



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة القادسية  
كلية العلوم  
قسم الكيمياء

## السموم الكيميائية

بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم جامعة القادسية كجزء من متطلبات نيل  
شهادة البكالوريوس في علوم الكيمياء

إشراف الدكتورة :

م.د. زينب طارق إبراهيم

إعداد الطالبة :

رند كاظم فرج

السنة الجامعية : 2018-2019 م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ

أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ..

صدق الله العظيم

(المجادلة آية 11)

## الإهداء

اهدي تخرجي إلى الراحل من حياتي الحاضر في قلبي إلى من  
كلت انامله ليقدّم لي لحظه سعادة إلى من حصد الأشواك عن  
دربي ليمهد لي طريق العلم إلى من احتوى مسيرتي وتكفل بكل  
تفاصيل حياتي وأمنها حتى بعد رحيله إليك يا من كنت صاحب  
القلب الكبير والذي كنت أتمنى وجودك في حفل تخرجي "والذي  
الحبيب رحمه الله"

اهدي تخرجي إلى أعلى من فقدت إلى من سهرة من اجلي طوال  
حياتها إلى من تعبت و ربت ولم تشاهد ثمرة جهدها إلى امي  
الغالية "رحمها الله "

اهدي تخرجي إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى  
رياحين حياتي "إخوتي الأعزاء "

اهدي تخرجي إلى توأم روحي ورفيق دربي إلى صاحب القلب  
الطيب والنوايا الصادقة إلى الشمعة التي أضاءت ظلام حياتي  
ولمحببتك لأزهرت أيامي وتفتحت براعمي للغد إلى " زوجي  
الغالي "

كما اهدي هذا التخرج إلى صديقتي وإلى الذين سعو و قاموا  
بمساعدي في دخولي الجامعة أيضا اهدي هذا التخرج إلى  
اساتذتي الأجلاء وكل من قام بتدريسي في هذا الصرح العلمي

## شكر و تقدير

أشكر الله العليّ القدير الذي أنعم عليّ بنعمة العقل والدين.  
القائل في محكم التنزيل "وَفَوْقَ كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ" سورة  
يوسف آية 76.... صدق الله العظيم .

وقال رسول الله (صلي الله عليه وسلم): "من صنع إليكم  
معروفاً فكافئوه، فإن لم تجدوا ما تكافئونه به فادعوا له  
حتى تروا أنكم كافأتموه".... (رواه أبو داود).

وأيضاً وفاء وتقديراً و اعترافاً مني بالجميل أتقدم بجزيل  
الشكر لأولئك المخلصين الذين لم يقصروا في مساعدتنا في  
مجال البحث العلمي، وأخص بالذكر الدكتورة الفاضلة:  
"زينب طارق إبراهيم" على هذه الدراسة وصاحبة الفضل  
في توجيهي ومساعدتي في تجميع المادة البحثية، فجزاها  
الله كل خير.

و كل الشكر والتقدير لكل الذين وقفوا معي فيها أنا أستكمل  
مسيرة حياتي وقد وصلت إلى ما حلمت به طويلاً، وما كان  
ذلك ليحدث لولا توفيق الله، ثمّ وقوف بعض الأوفياء إلى  
جانبي، و أخيراً اشكر كل من ساهم من قريب او بعيد في  
إنجاز هذا البحث



## الفهرست

الصفحة	الموضوع	ت
6	علم السموم	1
7-6	انواع السموم	2
12-11-10-9-8	تأثير المواد السامة على المستوى الخلوي والجزيئي	3
14-13-12	التسمم بالغازات	4
18-17-16-15	معايرة السموم	5
19	المصادر	6

## علم السموم

يعرف بأنه العلم الذي يبحث في ماهية المواد السامة كيميائية كانت أم فيزيائية وفي تأثيرها الضار على الكائن الحي كما يبحث في أصل السم و طرحه في الكائن الحي و في طرق العلاج و التقليل من السمية.

**التسمم الكيميائي** هو التسمم بالمواد الكيميائية السامة مثل الكلور ، والمطهرات ، والمعادن الثقيلة ، ومبيدات الحشرات ، ومبيدات الأعشاب ، ومنتجات البترول والمذيبات التي تستطيع أن تدخل جسم الإنسان وتقلل الكفاءة الوظيفية لأعضائه. بعض الكيميائيات تمتص عن طريق الجلد والبعض الآخر يستنشق أو يهضم وتهدد الجهاز المناعي ، ويحاول تنظيف نفسه من هذه السموم ولكن قد يحدث تلف لبعض الأعضاء الداخلية مثل الكبد والكلى.

هناك تسمم كيميائي مزمن ويحدث هذا النوع غالباً في الأشخاص الذين يستخدمون أو الذين يتعرضون للكيميائيات في بيئة عملهم. أو الذين يستخدمون كميات زائدة من الرذاذ الكيميائي . الأشخاص الذين يعيشون قريباً من مصانع أو تجهيزات مصنعيه معينة قد يكونون عرضة أيضاً بشكل مزمن للكيميائيات السامة.

اما النوع الثاني من التسمم فهو التسمم الكيميائي الحاد والذي قد يحدث نتيجة بلع الكيميائيات المنزلية وخاصة بين الأطفال مثل الكيروسين ، وحمض الكبريتيك أو أخذ كميات زائدة من عقاقير غير سليمة.

## انواع السموم

### اولا:- حسب الحالة الفيزيائية

السموم الغازية:- مثل أول أكسيد الكربون

السموم السائلة:- مثل سم الأفاعي

السموم الصلبة:- مثل البولونيوم

### ثانيا:- حسب المصدر

فطرية مثل جالارنيا سوليس

بكتيرية مثل البكتيريا الكروية

حيوانية مثل سم الأفاعي، العقارب ، الاسماك

معدنية مثل الزرنيخ ، الرصاص ، الكوبالت

سموم صناعية:- سموم الكيمائية المستخدمة في الأعمال التنظيفية ، مثل المواد المبيضة و الملمعة ، الدهانات مزيلات الدهون و البقع ، المواد المطهرة ، المبيدات الحشرية

### ثالثاً:- حسب أثرها على الجسم

السموم الكاوية وهذه السموم تقوم بإتلاف الخلايا والأنسجة بصورة مباشرة وسريعة ، ومن الأمثلة على هذه السموم حمض الهيدروكلوريك ، وهيدروكسيد الصوديوم .

السموم المهيجة وهذه السموم تعمل على إتهاب الأغشية المخاطية بصورة مباشرة ، ومن الأمثلة على هذه السموم الزرنيخ ، والزنك ، والفسفور ،

السموم التي تؤثر على عمل الدم ، فتحول من قدره الدم على إيصال الأكسجين إلى خلايا المخ ، ومن الأمثلة على هذه السموم سناثور الهيدروجين .

### اما الكيميائيون فيقسمون السموم الى فئات حسب طبيعتها:

السموم الاكلة مثل الاحماض والقلويات المركزة

السموم المعدنية مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ

السموم النباتية مثل اشباه القلويات وعش الغراب

السموم الغازية مثل اول اوكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين

السموم الطيارة: كالكحول والبنزين وحمض السيانيد

السموم العضوية كالتسمم بالأدوية المختلفة والمخدرات والمبيدات الحشرية

السموم الحيوانية: مثل سم العقارب والثعابين والعناكب

## تأثير المواد السامة على المستوى الخلوي والجزيئي

ان فهم آلية تأثير المواد السامة في الجسم الحي على المستوى الجزيئي و بالتالي معرفة التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تتأثر بهذه السموم هو المفتاح الاساسي لمعالجة الاضطرابات الوظيفية التي يحدثها دخول هذه السموم الى الجسم و يطمح العلماء الى معرفة آلية تأثير السموم على مستوى المركبات الجزيئية لعضيات الخلية اي على مستوى الجزيئات البروتينية و خاصة الانزيمية منها و الاحماض النووية و الكربوهيدرات و الدهون . لمعرفة آلية تأثير سم من السموم يجب البحث عن التفاعل الذي ادى وجود هذا السم في الجسم الى منع حدوثه و غالبا ما يكون هذا التفاعل هو تفاعل انزيمي .

### 1 – تثبيط الفعاليات الانزيمية :

يتوقف عادة التفاعل الأنزيمي بسبب :

- عدم وجود المواد المتفاعلة فمثلا وجود السم في القناة الهضمية يؤدي الى عدم امتصاص تلك المواد من الجسم او انها ترتبط بها في الدم مؤدية الى تشكل مركب غير قابل للتفاعل
- الانزيم الذي ينجز هذا التفاعل يكون بحالة مثبطة لان جزيئات السم تكون مرتبطة بالأنزيم
- عدم توفر الانزيم لان المادة السامة اوقفت تركيبه و هذا قد يؤدي الى نتائج وخيمة خاصة اذا كان التفاعل الأنزيمي يرتبط بوظائف الحياة الاساسية كالتنفس مثل التسمم بالسيانيد و اول اوكسيد الكربون

يكون تأثير السموم على المستوى الخلوي و الجزيئي : اما بتثبيط الفعاليات الانزيمية ، او بتثبيط تركيب البروتينات

### 1 – تثبيط الفعالية الأنزيمية :

الانزيمات هي مواد بروتينية ذات جزيئات ضخمة و تتألف من عدد كبير نسبيا من الحموض الامينية ، و لكل جزيء انزيمي شكل فراغي ذو ثلاثة ابعاد مميزة ، و يوجد في كل جزيء انزيمي منطقة تتألف من عدد ضئيل نسبيا من الحموض الامينية يطلق عليها اسم الموقع الفعال و هذا الموقع هو الذي ينجز التفاعل الذي يقوم به الانزيم ، و اي تبدل يصيب جزيء الانزيم او البروتين عامة يؤدي الى فقدان هذا الانزيم لفعاليتها لأنزيمية جزيئا او كليا تدعى المادة السامة التي ترتبط

بالأنزيم ( المثبط Inhibitor ) و يمكن ان يكون تثبيط المادة السامة للأنزيم قابلا للعكس او غير قابل للعكس

■ التثبيط العكوس :

يكون ارتباط المادة السامة المثبطة بالأنزيم غير وثيق و نميز هنا شكلين للارتباط :

1. التثبيط التنافسي Competitive inhibition : يتعلق ارتباط الانزيم

بتركيز كل من المادة السامة المثبطة و المواد الاصلية Substrate التي يرتبط بها عادة و بدرجة تآلف كل من المادة المثبطة و المواد الاصلية مع الانزيم ، يرتبط الانزيم عادة بالمادة ذات التركيز الاعلى ، لكن من حيث التآلف Affinity اذا كانت درجة ارتباط جزيئات المادة المثبطة بجزيئات الانزيم اقوى من درجة ارتباط جزيئات المواد الاصلية فانه ليس من الضروري ان يكون تركيز المثبط اعلى حتى يتم تثبيط الانزيم كليا . فمثلا عند التسمم بغاز CO تتحد جزيئاته بجزيئات الهيموغلوبين اتحادا قابلا للعكس في نفس الموقع الذي تتحد فيه جزيئات الاوكسيجين بالهيموغلوبين ، ان اتحاد CO بالهيموغلوبين يمكن الا يحدث او يحدث بشكل قليل اذا كان تركيز الاوكسيجين عالي ، لكن و بما ان درجة ارتباط CO بالهيموغلوبين اعلى من درجة ارتباط O2 بالهيموغلوبين و بالرغم من توتر O2 الجوي الذي هو 14% فان توترا من CO يساوي فقط 0.047 ، 0 يكفي لجعل كمية الهيموغلوبين المرتبطة بهذا الغاز تعادل كميته المرتبطة بالأوكسيجين

2. التثبيط غير التنافسي Noncompetitive inhibition : تتحد المادة

المثبطة بمكان آخر من الجزيء غير الموقع الفعال الذي ترتبط به المادة الاصلية و لذلك لا يوجد منافسة على الارتباط بالموقع الفعال للأنزيم و يستطيع هنا جزيء المادة الاصلية ان يرتبط بالموقع الفعال للأنزيم فيتشكل معقد من الجزيئات الثلاثة و لا يتشكل بالتالي ناتج التفاعل الذي كان سينتج لولا المادة السامة و يكون هذا النمط من التثبيط مستقل عن درجة تركيز المادة الاصلية و يتعلق فقط بدرجة تركيز المادة المثبطة فالمادتان لا تتنافسان ايضا في درجتي تركيزهما يوجد عدد من السموم مثل السموم المعدنية ( زرنيخ – نحاس – فضة ... ) تسبب التثبيط اللاتنافسي عن طريق ارتباطها

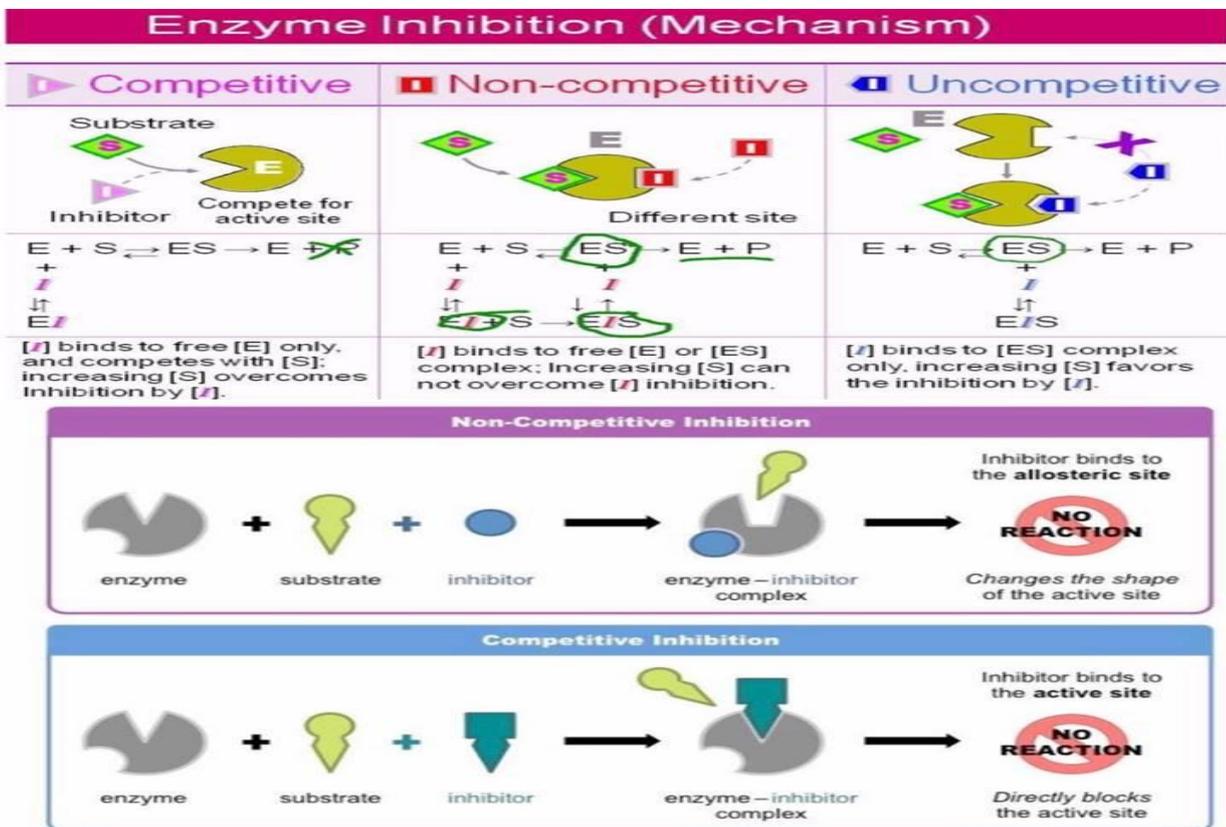
بزمرة الثيول SH الموجودة عادة في جزيء الانزيم ( لا تشكل بالضرورة جزءا من الموقع الفعال ) او انها تؤكسدها كما يفعل مركب اليودوأسيتاميد ان وجود بعض المواد المساعدة للمادة الاصلية Cosubstrats ( هذه المواد تعتبر عوامل اساسية من اجل فعالية الانزيمات ) مثل الغلوتاتيون تحوي زمرة SH في وسط التفاعل يمكن ان تحمي الانزيمات من التأثير السمي لبعض المواد التي توجد في خلايا الجسم بشكل طبيعي .

■ التثبيط غير العكوس :

اذا ارتبط جزيء المادة السامة ارتباطا قويا بالموقع الفعال للأنزيم يصبح التفاعل الانزيمي غير قابل للعكس لان الموقع الفعال يصبح مشغولا بصورة دائمة بجزئيات المادة السامة فلا تتمكن جزيئات المادة الاصلية من الوصول اليها و نقول بان الانزيم اصبح بحالة مثبطة و اذا كان الوسط حاويا على كمية كافية من المادة المثبطة فان التثبيط يكون كليا و يفقد الانزيم فعاليته لحدوث التثبيط غير العكوس يجب ان يتحقق شرطان :

- تفاعل ارتباط المثبط مع الانزيم غير قابل للعكس

- ان تتوفر كمي كافية من المادة المثبطة بحيث ترتبط مع جزيئات الانزيم



## 2 - تثبيط تركيب و تصنيع البروتينات :

تؤثر السموم على نوعي الحمض النووي DNA و RNA ( mRNA , rRNA , tRNA) و ينجم عن هذا التأثير اضطراب في تركيب البروتينات و يصبح هذا التأثير مورثا اذا تناول DNA ، و يصيب فقط الخلايا التي تتعرض للتأثير اذا تناول هذا التأثير انواع RNA .

### آلية التأثير في المادة الوراثية :

كما هو معروف ان الحمض النووي الرايبى منقوص الاوكسيجين يتكون من سلسلة من وحدات متتابعة و مرتبطة فيما بينها ارتباطا كيميائيا تسمى النيوكليوتيدات Nucleotides ( يتكون كل نيوكليوتيد من سكر الريبوز منقوص الاوكسيجين و حمض الفوسفور و احد اربع اسس آزوتية هي : Thymine , Cytosine , Adenine , Guanine ) و يتصل الادينين دوما بالثيمين برابطتين هيدروجينيتين ، و الغوانين دائما بالسيتوزين بثلاثة روابط هيدروجينية ، و لكي تتكون السلسلة عديدة النيوكليوتيد تتصل كل واحدة من هذه الاسس بالسكر الخماسي منقوص الاوكسيجين الذي يتحد بحمض الفوسفور. يوجد الحمض النووي الوراثي داخل الكروموسومات على شكل شريطين متوازيين ملتقنين حول بعضهما بشكل حلزوني و يتصلان مع بعضهما بواسطة روابط هيدروجينية ، و يوجد على جانبي كل شريط اسس آزوتية حيث يتصل كل اساسين آزوتيين مع بعضهما كما ذكرنا . تتابع الاسس الأزوتية الاربع على طول السلسلة عديدة النيوكليوتيد في هذا الحلزون المزدوج يجعل الحمض النووي قادر على حمل المعلومات الوراثية على هيئة شيفرة و الحروف المستخدمة لهذه الشيفرة مكونة فقط من اربع حروف ترمز للأسس الأزوتية ، و ترمز كل مجموعة من مجموعة النيوكليوتيدات الى معلومة وراثية معينة ( مورثة Gene ) فالجين هو عبارة عن تسلسل اعداد معينة من النيوكليوتيدات ( مئات الى عشرات الآلاف ) و يختلف تركيب الاسس في الجينات اختلافا كبيرا و تتالى 200-14000 مرة بتعاقب فريد مميز يختلف من فرد الى آخر باستثناء التوائم الحقيقية و هذا ما يدعى بالبصمة الوراثية و التي تكون متطابقة عند الشخص الواحد في جميع خلايا الجسم ( فالبصمة الوراثية للكريات البيضاء عند شخص ما متطابقة مع بصمة وراثية من اي خلية في اي جزء آخر من الجسم نفسه و متطابقة ايضا مع بصمة وراثية من اي سائل الجسم كالعاب و السائل المنوي ) و تبين ان التركيب النيوكليوتيدي DNA لا يتعلق بالعمر و لا بنوع التغذية و لا بالوسط الخارجي تعمل الاسس الأزوتية الاربعة كحروف في شيفرة تترجم بعد ذلك الى بروتينات معينة تتشكل بواسطتها كل تراكيب الجسم اي ان الشيفرة

الوراثية كامنة في تتابع النيوكليوتيدات على سلسلة جزيء DNA و لكل شخص حمض نووي وراثي خاص به يختلف عن غيره من الناس . عندما يبدأ تضاعف جزيء DNA ينفصل شريطا الحلزون عن بعضهما حيث يصطنع الواحد منهما الشريط الآخر المتم له فاذا حدث استبدال اساس آزوتي بأخر فان هذا التغير يصبح موروثا في الاجيال اللاحقة ، و نظرا لان تسلسل النيوكليوتيدات في ثلاثيات متتالية يحدد تسلسل الاحماض الامينية في جزيء البروتين الذي تشرف هذه المورثة على تركيبه فان استبدال اساس آزوتي بأخر في المورثة يجعل البروتين الجديد المتشكل مختلفا عن البروتين السوي و نقول ان المورثة اصبحت طفرة .

### التأثير في الاحماض النووية الريبية :

اذا اثرت المادة السامة على الحمض الرايبي الرسول فان التأثير يكون في اصطناع البروتين في مرحلة النسخ اي نسخ المورثة على شكل mRNA ، اما اذا كان التأثير على الحمض الرايبي الناقل فان تثبيط تركيب البروتين يكون في مرحلة الترجمة اي ترجمة رموز mRNA بوضع الاحماض الامينية في جزيء البروتين وفقا لهذه الرموز .

## التسمم بالغازات

من اهم الغازات السامة

### اول اكسيد الكربون ( CO )

ينبعث غاز اول اوكسيد الكربون نتيجة الاحتراق غير التام للمواد العضوية مثل الخشب والفحم والزيت والبنزين والتبغ وقد يوجد هذا الغاز في اماكن عمل عديده كالصناعات الكيميائية و انتاج الصلب و اعمال اللحام و القطع . وقد يوجد في المنزل مثلا عند تشغيل محرك السيارة في الكراج و الباب مغلق او استعمال شواية تعمل بالفحم في مكان مغلق . عندما تستنشق غاز اول اكسيد الكربون فإنه يدخل فوراً الى مجرى الدم بصورة اسرع من الأوكسجين وقابليته للاتحاد مع الهيموغلوبين اكثر 200 مرة من الأوكسجين ويحل محله فيحرم بذلك انسجة الجسم بما في ذلك المخ من الأوكسجين اللازم للحياة

## غاز سيانيد الهيدروجين ( HCN )

يستخدم غاز سيانيد الهيدروجين ومشتقاته في تدخين التربة الزراعية وتنظيف المعادن ( وفي صناعة المطاط الاصطناعي والصناعات الكيماوية المختلفة وفي البيت يوجد السيانيد في مواد تلميع الفضة ومبيدات القوارض عندما تستنشق غاز سيانيد الهيدروجين حيث يشل تنفس جميع الخلايا في الجسم بتداخله مع الانزيمات التي تتحكم في عملية تنفس الخلية لذلك وضعت آلية عمل السيانيد على أنها نقص في اوكسجين داخلي ويتوقف مركز التنفس في الدماغ عن العمل لعدم قدرة خلاياه على التنفس هذا وأن دم الوريد المأخوذ من شخص توفي بالتسمم بالسيانيد دم أحمر كان يشبه دم الشرايين وذلك لاحتوائه على نسبة اكسجين عالية لم تتمكن خلايا الجسم من استعمالها .

## غاز كلوريد السيانوجين ( CN CI )

يسمى هذا الغاز مخترق الاقنعة حيث أنه يتسرب الى الوجه بالرغم من ارتداء القناع الواقي ويسبب به تهيجا شديدا مما يضطر الجندي الى خلع القناع من الألم . درجة غليانه 13 م وله قابلية ضعيفة للذوبان في الماء وقد وجد أن معظم المعادن تتأكل في وجود غاز كلوريد السيانوجين . الوقاية : يمكن التخلص من سمية هذا الغاز بتشريب مصفاة القناع الواقي مع البريدين أو الهيدروكسيدات القلوية أو الأمونيا حيث ان لها القدرة على التقاطه والاتحاد به وتكوين املاح غير سامة .

## غاز الكلور ( CL2 )

يعتبر غاز الكلور من الغازات التي تخرب المجاري الهوائية لعملية التنفس وهو يؤدي ايضا الى تهتك أغشية الشعب الهوائية ويملا الرئتين بكمية من السوائل التي تسبب انسداد قنوات التنفس . ملاحظة : لا يجوز لك التعرض لغاز الكلور وملابسك مبتلة وقاية لك من تأثير حمض الهيدروكلوريك الكاوي عند اتحاد الغاز مع الماء على ملابسك ومن المعلوم أيضا أن غاز الكلور يؤثر على النباتات ويحول لونها الاخضر الى اللون الاصفر ويتلف أوراقها

## غاز الخردل (CS<sub>4</sub>H<sub>8</sub>CL<sub>2</sub>)

من الغازات الكاوية التي من الممكن أن تصل الى الثياب وتنفذ منها الى الجلد دون أن تفقد شيء من تأثيرها حيث تكوى الجلد الخارجي والغشاء المخاطي للعين والانف والفم والبلعوم والحجرة والقصبية الهوائية والرئة والمعدة ويظهر تأثيرها الكاوي عقب تماسها بالجسم توا أو بعده بعدة ساعات ومن الصعب معرفة وجودها في الهواء الا عن طريق رائحة الثوم الخفيفة التي يمكن اخفاؤها بإضافة روائح أخرى وسمي بهذا الاسم نتيجة لتشابه رائحته مع نبات الخردل وخاصة عندما يكون به شوائب لكن الشرب من ماء نزل في الغاز يحرق جدار المعدة واذا وصل الخردل الى الجسم فإنه يغسل بسرعة بالنفط عدة مرات والا فإنه يحرق الجلد وبإمكان الخردل أن يمكث في الأرض فترة يومين الى ثلاثة أيام عندما تكون هذه الأرض معرضة للضوء والشمس ومدة 10 - 20 يوما اذا لم يتعرض للضوء أو الشمس أما في الأيام الممطرة فلا تزيد مدة بقاءه عن ساعتين .

## غاز الارسين (ASH<sub>3</sub>)

يعتبر من الغازات القاتلة التي تظهر اعراضها في خلال ساعة الى عدة ساعات من التعرض لها . وهذه الاعراض تشمل غثيان وقيء ونزيف وهو مثل غاز الفوسفين ليس له علاج ورائحته غير مقبولة تشبه رائحة الباقلاء

## غاز الفوسفين (PH<sub>3</sub>)

مثل تأثير الفسفور تقريبا وتبدأ هذه الأعراض في الحال أو بعد عدة ساعات من التعرض مصاحبا ذلك غثيان وقيء ذو اشعاع ضوئي ثم يحدث تدمير للخلايا الجسدية وخاصة خلايا الكلية والقلب والعضلات والجهاز العصبي ويكون طعم الثوم واضح في الفم مع حرق في البلعوم وتورم في اللسان ومغص في البطن يصاحب ذلك قيء مخضر أو مسود وفي حالات التعرض الشديدة قيء من الدم الصافي مع اسهال واذا ما بقي المصاب لما بعد اليوم الثالث حيا أصيب بمرض الصفراء ( اليرقان ) .

## غاز فوسجين (Cl<sub>2</sub> Co)

غاز الفوسجين يؤثر على الرئتين والعينين ويسبب كحة شديدة وضيق في التنفس وله رائحة الدريس المتعفن وتأثيره متأخر فبعد 10 دقيقة من التعرض لحوالي 5 ملغم / لتر من الهواء سوف يتحملهم المصاب بدون أعراض مرضية وبعد ذلك يظل من ساعة الى عدة ساعات حتى يموت بسبب فشل رئوي .

## معايرة السموم

### (THE MEASUREMENT OF TOXICANTS)

تقدمت أساليب الكيمياء التحليلية في السنوات الاخيرة وادخلت طرق جديدة لتحليل الكيماويات في السوائل البيولوجية مثل البلازما واللعاب والبول .

عند معايرة أية مادة كيماوية يجب اتباع الخطوات التالية:

1- جمع العينات (SAMPLIN)

2- استخلاص السم من العينة (EXTRACTION)

3- التنظيف (CLEAN UP) والتحليل (ANALYSIS) .

**أولاً: جمع العينات:**

أن تكون العينات المأخوذة عشوائية وبالنسبة للإنسان تؤخذ عينات الدم والبول واللعاب وغيرها

#### العينات الشرعية (FORENSIC SAMPLES)

عند البحث عن سبب الجريمة في الضحية تؤخذ عينات الدم

من القلب مباشرة والبول والمثانة والصفراء من المرارة

وتؤخذ قطع من الكبد مقدارها حوالي 100- 200 جرام

ومن أية أنسجة أخرى ويجب الأخذ بعين الاعتبار ضرورة حفظ العينات مبردة حتى وصولها الى المختبر وتحليلها دون أن تفقد محتوياتها من المواد السامة.

**ثانياً: الاستخلاص:**

تعني عزل المادة السامة من العينة وهناك طرق كثيرة للاستخلاص مثل الغليان والطحن والتقطير أو أخذ سائل عضوي (وهي الطريقة الأفضل) له القدرة على اذابة المادة السامة حيث يمكن فصله عن العينة المذكورة ثم يركز هذا السائل العضوي

الى حجم معقول بواسطة التبخير ولكي يكون الاستخلاص كاملا لابد من اتباع ...  
الطرق التالية:

### 1- الخفض (blending)

وتستعمل في استخلاص السموم من الانسجة الحيوية حيث تضاف العينة التي تحتوي على السم على كمية معينة من المحلول العضوي الذي يراد استخلاص السم فيه ويخفق لمدة من 5- 10 دقيقة مرتين على الاقل بعدها يرشح الخليط ويؤخذ الراشح ثم تفصل الطبقة المائية بقمع الفصل.

### 2- الرج (shaking)

وتستعمل لاستخلاص السم من العينات المائية أو الزيتية السائلة وذلك بإضافة مذيب عضوي الى قمع الفصل ويرج المزيج لمدة دقيقتين ثم تفصل طبقة الماء عن الطبقة العضوية وتعاد العملية من 3- 4 مرات.

### 3- الغسيل:

ويستعمل عند أخذ السموم من سطوح النباتات أو الفاكهة وذلك بواسطة الماء أو بالماء والصابون

**ثالثا: عملية التنظيف والتحليل:** أثناء عملية الاستخلاص قد تفصل مواد أخرى غير المادة السامة وهذا يمكن أن يؤثر على التقدير الكمي للمادة السامة لذلك يجب التخلص من هذه المواد بعملية التنظيف (clean up)

**هناك عدة وسائل لذلك ومنها:**

**التوزيع بين المحاليل:** باستخدام مذيبين لا يذوبان في بعضهما مثل الكلوروفورم والماء وتتم هذه العملية بواسطة قمع الفصل ثم تمزج جميعها مع العينة المستخلصة لمدة دقيقتين في القمع ثم يترك القمع ليتم الفصل الى طبقتين المائية والطبقة العضوية وفي أغلب الاحيان ينتقل السم الى الطبقة العضوية وتكرر هذه العملية ثلاثة مرات حتى يتم فصل معظم المادة السامة وتتبقى كثير من المواد التي استخلصت من عملية الفصل وبخاصة تلك المحبة للماء والمتأينة في الطبقة المائية

## طريقة الكروماتوغرافيا (CHROMATOGRAPHY)

تعتبر هذه العملية من أكثر الطرق شيوعا وفعالية لفصل الكيماويات وتقديرها كما ونوعا

وهي عدة طرق منها:

1-كروماتوغرافيا الورقة (PAPER CHROMATOGRAPHY)

2-كروماتوغرافيا الصفائح الرقيقة (THIN LAYER CHROMATOGRAPHY)

3-كروماتوغرافيا غاز-سائل (Gas liquid chromatogaphy)

4- كروماتوغرافيا السائل ذي الضغط العالي

(High Pressure liquid chromat gaphy)

وتشترك تلك الانواع السابقة من الكروماتوغرافيا في طورين هما:

### 1- الطور الثابت (Stationary phase)

حيث تدمص (تتجمع على السطح) المادة أو الخليط من المواد عليه من الخارج.

### - الطور المتحرك (Mobile phase)

وهو الذي يذيب المواد الكيماوية بطرق متفاوتة ويحركها من وإلى الكاشف

ثم ان هناك عملية التحليل ايضا للسم ذو الخاصية الضوئية التي تستعمل لتقدير الكيماويات (السموم) وتحليلها كما ونوعا ومنها:

### 1- جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption)

وهو جهاز يستعمل للكشف عن العناصر المعدنية الثقيلة وتقدير قيمتها في العينات مثل الرصاص، الزرنيخ الزئبق، الكاديوم والنحاس وغيرها.

### 2- مقياس الكتلة الطيفي (Mass spectrometer)

وتستخدم هذه الطريقة غالبا لقياس الوزن الجزيئي للمادة بعد أن تكون بصورة نقية وغالبا ما تستعمل بعد جهاز كروماتوغرافيا السائل الغاز.

### 3- مطياف الأشعة تحت الحمراء (Infrarer spectroscope)

غالبا ما يستخدم هذا الجهاز للتعرف على ماهية المادة اذ ان للمواد قدرات مختلفة على الامتصاص للأشعة تحت الحمراء حيث يسهل تمييزها باستعمال هذا الجهاز

### 4- مقياس ضوئي طيفي مرئي - فوق بنفسجي ( Ultraviolet Visible )

#### (Spectrophotometer)

وهو جهاز يستعمل لقياس التراكيز المختلفة للسموم في العينات وقد يستعمل في التقدير النوعي أيضا.

### 5- جهاز الرنين المغناطيسي النووي (Nuclear Magnetic Resonance)

يستعمل هذا الجهاز للكشف عن التركيب الدقيقة للجزيئي ومحتوياته من ذرات هيدروجين ويستعمل هذا الجهاز في التقدير النوعي أكثر من الكمي وللتعرف على المواد السامة

## المصادر

- 1- Hodgson, Ernest (2010). *A Textbook of Modern Toxicology*. John Wiley and PMID Sons. p. 10. .
- 2-Martin Levey (1966), *Medieval Arabic Toxicology: The Book on Poisons of ibn Wahshiya and its Relation to Early Native American and Greek Texts*
- 3- Ottoboni, M. Alice (1991). *The dose makes the poison : a plain-language guide to toxicology* (2nd ed.). New York, N.Y: Van Nostrand Reinhold..
- 4-Amdur MO, Doull J, Klaassen, CD. 1993. Cassarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. New York: McGraw-Hill, Inc.
- 5-Gilbert SG. *A Small Dose of Toxicology – The Health Effects of Common Chemicals*. CRC Press, Boca Raton, February 2004, p 266
- 6-Hodgeson E, Levi PE. 1987. *A Textbook of Modern Toxicology*. New York: Elsevier Science Publishing .