



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية العلوم
قسم علوم الكيمياء

بحث حول

الأسلحة الكيميائية وطرق الوقاية منها

(بحث مقدم الى مجلس كلية العلوم /قسم علوم الكيمياء / جامعة القادسية
وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في علوم الكيمياء)

مقدم من قبل الطالبة

علياء محمد سلمان

بإشراف الست

م.م. طيبة إبراهيم محمد

2019م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَمَنْ يَقْتُلْ مُؤْمِنًا مُتَعَمِّدًا﴾

فَجَزَاءُ جَهَنَّمَ خَالِدًا فِيهَا وَغَضِبَ اللَّهُ عَلَيْهِ وَلَعَنَهُ

﴿وَأَعَدَّ لَهُ عَذَابًا عَظِيمًا﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة النساء

الاية: 93

الإهداء

إلى من كلله الله ب الهيبة والوقار ..

إلى من علمني العطاء بدون انتظار ..

إلى من أحمل أسمه بكل افتخار ..

(والدي العزيز)

إلى من كان دعائها سر نجاحي

وحنانها بلسم جراحي إلى أعلى الحبايب

(أمي الحبيبة)

إلى من به أكبر وعليه أعتد ..

إلى شمعة متقدة تنير ظلمة حياتي ..

إلى من بوجوده أكتسب قوة ومحبة لا حدود لها ..

إلى من عرفت معه معنى الحياة

(زوجي الغالي)

إلى كل قطرة دم سقت نخيل الوطن فارتفع شامخاً،

وكل روح شهيد كسرت قيود الطواغيت،

وكل يتيم غسل بدموعه جسد أبيه الموسّم بالدماء

وكل أم ما زالت على الباب تنتظر اللقاء.

(أخي الشهيد رحمك الله)

شكرًا وعرفانًا

لأبد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية
من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام
الذين قدموا لنا الكثير بأذنين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد
لتبعث الأمة من جديد...
وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة
إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة...
إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة...
إلى جميع أساتذتنا الأفاضل في كلية العلوم قسم الكيمياء
واخص بالذكر
الست (م.م. طيبة إبراهيم محمد) لإشرافها على بحثي

الفهرست

الصفحة	المحتويات	ت
1	المقدمة	1
3-2	الأسلحة الكيميائية	2
4	تاريخ استخدام الاسلحة الكيميائية	3
5	تصنيف الاسلحة الكيميائية	5
13-6	أولاً: غازات الاعصاب	6
8-7	1- غاز التابون	7
11-9	2- غاز السارين	8
11	3- غاز الزومان	9
12-11	4- غاز في أكس	10
13-12	5- نوفي تشوك	11
13	الوقاية من غازات الاعصاب	12
18-14	ثانياً : الغازات الكاوية	13
20-19	ثالثاً : غازات الدم	14
22-20	رابعاً : الغازات الخانقة	15
23	خامساً : الغازات المسيلة للدموع	16
24	الخاتمة	17
27-25	المصادر	18

المقدمة

تعد الكيمياء من أقدم العلوم الطبيعية التي عرفها ومارسها الإنسان، ويمكن في هذا القول بأن معظم الحضارات القديمة قد ارتبطت بدرجة أو أخرى بهذا العلم، وهذا بسبب حاجتها إلى صناعة المواد والمستحضرات الطبية من أجل التداوي، وإلى صناعة الألوان للرسم على الجدران، وإلى تحويل المعادن الخام إلى حلي ومجوهرات، وحاجتها أيضاً إلى دباغة الجلود وصباغة الأقمشة وغير ذلك من مراسم الحياة البدائية القديمة، ومن صور تحويل المادة إلى هيئة أخرى، وهذا هو علم الكيمياء في أبسط تعريف له

كذلك ارتبط ذلك العلم منذ نشأته الأولى وبشكل ما بصنع المكائد ومحاولة القضاء على الآخر، أو محاولة إضفاء هالة من القدسية أو القوة الوهمية على أحد المقربين ، وهذا من واقع قدرة بعض المواد والمركبات الكيميائية على القتل الخفي والبطيء وتحقيق من ثم الغاية الأولى ، أو من واقع استغلال البعض لأسرار ذلك العلم وقدرة بعض التفاعلات الكيميائية على إطلاق مواد جديدة وعلى إحداث ظواهر مفاجئة وغريبة، وغير ذلك مما كان ينطلي على العوام ، ويساعد من ثم على تحقيق الغاية الثانية. لذا فقد نشأت الكيمياء بداية في أروقة المعابد، كما كانت حكرًا في الغالب على الكهنة والسحرة من دون غيرهما من بقية الفئات (2).

للكيمياء إذن وجهان، شأنها في ذلك شأن بقية فروع العلوم الأخرى، ومعظم المنجزات والابتكارات العلمية والتكنولوجية الحادثة، وجه خبير، استنفع به الإنسان القديم منذ قديم الأزل، وحقق به غايات طيبة ومنافع كثيرة ، لا يمكن حصرها أو حصر فضائلها ، ووجه شر، استغله الإنسان السيئ في خداع الآخر وفي القتل وتدمير الحرث والنسل بغير حق(3).

ومن المؤسف، أن الإنسان بخاصة في عصر المدنية الحديثة والتقدم العلمي قد برع في اتباع النهج الثاني (الشرير)، وفي استغلال علم الكيمياء والمعرفة العلمية في تصنيع مواد كيميائية شديدة السمية من أجل استخدامها في الحروب والأعمال العدائية، بل وإنتاجها بكميات ضخمة وتحويلها إلى أسلحة كيميائية، أقل ما توصف به، أنها أسلحة إبادة ودمار شامل (4).

والأرقام المتاحة في هذا الصدد مقلقة ، بل مفزعة بحق، حيث تشير مثلا التقديرات الصادرة عن المنظمة الدولية لحظر الأسلحة الكيميائية، المعروفة اختصارا باسم (OPCW) ، إلى وجود ما يقرب من تسعة ملايين عبوة حرب كيميائية شديدة السمية، مخزنة في آلاف المواقع المخفية في أكثر من بلد ودولة عبر أرجاء العالم المختلفة، وهي كمية تكفي لإبادة العباد وكل أنواع الكائنات من على وجه البسيطة في دقائق معدودة ، ومما يزيد من هذا القلق، صعوبة السيطرة على هذه الأسلحة أو منع إنتاجها أو وقف انتشارها، إذ تتميز هي عن بقية أنواع أسلحة الدمار الشامل، بسهولة تصنيعها وعدم حاجتها إلى معامل أو تقنيات متقدمة، مع إمكانية تخليقها بواسطة مواد بدائية وأدوات بسيطة، مع صعوبة فرض رقابة على كثير من المواد الكيميائية المصنعة لها، بسبب استخدام هذه المواد في كثير من التطبيقات الصناعية، وبسبب حاجتنا اليومية لكثير منها. وهذا يعني أن بإمكان أي دولة صغيرة أو حتى مجموعة محدودة من الأفراد الحصول عليها وإنتاجها وتخزينها بكميات كبيرة، بل واستخدامها بكل سهولة حين الحاجة (5).

الأسلحة الكيميائية

Chemical weapons

تعد الأسلحة الكيميائية جزءًا من أسلحة الدمار الشامل (أ. ت. ش) التي تشتمل على الأسلحة الذرية والهيدروجينية والكيميائية والبيولوجية. وقد استعملت هذه الأسلحة في الحروب منذ قديم الزمان، حيث اشتهر اليونان بالنار اليونانية التي تتكون من مزيج من الكبريت والشمع والنفط وزيت الزيتون وزيت السمك والجبر، وكان هذا الخليط يحرق ويلقى بواسطة المنجنيق فيتولد عند احتراقه غازات سامة، وكذلك استعمل الصينيون القدماء أبخرة الزرنيخ في حروبهم ، ويمكن تعريف الأسلحة الكيميائية على أنها أسلحة تؤثر بشكل أساسي على الكائنات الحية، وهي بذلك تختلف عن نظيرتها النووية ذات التدمير الشامل والمتعددي لحدود المكان الجغرافية، ويتم استخدامها عمومًا لتدمير أو تحجيم أو الحد من نشاط مجموعة

بشرية معينة لتحقيق أهداف مختلفة، ويمكن تصنيف الأسلحة الكيميائية حسب شدة تأثيرها، أو حسب إمكانية السيطرة عليها والحد من سرعة انتشارها⁽⁶⁾.

وقد استعملت هذه الأسلحة على نطاق واسع في القرن العشرين حيث أطلق الألمان 180 طنًا من الكلور على قوات الحلفاء في الحرب العالمية الأولى أسفرت عن مقتل 5000 وإصابة 15,000 شخص ، ثم أتت ذلك بإطلاق غاز الفوسجين وغاز الخردل، وبادلتها قوات الحلفاء استعمال الغازات في تلك الحرب بحيث بلغ مجموع الإصابات الناشئة عن هذا السلاح في الطرفين 1.3 مليون إصابة مات بسببها ما يقارب المائة ألف.

وقد استخدمت الولايات المتحدة الأمريكية الأسلحة الكيميائية في فيتنام في عام 1961، وفي لاوس عام 1975، ولجأت إسرائيل إلى قنابل النابالم في حرب 1967، وأطلقت القوات العراقية هذه الأسلحة في منتصف رمضان 1407 هـ (1987 م) على حلبجة الكردية مما أدى إلى موت المئات من السكان أطفالاً ونساءً ورجالاً لأن الغاز السام لا يفرق بين أحد وآخر حين يبدأ مفعوله المدمر، كما استعملتها إيطاليا في حربها ضد إثيوبيا عام 1935 م مما أدى إلى إصابة 15,000، كذلك استعملها اليابانيون ضد الصينيين قبل الحرب العالمية الثانية، واستعملت في اليمن عام 1962م وفي الصين عام 1969 م وفي كمبوديا عام 1978 من قبل الفيتناميين، واستعملت كذلك في الحرب العراقية الإيرانية، كما استعملها الاتحاد السوفيتي السابق في حربه في أفغانستان من 1981 – 1990 م، واستعملت في الصراع بين أثيوبيا وإريتريا، واستعملتها ليبيا ضد تشاد عام 1986 م، وقد استعمل غاز الأعصاب السارين في الهجمات الإرهابية في أنفاق طوكيو وماتسوموتو.

وتستعمل إسرائيل الغازات المسيلة للدموع بشكل متواصل ضد الفلسطينيين منذ الانتفاضة الأولى 1987م تحت سمع العالم وبصره، واستعملت في بعض الأحيان غازات الأعصاب كما حدث في خان يونس عام 2001 م مما أدى ويؤدي إلى إصابة وموت عدد كبير جدًا من الفلسطينيين رجالاً ونساءً وأطفالاً.

وبسبب خطورة الأسلحة الكيميائية وعدم تمييزها بين المدنيين والجنود، فقد صدر قرار من الأمم المتحدة في عام 1992م بالإجماع بمنع استخدام هذا النوع من الأسلحة⁽⁷⁾.

لأسلحة الدمار الشامل سمات أصيلة ، وأبسطها قدرتها على الفتك السريع وديمومة التأثير وصعوبة النجاة أو الشفاء من الإصابات الحادثة، وهذا تماما ما ينطبق على معظم أنواع الأسلحة الكيميائية، التي يمكن أن تصل تأثيرات بعض أنواعها إلى مناطق بعيدة عن موضع القتال وعن نقطة التفجير عبر الانتقال مع الهواء والرياح ، كما يمكن أن تستديم تأثيرات أنواع أخرى منها إلى عدة أيام، فضلا عن قدرة أنواع ثلاثة منها على اختراق كل المنسوجات الحامية مستهدفة اللحم والجلد وما تحتهما، ومن ثم التسبب في عذابات هائلة وآلام مبرحة ولا يمكن وصفها لكل من يتعرض لها⁽⁸⁾.

ولا توجد وسيلة حماية محددة ضد جميع أنواع الهجمات الكيميائية، بل تتنوع سبل الوقاية وطرق التعامل بحسب طبيعة الهجوم الحادث والمادة المستخدمة فيه. لكن وبصفة عامة يمكن الوقاية من هذه الأسلحة أو التخفيف من آثارها المدمرة، عن طريق استخدام الأقفعة والملابس الواقية مع عزل المناطق الموبوءة، وتجنب استخدام مصادر المياه والأطعمة الواردة من هذه المناطق. وفي كل الأحوال فإن الكشف المبكر عن هذه الهجمات وتحديد طبيعة المادة المستخدمة، ومن ثم اتخاذ التدابير الصحيحة والمناسبة ، يمكن أن يسهم كثيرا في التقليل من حجم الخسائر والإصابات الواقعة⁽⁹⁾.



تاريخ استخدام الاسلحة الكيميائية

يعود استخدام الأسلحة الكيميائية في الحروب إلى أقدم الأزمنة ، إذ تشير المصادر التاريخية أن حروب الهند القديمة في حوالي العام 2000 ق.م شهدت استخداماً لأبخرة سامة تسبب "الارتخاء والنعاس والتأوب". كما استخدم الغاز في حصار "بلاتيا" إبان حرب البيلوبونيز، وتحوي مؤلفات المؤرخ " توسيديس "وصفاً لاستخدامه وأثاره.

و لقد استقر استخدام الأسلحة الكيميائية عبر العصور. إلا أن القرن العشرين شهد من بدايته تطوراً هاماً في إتقانها وتوسيع مدى أثارها، خاصة إثر خبرة حرب البوير التي أظهرت إمكاناتها التدميرية الهائلة. ومع حلول الحرب العالمية

الأولى انتشر استخدام الغازات السامة التي لجأت إليها كافة الأطراف المشاركة فيها. ولقد أدت الأسلحة الكيميائية إلى وقوع ما يتراوح بين 800 ألف ومليون إصابة في صفوف قوات روسيا وفرنسا وإنكلترا وألمانيا والولايات المتحدة إبان تلك الحرب.

و على الرغم من التطورات التي ضاعفت من قدرات الأسلحة الكيماوية، فإنها لم تستخدم إبان الحرب العالمية الثانية. غير أن الولايات المتحدة استخدمتها إبان حرب الفيتنام وخاصة في مجال تخريب المحاصيل وتدمير الغابات .

وكان التار عام 1743 يلقون بالفرن الميته من الطاعون فوق أسوار المدن التي كانت تحاصرها لإشاعة وباء الطاعون فيها ليستسلم أهلها. وكان الإنكليز والإسبان عند استعمارهم للأمريكتين في أواخر القرن الخامس عشر يقدمون للقبائل الهندية بالشمال والجنوب بطاطين كهدايا وملوثة بفيروسات الجدري للقضاء علي أفرادها. وفي القرن الثامن عشر كان الروس يلقون بجثث الموتى بالطاعون فوق أسوار مدن آسيا الوسطى الإسلامية لحصد شعوبها واستسلامها للغزو الروسي.

ونابليون في كل حروبه كان يلقي الحيوانات النافقة من الطاعون والجمرة الخبيثة في مياه الشرب ليقتضي على أعدائه. وإبان الحرب العالمية الأولى وضعت بريطانيا بكتيريا الكوليرا في مياه الشرب بإيطاليا لتحالفها مع ألمانيا بينما كانت ألمانيا تلقي قنابل بيولوجية محملة بالطاعون فوق لندن . وكانت مصر عام 1946 قد تعرضت لوباء الكوليرا عندما وضعت العصابات الصهيونية بكتيريا الكوليرا في مياه النيل . وقام الموساد الإسرائيلي بعملية مماثلة في أعقاب حرب 1967 ووقتها كان يطلق علي وباء الكوليرا أمراض الصيف.

وكانت اليابان في حربها ضد منشوريا والصين منذ عام 1931 تلقي بالبراغيث الحاملة للطاعون والكوليرا من الطائرات ومعها حبوب القمح التي تقبل عليها الفران لنشر الأوبئة هناك. فحصدت الآلاف من الجنود والمدنيين. وظلت اليابان تلقي بهذه الجراثيم القاتلة حتي نهاية الحرب العالمية الثانية. وبعد استسلامها استعانت الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي بالخبرة اليابانية في مجال الحرب الجرثومية. وهذا ما جعل الأمريكان تشن حربا جرثومية ضد الفيتناميين. وكانت قوات "فيت كونج" الفيتنامية تستخدم الرماح الملوثة بالجراثيم ضد المحاربين الأمريكان.

وفي عام 1984 قام رجل متدين من الهنود الحمر بوضع بكتريا السالمونيلا في سلطات بعدة مطاعم أمريكية بدلاس وأورجون. فأصيب بالتسمم الغذائي حوالي 750 شخصاً، 60 منهم دخلوا المستشفيات. وفي عام 1995 قامت جماعة دينية باليابان بنشر الطاعون والكوليرا والإيبولا من رشاشات مزودة بالسيارات والتي أخذت تجوب شوارع طوكيو الرئيسية. وكان اليابانيون وقتها قد إنتابهم الذعر عقب إلقاء مجهول بزجاجة بها غاز الأعصاب سارين في نفق مترو طوكيو أودى بحياة 62 شخص وأصيب 5000 آخرين دخلوا المستشفيات (10).

تصنيف الاسلحة الكيميائية

تصنف الأسلحة الكيميائية عدة تصنيفات، إما حسب نوعها أو طبيعة تأثيرها أو حسب مدة استمراريتها أو سرعة انتشارها. فمن حيث النوع يمكن تقسيم الأسلحة الكيميائية إلى صنفين رئيسيين، هما :

أولاً : الغازات الحربية : وبالنسبة للغازات الحربية ، فيمكن بناء على طبيعة الاستخدام ونوع التأثير الحادث تقسيمها إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي :

- 1- الغازات السامة القاتلة : وتشمل الغازات الكاوية وغازات الأعصاب وغازات الدم والغازات الخانقة.
 - 2- غازات شل القدرة : التي تعمل على إحداث تأثيرات فسيولوجية أو عقلية أو كليهما لفترة زمنية معينة، وهذا بما يجعل الفرد غير قادر على التركيز أو القيام بالأعمال المكلف بها، وتشمل غاز ميسكالين، وغاز LSD-25 وغاز BZ ، المسبب للهلوسة.
 - 3- غازات الإزعاج : التي تعمل على تهيج بعض أجزاء الجسم لفترة مؤقتة من الوقت، ويندرج تحتها الغازات المقيئة والغازات المسيلة للدموع.
- ومن حيث مدة التأثير، يمكن تقسيم الغازات الحربية إلى :

- 1- غازات مستمرة : يمتد تأثيرها وفعاليتها لفترة طويلة نسبياً من لحظة الاستخدام، ويقع تحت هذه الفئة الغازات الكاوية وغازات الأعصاب .
- 2- غازات غير مستمرة، يقتصر تأثيرها على فترة زمنية قصيرة تمتد لبضع دقائق فقط، ويقع تحتها غازات الدم والغازات الخانقة والغازات المقيئة والمسيلة للدموع وغازات شل القدرة (11) .

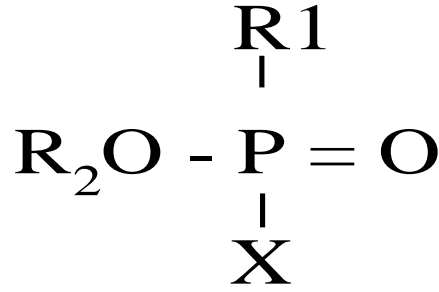
ثانياً : المواد الحارقة : أما بالنسبة للصنف الثاني من الأسلحة الكيميائية ، والذي يضم المواد الحارقة ، فهي مركبات كيميائية لها تأثير حارق وتتميز بالقدرة على الانتشار السريع، وإطلاق كمية هائلة ومنتفخة من النيران، ومنها ما هو صلب مثل الثرميت والفوسفور الأبيض، وما هو سائل مثل النابالم، ومنها ما هو خليط من الاثنين مثل البيروجيل. ويعتبر النابالم والفوسفور الأبيض من أخطر وأقسى هذه الأنواع، نظراً لقدرة النيران وقذائف اللهب الصادرة منها على الالتصاق بالأجسام والأسطح العضوية وحرقتها وتشويهها بطريقة بشعة للغاية (12) .



ويمكن تصنيف الأسلحة الكيميائية حسب مفعولها كما يلي :

أولاً : غازات الأعصاب : (Nerve Gases)

وقد تم تحضيرها في العقد الثلاثيني من القرن الماضي بواسطة مجموعة باير (Payer) الصناعية الألمانية، وهي عبارة عن مركبات عضوية فسفورية توقف عمل مادة الكولين استيريز الناقل للنبضات العصبية (Cholinesterase inhibitor)، واستنشاق كمية كبيرة من هذه الغازات لمدة ثواني تسبب الوفاة بينما تؤدي الكميات الأقل منها لظهور أعراض مثل آلام في العينين، وتقلصات في عضلات الوجه والعضلات الأخرى، وتشنجات عصبية، وتظهر رغاوى حول الفم مصحوبة بإسهال وتبول لا إرادي (13)



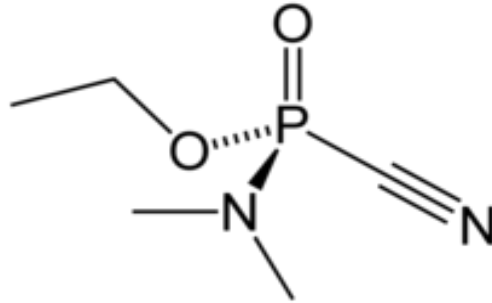
Nerve agent	X	R1	R2
Tabun GA تابون	- CN	- N(CH3)2	-C2H5
Sarin GB سارين	- F	-CH3	-CH(CH3)2
Soman GD زومان	- F	-CH3	- CH(CH3)C(CH3)2
VX في إكس (1958)	- S(CH2)2N(CH[CH3]2)2	-CH3	-C2H5
Novichok نوفي تشوك			

تصنيف غازات الاعصاب

ومن اشهر غازات الاعصاب :

1- التابون (Tabun GA)

(التابون) : (إيثيل ثنائي ميثيل فوسفورياميدوسيانيدات) مادة سامة جدا، وهو سائل شفاف لا لون أو طعم له وتنبعث منه رائحة فاكهية خفيفة تم تصنيفه ضمن المواد المؤثرة على الأعصاب بسبب أنه يتدخل في سير العمل الطبيعي للجهاز العصبي لدى الثدييات. وكسلاح كيميائي، تم تصنيفه كسلاح دمار شامل بواسطة الأمم المتحدة طبقا لقرار الأمم المتحدة رقم 687. يعتبر التابون هو الأول في "السلسلة جي" من العوامل المؤثرة على الأعصاب والتي تضم أيضا : غاز السارين، والسومان، الفي اكس.

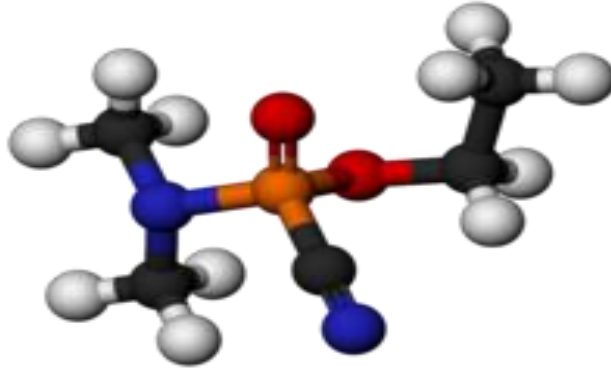


التركيب الكيميائي للتابون

التابون النقي سائل شفاف بينما الدرجات الاقل نقاء تكون بنية اللون ، وهو مادة كيميائية متطايرة ولكن بدرجة اقل من السارين والسومان ولذلك يمكن استخدامه لتلويث المياه .

ويتم تصنيع التابون على النطاق الصناعي بواسطة الالمان خلال الحرب العالمية الثانية ، اعتماداً على طريقة ابتكرها د.جيرهارد شريدر. وبين عامي 1942

و1945 أنتج خلالها 12000 طن من التابون في مصنع "هوخ فيرك" الكيميائي بألمانيا (14).



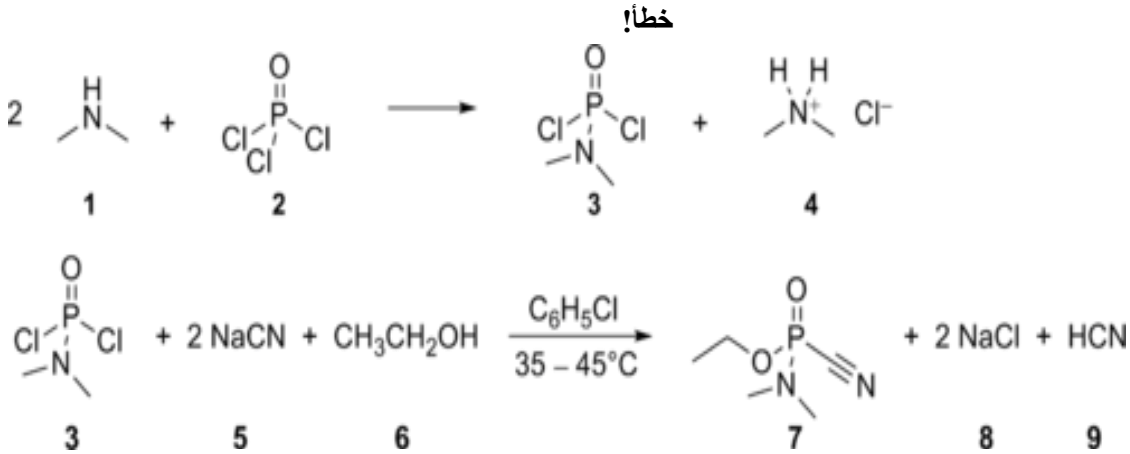
تمر عملية التصنيع بخطوتين رئيسيتين - كما هو موضح في الشكل :

1.تفاعل غاز " الثنائي ميثيل امين "مع كميات كبيرة من " كلوريد الفوسفوريل"، منتجاً " كلوريد ثنائي ميثيل امونيوم " و"ثنائي كلوريد ثنائي ميثيل اميدو فوسفوريك". يتم تنقية" الثنائي كلوريد ثنائي ميثيل اميدو فوسفوريك " بالتقطير ثم ينقل إلى الخط الرئيسي لإنتاج التابون.

2.يتفاعل " الثنائي كلوريد ثنائي ميثيل اميدو فوسفوريك "مع كميات كبيرة من سيانيد الصوديوم المبعثر في الكلورو بنزين الجاف منتجاً المركب الوسيط " ثنائي سيانيد ثنائي ميثيل اميدو فوسفوريك " و"كلوريد الصوديوم"، يضاف الكحول الايثيلي إلى التفاعل ليتفاعل مع " ثنائي سيانيد ثنائي ميثيل اميدو فوسفوريك " ليكون " التابون " و"سيانيد الهيدروجين".

الناتج النهائي من هذا التفاعل هو مزيج مكون من 75% كلوروبنزين، 25% تابون، املاح غير ذائبة، وسيانيد الهيدروجين.

يتم تنقية هذا المزيج بطرق متعددة للحصول على أحد نوعين من التابون : إما "تابون أ" المكون من 95% تابون و5% كلوروبنزين أو "تابون ب" المستخدم في الحروب المكون من 80% تابون و20% كلوروبنزين (15).



آثار التسمم بغاز التابون

ضيق حدقة العين ، رشح الانف ، زيادة افراز اللعاب ، صعوبة في التنفس وزيادة افرازات الجهاز التنفسي، التعرق الزائد ، بطء ضربات القلب ، فقدان الوعي ، تشنجات ، فقدان التحكم في التبول والتبرز .

التابون شديد السمية حتى ولو كان بجرعات صغيرة ، تختلف شدة وعدد الاعراض تبعاً للكمية المعرض لها المريض المسمم بالتابون ومعدل امتصاصه بواسطة الجسم والجرعة المميتة للنصف من التابون تقدر ب 400 مج- دقيقة /م والعلاج يكون من خلال حقن من اي مضادات للتابون مثل الاتروپين (Atropine). يمكن أيضا استخدام براليدوكسيم كلوريد (Pralidoxime chloride) ولكن يشترط لفعاليتها أن يعطي للمريض بعد فترة قصيرة من التسمم (16) .

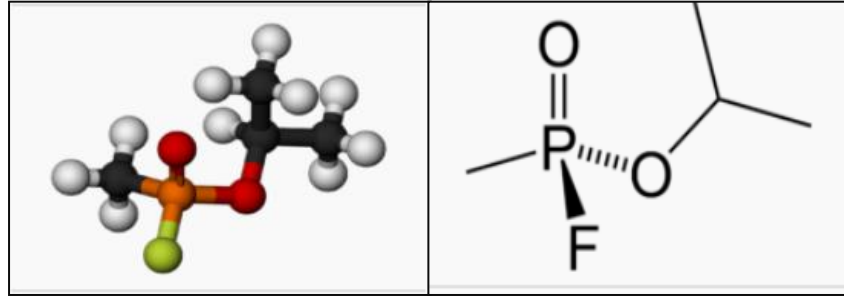
2- السارين (Sarin GB)

الساارين (Sarin): سائل أو بخار ، ويكون عبارة عن سائل رائق، بلا لون أو طعم، ولا تكون له رائحة حينما يكون نقياً، ولكن يمكن أن يتبخر السارين ليصبح بخاراً (غاز) وينتشر في البيئة.

اكتشف السارين عام 1938 في فويرتال إيلبيرفيلد في ألمانيا من قبل اثنين من العلماء الألمان في محاولة لخلق أقوى المبيدات ، بل هو الأكثر سمية من عوامل الأعصاب الأربعة-G عامل التي صنعت في ألمانيا . المركب الذي أعقب اكتشاف عامل الأعصاب التابون ، وكان اسمه تكريماً لأسماء مكتشفيه : غيرهارد شريدر ، أوتو أمبروس ، روديجر وفان دير لينده.

تشمل عوارضه ، التي تتوقف على مدى التعرض له، غشاوة البصر، وصعوبة التنفس، واختلاج العضلات، والتعرق ، والتقيؤ، والإسهال، والغيبوبة، والنشجات، وتوقف التنفس الذي يؤدي إلى الموت. يمكن أن يؤدي التعرض الطويل له إلى الموت، كما أظهر ذلك الهجوم بغاز السارين الذي قامت به جماعة "أوم شنريكيو" عام 1995 في محطة القطار في طوكيو.

السارين، المعروف كذلك بأسم GB ، هو أحد عوامل الحرب الكيميائية بشرية الصنع ويصنف كعامل أعصاب. عوامل الأعصاب هي أكثر عوامل الحرب الكيميائية المعروفة سمية وسرعة في التأثير، وهي تشبه أنواع معينة من مبيدات الهوام (مبيدات الحشرات) المسماة بمركبات الفوسفات العضوي في طريقة عملها وأنواع الآثار الضارة التي تتسبب بها، إلا أن عوامل الأعصاب أكثر فعالية بكثير من مبيدات الهوام الفوسفاتية العضوية (17).



التركيب الكيميائي للسارين

الخواص	
C ₄ H ₁₀ FO ₂ P	صيغة جزيئية
140.09 غ/مول	الكتلة المولية
سائل عديم اللون والرائحة.	المظهر
1.0887 غ/سم ³ عند 25°س	الكثافة
1.102 غ/سم ³ عند 20°س	الكثافة
56-°س، 217°ك، -69°ف	نقطة الانصهار
158°س، 431°ك، 316°ف	نقطة غليان
مزوج	الذوبانية في ماء

ومن يشك بأنه تعرض لغاز السارين أن يفعل التالي حفاظاً على حياته
أولاً :- عليّة ترك المنطقة والصعود إلى مكان مرتفع لان السارين أثقل من الهواء
ويبقى في الأسفل .

ثانياً :- خلع الملابس فوراً وذلك بتمزيقها دون ان يمررها على فتحة الرأس وان
يضعها في أكثر من كيس بلاستيكي وأن يغلق الأكياس جيداً .

ثالثاً :- الإغتسال بالماء، وان يبقى في حوض الماء لمدة ربع ساعة

ويتوقف مدى التسمم الذي يسببه السارين على كمية السارين الذي يتعرض له
الشخص ، والكيفية التي يحدث بها التعرض ، وطول الفترة الزمنية للتعرض. سوف
تظهر الأعراض خلال ثواني معدودة بعد التعرض للسارين عندما يكون في صورة
بخار، وخلال فترة تتراوح ما بين دقائق معدودة إلى 18 ساعة بعد التعرض له في
صورته السائلة. كل عوامل الأعصاب تسبب آثارها السامة عن طريق منع المادة
الكيميائية التي هي بمثابة "مفتاح إيقاف التشغيل" للغدد والعضلات من أن تؤدي
عملها بطريقة صحيحة. بدون "مفتاح إيقاف تشغيل" تكون الغدد والعضلات منبهة
بشكل دائم. قد يؤدي ذلك إلى إجهادها ولا تعود قادرة على الاستمرار في تدعيم
وظيفة التنفس. السارين هو أكثر عوامل الأعصاب تطايراً مما يعني أنه يمكن أن
يتبخر بسهولة وسرعة من الحالة السائلة إلى بخار وينتشر في البيئة، ويمكن أن
يتعرض الأشخاص للبخار حتى لو لم يتعرضوا للسارين في صورته السائلة . نظراً
لكونه يتبخر بهذه السرعة، يمثل السارين خطراً فورياً ولكن قصير الأمد . وكذلك
سيلان الأنف وألم حاد في العين وضبابية الرؤيا وزيادة إفراز اللعاب وزيادة التعرق
وسعال وضيق في التنفس وإسهال وكثرة التبول ودوار وصداع شديد وشعور
بالغثيان وألم حاد في البطن ونبضات سريعة في القلب وضغط دم منخفض او مرتفع
(18)

والأشخاص الذين يتعرضون لجرعة ضئيلة أو متوسطة يتمثلون للشفاء كلية في
المعتاد ، أما الأشخاص الذين يتعرضون لجرعات عالية فتقل احتمالات بقاؤهم على
قيد الحياة . على العكس من بعض مبيدات الهوام الفوسفاتية العضوية ، لم يتم الربط
بين عوامل الأعصاب والمشكلات العصبية التي تستمر لفترة تزيد عن أسبوع إلى
أسبوعين بعد التعرض.

و يجب أن يتم استخدام التراقي المتوافرة بسرعة لكي تكون فعالة ، وبالتالي أفضل
ما يمكن فعله هو تجنب التعرض ينبغي ترك المنطقة التي تم إطلاق السارين بها
والوصول إلى هواء نقي ، والانتقال السريع إلى مكان يتوافر به هواء نقي يكون
شديد الفعالية في تقليل احتمال الوفاة نتيجة التعرض لبخار السارين، إذا كان قد تم
إطلاق السارين في مكان مفتوح ، يجب الابتعاد عن المنطقة التي تم إطلاق السارين
بها. والذهاب إلى أعلى مكان ممكن لأن السارين أثقل من الهواء وسوف يستقر في
المناطق المنخفضة ، اما إذا تم إطلاق السارين في مكان مغلق ، يلزم الخروج من
المبنى .

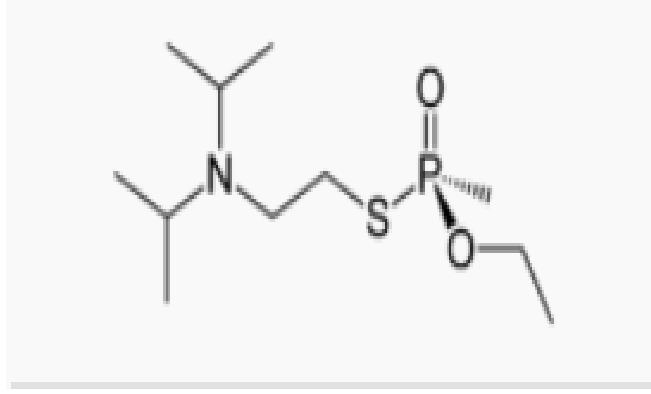
وإذا أعتقد الأفراد أنهم ربما يكونوا قد تعرضوا للسايرين ، ينبغي عليهم خلع ملابسهم ، وغسل أجسامهم بالكامل بسرعة بالماء والصابون ، وطلب الرعاية الطبية في أسرع وقت ممكن، وخلع الملابس والتخلص منها والإسراع بخلع الملابس التي طاولها السايرين السائل . أي ملابس التي يتم خلعها عن طريق تمرير الرأس عبر فتحة الرأس ينبغي أن يتم تمزيقها من على الجسم بدلاً من تمريرها عبر فتحة الرأس. إذا تسنى ذلك، والقيام بوضع الملابس في حقيبة بلاستيكية ، ثم إغلاق الحقيبة البلاستيكية الأولى بإحكام ووضعها في حقيبة بلاستيكية ثانية تغلق بإحكام أيضاً ان خلع الملابس والتخلص منها بهذه الطريقة سوف يساعد في حماية الأفراد من أي مواد كيميائية قد تكون عالقة بملابسهم إذا تم وضع الملابس بحقائب بلاستيكية على الفور⁽¹⁹⁾ .

3- الزومان (Somman GD)

اسمه الرمزي في امريكا (G .D) اكتشف في المانيا عام 1944، ومن خواصه انه سائل عديم اللون درجة غليانه 183م له رائحة تشبه الكافور أو رائحة الفاكهة ويكون على شكل سائل أو بخار أو رذاذ اما اسمه الكيميائي العلمي فهو فلوردرات 2,2,1 ثالث مثيل بروبييل مثيل فسفور (TRI- 1,2,2) (METHYL PROPYL PHDPHOFLUORIDATE)⁽²⁰⁾ .

4- ف إكس (VX invented in 1958)

في أكس (VX) ويسمى أيضا غاز الأعصاب هو مركب كيميائي اصطناعي شديد السمية في فئة الفوسفور العضوي ، على وجه التحديد [فوسفونات Thiophosphate](#) . و هي من فئة عوامل الأعصاب. تم تطويره للاستخدام العسكري في الحرب الكيميائية بعد الاكتشافات السابقة لسمية الفوسفات العضوية في أبحاث المبيدات. في شكله النقي VX هو سائل عديم اللون غير متطاير نسبيا، مع اللون الأصفر إلى البني(حالة غير نقية)، و بسبب انخفاض قدرته علي التطاير، يستقر VX في البيئات الي ان يتم تشتيته. VX، اختصار لـ "العامل السام"، و هو أشهر ما يعرف [Tammelin's esters](#) ، والذي تم تسميته علي اسم عضو معهد الدفاع الوطني السويدي الذي درس خواصها أولاً.



التركيب الكيميائي لغاز VX

الخواص	
$C_{11}H_{26}NO_2PS$	صيغة كيميائية
267.37 غ.مول ⁻¹	كتلة مولية
1.0083 g cm^{-3}	الكثافة
50-° س، 223° ك، 58-° ف	نقطة الانصهار
298° س، 571° ك، 568° ف	نقطة غليان
2.047	log P
0.09 Pa	ضغط البخار

يصنف الآن غاز في اكس على انه من العوامل الأعصاب الأوسع من سلسلة V ، وقد استخدم كسلاح كيميائي في هجمات مميتة مختلفة مسجلة ، تحدث وفيات VX مع التعرض لكمية من المليلجرامات عن طريق الاستنشاق أو الامتصاص من خلال الجلد. وبالتالي فإن VX أكثر فعالية من السارين ، وهو عامل آخر للأعصاب له آلية عمل مشابهة على ان هذا التعرض و هذه العوامل تعرقل بشدة إشارات الجسم بين الجهازين العصبي والعضلي ، مما يؤدي إلى الحصار العصبي العضلي لفترات طويلة ، و **الشلل الرخو** في جميع عضلات الجسم بما في ذلك الحجاب الحاجز ، والموت عن طريق الاختناق .

يكمن خطر VX ، على وجه الخصوص ، في التعرض المباشر للعامل الكيميائي المستمر حيث تم تشيئته ، وليس من خلال تبخيره وتوزيعه كبخار (بمعنى أنه ليس "خطر بخار")

يعتبر VX سلاح غير محدد بالمنطقة بسبب هذه الخصائص الفيزيائية والكيميائية. كسلاح كيميائي ، يتم تصنيفه كسلاح للدمار الشامل ويحظر بموجب اتفاقية الأسلحة الكيميائية لعام 1993 ، حيث يتم حظر إنتاج وتكديس الـ VX الذي يزيد عن 100 غرام (3.53 أوقية) سنوياً. والاستثناء الوحيد هو "أغراض بحثية أو طبية أو

صيدلانية خارج نطاق مرفق وحيد صغير الحجم بكميات لا تتجاوز 10 كيلوجرامات (22 رطل) في السنة لكل مرفق. (21)

5- نوفي تشوك (Novichok)

معنى كلمة نوفيتشوك باللغة الروسية هي "الرجل الجديد"، في إشارة إلى الجيل الرابع من غازات الأعصاب الصلبة التي طورها الاتحاد السوفيتي السابق في سبعينيات وثمانينيات القرن الماضي.

وكشفت وسائل إعلام روسية في تسعينيات القرن الماضي عن وجود نوفيتشوك ، ويضم الغاز مكونات قانونية وفق اتفاقية حظر الأسلحة الكيميائية التي بدأ سريانها عام 1997. غير أن المواد تصبح مميتة عند خلطها، وفيما يتم تصنيعها لأول مرة على شكل مساحيق متناهية الصغر، يمكن تحويلها إلى سائل أو غاز.

وتتنمي المواد السامة إلى عائلة كيميائية تسمى الفوسفات العضوي، ولأنها مرتبطة بالمبيدات الحشرية المعروفة أيضا بترك آثار على الجهاز العصبي، تم أحيانا تطويرها بذريعة جهود زراعية.

المواد الشبيهة بنوفيتشوك تدخل الجسم إما عن طريق الأكل أو الاستنشاق أو عبر الجلد، وتوقف عمل بروتين الكولين ستيراز، وهو أنزيم يفكك بروتينا للجهاز العصبي اسمه أسيتيل كلورين .

ويؤدي ذلك إلى عرقلة اتصال الدماغ بعضلات وغدد الجسم، ما يسبب إفرزات لا يمكن التحكم فيها في الرئتين والفم، إلى جانب إسهال وتقيؤ وتعرق وتشنجات ودقات سريعة للقلب، فضلا عن شعور عام بالضعف يمكن أن يتطور إلى شلل واختناق ومن ثم الوفاة.

ويمكن علاج التسمم بالفوسفات العضوي بعقار اسمه أتروباين، يعمل على اعتراض بروتين أسيتيل كلورين، لكنه لا يعد دواء مضادا (22).

وقد أنتج الروس الغاز الأخير، وهو الأشد فتكًا، وتم تجربته في أوائل عام 1992 في أوزباكستان، ويكفي 40,000 طن من هذا الغاز لقتل الحياة البشرية كلها على الأرض.

ويزداد الأثر السمي لهذه الغازات كلما قل تبخرها، وأقلها تبخرًا غاز (VX) الذي يبقى لفترة طويلة، وأكثرها تطايرًا غاز السارين، وتساعد الرياح القوية في تشتيت هذه الغازات.

وتحلل غازات الأعصاب التقليدية بالماء والمحاليل القلوية بشكل متفاوت، وأقلها تحلاً غاز (VX) الذي يبقى لفترة طويلة نسبيًا.

كما توجد غازات أعصاب أخرى مثل المطر الأصفر والمطر الأسود تسبب الموت الفوري وهي غير معلنة التركيب الكيميائي (23).

الوقاية من غازات الأعصاب:

تتم الوقاية من غازات الأعصاب من خلال ما يلي :

- 1- لبس القناع الواقي الذي يعتبر أفضل الطرق للوقاية من هذه الغازات ، ويجب أن يغطي القناع الوجه بشكل جيد، كما يجب الانتباه إلى تاريخ صلاحية الفلتر الكربوني للقناع ، ويجب تغييره بعد التعرض للغاز. وفي حالة عدم توفر هذا القناع ينصح بالتنفس من خلال منديل مبلل بمحلول قلوي مثل كربونات الصوديوم أو مبلل بالماء والصابون .
- 2- عند حدوث الإصابة يجب نقل المصاب من المنطقة الملوثة ونزع ملابسه الملوثة ووضعها في أوعية محكمة الإغلاق ، ويغسل جسمه بمحلول كربونات الصوديوم القلوية أو بالماء والصابون ، ثم يعطى العلاج المناسب .

- 3- حقن الاشخاص المتواجدين في المنطقة المتوقع الهجوم عليها بالغاز للوقاية منه ، كما يعطى خليط من العلاجات عند الإصابة به .
- 4- على وزارة الصحة وإدارة الدفاع المدني تشكيل فريق للتعامل مع الحرب الكيميائية ، وتوفير بدلات وأقنعة واقية للعاملين بالمجال الصحي ومجال الدفاع المدني حتى يستطيعوا التعامل مع أي طارئ بهذا الخصوص، كما يجب توفير كمية من العلاجات الوقائية والاستعداد لمعالجة الحالات الناتجة عن التسمم بغازات الأعصاب في المستشفيات و المراكز الطبية، وكذلك يجب عمل نشرات داخلية يتم من خلالها تعريف الأطباء والمسعفين بكيفية التعامل مع الحرب الكيميائية⁽²⁴⁾ .

ثانيا: الغازات الكاوية (Vesicants or Blistering agents)

يعتبر غاز الخردل أو المسترد الكبريتي (Sulfur Mustard) أشهر هذه الغازات عُرف هذا العامل الكيماوي المنفط بعدة أسماء، فقد أطلق عليه الفرنسيون اسم "ايبريت" Yperite. وأطلق عليه الأمريكيون والبريطانيون اسم غاز الخردل.

وبعدّ غاز الخردل واحدًا من أفضل غازات الحرب وأهمها، ويلقب أحيانًا باسم "ملك الغازات". وما زال مستعملًا حتى الآن، على الرغم من مرور أكثر من مائة وخمسين عامًا على ظهوره ، ومرور نحو خمسة وسبعين عامًا على بدء استخدامه في الحروب ، وذلك لدرجة الثبات العالية ومدة استمراره الطويلة .

والسبب في زيادة الإصابات الناتجة عن هذا العامل ، أنه لم تكن هناك طريقة معروفة للوقاية منه ، ومن فعله المنفط، فقد كانت جميع الغازات المستعملة في ذلك الحين من النوع الخانق الذي يكفي ارتداء القناع الواقي لتلافي ضررها وأثرها السام.

أما هذا العامل الجديد فقد امتد فعله ليس فقط إلى الأغشية المخاطية والرتنين، ولكنه امتد إلى جلد الإنسان وإلى جميع الأجزاء العارية من جسمه، بل كان في مقدرة هذا العامل أن يخترق الملابس والأحذية الجلدية، وقفازات المطاط، ويصل إلى جلد المصاب، ويحدث به حروقًا والتهابات شديدة تجعله عاجزًا عن الحركة وعن القتال.

وقد جاء في أحد التقارير البريطانية أن عدد الإصابات التي نتجت عن الغازات السامة في الحرب العالمية الأولى في المدة من يوليو 1917 إلى نوفمبر 1918 كانت نحو 160.970 إصابة، منها نحو 1.859 حالة وفاة، وكانت نسبة الإصابات الناتجة من غاز الخردل نحو 77% من هذه الحالات.

وتقدر كمية غاز الخردل التي استعملت في الحرب العالمية الأولى بنحو 12.000 طن، وأحدثت هذه الكمية نحو 400.000 إصابة، ويتضح من ذلك أن استعمال نحو 30 كجم من غاز الخردل قد أدى إلى حدوث إصابة واحدة، بينما احتاج الأمر إلى استعمال نحو 104 كجم من العوامل الخانقة لإحداث إصابة واحدة في ميدان القتال.



جندي أصيب في الحرب العالمية الأولى نتيجة تعرضه لغاز الخردل

وقد عرف غاز الخردل منذ زمن بعيد، فقد تم تحضيره أول مرة عام 1845، ثم قام الكيميائي الألماني "فيكتور ماير" Victor Meyer عام 1886 باستنباط طريقة بسيطة لتحضيره بكميات مناسبة، كما وصف خواصه السامة والمنقطة (25).

وغاز الخردل سائل زيتي القوام يضرب لونه إلى الصفرة في حالته النقية، ويغلي عند 217°م معطيًا أبخرة أثقل من الهواء بنحو خمس مرات، وتشبه رائحته الفجل أو رائحة المستردة .

ويبلغ تطاير غاز الخردل 625 مج/م³ عند 20°م مما يدل على قلة تطايره، وعلى بقائه مدة طويلة على سطح الأرض، ولهذا يوصف بأنه عامل مستمر، وتراوح مدة بقائه من حالة إلى أخرى، فقد تبقى أبخرته نحو 24 ساعة في الأماكن المفتوحة، وقد تصل إلى أسبوع أو أكثر في المناطق التي تنمو بها نباتات كثيفة مثل الأحراش والغابات، وبعض الحدائق، وتزيد فترة استمراره عن ذلك عند انخفاض درجة حرارة الجو.

وقد تبين من بعض الدراسات التي أجريت على بعض المتطوعين أن غاز الخردل يهاجم الجلد والأعين والرئة والجهاز الهضمي، ويسبب القيء، كما تؤدي الجرعات الكبيرة منه إلى إصابة نخاع العظام والعقد الليمفاوية والطحال وانخفاض عدد كرات الدم البيضاء، كما أن الإصابة المباشرة بغاز الخردل تصيب القرنية والقزحية إصابة مستديمة تؤدي إلى فقدان البصر.

ويزداد تأثير الخردل في الأجواء الحارة والرطبة، ونظرًا لطول بقائه أو استمراره، فهو لا يصلح للاستعمال في حالة الهجوم أو عند الرغبة في احتلال الأراضي التي تقع تحت سيطرة الأعداء، ولكنه يصلح للاستعمال عند الرغبة في منع العدو من احتلال القطاع الذي يطلق فيه هذا الغاز.

وغاز الخردل قليل الذوبان في الماء، ولكنه ينحل في وجوده معطيًا حمض الهيدروكلوريك، ومركب ثيوداي جليكول، وتزداد سرعة هذا التحلل المائي في وجود القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم أو كربونات الصوديوم.

ويذوب غاز الخردل إلى حد ما في الأصماغ، وفي المطاط، ولذلك فإن له القدرة على اختراق الأحذية الجلدية والقفازات، وأغلب أنواع الملابس الأخرى، مما يجعل الوقاية منه غاية في الصعوبة إلى حد كبير.

ويمكن إزالة آثار غاز الخردل بمركب هيبوكلوريت الكالسيوم التي تحوله إلى مركب سلفوكسيد الخردل، وهو مركب غير سام، ولكن هذا التفاعل قد يؤدي إلى أكسدة هذا المركب إلى مادة أخرى شديدة السمية، وهي مادة سلفون الخردل، ولذلك لا يفضل استعمال هيبوكلوريت الكالسيوم في تطهير غاز الخردل، ويفضل استعمال بعض المواد الأخرى، مثل مركب "كلور أمين ت" Chloramine-T (26).



الخواص	
C ₄ H ₈ Cl ₂ S	صيغة جزيئية
159.07 غ/مول	الكتلة المولية
سائل عديم اللون إن كان نقيًا	المظهر
1.27 غ/سم ³	الكثافة
14.4 °س	نقطة الانصهار
217 °س يتفكك	نقطة غليان
ضئيلة	الذوبانية في ماء

ومما يسبب خطورة غاز الخردل، أن رائحته تختفي تمامًا عندما يكون تركيزه قليلاً في الهواء، ولا يمكن عندئذ الإحساس بوجوده إلا بعد ظهور أعراض الإصابة به ، ولا يمكن الإحساس عادة برائحة الخردل إلا إذا بلغ تركيزه في الهواء نحو 1.3 مج/م³. وقد تبين من كثير من التجارب أن التعرض لتركيز من هذا الغاز يقل عن هذا التركيز، أي نحو 1مج/م³، عادة ما يؤدي إلى التهاب الأغشية المخاطية والعينين، ويدل ذلك على أن الإنسان قد يتعرض للإصابة بغاز الخردل دون أن يشعر بوجوده على الإطلاق.

وأحد الآثار المباشرة لغاز الخردل، هي فقدان المصاب به لحاسة الشم، وبذلك لا يمكن له أن يشعر بالتركيزات الأعلى من ذلك والأشد خطراً. كذلك من الممكن استعمال غاز الخردل مع بعض العوامل الأخرى المسيلة للدموع، حتى تسبب هذه العوامل الأخيرة التهاب الأغشية المخاطية للأنف، وتمنع الإحساس برائحة غاز الخردل.

وتبلغ الجرعة المميتة لغاز الخردل نحو 6 - 200 مج/م³، تبعاً للزمن الذي يتم فيه التعرض لأبخرته، وبصفة عامة، فإنه يعدّ مميتاً لمن يتعرضون لأبخرته لمدة عشر دقائق بتركيز 150 مج/م³، أي 1500 مج/م³، وتصل الجرعة المميتة منه عن طريق الجلد إلى نحو 10.000 مج/م³.

ويتضح من ذلك أن سمية غاز الخردل تزيد على سمية غاز الفوسجين بنحو 4 مرات، ولذلك فهو يعدّ من أنشط العوامل الكيميائية.

ونظراً لأن غاز الخردل يتحول إلى مادة جامدة عند 14°م، فإنه يفضل أن يضاف إليه قدر صغير من أحد المذيبات العضوية حتى لا يتجمد عند استعماله في الأجواء الباردة.

وقد استخدم كل من الألمان والفرنسيين هذه الطريقة في أثناء الحرب العالمية الأولى، فأضافوا إليه نسباً من المذيبات العضوية تراوح ما بين 10 - 25%، واستعملوا لهذا الغرض رابع كلوريد الكربون والكلوروفورم والنتروبنزين، على حين استعمل الأمريكيون الكلورو بكرين كمذيب لغاز الخردل مما أضاف كثيراً إلى الصفات السامة لهذا المزيج.

ويلاحظ أن إضافة مذيب إلى غاز الخردل يساعد كثيراً على زيادة تطايره، ويساعد بذلك على انتشار الغاز في الهواء عند انفجار العبوات الحاملة له، على هيئة رذاذ يتكون من قطرات دقيقة جداً، أو على هيئة سحابة من البخار في الهواء.

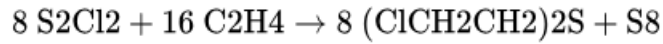
ويمكن لهذا الرذاذ أن ينفذ بسهولة في كثير من الأشياء، مثل جلد الإنسان، وقفازات المطاط، والملابس والأحذية الجلدية، وغيرها من ملابس الجنود، كما أن هذا الرذاذ يستمر عالماً بملابس الجنود مدة طويلة، وبذلك يصبح هؤلاء الجنود وسيلة لنقل هذا الرذاذ، ومصدراً للتلوث عند انتقالهم من مكان لآخر.

وتساعد الرياح على انتشار غاز الخردل، وقد وجد أن رياحاً سرعتها نحو 18 كم في الساعة يمكن أن تنقل أبخرة الخردل أو رذاذه إلى نحو 800 متر من مكان الإصابة، مع الاحتفاظ بتركيز مناسب منه في الهواء يصل إلى نحو 70 مج/م³، ويرمز لغاز الخردل في الجيش الأمريكي بالرمز H كما يرمز للخردل المقطر أو النقي بالرمز HD⁽²⁷⁾.

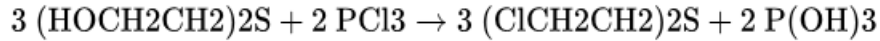
كبريتيد الخردل هو مركب عضوي بصيغة (CLCH₂CH₂)₂S في طريقة ديرتزر ، يتم تصنيع خردل الكبريت من خلال مفاعلة ثنائي كلوريد الكبريت [بالإيثيلين](#):



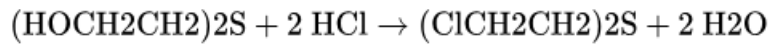
و في Levinstein process ، يتم استخدام ثنائي كلوريد الكبريت الثنائي بدلاً من ذلك



في طريقة ماير ، يتم إنتاج [ثيولات الغليكول](#) من الكلوروايثانول و [كبريتيد البوتاسيوم](#) و الكلور مع ثلاثي كلوريد الفوسفور



في طريقة ماير كلارك ، يتم استخدام [حمض الهيدروكلوريك](#) المركز (HCl) بدلاً من PCI₃ كعامل الكلورة :

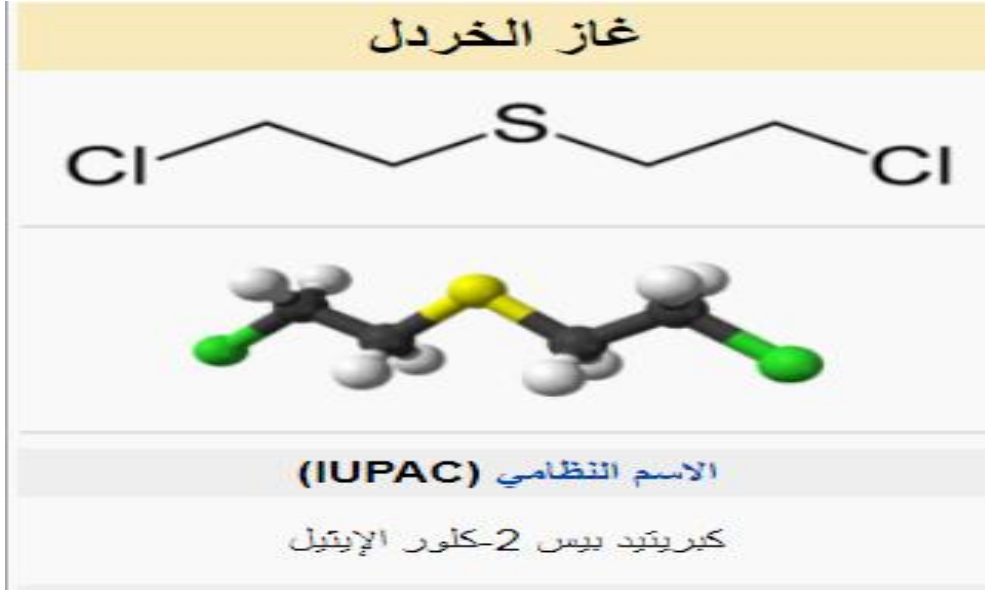


كما و يستخدم كلوريد ثيونيل و [الفوسجين](#) أيضاً كعامل اختناق ، كعوامل معالجة بالكلور ، مع إمكانية إضافة عاملين لإنتاج آليات سمية إضافية إذا ظلت شائبة في المنتج النهائي.

كبريتيد الخردل هو سائل لزج في درجات الحرارة العادية . المركب النقي له نقطة انصهار 14 °م (57 °ف) ويتحلل قبل الغليان في 218 °م (424 °ف).

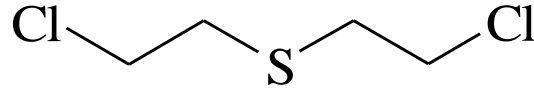
تفاعلات كبريتيد الخردل مع [إيثوكسيد الصوديوم](#) يُعطي divinyl sulfide⁽²⁸⁾





ويوجد الخردل بأشكال مختلفة منها:

1- **(HD Mustard)** يحتوي على الغاز النقي المقطر والمسمى ثنائي كلورو إيثيل سلفايد



(Bis-2-chloroethylsulfide) وهو سائل يغلي عند درجة حرارة 217 درجة م ، وهو بهذا يتبخر ببطء متحولاً لغاز ثابت لا يتأثر بالعوامل الخارجية، وله رائحة ضعيفة تشبه رائحة الثوم وينفذ في كل شيء عدا الزجاج والقيشاني، وغالباً ما تظهر أعراضه بعد عدة ساعات من ملامسته للجلد حيث تظهر فقائيع مؤلمة على الجلد ما تلبث أن تنفجر وتؤدي إلى جرح المصل الدموي من الأوعية الشعرية الدقيقة الموجودة تحت الجلد.

2- **(H Mustard)** وهو عبارة عن غاز الخردل غير المقطر مختلطاً بالنواتج الجانبية لتصنيعه

3- **(HT Mustard)** وهو خليط من غاز الخردل بنسبة 60% ومن مادة أخرى تسمى **(T agent)** بنسبة 40%.

4- **المسترد النيتروجيني (Nitrogen Mustard ND)** وهو مطور من المسترد الكبريتي بإبدال ذرة الكبريت بالنيتروجين.

5- **(Lewisite L)**

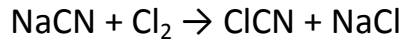
6- **أكزيم الفوسجين (Phosgen oxime CX)**

للقاية من المواد الكيميائية الكاوية: ليس البدلة الواقية هو أفضل الطرق للقاية من المواد الكيميائية الكاوية، أما في حالة حدوث الإصابة فيغسل الجلد بالماء والصابون وتغسل العيون بمحلول كربونات الصوديوم (تركيز 2%) (29).

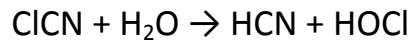
ثالثاً : غازات الدم (Blood Gases)

يعتبر غاز سيانيد الهيدروجين (HCN) أشهر هذه الغازات، و يصل المصاب عادةً إلى الجرعة المميتة في الأماكن المغلقة، وهو يؤثر على كريات الدم الحمراء حيث يتحد مع الميتهموجلوبين فيشعر المصاب بضيق في التنفس وقيء بطيء وإغماء، ويكون الإسعاف بإجراء تنفس صناعي بسرعة للمصاب، ثم يعطى علاجاً من نيتريت الصوديوم (Sodium nitrite) لتحويل الهيموجلوبين إلى ميتهموجلوبين، وصوديوم ثيوسلفات (Sodium thiosulfate) التي تتحد بدورها مع أيون السيانيد السالب مكونة الثيوسيانيد، وفيتامين (B12) الذي يوفر الكوبالت الذي يتحد مع السيانيد بدلاً من ترك السيانيد يتحد مع حديد الهيموجلوبين، وتفصيل العلاج وكميته يرجع له عند الأطباء المختصين ، ومن غازات الدم شبيهة التأثير والعلاج سيانيد الكلور⁽³⁰⁾ .

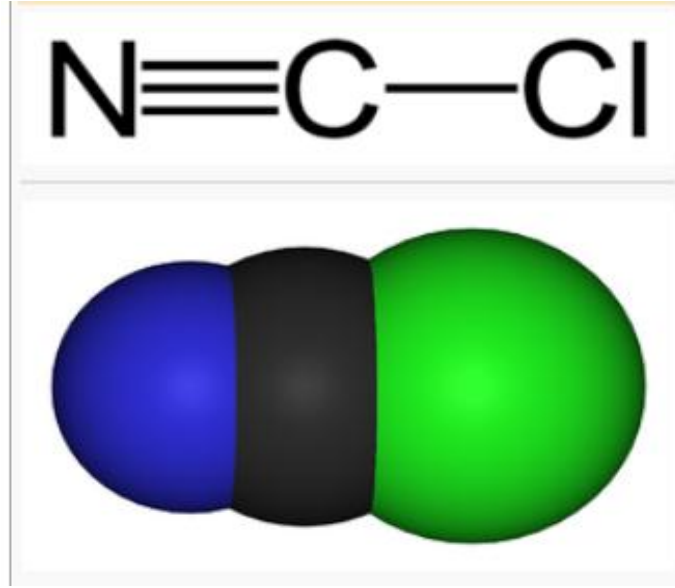
سيانيد الكلور (CNCl, ClCN) هو مركب غير عضوي ثلاثي الذرات صيغته NCCI موجود في الحالة الغازية عديم اللون يتكثف بسهولة يستخدم على نطاق واسع في التحاليل الحيوية الكيميائية ، وجزء سيانيد الكلور خطي مثل هاليدات السيانوجين ، (NCF, NCBBr, NCI) يرتبط الكربون مع الكلور برابطة أحادية في حين يرتبط الكربون مع ذرة النيتروجين برابطة ثلاثية ، ينتج بأكسدة سيانيد الصوديوم والكلور ، باستخدام وسيط CN₂ خلال التفاعل التالي :



ومن ثم يتحلل ببطء لإطلاق سيانيد الهيدروجين



وكلوريد السيانوجين مركب شديد السُمِّيَّة ، استخدم مرة واحدة في الحرب الكيميائية يؤدي العين والجهاز التنفسي بشكل مباشر وقد يسبب التعرض له الشعور بالنعاس والسيلان(رشح الأنف) ، احتقان في الحلق، تخثر الدم، السعال ، ارتباك ، غثيان ، قيء، فقدان الوعي ، تشنجات ، شلل كذلك الوفاة ، تكمن خطورة الغاز في قدرته على اختراق الأقنعة الغازية ، وهو مركب غير مستقر بسبب البلمرة⁽³¹⁾ .



التركيب الكيميائي لغاز سيانيد الكلور

الخواص	
CNCl	صيغة جزيئية
g/mol 61.46	الكتلة المولية
g/cm ³ 1.186	الكثافة
((liquid	
C° 6-	نقطة الانصهار
[1]C° 13	نقطة غليان
Soluble	الذوبانية في ماء

رابعاً : الغازات الخانقة (Choking Agents)

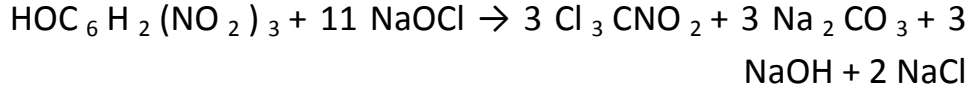
و تسبب هذه الغازات السعال والاختناق وتلف الرئتين ومن أشهرها :

1-الكلور (Chlorine Cl₂)

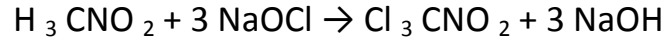
والكلور أو الكلورين هو غازٌ سامٌ لونه أصفر مخضرّ، له رائحةٌ مميزةٌ تشبه رائحة المادة المبيضة. وهو أثقل من الهواء بثلاث مرّات. وفي حال التركيز المخفّض يكون عديم اللون، عديم الانفجار، وله رائحةٌ واخزةٌ نفاذةٌ وتأثيرٌ مهيجٌ للجسم. وفي حال استعماله بتركيزٍ قليلٍ يسبب تهيجاً مع حرقه في العين والأنف والحلق، واحمرارٍ في الوجه، وعطاسٍ وسعال. أما استعماله بتركيزٍ عالٍ فيؤدّي إلى اختناقٍ وضيقٍ في الصدر والحلق واستسقاءٍ في الرئتين. علماً أن تركيزه بنسبة 1000 جزءٍ بالمليون يسبّب الموت الفوريّ.

2-الكلوروبكربين (Chlorpicrin PS)

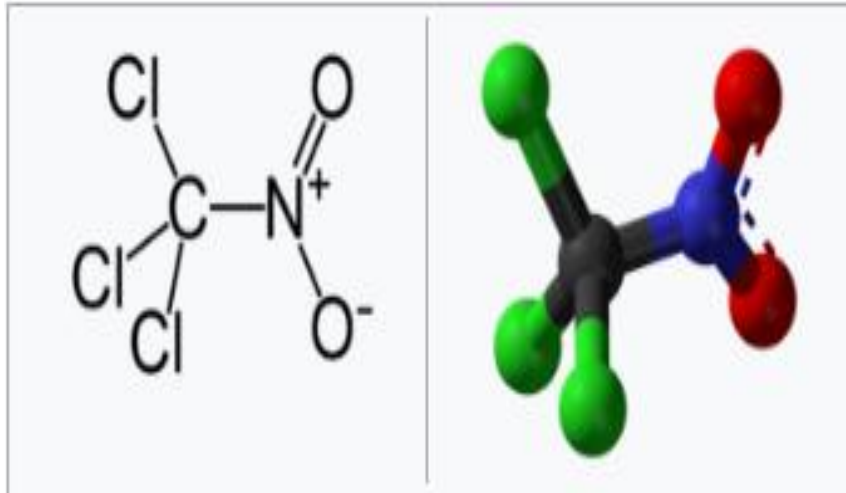
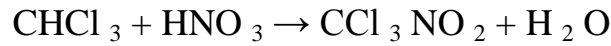
الكلوروبكرين ، المعروف أيضا بـ PS و nitrochloroform ، هو مركب كيميائي يستخدم حاليا كمضاد للميكروبات واسع النطاق ، مبيد فطري ، مبيد أعشاب ، مبيد حشري ، و nematocide والصيغة التركيبية الكيميائية له هي (Cl₃CNO₂) تم اكتشاف الكلوروبكرين في عام 1848 بواسطة الكيميائي الاسكتلندي جون ستينهاوس . أعده عن طريق تفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع حمض البكريك :



بسبب السلائف المستخدمة ، أطلق Stenhouse على المركب chloropicrin ، على الرغم من أن المركبين يختلفان بنيويا ، اليوم ، يتم تصنيع الكلوروبكرين عن طريق تفاعل النيتروميثان مع هيبوكلوريت الصوديوم :



أو عن طريق تفاعل الكلوروفورم مع حمض النيتريك ⁽³²⁾ .



التركيب الكيميائي لغاز الكلوروبكرين

الخصائص	
صيغة كيميائية	$CCl_3 NO_2$
الكتلة المولية	غرام / مول 164.375
مظهر خارجي	سائل عديم اللون
رائحة	[1] مزعجة
كثافة	[2] غرام / مل 1.692
نقطة الانصهار	درجة مئوية (-) 92 فهرنهايت ؛ -69 (204 كلفن)
نقطة الغليان	درجة مئوية (234) درجة 112 (فهرنهايت ؛ 385 كلفن) (تتحلل)
الذوبان في الماء	[1] 0.2 %
ضغط البخار	[1] (مم زئبق) 20 درجة مئوية 18
سم ³ / جزيء جرامي	$10^{-6} \cdot 75.3 - X$ القابلية المغناطيسية

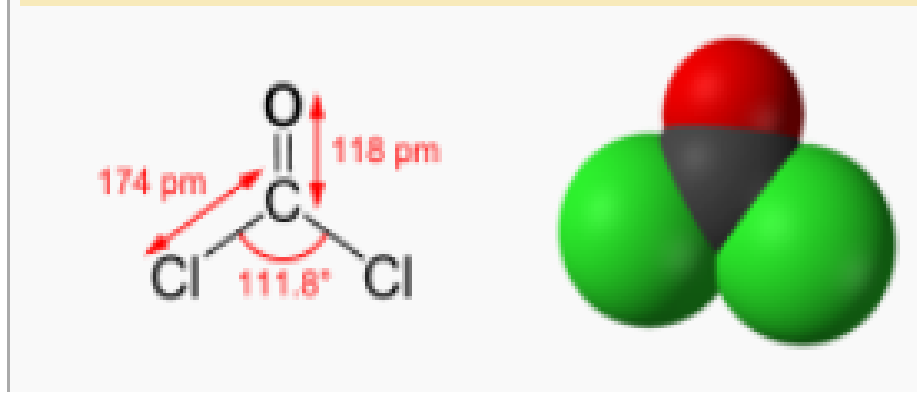
الصيغة الكيميائية للكلوروبكرين هي $CCl_3 NO_2$ ووزنه الجزيئي 164.38 غرام / مول، الكلوروبكرين النقي عبارة عن سائل عديم اللون ، مع نقطة غليان تبلغ 112 درجة مئوية، الكلوروبكرين قابل للذوبان في الماء بقابلية ذوبان 2000 مجم / لتر عند 25 درجة مئوية ، وهو متقلب ، مع ضغط بخار يبلغ 23.2 ملليمتر من الزئبق (mmHg) عند 25 درجة مئوية ؛ ثابتان [هنري](#) المقابل هو 0.00251 متر مكعب في الجو لكل مول ، يقدر معامل تجزئة الأوكتانول - الماء (K_{ow}) من الكلوروبكرين بأنه 269، معامل امتزازه للتربة (K_{oc}) مقيس لمحتوى المادة العضوية في التربة) هو 25 سم³ / جم.

تم تصنيع الكلوروبكرين للاستخدام [كغاز سام في الحرب العالمية الأولى](#) اما في الزراعة ، يتم حقن الكلوروبكرين في التربة قبل زراعة المحصول من أجل [تبخير](#) التربة. يؤثر كلوروبكرين على طيف واسع من الفطريات والميكروبات والحشرات ، وهو يستخدم عادة كعلاج قائم بذاته أو في تركيبة / تركيبة مشتركة مع بروميد الميثيل و 3،1-ثنائي كلوروبوبروبين ويستخدم الكلوروبكرين كمؤشر وطارد أثناء تبخير مساكن الحشرات [بفلوريد السلفوريل](#) وهو غاز عديم الرائحة (33)

3-الفوسجين (Phosgen CG)

هو غاز عديم اللون، ثقيل، وهو غاز كبريه الرائحة ،شديد السمية، أكثر سمية من غاز الكلور بتسع مرات يتفاعل مع الحديد ليكون مادة سامة لونها أصفر مائل للحمرة. صيغته الكيميائية $COCl_2$ حصل عليه جون ديفي عام **1811** عن طريق تفاعل أول أكسيد الكربون مع الكلور تحت أشعة الشمس. ينزل أذي شديد بأعضاء التنفس. استخدمه الألمان عام 1915 في الحرب العالمية الأولى ضد قوات الحلفاء.

وتكون الوقاية بلبس القناع الواقي كما يجب معالجة النقص في الأوكسجين بسرعة وتنبية القلب والدورة الدموية ويمنع عمل تنفس صناعي للمصاب⁽³⁴⁾.



التركيب الكيميائي لغاز الفوسجين

خامساً : الغازات المسيلة للدموع (Tear Gases)

تسبب الغازات المسيلة للدموع حرقه بالعين مع تساقط الدموع وكذلك تهيج الأغشية المخاطية في الأنف والفم والحلق ومن أشهرها:

- 1- كلوروأسيتوفينون (**Chloroacetophenone CN**) وهو ذو فترة تأثير قصيرة.
- 2- بروموبنزيلسيانيد (**Bromobenzylcyanide CA**)
- 3- كلوروأسيتوفينون في الكلوروبكرين (**Chloroacetophenone in chloropicrin**) (**CS**)

ويجب غسل الأعضاء الملتهبة بالماء مع عدم الحك في العين.

سادساً : الغازات المسببة للغثيان (**Nausea Gases**)

تسبب هذه الغازات العطس والغثيان والإحباط ومنها:

- 1- (**Adamsite**)
- 2- (**Diphenylchlorarsine DA**)

سابعاً : الغازات المخدرة

يستمر مفعول الغازات المخدرة لفترات متفاوتة من الوقت ومنها:

- 1- (**Buzz 13Z**) وهو مشتق من مادة (**LSD**)
- 2- إكس الأزرق (**Blue X**) وهو مجهول التركيب الكيميائي (35).

الخاتمة

الاسلحة الكيميائية هي مواد كيميائية تُصنع لإصابة أو قتل البشر، قد تصنف الأسلحة الكيميائية كأسلحة دمار شامل على الرغم من فصلها عن الأسلحة البيولوجية، الأسلحة النووية والأسلحة المشعة والتي تطلق عناصر مشعة. قد تكون الأسلحة الكيميائية على هيئة غازات، سوائل أو مواد صلبة وقد تصيب بسهولة نطاق أوسع من الأهداف الأصلية. غاز الأعصاب والغاز المسيل للدموع من الأمثلة المعاصرة على الأسلحة الكيميائية.

وتضم الأسلحة الكيميائية غاز الأعصاب والسموم الكيماوية وغاز الخردل السام. وتضم غازات الأعصاب السارين الذي لارائحة له و VX الكافورية الرائحة وهي تتلف الأعصاب وتمنع الإشارات العصبية للمخ. ومن بين هذه الغازات غاز الفوسجين الذي يوقف التنفس، وبعضها سريعة المفعول كسيانيد الهيدروجين السام، وبعض هذه الغازات السامة لها روائح مميزة، فالخردل رائحته كالثوم والخردل النيتروجيني كرائحة السمك، واللوزيت رائحته حلوة وأوكسيم الأكسجين له رائحة نفاذة محدثا تهيجا في الأنف والعين، وبعضها مفعولها سريع كاللوزيت أو لمدة 3 ساعات أو لعدة أيام كالخردل، وبعضها يسبب التآليل بالجلد التي تؤثر على التنفس والأنسجة كالخردل النيتروجيني.

ويمكن الوقاية من هذه الغازات بارتداء القناع والملابس الواقية. وبالقناع يوجد المرشح (فلتر) يتكون من حبيبات مسحوق الفحم النباتي النشط. وله قدرة علي امتصاص هذه الغازات من الهواء المستنشق. ولكل مرشح له تاريخ صلاحية. ولا بد أن يكون القناع محكم ويجب التمرين علي ارتدائه. وللتعرف علي أن القناع محكم توضع نقطة زيت نعناع فلو شمت الرائحة. فهذا معناه القناع فقد صلاحيته.

وبصفة عامة للوقاية من هذه الأسلحة يكون بارتداء القناع الواقي والملابس الواقية مع عزل المناطق الموبوءة. واستعمال مياه وتناول أطعمة معروفة المصدر مع ملاحظة الطائرات المنخفضة الطيران المشبوهة أو الغريبة. فلو رشت شيئا وبعد ظهورها يجب ملاحظة كثرة الحشرات بالمنطقة أو الروائح

الغريبة. وفي حالة الخطابات تفصل الخطابات المعروفة الهوية أولاً. والاحتراس عند فتح الخطابات والطرود الغريبة. مع ملاحظة وجود مساحيق أو مواد غريبة بها.

وما زالت آلة الصناعة الشيطانية تنتج المزيد من هذه الأسلحة والكيماويات، بالإضافة إلى أسلحة الدمار الشامل الأخرى مثل الأسلحة النووية ومنها اليورانيوم المنضب (Depleted uranium) والأسلحة الهيدروجينية والبيولوجية.

ومن الواضح أن تأثير هذه الأسلحة سيظل الجميع بما في ذلك صناعاتها ، ولذلك لا بد من تفعيل قرار الأمم المتحدة الصادر عام 1992 م بمنع استخدام هذه الأسلحة إلى منع تصنيعها، وعدم دعم الأبحاث بهذا الاتجاه ، ويجب البدء بمراكز تصنيعها في روسيا والولايات المتحدة وإسرائيل بشكل خاص ، كذلك لا بد من منع استخدام الأسلحة المسيلة للدموع منعاً نهائياً في الوطن العربي وخصوصاً ضد التظاهرات الوطنية الطلابية والنقابية.

المصادر

- 1- Hill, J. W .; Petrucci, R.H .; McCreary, T.W .; Perry, S.S. (2005): General Chemistry (4th). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, p37.
- 2- Suleiman, Mustafa Mahmoud (2008): History of Science and Technology in Ancient and Middle Ages and the Status of Islamic Civilization in it, Second Edition, Egyptian General Book Organization, Cairo, Egypt, p 231
- 3- Strathern, P. (2000). Mendeleev's Dream - the Quest for the Elements. New York: Berkley Books, p165.
- 4- Aweys, Muhammad Zaki (1996): Weapons of Mass Destruction, series Read (611), Dar Maaref, Cairo. Egypt ,p13
- 5- <https://www.aljazeera.net/knowledgegate/opinions/2012>
- 6- Longerich, Peter (2010). Holocaust: The Nazi Persecution and Murder of the Jews, Oxford; New York: Oxford University Press, p210
- 7- <https://www.aljazeera.net/knowledgeget/opinions/2014>

- 8- Peter Hayes (2004): From Cooperation to Complicity: Degussa in the Third Reich, Murder of the Jews. Oxford; New York: Oxford University Press,p272
- 9- Evison, Demetrius & Hinsley, David & Rice, Dr. Paul. (2002). Chemical Weapons. BMJ,p335
- 10- Kayyali, Abdel Wahab (1990): Encyclopedia of Politics, Third Edition, Arab Foundation for Studies and Publishing, Beirut, Lebanonp213-214
- 11- Adel Ahmed Jarrar (2015): Chemical and Biological Weapons and their Environmental Effects, 2, Dar Al-Jil Publishing, Cairo, Egypt ,p50
- 12- Ross RH, Opresko DM, Young RA, Faust RA, Talmage SS, Watson AP, Davidson KA, King J.Rev (1998): Environ Contam Toxicol , p156
- 13- Committee on Weapons of Mass Destruction (2008): Weapons of Terror: Evacuation of the World of Nuclear, Biological and Chemical Weapons, First Edition, Center for Arab Unity Studies, Cairo, Egypt,p48.
- 14- Davies, Jacqueline, Charles Burley, Jamal Sanad Al-Suwaidi (2001): Air Defense, Missile and Weapons of Mass Destruction, First Edition, Emirates Center for Studies and Research,p97.
- 15- Peter Hayes (2004): From Cooperation to Complicity: Degussa in the Third Reich, Murder of the Jews. Oxford; New York: Oxford University Press,p279.
- 16- Emergency safety and health database. Tabon (Georgia): nerve agent. National Institute of Safety and Health. Accessed on 30 April 2009. Copy Reserved December 17, 2017 on the Machin web site ,p23.
- 17- Jamal al-Din Mohamed Moussa, (1995): Weapons of Mass Destruction, First Edition, Egyptian General Book Organization, Cairo, Egypt,p35.
- 18- Aweys, Muhammad Zaki (1996): Weapons of Mass Destruction, series Read (611), Dar Maaref, Cairo. Egypt ,p34.
- 19- <https://ar.wikipedia.org/wiki>
- 20- <http://www.startimes.com>

- 21- Gamal El-Din Mohamed Moussa, (1995): Weapons of Mass Destruction, First Edition, Egyptian General Book Organization, Cairo, Egypt,p55.
- 22- <https://www.alhurra.com/445128.html>
- 23- Hart, Liddell (2012): Military Plans from the 5th Century BC to World War II, ed. 1, Library of the Window, Translated by Ali Ramadan Fadel, Cairo, Egypt,p68.
- 24- <https://www.aljazeera.net/knowledgegate/opinions/2012>
- 25- Stewart, Charles D. (2006): Weapons of mass casualties and terrorism response handbook. Boston: Jones and Bartlett,p47.
- 26- Duchovic, Ronald J .; Vilensky, Joel A. (2007). "Mustard Gas: Its Pre-World War I History". J. Chem. Educ,p84.
- 27- Patricia Short, (2000): Middle East set to enhance position in petrochemicals, Chemical & Engineering News, Washington DC, January 17, 2000,p41.
- 28- Stewart, Charles D. (2006): Weapons of mass casualties and terrorism response handbook. Boston: Jones and Bartlett.p47.
- 29- Patricia Short, (2000): Middle East set to enhance position in petrochemicals, Chemical & Engineering News, Washington DC, January 17, 2000,p67.
- 30- Duchovic, Ronald J .; Vilensky, Joel A. (2007). "Mustard Gas: Its Pre-World War I History". J. Chem. Educ. 84 (6),p89.
- 31- Coleman, G. H. (1994); Leeper, R. W .; Schulze, C. C. "Cyanogen Chloride" Inorganic Syntheses, 1946, Vol. 2,p90.
- 32- US Environmental Protection Agency (2008): Fact Sheet: Chloroprene, Washington, DC, United States of America,p2.
- 33- Sheldon B. Markofsky (2005): Nitro Compounds, Aliphatic "in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim,p201.
- 34- Ryan T.Anthony (1996). Phosgene and Related Carbonyl Halides. Elsevier,p22.
- 35- US Environmental Protection Agency (2008): Fact Sheet: Chloroprene, Washington, DC, United States of America,p10.

