تصنيفات المواد المسرطنة

١ - طرق التعرف على المواد المسرطنة :

يمثل تحديد المنتجات المسرطنة ، أو تلك التي يمكن أن تكون مسرطنة ، عنصراً من أهم عناصر الوقاية من السرطان عند العاملين في الأماكن التي يتم فيها التعرض للمواد الكيميائية . تساهم عدة منظمات عالمية، مهتمة بمرض السرطان وعلاجه والوقاية منه ، في وضع قوائم للمنتجات ذات التاثير السرطاني ، من حين لآخر وبصورة دورية ، تهدف من ورائها إلى إعطاء صورة صحيحة معدلة عن هذه المنتجات ، وفق آخر المعلومات التي يتم الوصول لها بهذا الشان .

هكذا فإن البرنامج الوطني لعلوم التسمم National Toxicology Program (NTP) ، التابع لمصلحة الصحة العامة في الولايات المتحدة US Public Health Service ، ينشر منذ عام ١٩٧٨ تقريراً دورياً (كل سنتين تقريباً) عن المواد المسرطنة . ويحدد التقرير الرابع الذي طبع عام ١٩٨٥ مائة وثمان وأربعين (١٤٨) عاملاً مسرطناً .

في تقرير أحدث نشر عام ١٩٨٧ في الولايات المتحدة أيضا ، وأصدره برنامج التسمم الوراثي Gene-Tox Program التابع لوكالة حماية البيئة Environnement Protection Agency ، أعطيت معلومات عن اختبارات على الحيوان تتعلق بـ ٥٠٦ مركبا كيميائيا منتقى . وقد صنفت هذه المركبات وفقها إلى أربعة أصناف رئيسة هي :

- مركبات لها نتائج ايجابية (٣٥١ مركبا) .
- مركبات لها نتائج سلبية (٦١) مركبا .
- مركبات لها نتائج متناقضة (مركب واحد) .
- مركبات نتائجها غير كافية لتحديد إن كانت إيجابية أو سلبية (٩٣ مركبا) .

من جهة أخرى فإن المركز الدولي للبحث حول السرطان Le Centre International de recherche sur le Caner (CIRC) في ليون بفرنسا ، وهو مؤسسة تتبع منظمة الصحة العالمية Health Mondial Organization يقوم منذ عام ١٩٦٩ بتقدير القدرة المسرطنة لمنتجات كيميائية متعددة ولعمليات صناعية كثيرة . وتقوم لجان من خبراء عالميين في هذه المؤسسة دوريا بوضع صورة أخيرة عن الدراسات الجارية (بلغت حتى الآن ٤٢ دراسة) . وقد لخص في الملحق السابع لهذه الدراسات ، الذي ظهر عام ١٩٨٨ ، معطيات عن ٦٣٠ مركبا أو عملية صناعية صنفوا على إثرها إلى خمسة أصناف :

- المجموعة (1) : مركبات أو عوامل مسرطنة للإنسان ، يبلغ عددها خمسين ، تتوزع إلى :

= عمليات صناعية وتعرضات مهنية (عددها ١١) .

= منتجات صيدلانية (أدوية ، حبوب مؤدية للإجهاض ، ...إلخ) (عددها ١٧) .

= خلائط معقدة (قطران Goudrons ، زيوت معدنية، زيوت سمك Poisson ، غبار يحتوي على الصوف الصخري أو الأسبستوس ، ..) (عددها ٧) .

= عادات اجتماعية (التدخين ، ...) (عددها ٣) .

= مركبات كيميائية دارجة الاستعمال (عددها ١٢).

يري الجدول I هذه المركبات الأخيرة .

- المجموعة (2A) : مركبات يحتمل أن تكون مسرطنة للإنسان .

تضم هذه المجموعة ٣٧ مركبا أو خليطا يوجد من أجلها براهين محدودة حول قدرتها على إحداث سرطان عند الإنسان ،في حين يوجد براهين كافية حول تاثيرها المسرطن على الحيوان .

يري الجدول II هذه المركبات والخلائط .

جدول ا : مركبات كيميائية مسرطنة للإنسان

Aflatoxins
Aspestos
4-Amino-4-biphenyl
Arsenic and Arsenic compounds
Benzene
Benzidine
Bis-(chloromethyl)ether and Chloromethyl methyl ether (Technic quality)
Vinyl chloride
Chrome ^{VI} compounds
Sulfur Mustard (Yperit)
2- Naphthylamine
Nickel and Nickel compounds

- المجموعة (2B) : مركبات من الممكن أن تكون مسرطنة للانسان .

تضم هذه المجموعة ١٥٧ مركبا يوجد من أجل بعضها براهين محدودة حول تاثيرها المسرطن على الإنسان ، ولكن لا يوجد براهين كافية حول تاثيرها على الحيوان . ويوجد من أجل بعضها الآخر براهين كافية حول تاثيرها المسرطن على الحيوان ، دون وجود معطيات عن تاثيرهاعلى الإنسان . يبري الجدول III المنتجات الرئيسة من هذا النوع مصنفة حسب تركيبها .

جدول ١١ : مركبات يحتمل أن تكون مسرطنة للإنسان
Acrylonitrile
Benz(a)anthracene,Benz(a)pyrene,Dibenz(a,h)anthrac-
Beryllium and Beryllium compounds ene
Vinyl bromide
Cademium and Cademium compounds
Dimethylcarbamoyl chloride
Benzidine dyes
Creosotes
1,2-Dibromoethane
Epichlorhydrin
Formaldehyde
4,4-Methylene bis(2-chloroaniline) (MOCA)
Nitrogen mustard (Caryolysine)
N-Ethyl N-nitrosourea(ENU);N-Methyl N-nitrosourea
N-Methyl N-nitro N-Nitrosoguanidine (MNNG) (MNU)
N-Nitrosodiethylamine;N-Nitrosodimethylamine
Ethylene oxide;Propylene oxide;Styrene oxide
Polychlorobiphenyls (PCB)
Christalline silica
Dimethyl sulfate; Diethyl sulfate
Tris(2,3-dibromopropyl)phosphate (TRIS)
9 Pharmaceutical products (Medicins,anabolic andro- gen steroids, 5-methoxy psoralene ....)

جدول III: مركبات يمكن أن تكون مسرطنة للإنسان	
Hydrocarbons الهيدروكربونات	1,3-Butadiene ; Styrene
Chloroderivatives المشتقات الكلورية	Methylene chloride ; Chloroform ; Carbon tetrachloride ; 1,2-Dichloroethane ; Benzyl chloride ;Benzylidene chloride ; Phenylchloroform ; Tetrachloroethylene(Perchlo) ; p-Dichlorobenzene ; Hexachlorobenzene ; Hexachlorocyclohexane (Lindane) ; DDT ; Chlorophenoxy herbicides (2,4-D , 2,4,5-T).
Oxygen compounds المركبات الاكسجينية	Diepoxybutane ; 1,4-Dioxan ; tert-Butylhydroxyanisol (BHA) ; Safrole ; Dihydrosafrole ; Acetaldehyde ; Ethyl acrylate ; Di-(2-ethylhexyl)-phthalate ; β -Butyrolactone ; β-Propiolactone ; Chlorophenols ; Dioxin (TCDD).
Nitrogen compounds المركبات الاكسجينية	2-Nitropropane ; 2-Methylaziridine ; o-Toluidine ; o-Anisidine ; p-Cresidine ; O-Tolidine; o-Dianisidine ; o-Dichlorobenzidine ; Acetamide ; Acrylamide ; Phenoxybarbital ; Hydrazine ; Dimethylhydrazines ; p-Aminoazobenzene ; p-Dimethylaminoazobenzene ; o-aminoazotoluene ; Urethan(Ethyl carbamate); Toluenediisocyanates ; Bleomycin ; Chloramphenicol...; Metronidazole ; Niridazole...
Sulfur compounds المركبات الكبريتية	Methyl methanesulfonate ; Ethyl methanesulfonate ; Thioacetamide ; Tiourea , 1,3-Propanesultone ; Alkylthiouracils ; Saccharine...
Phosphorus comp. مركبات الفوسفور	Hexamethylphosphortriamide (HMPT).
Mineral compounds المركبات المعدنية	Potassium bromate ; Lead and Lead inorganic compounds ; ...

- المجموعة (3) : مركبات لا يمكن تصنيفها كمسرطنة للإنسان .

- المجموعة (4) : مركبات يحتمل أنها غير مسرطنة للإنسان .

لا يمكن اعتبار هذه القوائم شاملة لكافة المركبات المسرطنة ، ولا نهائية . ولكنها ستعدل وتكتمل مع استكمال أعمال مجموعات العمل البحثي في الـ CIRC .

٢ - المنتجات الرئيسة المسممة وراثيا التي تستخدم في المختبرات والمصانع والأماكن الأخرى لاستخدام المواد الكيميائية :

إن الاستعمال الأكبر للمنتجات الكيميائية ، من مواد أولية للاصطناع وكواشف ومذيبات وغيرها ، هو في المختبرات والمصانع الكيميائية بصورة عامة . لكن العديد من المنتجات الكيميائية الخطرة يجري استخدامها في المنازل والمزارع والحدائق والأماكن الأخرى التي يرتادها الإنسان .

يمكن اعتباراً من معطيات المركز الدولي للبحث حول السرطان المتمركز في ليون (CIRC) ، والقوائم الموضوعة حديثا من قبل وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة (EPA) ، أن نصنف المنتجات الرئيسة

المسممة للنظام الوراثي Geno-toxics ، أو التي يشك بكونها كذلك عند الإنسان ، والتي تستخدم في مختبرات البحث والأعمال التطبيقية بصورة يسهل استعراضها ، أو البحث من خلالها عما إذا كانت مادة ما شائعة الاستعمال ذات تاثير سرطاني أم لا ومدى خطورتها في هذا المجال . من الواضح أن هذا التصنيف لا يشمل الأثار المؤذية الاخرى للمواد الكيميائية ، والتي تحدثنا عنها في الفصول السابقة .

لقد جمع في الجدول IV مائة وخمسة مركبات أو عائلة مركبات ، تلاقى بشكل شائع داخل المختبرات والمصانع التي يستخدم فيها منتجات كيميائية . نجد بين هذه المركبات :

- مواد أولية Raw materials للصناعات الكيميائية مثل المونوميرات (أحاديات العد) Monomers المستخدمة في الصناعات القائمة على البلمرة ، كاللدائن (البلاستيك) والمطاط والخيوط الصنعية والمواد اللاصقة ، وأهمها ١,٣ - البيوتاديين والستايرين وكلوريد الفينيل وأكسيد الإثيلين وأكريلات الإثيل والأكريل أميد والأكريلو نتريل ...

- كواشف Reagents تستخدم في المختبرات مثل يوديد المثيل و ١ - فلورو - ٢,٤ - ثنائي نترو البنزين والبنزيدين وكيتون ميشلر Michler's ketone و ٢,٤ -

ثنائي نترو فنيل الهيدرازين والديازوميثان والتريبان الأزرق وبروميد الإثيديوم وكبريتات ثنائي المثيل وفوسفات ثلاثي المثيل وأملاح الكروم سداسي التكافؤ ...

- مذيبات Solvents شائعة الاستعمال كالبنزين وكلوريد المثيلين والكلوروفورم ورباعي كلوريد الكربون و ١,٢ - ثنائي كلورو الإيثان وثلاثي كلورو الإثيلين وفوق كلوروالإثيلين و ١,٤ - الديوكسان و ٢ - نترو البروبان والـ HMPT ...

و قد وضع في هذا الجدول ، الذي قصد منه تلخيص أهم المعلومات المتوفرة عن المركبات المدروسة ، الأشياء التالية :

١- العائلة الكيميائية للمركب .
٢- الإسم الشائع للمركب وصيغته البنيوية .
٣- مجال الاستعمال الأكثر شيوعاً (حيث تعني M = مونومير أو أحادي حد ، R = كاشف ، S = مذيب أو محل) .
٤- القدرة على إحداث طفرات فجائية (تحولات وراثية) Mutability ، كما تتحدد باختبارات مختلفة على البكتيريات ، وخاصة اختبارات العساسية Salmonella tester strain أو إختبار Ames .

تتضمن هذه الاختبارات قياس قدرة منتج معطى على تعديل التراث الوراثي (DNA) للبكتيريات Salmonella typhimurium بوجود أو في غياب نظام أيض أنزيمي (الميكروسومات الكبدية للثدييات). ويمكن تحري ذلك في المنتجات المحدثة للطفرات المؤثرة بآلية مؤكسدة (ماء أكسجيني ... إلخ) بواسطة طبقة خاصة من السالمونيلا Salmonella (من النوع TA 102) . هذا ويقدر أن أكثر من ٨٠٪ من المنتجات المحدثة لطفرات في اختبارات الحساسية السابقة تكون مسرطنة عند الحيوان .

٥- القدرة المسرطنة على حيوانات التجارب ، التي تحدد بإدخال المادة بعيارات مختلفة ولمدة طويلة على عدة أنواع حيوانية (فيران ، جرذان ، هامستر Hamster ...) .

يمكن للقدرة المسرطنة المقاسة أن تختلف حسب نوع الحيوان ، كما يمكن أن يكون لها انتقائية محدودة أو كبيرة تجاه أعضاء معينة . إن اختبار سرطان طويل الأمد إيجابي عند نوع حيواني واحد على الأقل (من القوارض عادة) يسمح باعتبار أن المادة يمكن أن تكون مسرطنة للإنسان ولكنها لا تسمح بتحديد أي عضو يمكن أن يصاب .

في تصنيف الـ CIRC ، يمكن أن نميز على مستوى المجموعة 2 بين نوعين :

- الأول تكون البراهين فيه ثابتة وخصوصا فيما يتعلق بالإختبارات على الحيوان وهو النوع 2A (محتمل أن تكون مسرطنة) .

-الثاني تكون البراهين فيه غير كافية فيما يتعلق بالحيوان مع براهين محدودة فيما يتعلق بالإنسان،أو تكون فيه البراهين كافية فيما يتعلق بالحيوان مع عدم توفر معطيات عن تاثير مسرطن لدى الإنسان ، وهو النوع 2B (من الممكن أن تكون مسرطنة) .

٦- نتائج التحقيقات الوبائية : إن إرتفاع عدد الإصابات بالسرطان، عند عمال يتعرضون خلال فترة طويلة لبعض المركبات الكيميائية أو بعض الخلائط ، تبرهن في بعض الحالات بشكل لا يقبل النقض أن لهذه المركبات تاثيراً مسرطناً على الإنسان . هذا وقد أقر الـ CIRC ٥٠ مركباً وعملية صناعية و عادة حياة إجتماعية (مثل التدخين ...) ضمن المجموعة 1 . إذ يوجد في هذه الحالات عناصر كافية لإثبات العلاقة بين تعرض الإنسان لمادة أو مجموعة مواد و ظهور سرطان ما.

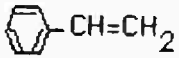
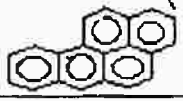
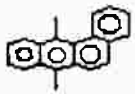
٧- التاثير المنشط أو المعزز Promoter : المواد المنشطة أو المعززة هي مواد مسرطنة لا تتفاعل مباشرة مع الـ DNA ولكنها تتدخل في آلية تالية للوراثية Epigenetic تبدو مختلفة حسب نوع المنشط . مثال ذلك ، أن إستترات الفوربول (رقم ٣٤) تتفاعل مع مستقبل غشائي نوعي (هو بروتين Kinase) ، وهو إنزيم رابطته الطبيعية هي أسيل

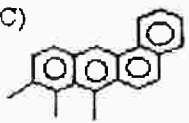
الغليسرين الذي يحرر من قبل الإينوسيتول فوسفوليبيدات Inositolphosphlipids .

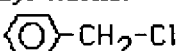
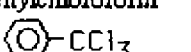
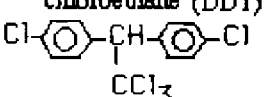
لقد صنفت مواد ذات تاثير مساعد للسرطن مثل الفينول (رقم ١٩) بين المنتجات ذات التاثير المنشط أو المعزز (كما في حالة سرطان الجلد المبتدأ به من قبل الهيدروكربونات المتعددة الحلقات العطرية) مع أن هذه المواد ليست منشطة أو معززة بالفعل .

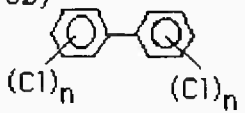
٨- في تصنيفات الـ CIRC والـ EPA (Gen - Tox) ، احتفظ بعدد من المركبات في القائمة مع أنها ليست بعد مصنفة . ذلك أن عدم تصنيفها لا يعني أنه ليس لها تاثير سمي وراثي معترف به . وهذا حال الكوينولين (رقم ٧٨) المسرطن في الإختبارات الحيوانية وبروميد الإيثيديوم (رقم ٨٠) وهو عامل يرتبط بالـ DNA ويتمتع بخصائص محدثة لطفرات وراثية غير قابلة للإنكار .

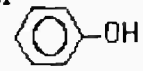
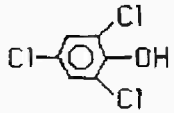
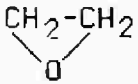
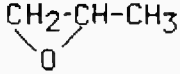
٩- البدائل المقترحة : تقترح بعض الحلول وخاصة في حالة المذيبات ، ومن أجل مركبات خاصة مثل البنزيدين (رقم ٥٠) والصوف الصخري (رقم ٩٤) .

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
1	**Hydro-carbons** الهيدرو كربونات	1,3-Butadiene $CH_2=CH-CH=CH_2$	M	+	+			2B		
2		Benzene	S	-	+	+		1	+	Cyclo-hexane Toluene
3		Styrene 	M	(+)	(+)			2B	(+)	
4		Benzo(a) pyrene (B(a)P) 	R	+	+			2A	+	
5		7,12-Dimethylbenzo(a)-anthracene (DMBA) 	R	+	+				+	

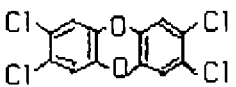
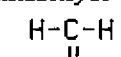
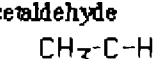
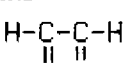
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
6	**Hydro-carbons** الهيدرو كربونات	3-Methylcholanthrene (3-MC) 	R	+	+				+	
7	**Halogen Derivatives** المشتقات الهالوجينية * Halo-alkanes هالوالكانات	Methyl iodide CH_3-I		+	(+)			3	+	
8		Methylene chloride (Dichloromethane) CH_2Cl_2	S	+	+			2B		1,1,1-Tri chloro-ethane Fluoro-carbons
9		Chloroform (Trichloromethane) $CHCl_3$	S	-	+			2B		" "

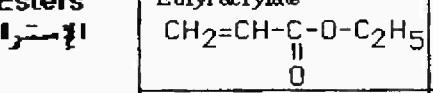
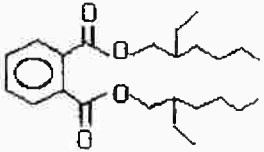
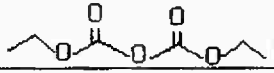
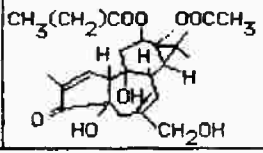
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
10	* **Halo-alkanes** هالوالكانات	Carbon tetrachloride CCl_4	S	-	+			2B	+	1,1,1-Tri chloro-ethane Fluoro-carbons
11		1,2-Dichloroethane $Cl-CH_2-CH_2-Cl$	S	+	+			2B	+	" "
12		Benzyl chloride 	R	+	(+)			2B	(+)	
13		Phenylchloroform 	R	+	+			2B	+	
14		4,4-Dichlorodiphenyltri-chloroethane (DDT) 	R	-	+		+	2B	+	

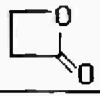
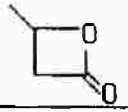
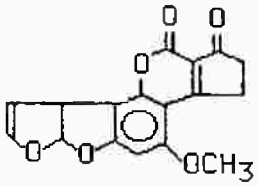
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Substituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
15	★ Chloro-alkenes كلورو الكينات	Vinyl chloride $CH_2=CH-Cl$	M	+	+	+		1	+	
16		Trichloroethylene (Trichlo) $CCl_2=CHCl$	S	+	(+)			3	(+)	1,1,1-Trichloro-ethane Fluoro-carbons
17		Perchloroethylene (Perchlo) $CCl_2=CCl_2$	S	+	+			2B	(+)	" "
18	★ Chloro-arenes كلورو الارينات	Polychlorobiphenyls (PCB) 	R	-	+	(+)	+	2A		

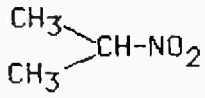
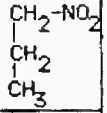
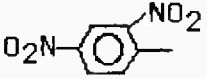
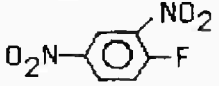
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
19	**Oxygen derivatives** المشتقات الأكسيجينية	Phenol 	R	-	-		+			
20	*** Phenols** الفينولات	2,4,6-Trichlorophenol 	R	-	+			2B	+	
21	*** Ethers** الإيثرات	Ethylene oxide 	R M	+	+	(+)		2A	+	
22		Propylene oxide 	R M	+	+			2A	+	

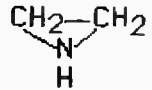
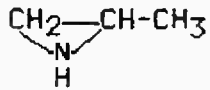
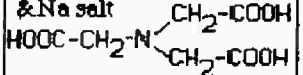
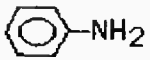
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
23	* Ethers الإيثرات	Chloromethyl methyl ether (CMME) Technic quality CH_3-O-CH_2-Cl	R	+	+	+		1	(+)	
24		Bis-chloromethyl ether (BCME) $Cl-CH_2-O-CH_2-Cl$	R	+	+	+		1	+	
25		Epichlorohydrin	R	+	+			2A	+	
26		1,4 - Dioxan	S	-	+			2B	+	Tetrahy-drofuran (THF)

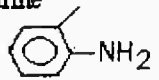
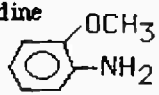
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
27	* Ethers الإيثرات	Dioxin (2,3,7,8- Tetrachlorodibenzo-p-dioxin) 	R	+	+		+	2B	+	
28	*Aldehydes الألدهيدات	Formaldehyde 	R	+	+	(+)		2A	+	
29		Acetaldehyde 	R	+	+			2B		
30		Glyoxal 	R	+						

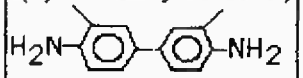
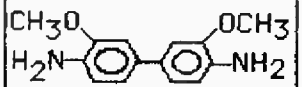
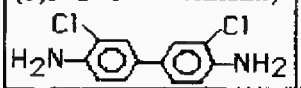
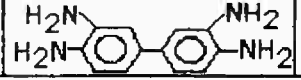
N رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Substi-tuent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
31	* Esters الإسترات	Ethyl acrylate 	M	-	+			2B		
32		Di(2-ethylhexyl)-Phthalate 	R	-	+		+	2B	+	
33		Ethyl polycarbonate 	R	-	+					
34		Phorbol myristate acetate 	R	-			+			

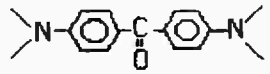
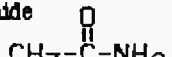
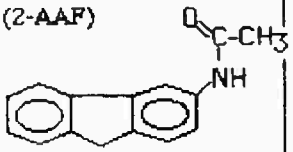
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem		CIRC	Gen-Tox	
35	* **Lactones** اللاكتونات	β-Propiolactone 	R	+	+			2B	+	
36		β-Butyrolactone 	R	+	+			2B	+	
37		Aflatoxin B_1 	R	+	+	+		1	+	

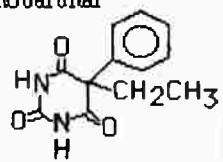
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem		CIRC	Gen-Tox	
38	**Nitrogen Derivatives** المشتقات النتروجينية * **Nitro-alkanes** نتروالكانات * **Nitro-arenes** نتروالارينات	2-Nitropropane 	S	+	+			2B	+	1-Nitro-propane 
39		4-Nitrobiphenyl	R	+	(+)			3	(+)	
40		2,4-Dinitrotoluene 	R	+	+					
41		1-Fluoro-2,4-dinitro-benzene (2,4-DNFB) 	R	+			+			

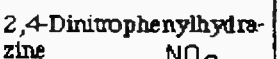
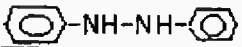
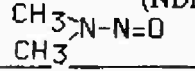
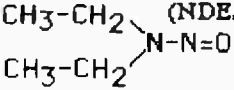
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility animal	Carcinogena-bility epidem.	Prom-oter effect	Classifi-cation CIRC	Classifi-cation Gen-Tox	Subst-ituent البديل
42	* Amines الأمينات	Aziridine (Ethylene imine) 	R	+	(+)			3	(+)	
43		Methylaziridine Propylene imine) 	R	+	+			2B	+	
44		Nitrilotriacetic acid (NTA) & Na salt 	R	-	+				+	
45		Aniline 	S R	-	(+)			3		

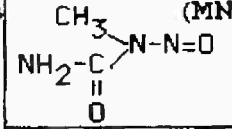
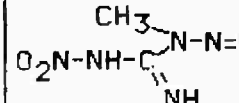
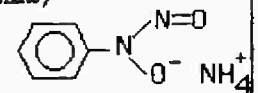
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
46	* **Amines** الأمينات	o- Toluidine 	S R	+	+			2B	+	
47		o- Anisidine 	R	+	+			2B	+	
48		2-Naphthyl amine (β–Naphthyl amine)	R	+	+	+		1	+	
49		4-Aminobiphenyl	R	+	+	+		1	+	
50		Benzidine	R	+	+	+		1	+	3,3',5,5'-Tetra-methyl-benzidine

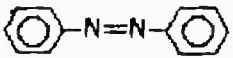
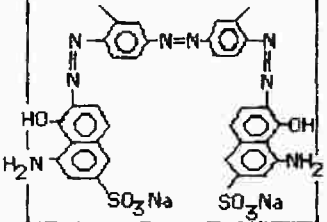
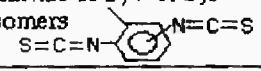
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility animal	Carcinogena-bility epidem.	Prom-oter effect	Classifi-cation CIRC	Classifi-cation Gen-Tox	Subst-ituent البديل
51	* Amines الأمينات	o- Tolidine (3,3'-Dimethylbenzidine) 	R	+	+			2B	+	
52		o- Dianisidine (3,3'-Dimethoxybenzidine) 	R	+	+			2B	+	
53		o- Dichlorobenzidine (3,3'-Diaminobenzidine) 	R	+	+			2B	+	
54		o- Diaminobenzidine (3,3'-Diaminobenzidine) 	R	+	(+)					

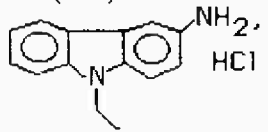
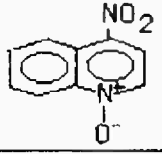
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
55	* Amines الأمينات	Michler's ketone or Bis(4,4'-dimethylamino)-benzophenone 	R	+	+				+	
56	* Amides الأميدات	Acetamide 	R	-	+			2B		
57		Acrylamide	M	-	+			2B		
58		2-Acetylaminofluorene (2-AAF) 	R	+	+				+	

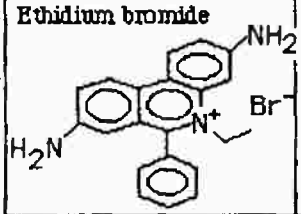
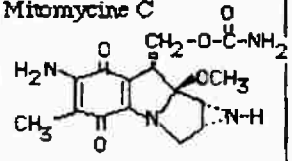
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility animal	Carcinogena-bility epidem.	Prom-oter effect	Classifi-cation CIRC	Classifi-cation Gen-Tox	Subst-ituent البديل
59	*** Ureides (Barbitorates)** اليوريدات (الباربيتورات)	Phenobarbital 	R	-	+		+	2B		
60	*** Nitriles** النتريلات	Acrylonitrile $CH_2=CH-C\equiv N$	M	+	+	(+)		2A	+	
61	*** Hydrazines** الهيدرازينات	Hydrazine & Hydrazine hydrate H_2N-NH_2 , H_2N-NH_2 H_2O	R	+	+			2B	+	
62		1,2-Dimethylhydrazine $CH_3-NH-NH-CH_3$	R	+	+			2B	+	
63		1,1-Dimethylhydrazine $(CH_3)_2N-NH_2$	R	+	+			2B	+	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemicel product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
64	*Hydrazines الهيدرازينات	Phenylhydrazine	R	+	+					
65		2,4-Dinitrophenylhydra-zine 	R	+	(+)					
66		Hydrazobenzine (1,2 Diphenylhydrazine) 	R	+	+				+	
67	*Nitrsamines النتروزامينات	N-Nitrosodimethylamine (NDMA) 	S R	+	+			2A	+	
68		N-Nitrosodiethylamine (NDEA) 	R	+	+			2A	+	

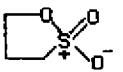
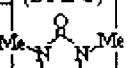
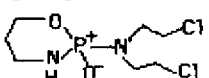
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
69	*Nitrosourea نتروزويوريا	N-Nitroso-N-methylurea (MNU) 	R	+	+			2A	+	
70	*Nitroso-guanidines نتروزو الفوانيدينات	N-Methyl-N'-Nitro-N-Nitrosoguanidine(MNNG) 	R	+	+			2A	+	
71	*Nitrosohyd-roxylamines نتروزو الهيدروكسيل أمينات	Cupferron (Ammonium salt of N-nitrosophenylhydroxyl-amine) 	R	+	+				+	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
72	* Diazo compounds مركبات الديازو	Diazomethane CH_2N_2	R	+	+			3	(+)	
73	* Azo compounds مركبات الآزو	Azobenzene 	R	+	+			3	+	
74		Trypan Blue (TPB) 	R	+	+			2B	+	
75		Toluyl diisocyanate(TDI) Mixture of 2,4- & 2,6-isomers 	M	+	+			2B		

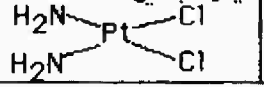
N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائى وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
76	★ **Carbamates** الكربامات (اليوريثانات)	Urethane (Ethyl carbamate) $H_2N-CO-O-C_2H_5$	S R	+	+			2B	+	
77	★ **Heterocyclic bases** القواعد الحلقية غير المتجانسة	3-Amino-9-ethylcarba-zole (HCl) 	R	+	+				+	
78		Quinoline	S R	+	+					
79		4-Nitroquinoline N-Oxide 	R	+	+				+	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogenea-bility animal	Carcinogenea-bility epidem.	Prom-oter effect	Classifi-cation CIRC	Classifi-cation Gen-Tox	Subst-ituent البديل
80	***Heterocyclic bases** القواعد الحلقية غير المتجانسة	Ethidium bromide 	R	+						Ethidium iodide
81		Mitomycine C 	R	+	+			2B	+	
82	**Sulfur Derivatives** المشتقات الكبريتية	Yperit (Bis 2-chloroethyl sulfide) $S(CH_2-CH_2Cl)_2$	R		(+)			1	(+)	
83		Thioacetamide $CH_3-CS-NH_2$	R	-	+			2B	+	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
84	**Sulfur derivatives** المشتقات الكبريتية	Thiourea $H_2N-CS-NH_2$	R	-	+			2B	+	
85		Dimethyl sulfate $(CH_3)_2SO_4$	R	+	+			2A	+	
86		Diethyl sulfate $(C_2H_5)_2SO_4$	R	+	+	(+)		2A	+	
87		Methyl methanesulfonate (MMS) $CH_3-SO_2-OCH_3$	R	+	+			2B	+	
88		Ethyl methanesulfonate (EMS) $CH_3-SO_2-OC_2H_5$	R	+	+			2B	+	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility animal	Carcinogena-bility epidem.	Prom-oter effect	Classifi-cation CIRC	Classifi-cation Gen-Tox	Subst-ituent البديل
89	**Sulfur derivatives** المشتقات الكبريتية	1,3-Propanesultone 	R	+	+			2B	+	
90		(d,l) Ethionine C_2H_5-S-CH_2-CH_2-CH(COOH)-NH_2	R	-	+				+	
91	**Phosphorus derivatives** المشتقات الفوسفورية	Trimethyl phosphate $(CH_3O)_3P=O$	S R	+	+				+	
92		Hexamethylphosphortri-amide (HMPT) $[(CH_3)_2N]_3PO$	S	+	+			2B	+	N,N-Dime-thylpropy-lene urea (DMPU) 
93		Cyclophosphamide 	R	+	+	+		1	+	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
94	**Mineral products** المنتجات المعدنية	Aspestos الصوف الصخري	R		(+)	+	+	1	+	الخيوط الكاسرة السيراميك
95		Arsenic & some derivat. الزرنيخ وبعض مشتقاته		-	(+)	+		1		
		Arsine (الزرنيخين) الأرسين AsH_3	R		(+)					
96		Sodium azide أزيد الصوديوم $Na^+N_3^-$	R	+	-					
97		Beryllium & some deriv. البيريليوم وبعض مشتقاته		-	+	(+)			2A	
		- Beryllium	R	-	+				+	
		- Beryllium oxide		-	+				+	
		- Beryllium sulfate		-	+				+	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility animal	Carcinogena-bility epidem.	Prom-oter effect	Classifi-cation CIRC	Classifi-cation Gen-Tox	Subst-ituent البديل
98	**Mineral Products** المنتجات المعدنية	Cadmium & some deriv. الكادميوم وبعض مشتقاته		-	+	(+)		2A		
		- Cadmium	R		+				(+)	
		- Cadmium chloride			+				+	
		- Cadmium oxide			+				+	
		- Cadmium sulfate			+				+	
		- Cadmium sulfide			+				+	
99		Chromium الكروم Hexa- & trivalent comp. المركبات سداسية وثلاثية التكافؤ	R	+	+	+		i		
		- Alkali chromates & bi-chromates	R						+	
		- Chromium trioxide						3	+	
100		Cis- Platinum سيس البلاتين 	R	+	+			2A	(+)	

N. رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem.		CIRC	Gen-Tox	
101	**Mineral products** المنتجات المعدنية	Hydrogen peroxide & some derivatives (Benzoyl peroxide,...) الهيدروجيني وبعض مشتقاته (فوق اكسيد البنزويل ،...) H_2O_2 ,$(\bigcirc\!\!-COO)_2$,...	R	(+)	(+)		+			
102		Nickel & some derivatives النيكل وبعض مشتقاته	R	-	+	+		1		
		Nickel sub-sulfide Ni_2S_2	R	-	+				+	
103		Lead & some derivatives الرصاص وبعض مشتقاته								
		- Lead phosphate	R	-	+				+	
		- lead sub- acetate		-	+				+	
		- Lead II acetate		-	+				+	
		- Lead IV acetate			+				+	

N رقم	Chemical family العائلة الكيميائية	Chemical product (Name & Structure) المنتج الكيميائي وبنيته	Use	Muta-bility	Carcinogena-bility		Prom-oter effect	Classifi-cation		Subst-ituent البديل
					animal	epidem		CIRC	Gen-Tox	
104	**Mineral products** **المنتجات المعدنية**	Christalline silica السيليكا (السيليس) البلوري SiO_2	R		+	(+)		2A		
105		Selenium sulfide سلفيد السيلينيوم SeS	R		+				+	

المصطلحات المستخدمة:

+	Positive	اختبار إيجابي
(+)	Positive (limited proofs)	اختبار إيجابي (براهين محدودة)
-	Negative	اختبار سلبي
R	Product used as reagent	مركب يستخدم ككاشف
S	Product used as solvent	مركب يستخدم كمذيب (محل)
M	Product used as monomer	مركب يستخدم كأحادي حد (مونومير)
animal	Animal experimentation	مركب مسرطن وفقاً لاختبارات على الحيوان
epidem	Epidemiologic enquiries	مركب مسرطن وفقاً لتحقيقات وبائية
Gen-tox	Gene-tox Program	برنامج التسمم الوراثي (الأمريكي)

خاتمة

يتضح مما تقدم أن المواد الكيميائية ذات أهمية لا تقدر بثمن في استخداماتها المفيدة للانسانية ، بحيث لا يمكن الحديث عن الاستغناء عنها ... لكنها تؤدي في كثير من الأحيان إلى أخطار منظورة أوخفية. وفي مقدمة هذه الأخطار السمية باشكالها وشداتها المتنوعة .

إن الدراسات حول هذه السمية مستمرة بدون انقطاع ، ولقد أصبح لدى الانسانية رصيد جيد منها ، عليها الاستفادة منه بالصورة المثلى كي نتجنب أخطار التسمم والسرطان التي أصبحت تصيب أعداداً هائلة من الناس بكل فئاتهم كل يوم .

لنؤكد هنا أنه على خلاف ما يحصل في حالات التسمم العادي ، فإن التعرض للمواد المسرطنة لا يعني بالضرورة الإصابة بالسرطان ، حتى لو كان التعرض شديداً أو طويل الأمد ، لأن هذه الإصابة التي تتم على مراحل قد لا تستكمل مراحلها بمشيئة الله . ولكن ذلك لا يعفينا من واجب السعي لتجنب إتمام أية مرحلة من هذه المراحل ، وإبقاء الجسم بصحته وعافيته . خصوصا إذا عرفنا العدد الهائل والمتزايد للمصابين بالسرطان في الدول المتقدمة أو الآخذة في طريق التقدم ، أي طريق التوسع في استعمال المواد

الكيميائية ، رغم كل الجهود التي تبذل لمقاومة ذلك .

إن أول وأهم خطوة في ذلك الطريق هي أن نتعرف على هذا الخطر بصورة صحيحة ، وأن نعرف المواد السامة والمسرطنة التي نستعملها في حياتنا اليومية ، وكيفية ونوع تاثيراتها . وهذا الكتاب هو محاولة لتقريب ذلك إلى القارىء العربي بالصورة التي تناسب طالب العلم والمتخصص مثلما تناسب الإنسان العادي . لقد شمل الكتاب صيغا كيميائية وتفاعلات وأسماء قد لا تعني شيئا للقارىء غير المتخصص ، ولكن وضع أسماء المركبات الخطرة في جداول أو قوائم حب سميتها أو حسب قابليتها لتوليد إصابات بالسرطان يعطي كل قارىء الفرصة للحذر من المواد الخطرة التي قد يكون اعتاد على التعامل معها من بين المواد موضوع الدراسة .

إن هذه الدراسة الحديثة للمواد السامة والمسرطنة لا تكتمل إلا بالتعرض بشكل مفصل لطرق الوقاية والاحتياطات الواجب تطبيقها عند التعامل مع المواد الكيميائية ، وأيضا طرق العلاج من الاصابات بالتسمم وغيرها من الاصابات الكيميائية المنشا . وهو ما نامل أن نتمكن من إنجازه قريبا في كتاب منفصل .

والله من وراء القصد .