ولهذا فإن إجراءات الوقاية من الكوارث الصناعية وخطط مواجهتها ، يجب ألا تستهين باحتمالات وقوع هذه الكوارث .

٨ - إن ٧٥٪ من الكوارث الصناعة في أوربا تقع في المصانع وإن ٢٥٪ منها تقع أثناء نقل المواد الخطرة .

٩- إن معظم المنشآت الصناعية تولد مخلفات خطرة قد يعتقد أن تسربها إلى البيئة لايسبب ضرراً ، أو أن الضرر بسيط لدرجة يمكن معها تحمله ، لكن الحقيقة أن تراكم هذه المخلفات ، وحتى تجميعها في أماكن مناسبة دون التحسب لحجم وضرر هذه المخلفات بعد عشرات السنين قد يترتب عليه حدوث أضرار تراكمية الحجم ، كاندثار الحياة البحرية تماماً في بعض البحيرات ، أو الخلجان ، أو الانهار ، أو حدوث تلوث دائم للمياه الجوفية ... إلخ .

١٠ — إن كثيراً من الشركات العاملة في الصناعات الكيميائية تتمتع بقصر نظر عجيب فيما يتعلق بأمور السلامة والمحافظة على البيئة بسبب حرصها على تحصيل الربح السريع ، ولذا فإنه يجب عدم الإفراط في الثقة في كفاءة هذه الشركات رغم سجلها التقني الباهر أحياناً .

الحد من الكوارث الصناعية

إن الكوارث الصناعية عكس الكوارث الطبيعية يمكن تفادي الجزء الأكبر منها ، أو بمعنى أصح يمكن التقليل من احتمالات وقوعها ، لأنها تحدث في الغالب نتيجة لأخطاء بشرية أو لخلل في الآلات أو لعدم

الإلتزام بمتطلبات الوقاية ، فإذا ما قللنا من فرص حدوث الأخطاء البشرية والآلية والتزمنا بأسس ومتطلبات الوقاية ، نجحنا في الحد من تكرار هذه الكوارث ، ومن أهم وسائل الحد من الكوارث الكيميائية مايلي : -

١ ـ حسن اختيار موقع المصنع أو المجمعات الصناعية ، وذلك بالأخذ في الاعتبار الأمور الأمنية والاستراتيجية تحسباً لنشوب حرب أو تخريب ، والأمور الاقتصادية من حيث قربها من موقع الاستيراد والتصدير لخفض مسافة نقل المواد الخطرة ، والأمور المتعلقة بالمناخ وتقلبات الطقس ، والبعد عن التجمعات السكنية بقدر مقبول وآمن ، والأمور الطبيعية من حيث اتجاهات ومسار السيول وتجمعات المياه ، ومناطق الكوارث الطبيعية .

٢ـ اتباع مواصفات ومقاييس البناء السليم حسب لوائح وأسس مدروسة تصدر عن جهات هندسية متخصصة ، ووفق معايير عالية لتقليل احتمال حدوث كارثة إلى أدنى حد ممكن .

٣ ـ ضرورة أن تشمل المجمعات الصناعية منذ البداية على تجهيز المعالجة التامة للمخلفات الصناعية ، أو تكون هناك خطة واضحة للتخلص الآمن من هذه المخلفات بالمعالجة أو إعادة التصنيع .

٤ ـ ضرورة توزيع المنشآت الصناعية داخل المجمع الصناعي بحيث لاتشكل صناعة معينة خطراً على صناعة مجاورة .

٥ ـ ضرورة توفير كافة المعلومات عن المواد المستعملة في التصنيع والمنتجات وخواصها لجميع العاملين في المنشأة ، ولمن لهم علاقة بأمور السلامة داخل المنشأة وخارجها ، وذلك من حيث درجة خطورتها ، وطرق التعامل معها عند التسرب أو النقل أو الحريق ، وطرق الوقاية من كل من هذه المواد أو طرق معادلتها ، ومعالجة آثار التعرض لها .

٦ ـ الحرص على خفض المخزون من المواد الضارة أو السامة أو سريعة الاشتعال إلى أقل حد ممكن ، وخاصة إذا لم تكن هناك حاجة ماسة لذلك كأن يكون المنتج مادة وسيطة تصنع في منشأة وتدخل في تصنيع منتج آخر في نفس المنشأة أو منشأة مجاورة ، والحرص كذلك على إبعاد خزانات المواد الضارة والقابلة للاشتعال عن بقية أجزاء المنشأة حتى لايتسبب حريق في المخازن في إشعال الحريق في بقية المنشأة أو العكس .

٧ ـ إحكام وسائل الرقابة والاحتياطات الأمنية .

٨ ـ تحديد قوانين ونظم حماية البيئة وعدم التهاون في تطبيقها .

٩ ـ حسن تدريب العاملين في المنشأة على خطط مواجهة الطوارىء ، وعمل تدريبات عملية دورية .

١٠ ـ ضرورة توفير وسائل تنفيذ خطط الطوارىء من أفراد ومعدات في كل وقت .

١١ ـ ضرورة توفير خطة طوارىء للكوارث تتضمن إسلوب التعامل مع الكارثة وتحديد دور كل مسؤول وكل جهاز سواء داخل المؤسسة أو خارجها من الجهات المتعاونة الأخرى .

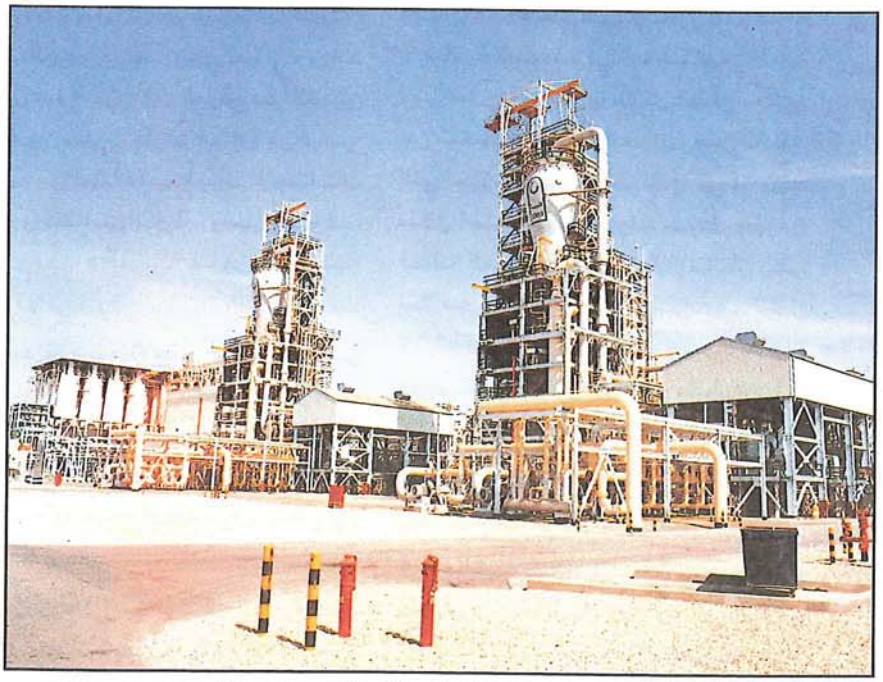
١٢ ـ تطبيق أساليب الصيانة المستمرة والوقاية للمعدات والمنشآت وعدم التهاون في مراقبة عملية التطبيق .

١٣ ـ دراسة سجلات الكوارث في المنشآت الصناعية المماثلة ، المحلية والدولية لأخذ الدروس والعبر .

١٤ ـ تنفيذ احتياجات حماية البيئة منذ لحظة التصميم للمنشآت بتطبيق نظام تقييم الآثار البيئية للمنشآت الصناعية .

● تخفيف وقع الكارثة

إن الحذر لايمنع القدر ، ومهما اتخذ من احتياطات للحد من وقوع الكارثة فإنها قد تقع ، وهذه هي الحكمة التي يجب ألا ينساها أي قائم على مؤسسة صناعية ، وهي أنه مهما اتخذت من احتياطات فإن المؤسسة يجب أن تستعد وكأن الكارثة واقعة لامحالة وفي أي لحظة . وهذا مايسمى بالتخطيط المبكر لمواجهة الكوارث ، وهو يتلخص في أنه يجب أن تتوفر خطة متكاملة لمواجهة الكارثة تتصور خطوات حدوثها ، وتحدد أسلوب التعامل مع كل خطوة وتحدد متطلبات هذا التعامل من موارد مادية وبشرية وخطة



● يجب اتباع إجراءات السلامة في مثل هذه المصانع .

عمل . ويتم استظهار هذه الخطة والتدرب عملياً على تنفيذها دورياً وخطة المواجهة هذه تتصدى للكارثة من حيث مكوناتها الأصلية ، فالكارثة تشكل موقفاً مفاجئاً يتميز بضيق الوقت ونقص في الموارد البشرية والمادية .

ويتمثل الحل عند ضيق الوقت في التخطيط المسبق لحالات الكوارث وتحديد الجهات المختصة ووسائل التعاون والتنسيق مع الجهات المشتركة .

وأما النقص في الموارد البشرية ، فإن الحل فيه يتمثل في تدريب وتكوين الفرق الرئيسة والخدمات التطوعية للمواجهة الفعالة .

وأما النقص في الموراد المادية والمتمثل في الحاجة إلى أنواع من التجهيزات المناسبة وبعدد كافٍ منها لاستخدامها في التدخل الفعال ، فإن الحل له يتمثل في توفير المعدات المناسبة بالكميات اللازمة وعمل بيانات عن المصادر المتاحة والمعونات المجاورة .

● إجراءات بعد الكارثة

إن المهمة المطلوب تنفيذها بعد انجلاء الكارثة هي إعادة الأمور إلى مجراها الطبيعي الذي كانت عليه قبل وقوع الكارثة ، وإصلاح الأضرار التي وقعت وإصلاح ما تهدم وتشغيل المنشأة وعودة المهجرين وتقديم التعويضات ، والبحث عن المفقودين ومواساة المنكوبين إلخ ، ثم التقاط الأنفاس لتقويم الكارثة ومعرفة أسبابها ، والإجابة على السؤال المهم : هل كان من الممكن تفاديها ؟ ومن ثم تحديد المسؤوليات عما حدث ، وأخيراً استقاء الدروس المستفادة منها .

وتجدر الإشارة إلى أن الخطوط العريضة لبرنامج إعادة الأمور إلى مجاريها يجب أن تشكل جزءاً من خطة الاستعداد المبكر للكارثة ، ويجري تفصيل هذه الخطوط العريضة على ضوء ما يقرره الواقع من حجم الكارثة .

الآثار البيئية للصناعات الكيميائية

لقد رأينا في الفقرات السابقة أن تسرب المواد الكيميائية الضارة يشكل أحد أسباب كوارث الصناعات الكيميائية ، بل أن أكبر كارثة في الصناعات الكيميائية في التاريخ الحديث هي كارثة بوبال التي نتجت عن تسرب مادة كيميائية سامة تمثل ضررها في طبيعتها السامة دون أن تشتعل أو تدخل في أي تفاعل آخر بعد إنتاجها ، وهناك الكوارث الناتجة عن الحروب الكيميائية والتي هي أيضاً تسرب لمواد كيميائية سامة.

وهناك تسرب آمن للمواد الكيميائية يتمثل فيما يملأ الجو حولنا من غازات غير ضارة كالأكسجين ومكونات الهواء الأخرى مادامت تتواجد بالنسب الطبيعية لها في الجو ، وكذلك الروائح الزكية المنبعثة من الأشجار والأزهار حولنا أو العطور أو روائح الأطعمة الشهية إلى آخر ذلك .

وهناك أنواعاً من التسرب بين هذين النوعين لاتضر بصحة الإنسان إذا تعرض لها بالنسب التي تتوفر بها في البيئة لكنها تؤثر في جو الكرة الأرضية بطريقة تشكل خطراً على حياة الإنسان على المدى البعيد ، ويندرج تحت هذا النوع من المواد فئتان من المواد الكيميائية هما : المواد التي تؤثر في طبقة الأوزون ، وثاني أكسيد الكربون الذي يؤثر في متوسط درجة حرارة جو الكرة الأرضية ، أما المواد الكيميائية التي تؤثر على طبقة الأوزون فتشمل المركبات الهيدروكربونية المحتوية للفلور والكلور ، وكذلك بعض المواد العضوية الأخرى . فعلى الرغم من الجدل المثار بين العلماء حول هذه المركبات إلا أنه أمكن التوصل إلى اتفاقية دولية تحظر تصنيع هذه المواد ، وانبرت الشركات الصناعية فوراً لتصنيع بدائل لها لاتضر بطبقة الأوزون .

أما ثاني أكسيد الكربون المتهم برفع درجة حرارة جو الكرة الأرضية إلى حد قد يؤدي يوماً ما إلى الأضرار بالحياة على هذا الكوكب فهو أحد المنتجات الرئيسية في الصناعات البتروكيميائية وفي عمليات الاحتراق المصاحبة لتوليد الطاقة من المواد الهيدروكربونية ، غير أن الجدل حول صحة هذا الاتهام أشد واقوى ، بل أن هناك فريقاً من العلماء يميلون إلى الاعتقاد بأن نظرية التسخين بسبب ثاني أكسيد الكربون لا أساس لها من الصحة ، وأن هناك تفاعلات وعوامل أخرى تتم في الكون تعادل هذا التسخين بحيث يبقى الوضع متزناً .

إضافة لذلك هناك مواد كيميائية تتسرب إلى البيئة معروفة الضرر ، لكن لم تبذل محاولات جادة لتنظيف البيئة منها إلا بعدما نما الوعي البيئي إلى درجة جعلت التنبه إلى خطر هذه المواد أمراً ضرورياً واتخذت إجراءات فعالة لتنظيف البيئة منها جزئياً أو كلياً ، ومن هذه المواد مركبات الرصاص المنبعثة من بنزين السيارات ، حيث أثبتت كثير من الأبحاث أنها ضارة بالصحة وخاصة للأطفال وقد تسبب التخلف العقلي . وقد عمدت الدول الصناعية وبعض الدول النامية إلى الإستعاضة عن الرصاص بمادة ميثيل ثالثي بيوتيل الإيثر (MTBE) ، غير أن بعض التقارير الواردة من بعض الولايات الأمريكية تفيد بأنه حتى هذا البديل (MTBE) ضار بالصحة وقد أوقفت بعض الولايات إستخدامه .

إن الوعي البيئي الفائق ، والتطور الهائل في الصناعات الكيميائية أديا إلى تنظيف البيئة من كثير من المواد الكيميائية التي كانت تجد طريقها إلى البيئة عبر الصناعات الكيميائية ، لكن الطريق طويل ، والمعرفة لا تنتهي ، فمع تطور طرق الكشف عن خواص المواد الكيميائية وآثارها الصحية ، قد يجد الإنسان أن بعض مايعتبره مواد صديقة الآن هي مواد ضارة ، فيسعى إلى إيجاد البديل ، ثم يتضح أن البديل ضار ويحتاج إلى بديل وهكذا ... ويبقى التحدي العلمي والتقني وتستمر الحياة ولله في خلقه شؤون .