الفصل الاول :

مقدمة الأخطار الكيميائية

١-مكانة المواد الكيميائية في حياتنا المعاصرة :

مع تطور علم الكيمياء الحديث ، ومع النهضة الصناعية والتكنولوجية التي ميزت القرنين الماضيين ، تزايد عدد المواد الكيميائية المعروفة أو قيد الاستخدام ، وتنوعت استعمالاتها بصورة متسارعة ، حتى أصبح مجتمعنا المتمدن مديناً في رقيه ورفاهيته لهذه المواد .

لقد أمكن زيادة الإنتاج الغذائي باستخدام الاسمدة والمبيدات الحشرية وغيرها من المنتجات الكيميائية . وأمكن حماية وتحسين الصحة باستعمال الادوية ومواد التعقيم والفيتامينات والهرمونات الصنعية . كما أمكن بشكل عام جعل الحياة أكثر متعة وقبولاً باستخدام مواد كيميائية في أوجه متعددة ، لا يتسع المجال هنا إلا لذكر بعض نماذجها :

- الحصول على الطاقة من البترول ومشتقاته أو الغاز الطبيعي أو الفحم أو

المواد المشعة ، وذلك بغرض الإنارة أو تشغيل المحركات أو وسائل النقل المختلفة .

-الحصول على المواد الغذائية بصورة أكثر انتظاماً ، باستخدام المواد الحافظة للأغذية أو منتجات التبريد أو التعقيم المختلفة .

- الاستخدام الواسع للبوليمرات (اللدائن أو البلاستيك) والمواد الاستهلاكية الجديدة في أوجه الحياة المتعددة .

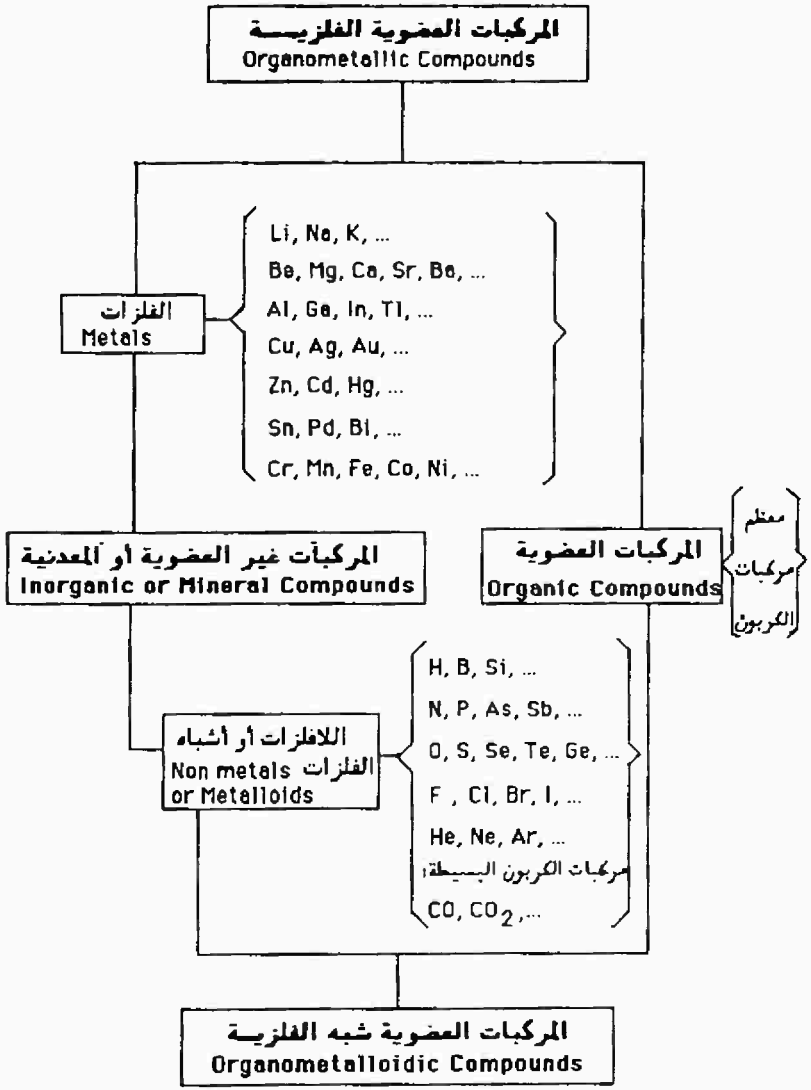
لقد بلغ عدد المنتجات الكيميائية التي ذكرت في الملخصات الكيميائية Chemical Abstracts (نشرة متخصصة تصدر عن الجمعية الكيميائية لامريكية وتصف باختصار جميع ما ينشر من الجديد في عالم الكيمياء والمركبات الكيميائية ضمن المجلات العلمية العالمية المستوى) حتى الان مايقارب العشرة ملايين مركب ، تزداد سنوياً حوالي نصف مليون مادة جديدة . ويستخدم بشكل شائع ، من هذه المواد ، في حياتنا اليومية حوالي سبعون ألفاً، تزداد سنوياً حوالي ألف مادة .

٢- تصنيف المركبات الكيميائية :

من التقليدي في الكيمياء التمييز بين الكيمياء العضوية Organic Chemistry التي تدرس الغالبية الساحقة لمركبات الكربون (عدا الكربون ذاته وبعض مركباته الاكسجينية : CO ، CO_2 ، $COCl_2$ ، أملاح CO_3^{-2} و HCO_3^- ، الكربيدات ، ...) ، والكيمياء غير العضوية Inorganic Chemistry ، أو المعدنية Mineral التي تدرس العناصر والمنتجات من أصل معدني .

يمكن للمركبات غير العضوية أن تفصل إلى فلزات Metals (أو عناصر ذات روابط فلزية) ومشتقاتها ، ولا فلزات Non metals أو أشباه فلزات Metalloids (ينتمي لها عناصر مثل البورون B ، السيليسيوم Si ، الجرمانيوم Ge ، الزرنيخ As ، السيلينيوم Se ، التيليريوم Te ، ... الخ) ومشتقات لها .

يوجد في المنطقة الفاصلة بين الكيمياء العضوية والكيمياء غير العضوية المركبات العضوية الفلزية Organometallic Compounds التي تملك رابطة كربون - فلز أو أكثر ، والمركبات العضوية شبه الفلزية



مخطـط ١ : تصنيف المركبات الكيميائيـــة

Organometalloidic Compounds التي تملك رابطة كربون – شبه فلز أو أكثر (انظر المخطط I) . وكيمياء هذه المركبات في تطور متسارع ولا تنقطع مجالات تطبيقاتها عن التوسع (من آخرها مجال الالكترونيات الدقيقة ...) .

٣- أنواع الأخطار التي يتعرض لها الإنسان من المواد الكيميائية :

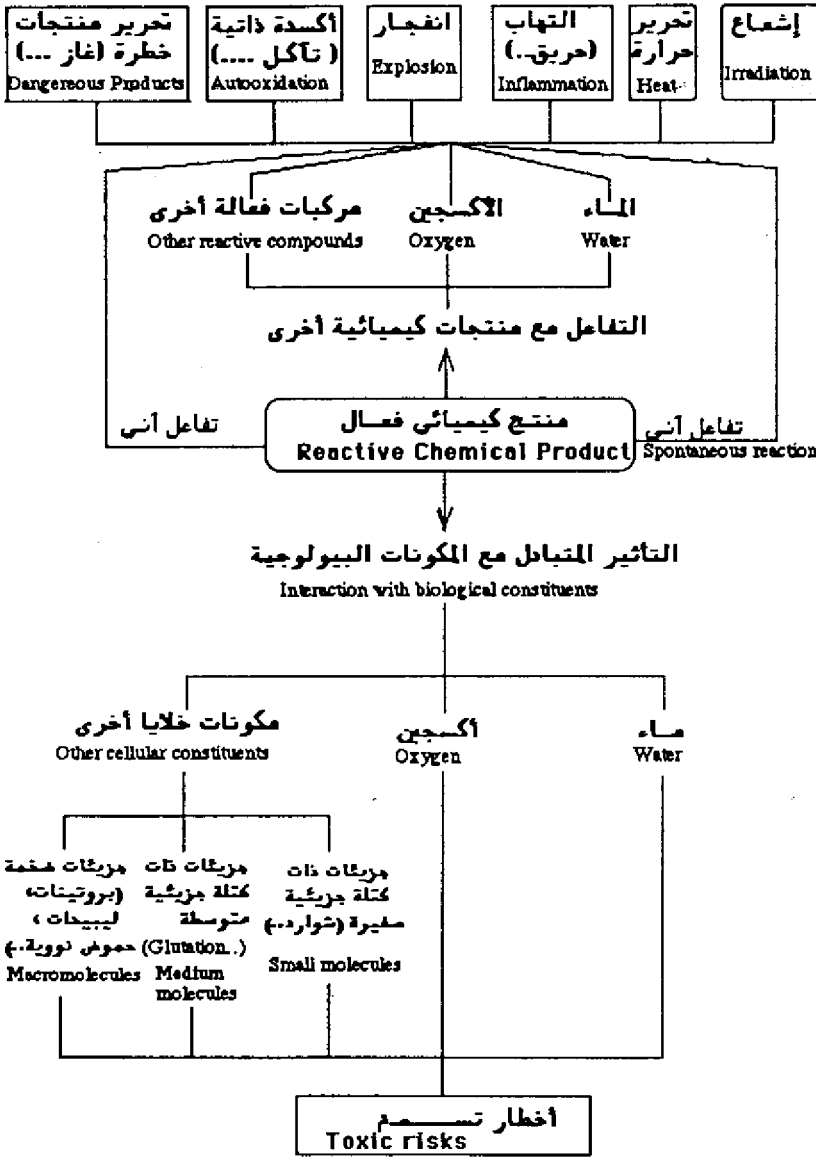
مع التقدم الهائل للكيمياء ، ظهرت مخاوف جديدة مرتبطة بالامان Security في كل مكان استخدمت فيه المواد الكيميائية ، سواء كان ذلك في البحث العلمي أو في قطاعات الصناعة والتطبيق المختلفة .

يترتب على استخدام المواد الكيميائية ، إضافة إلى فوائده الجمة ، آثار سلبية تكاد تصل بالحضارة الحديثة إلى الانتكاس . ويأتي ذلك أساساً من الاخطار المختلفة لاستخدامات هذه المواد التي يكون بعضها متوقعاً ، وبعضها الآخر مفاجئاً في الزمان أو المكان . تأتي معظم هذه الاخطار من فعالية المنتجات الكيميائية . وتمثل الفعالية المرتبطة بالخواص الفيزيائية الكيميائية مثل خاصة عدم الثبات Instability وقابلية الالتهاب Flammability والقدرة

الآكلة Corrosivity والتأثيرات السمية المباشرة Direct toxic effects ... الخ مصدراً لحوادث خطيرة تلقائية غالباً ، ومن ذلك الحرائق والانفجارات والتشوهات والتسممات المميتة وغيرها .

ترتبط معظم هذه الاخطار بشكل مباشر بالتأثيرات المتبادلة Interactions بين المنتجات المختلفة ذاتها ، وهو ما يمكن أن يقود إلى تفاعلات خارج إطار السيطرة (ارتفاع شديد لدرجة الحرارة ، أو الحجم ، أو الضغط ... الخ) تكون مسؤولة عن الانفجارات ، أو الحرائق ، أو تولد مواد خطرة (غازات فعالة ، مواد آكلة ، ....) . يحصل ذلك أحياناً في ظروف تدعى آنية أو تلقائية . ولكنها تنشأ في الواقع عن وجود شوائب ، أو عن التعرض للضوء ، أو بسبب ارتفاع درجة الحرارة ... الخ ، حيث يتفاعل مركب كيميائي بشكل مفاجيء جاراً إلى تفاعلات عنيفة (انفجار ، حريق ، ...) .

يكون أكسجين الهواء أوالماء في كثير من الحالات مسؤولاً عن الحوادث حيث تحصل أكسدة ذاتية Autooxidation أو حلمأة (حلمهة) Hydrolysis يمكنها أن تزيد الاخطار في المختبرات ، أو تعيق محاولات إطفاء الحرائق ، أو تؤدي لظهور تأثيرات سمية لمركبات فعالة تتشكل أثناء الحادث (المنتجات المسيلة للدموع ... الخ) .



مخطط ١١: الأخطار الفيزيائية الكيميائية للمنتجات الفعالة

تكون التأثيرات السمية المشؤومة والخطرة على الصحة إما تأثيرات مباشرة سريعة ، أو تأثيرات بطيئة تظهر على المدى القريب أو البعيد . وهي تنتج عن التأثير المتبادل بين المنتجات الكيميائية ذاتها أو المتشكلة بالحلمأة، أو بعد تحول أيضي (إستقلابي) Metabolism منشط في البنية الحية in vivo وبين المكونات البيولوجية الاساسية للجسم . وقد تزداد الإصابة السمية شدة بفعل أو تأثير مؤازر أو معاون Synergic لمواد أخرى لا تكون بحد ذاتها سامة أو تكون قليلة السمية لوحدها . يبين المخطط II تصنيفاً للأخطار الفيزيائية الكيميائية للمنتجات الكيميائية الفعالة وكيفية حصول الحوادث الضارة داخل وخارج الجسم .

لقد ثبت في السنوات الاخيرة ، مع تلاحق الإحصائيات عن الاخطار المترتبة على استخدام الكيماويات القديمة والجديدة التي كان يظن أنها آمنة ، واستخدمت لفترة طويلة من الزمن ، دون أية احتياطات ، مثل عقارات السلفا، والمبيد الحشري D.D.T. ، والكلوروفورم ، والبنزين، والصوف الصخري ، ... الخ ، أن معرفتنا بمخاطر المواد الكيميائية لا تزال محدودة ، وأن من الحكمة اتخاذ احتياطات فعالة أثناء استخدام المواد الكيميائية ، أياً كان نوعها ، باعتبار ذلك العنصر الاكثر فعالية في حمايتنا وحماية البيئة

المحيطة بنا من الاذى الكامن في هذه المواد. كذلك يبدو ضرورياً للانسان أن يبحث عن الوسائل الكفيلة بامتصاص الآثار السلبية الناشئة عن استعمال المواد الكيميائية أو بتجنب أخطارها المباشرة وغير المباشرة . وبتعبير آخر ، يترتب على الانسان أن يسد الثغرات الحاصلة في إجراءات الوقاية من أخطار المواد الكيميائية ، أو أن يتحاشى أضرارها مقتصراً على الإفادة من إيجابياتها ما أمكن ذلك .

إن منع الحوادث المؤذية كالتسمم والجروح والحرائق أضحى اليوم مسألةً علميةً ، ومقياساً لكفاءة الكيميائي ومسلكيته العلمية وحذره ووعيه لمتطلبات تجاربه الكيميائية أو عمله الروتيني ، إضافة لكونها مسألةً صحيةً واقتصاديةً واجتماعيةً متكاملة يعنى بها جميع البشر. ومن المطلوب اليوم من كل إنسان أن يسعى لوقاية نفسه ومن حوله ، باتخاذ كل إجراءات الحذر الضرورية عندمايتعامل مع المواد الكيميائية بصورها المختلفة ، وخصوصاً تلك التي يتناولها مع طعامه وشرابه ، أو التي يلمسها أو يشمها بصورة متكررة .

٤ - مكان التسمم والمواد المسرطنة بين الأخطار الكيميائية :

لاشك أن الاخطار التي يتعرض لها الإنسان ، الآن في العصر الحاضر، كثيرة ومتنوعة . وأن الاخطار الكيميائية بالذات مختلفة ومتعددة (انظر المخطط II) . تتميز أخطار التسمم الكيميائي ، موضوع هذه الدراسة ، من بين هذه الاخطار ، بأنها غير مرئية في أغلب الاحيان . وهي تتراوح ما بين السريعة التأثير والبطيئة أو التراكمية في تأثيرها . يتعرض كثير من بني البشر إلى أخطار التسمم بصورة لا إرادية ، مدفوعين بعدم تقبل فكرة الابتعاد عن استخدام معظم المواد الكيميائية بدعوى أنها مشبوهة بسميتها ، أو بسبب تعاملهم مع أعداد هائلة من هذه المواد دون معرفة ماهو سام منها وماهو غير سام ، خصوصاً في غياب تحذير مناسب ، في الوقت المناسب ، من خطر المادة المرغوب استهلاكها أو استعمالها .

هكذا يكون التقاء الإنسان بالمواد الكيميائية ، وهو أمر ضروري للإستفادة من مزاياها الجمة ، بداية خطر محدق بصحته ، وربما بحياته ، في وقت قريب أو بعيد . لذلك لا يكون غريباً القلق الكبير الذي يشعر به الإنسان المعاصر وهو يتناول الاغذية والمشروبات المصنعة والادوية، أو

يستخدم المواد الكيميائية المختلفة في التنظيف والتبريد والطلاء وإبادة الحشرات والسماد والتعقيم والتجميل وغير ذلك من المجالات ، أو يقبل بشكل عام على "نعيم" التكنولوجيا الحديثة المتخذة من الكيماويات مادتها الاولية .

إن أكثر الناس عرضة لاخطار التسمم هم ، بالطبع، الكيميائيون والعمال في المختبرات والمصانع الكيميائية ، الذين يقضون معظم نهارهم بجوار مواد كيميائية خطرة بصورة عامة .

لا يعتمد الامان في عملية يستخدم فيها منتجات كيميائية على استخدام مادة معينة فقط ، ولكن أيضاً على طبيعة هذه المنتجات والشروط التي سيتم فيها تنفيذ العملية المختبرية أو الصناعية . ويؤخذ بالاعتبار عند استخدام منتج كيميائي فعاليته Reactivity (او بالعكس ثباته Stability) و كذلك قابليته للالتهاب Inflammability وسميته Toxicity . ولهذا يجب قبل بدء أية عملية الحصول على معلومات عن الاخطار المرتبطة بكل من :

- الجهاز المستخدم .
- الخواص الفيزيائية - الكيميائية للمنتجات المستخدمة أو المعزولة

(ثباتها ، تطايرها Volatility ، خواصها الآكلة Corrisivity ، قابليتها للالتهاب ...) .

- الخواص السمية للمركبات المتفاعلة أو المركبات المحتمل تشكلها .

يتم البحث عن هذه المعلومات إما عند اختصاصيين أو باستخدام تقنيات مكتبية تقليدية ، أو باللجوء إلى الاستعلام الآلي (مراكز المعلومات) .

لقد أعطينا فكرة عن العدد الهائل للمواد الكيميائية المعروفة أو المتداولة أو التي تكتشف كل عام . تعطى الثوابت الفيزيائية الكيميائية Physico-chemical Constants (درجة الانصهار - درجة الغليان - الكثافة - معامل الانكسار ...) ، والخصائص الطيفية Spectroscopic Characteristics (IR ، UV ، NMR ، MS ، ...) للمركبات المعروفة في الملخصات الكيميائية Chemical Abstracts . يكون الحصول على الخواص السمية ، وخاصة على المدى البعيد ، لهذه المركبات الكيميائية ، بالمقابل ، أصعب بكثير . أما المركبات الوسطية للاصطناع Synthesis Intermediates التي لا تعزل عادةً ، ولا تكون خصائصها محددة بصورةٍ جيدة مع أن العاملين عليها قد يتعرضون لها ، فإن التعرف على سميتها يكون أصعب بكثير .

لقد اختبرت حتى الآن سمية حوالي سبعين ألف مركب كيميائي حسب المصدر RTEC, NIOSH, USA, 1986 ، وعرف أن أربعة آلاف من بينها ذات تأثير سرطاني على الحيوان . كما يشتبه الآن أن هناك حوالي أربعمائة مركب وعملية كيميائية ذات تأثير سرطاني على الانسان (حسب برنامج السمية القومي للولايات المتحدة) . وقد تأكد من دراسة دقيقة أجريت على ٧٦١ مركباً أو عائلة مركبات أو عملية صناعية ، واستخدمت فيها أبحاث وبائية Epidemiologic ، أن هناك أربعين مركباً وعملية ذات تأثير سرطاني غير قابل للطعن (حسب المركز الدولي للبحث حول السرطان Centre International de Recherche sur le Cancer أو CIRC في ليون بفرنسا عام ١٩٨٥) . ومن بين المركبات الاخيرة يذكر مركبات ظُنّ في الماضي أنها ليست خطرة الى هذا الحد .

إن الابحاث حول السرطان مستمرة على نطاق واسع . وهناك مواد جديدة تضاف من حين لآخر إلى قائمة المواد المسرطنة أو المشتبه بوجود تأثير مسرطن لها . ويدعو ذلك بصورةٍ عامة إلى الحذر الشديد عند اصطناع أو عزل مركبات جديدة أو عند استعمال مركبات غير مدروسة الاخطار ، لان التنبؤ بالخطر المحتمل للمواد الكيميائية المجهولة أمر غير ممكن غالباً .