

عوامل شیمیایی کنترل اغتشاش:

ویژگیها، عوارض، پیشگیری و درمان

نویسندگان:

پروین صالحی

دکتر غلامرضا پورحیدری

دکتر مهدی صابری

کلیات

عوامل شیمیایی کنترل اغتشاش ترکیباتی هستند که از طریق چشمها (اشک ریزش و اسپاسم پلکها) و بسته شدن آنها و همچنین تحریک دستگاه تنفسی فوقانی (عطسه و استفراغ)، باعث ناتوانی موقت در فرد می‌شوند. اینگونه ترکیبات تحت عناوین "تحریک کننده ها"، "عوامل آزار دهنده" و "عوامل ناتوان کننده" نامیده می‌شوند که عموماً از آنها به عنوان "گازهای اشک آور" یاد می‌شود.

اشک آورها یا گازهای اشک آور از قدیمی ترین اسلحه های شیمیائی شناخته شده می باشند، در بعضی محافل این مطلب مورد بحث است که آیا این عناصر را باید دقیقاً به عنوان عوامل شیمیایی طبقه بندی کرد و بنابراین همانند عوامل شیمیایی که از وسایل کشتار جمعی محسوب می شوند، استفاده آنها را ممنوع کرده و یا اینکه به عنوان ابزار قانونی پلیس، که می تواند در مواقع بحرانی از آنها کمک بگیرد، مورد توجه قرار داد.

در قرارداد ۱۹۲۵ ژنو، گازهای اشک آور جزء سلاحهای شیمیائی محسوب شده و استفاده از هر گونه سلاح شیمیائی را برخلاف قوانین بین المللی دانسته اند. در سال ۱۹۶۹ در نشست عمومی سازمان ملل، ۸۰ کشور به این مصوبه رای مثبت دادند. ولی واقعیت اینست که امروزه بر خلاف سایر عوامل شیمیائی، کاربرد گازهای اشک آور در بیشتر نقاط دنیا رایج است. به عبارت دیگر در زمان صلح از بین عوامل شیمیائی نظامی، استفاده از گازهای اشک آور بیشترین کاربرد را دارد و همواره یکی از روشهای متداول عملیات آرام سازی در اکثر کشورها بخصوص مناطق بحران خیز بوده و هست. پس از به تصویب رسیدن اعلامیه حقوق بشر در سازمان ملل و تعهد کشورها در جهت رعایت حقوق مردم و آزادی اجتماعات، عناصر انتظامی کشورها درصدد پیدا کردن راهی برای برخورد معقولانه و ملایم تر با اغتشاشات بر آمدند.

در اوایل قرن بیستم نیروهای انتظامی بعضی کشورها مثل فرانسه، آلمان، آمریکا، انگلیس ... به کمک دانشمندان علم شیمی، به وجود اینگونه مواد پی بردند و تا کنون بیش از ۳۰ نوع از این مواد با عنوان کلی "عوامل کنترل اغتشاش"، ساخته شده اند.

در تعریف عوامل کنترل اغتشاش باید گفت اینها عواملی هستند که در مأموریت های تاکتیکی محدود و متوسط برای پوشش منطقه و همچنین در مأموریتهای ضد شورش شهری برای بر هم زدن نظم و اجتماع شورش کنندگان؛

جلوگیری از شورش فزاینده یا متفرق کردن اجتماعات غیر قانونی و خارج کردن نفرات از سنگر ها، پناهگاهها و ساختمانها بکار برده می شوند. از این عوامل برای آموزش در رزمایش یگانهای خودی نیز استفاده می شود.

اگر چه یکی از هدفهای استفاده از این گازها، کنترل اغتشاش بدون تلفات جانی است و این گازها می توانند به بهترین وجه با وارد آوردن حداقل صدمات جانی، باعث متفرق کردن، جمعیت شوند، لیکن همیشه اینگونه نبوده و تجربه نشان می دهد که اثرات عوامل کنترل اغتشاش، بستگی به شیوه و میزان کاربرد آنها دارد، بطوریکه میزان عوارض آنها بر سلامتی انسان ممکن است بسیار ناچیز و یا بسیار خطرناک و پایدار باشد.

این مواد فقط در شرایط خاص می توانند به سلامتی افراد صدمه بزنند این شرایط شامل تماس فرد بدون محافظ با غلظت های بالای این مواد، یا تماس طولانی مدت می باشد (مثلاً فردی که زخمی شده و یا به زور در محیط آلوده نگه داشته شده است) هنگامیکه فرد بطور مستقیم در معرض شلیک خمپاره گازهای اشک آور و یا غلظت های بالا موضعی این گازها قرار گیرد، معمولاً دچار بعضی صدمات می شوند که احتمالاً آسیب های جدی تر هستند. مثلاً در اثر استفاده پلیس از گازهای اشک آور بر علیه تظاهر کنندگان در طی جنگ جهانی اول در ویتنام نمونه های بسیاری از آسیبهای چشمی و ریوی شدید شناخته شده است که با شدت آسیب های ریوی حاصل از گاز فسژن قابل مقایسه است.

همچنین چند سال پیش با تحقیقات پیگیر در آمریکا و آلمان، کارسینوژن بودن بعضی از این عوامل مورد تأیید قرار گرفت. بهر حال اطلاع از اینگونه عوارض جدی، زمینه خوبی را برای ترس از تماس با اشک آورها ایجاد می کند. از طرفی عدم آمادگی، اطلاع و شناخت قبلی از اثرات و وسعت خطرات حقیقی و مواجه شدن با این عوامل نیز می تواند سبب هول و هراس و اثرات سایکوسوماتیک ثانویه در افراد مورد هدف، گردد.

آنچه هابر^۱ شیمیدان آلمانی، برنده جایزه نوبل و متخصص سلاحهای شیمیایی ۵۰ سال پیش در مورد فاکتور روانی جنگ گفته است امروزه درست بنظر می رسد. او معتقد است :

«آنچه نتیجه جنگهای مهم را مشخص می کند و پیروزی به بار می آورد، انهدام فیزیکی دشمن نیست بلکه آشفتگی روانی دشمن است. در لحظات حساس این عوامل روانی هستند که می توانند مقاومت و پایداری نیروها را در هم بشکنند و به آنها اجازه دهند که تا مفهوم شکست در ذهنشان شکل بگیرد و سربازان نظامی یک فرمانده را به جماعتی از مردان ناامید تبدیل کند.»

مهمترین مسئله در مورد این ترکیبات شیمیایی احتمال تغییر اثرات فیزیولوژی و احساسی در انسان به طرق مختلف می باشد. هر تغییری که در دهان و بینی حس شود، بر تعادل روحی فرد تأثیر گذاشته و بخاطر ناشناخته بودن اثرات این عوامل، ترس ایجاد می شود.

در مجموع کاربرد اینگونه سلاحها علاوه بر ایجاد رعب و وحشت فوق العاده، احتمالاً امدادهای پزشکی را نیز طلب می کند. بنابراین لازم بنظر می رسد که همه افراد بخصوص کادر پزشکی اطلاعات لازم در این زمینه را کسب و خود را برای هر گونه مشکلات مرتبط با این عوامل آماده نمایند.

تاریخچه

در قرن دوم قبل از میلاد، مارکوس فولویوس^۱، برخی ترکیبات تحریکی را بر علیه آمبراسینها^۲ بکار برد. ظاهراً رومی ها از آثار تحریکی این مواد برای آزار دشمنان آگاه بودند. پلوتارچ^۳ شرح داد که یک ژنرال رومی در اسپانیا برای بیرون آوردن دشمنانی که در غارها پنهان شده بوده اند از این مواد استفاده کرد. ۲۰۰۰ سال بعد، ایالات متحده مشابه این عمل را در ویتنام انجام داد.

استفاده از این عوامل به شیوه مدرن، احتمالاً طی سالهای ۱۹۱۰ تا ۱۹۱۴ آغاز گردید در آن زمان پلیس فرانسه قبل از جنگ جهانی اول برای متفرق نمودن شورشیان از اتیل برومواستات^۴ بصورت نارنجک دستی، استفاده می نمود. در جنگ جهانی اول، نیروهای ارتش فرانسه که بعضی از آنها قبلاً پلیس بودند از این سلاحها استفاده نمودند که بنظر می رسید در این زمینه نیز موفق بودند. این ترکیبات، اولین عوامل شیمیایی بودند که در طول جنگ بکار گرفته می شدند. صنایع شیمیایی آلمان نیز که در طی جنگ جهانی اول سلاحهای شیمیایی مرگبار متعددی را تولید می کردند، عوامل اشک آور جدیدی به نام ماده اشک آور گزیلیل بروماید^۵، ابداع نمودند این ماده اولین ترکیبی بود که بصورت گلوله توپخانه ۱۵۰ میلیمتری *T-Staff* مورد استفاده قرار گرفت، معمولاً این گلوله ها محتوی ۷ پوند از ماده فوق

1-Marcus Fulvius

2-Ambracins

3-Pluttarch

4-ethybromoacetate

5-Xylyl bromide

بودند. استفاده از این عامل در جنگ حین درگیری با قوای روسیه در بولیمو^۱ در ژانویه ۱۹۱۵ از نظر نظامی با موفقیت همراه نبود. زیرا درجه حرارت زیر صفر منطقه مانع تبخیر شدن عامل مذکور می گردید. لذا، برای نخستین بار اهمیت تأثیر شرایط آب و هوایی بر میزان اثر بخشی این عوامل مشخص شد. ولی بهرحال طرفین درگیر برای تأمین مقاصد جنگی مبادرت به ساخت هر چه بیشتر عوامل اشک آور نمودند. در طول جنگ جهانی اول حدود ۳۰ ترکیب مختلف از عوامل کنترل اغتشاش تکمیل و مورد استفاده قرار گرفت اما با ساخت ترکیبات قویتر، استفاده از آنها کاهش یافت. در سال ۱۹۱۸ فرانسوی ها ماده بروموبنزیل سیانید^۲ را با کد نظامی CA، همچنین انگلیسی ها و آمریکایی ها ماده کلرواستوفنون^۳ را با کد نظامی CN ساختند. در پایان جنگ، CN به عنوان مؤثرترین و پر مصرفترین عامل اشک آور شناخته شده بود. در دوران پس از جنگ، موج جنایاتی که در مناطق شهری روی می داد و شیوع اعمال گانگستری دهه ۱۹۲۰، سبب گردید که در آمریکا تمامی کوشش ها در زمینه تکمیل و توسعه سلاحهای شیمیایی، به ویژه برای ناتوان ساختن موقت و کنترل اغتشاشات متمرکز گردد. بطوریکه در اواسط دهه ۱۹۲۰، CN بسرعت به عنوان گاز اشک آور انتخابی، در دسترس نیروهای مجری قانون تبدیل گردید و حتی سلاحهایی از این گاز اشک آور به اندازه یک قلم کوچک پر شده و برای محافظت شخصی در دسترس عموم قرار گرفت. در ایالات متحده این گاز اشک آور برای اولین بار در اغتشاشات سال ۱۹۲۳ شهر پیتزبورگ واقع در ایالات پنسیلوانیا که از مراکز بزرگ صنعت فولادسازی آمریکا بود، مورد استفاده قرار گرفت و چون بدون کوچکترین خطری، اثر فوری و قابل ملاحظه ای در پراکنده کردن تظاهر کنندگان داشت، مورد توجه و استقبال مقامات پلیسی و زندانبانان آمریکا قرار گرفت و به اسلحه مخصوص پلیس و دیگر نیروهای انتظامی معروف شد. با تکمیل بیشتر این روند، در سال ۱۹۲۸ دو نفر شیمیدان تعدادی بنزیلیدن مالونونیتریل^۴ از جمله ۲- کلروبنزیلیدن مالونونیتریل یا CS را تهیه کردند. علیرغم بارز بودن خواص اشک آوری این ماده، تا دهه ۱۹۵۰ (یعنی تا زمانی که وزارت جنگ بریتانیا شروع به جستجوی ماده شیمیایی قویتر از CA یا CN نمود) CS به عنوان یک عامل کنترل اغتشاش، چندان مورد توجه قرار نگرفته بود.

1-Bolimow

2-bromobenzylcyanide

3-choloroacetophenone

4-chlorobenzylidene malononitrile

در دهه ۱۹۶۰، CS به عنوان عامل اشک آور انتخابی نیروهای پلیس، در سرتاسر دنیا شناخته شد و نیروهای نظامی متوجه شدند که CS به عنوان سلاحی قوی، در بعضی عملیات خاص قابل استفاده است. به عنوان مثال آمریکا از این ماده در تونل دنیال^۱ در ویتنام بطور وسیعی استفاده کرد. در سراسر دنیا نیز نیروهای پلیس بسیاری از کشورها مثل ایرلند، فرانسه، روسیه و ایالات متحده برای کنترل شورشهای افراد، از این ماده استفاده می کنند.

ساختمان شیمیائی عوامل کنترل اغتشاش

اغلب ترکیباتی که به عنوان عوامل اشک آور مورد استفاده قرار می گیرند، عوامل آلکیله کننده هستند که تمایل زیادی به واکنش با آنیون ها یا گروههای نوکلئوفیل موجود در بافت ها دارند. ساختمان شیمیایی و خواص فیزیکی رایجترین این عوامل در جای خود تشریح خواهند شد. بطور کلی این مواد بر خلاف اغلب عوامل شیمیائی، در شرایط معمولی جامد و دارای فشار بخار پایین بوده و بصورت ذرات خیلی ریز در محیط پراکنده می شوند.

روشهای پخش عوامل شیمیائی کنترل اغتشاش

الف- روش پخش دستی (حمل به وسیله نفر)

معمولاً در این روش فرد یا افراد از هر دسته درگیر در عملیات می توانند به انواع و اشکال مختلف دستی این عوامل (اسپری، نارنجک دستی و تفنگی) مجهز بوده و در مواقع ضروری و برای فواصل کوتاه و تعداد افراد محدود استفاده نمایند.

ب- روش پخش به وسیله دستگاه

(۱) دستگاه پخش دستی: معمولاً این دستگاه ساختمان ساده ای دارد، دارای یک مخزن عامل است که این مخزن با هوا یا ازت پر شده و قادر است عوامل ضد شورش را با قدرت در محیط به صورت آئروسول پخش نماید. این دستگاه معمولاً به وسیله نفر حمل می شود. نوع کاملتر آن را نیز می توان بر روی موتور سیکلت سوار نمود و از آن به عنوان دستگاه پخش سیار استفاده کرد.

(۲) دستگاه پخش سوار بر خودرو و هلی کوپتر : این دستگاهها معمولاً دارای مخازن بزرگی از عوامل ضد شورش می باشند که می توانند در مدت زمان کوتاهی منطقه وسیعی را مورد پوشش خود قرار دهند این دستگاهها مکانیزمی شبیه به ماشینهای آتش نشانی دارند که می توانند عوامل ضد شورش را به صورت پودر یا آئروسول و به مقدار زیاد در مدت زمان کوتاهی پخش نمایند. همچنین در مواقعی که خیابان ها به وسیله افراد شورشگر بسته شده باشند می توان از هلی کوپتر جهت پخش اینگونه عوامل استفاده نمود.

دستگاه پخش عوامل کنترل اغتشاش

تعریف: دستگاهی است که به وسیله آن می توان عوامل ضد شورش را در مدت زمان کوتاه، به مقدار زیاد بر روی شورشیان به صورت ابر پخش نمود. به طور کلی این دستگاهها بدین منظور ساخته شده اند که فرماندهان بتوانند تحت شرایط مختلف زمینی و جوی از عوامل ضد شورش به مقدار کافی برای پوشش هر چه بهتر عملیات استفاده کنند.

نحوه پخش عوامل کنترل اغتشاش

این عوامل در آب نامحلول و در درجه حرارت های محیط و بدن غیر فرار هستند. لذا، برای پخش لازم است به شکل آئروسول های ریز در آیند. معمولاً به سه روش می توان آنها را به گونه ای پخش نمود که ذراتی با قطر متوسط ۰/۵ تا ۲ میکرومتر ایجاد گردد.

۱- سوختی یا تحت فشار بالا

در این روش گلوله یا نارنجک، حاوی ترکیبات کنترل اغتشاش بوده و از یک حلال، ماده مورد نظر و خرج انفجار تشکیل شده است. هنگام انفجار، مایع فوق فشاره ای را تشکیل می دهد که بصورت قطرات بسیار ریز در می آید. باتونهای شیمیائی کنترل اغتشاش حاوی CS و CN نیز بر همین اساس ساخته شده اند. باتونهای شیمیائی CN به نسبت ۰/۱ از CN در ماده حلال مخلوط شده اند و با خرج منفجر شونده ای از هیدروکربن ها و فرئون همراه می باشند. یک اسپری یک ثانیه ای از باتون شیمیائی حدوداً ۲/۵ گرم از مخلوط را (حاوی ۲۵ میلی گرم CN)، پخش می کند. وسایل دستی اسپری ساز دیگری هم در دسترس قرار دارند که CN و کاپسایسین را پخش می کنند. در حال حاضر انواع گلوله های خمپاره، نارنجک های دستی و تفنگی و گلوله های ۴۰ میلیمتری حاوی ترکیبات کنترل اغتشاش موجود می باشند.

۲- روش انفجاری

در این روش از گلوله های انفجاری بسیار متنوع، شامل تفنگ های کوچک گاز اشک آور، نارنجک های دستی و تفنگی تا بمب های بزرگ استفاده می شود. هر کدام از این گلوله ها دارای یک خرج انفجاری است که سبب فوران و انتشار عامل فعال به شکل ابر می گردد (هنگام انفجار، عامل بصورت بخار در آمده سپس باز متراکم شده به آئروسول تبدیل می شود). یک نارنجک دستی از نوع انفجاری محتوی CS در یک روز آرام، ابری به قطر حدود ۹-۶ متر ایجاد می کند که می تواند برای ۱۵-۱۰ دقیقه در محل باقی بماند. اخیراً عوامل کنترل اغتشاشی که از خمپاره های انفجاری قابل شلیک با تفنگ پخش می شوند، به عنوان سلاحهای انتخابی برگزیده شده اند. این سلاح ها طوری طراحی شده اند که بتوان آنرا به طرف یک جمعیت در حال ازدحام شلیک و محتویاتشان را بصورت ابر وسیعی منتشر نمود. باید این نکته را در نظر داشت که چون این نوع گلوله ها منفجر می شوند باید در هوا و بالای سر اغتشاشگران شلیک شوند.

۳- روش پخش مکانیکی

پخش کننده های مکانیکی به فرماندهان کمک می کنند تا در شرایط مختلف زمینی و جوی برای پوشش هرچه بهتر عملیات از عوامل کنترل اغتشاش، در زمان کوتاه و به مقدار کافی استفاده نمایند. این دستگاهها که معمولاً به نامهای $M3$ ، $M5$ ، $M9$ ، $M3A1$ ، $M36$ ، $M33A1$ معروف و محصول آمریکا می باشند می توانند در مدت چند ثانیه مقدار زیادی از عوامل کنترل شورش را پخش نمایند. این دستگاهها برای استفاده در عملیاتی که در ساختمانهای مسدود انجام می گیرد ساخته نشده اند بنابراین در محوطه ای با فضای محدود و یا مناطقی که راههای خروجی آنها خیلی کم است باید با دقت کافی بکار گرفته شوند. برای حمل و نقل و استفاده این دستگاهها جهت پخش مواد کنترل اغتشاش می توان از نیروهای پیاده، خودروهای سنگین و $\frac{1}{4}$ تنی و همچنین هلی کوپتر استفاده نمود. اپراتورهای دستگاه پخش مواد کنترل اغتشاش باید دوره های اولیه تخصصی - نظامی و عملیاتی کنترل اغتشاش را بخوبی فرا گرفته باشند و علاوه بر آن دارای قدرت ابتکار و یادگیری بالا بوده و در مواقع برخورد با اغتشاشگران، خونسرد باشند. در ضمن نحوه بکارگیری، نگهداری و سرویس دهی

دستگاه را بخوبی بدانند و بدون دستور فرمانده از این عوامل استفاده ننمایند و به هنگام استفاده، مراقب مقدار غلظت پخش شده در محیط باشند و بتوانند آنرا محاسبه نمایند.

نحوه بکار گیری عوامل کنترل اغتشاش

برای استفاده بهینه از این عوامل، بکار گیرنده (فرمانده) باید اولاً اختیارات خاص استفاده از این عوامل را داشته باشد. ثانیاً بتواند بر اساس وضعیت منطقه، کمیت عوامل، جو، وسعت آشوب و نیت آشوبگران طرح و برنامه مناسبی داشته باشد. فرمانده باید بر اساس تجزیه و تحلیل از وضعیت موجود و با استفاده از تخمین روشهای عملکردی، عامل کنترل شورش و نیازهای مهماتی را فراهم کند. بررسی از وضعیت موجود شامل :

۱- **منطقه** : بزرگی و اندازه منطقه آشوب زده و یا منطقه ای که به وسیله اغتشاشگران اشغال شده است تعیین کننده خطی است که در امتداد آن عوامل کنترل شورش مورد استفاده قرار می گیرند. این خط باید با جهت وزش باد زاویه ۹۰ درجه داشته باشد و طول آن بقدری باشد که وقتی ابر آئروسول عامل به منطقه مطلوب می رسد فضایی بیش از فضای اشغال شده توسط شورشیان را پر کند. طول این خط باید برابر با عرض منطقه مطلوب بعلاوه $1/5$ برابر مسافت بین خطوط منطقه مطلوب باشد.

۲- **کمیت** : عوامل کنترل شورش باید از نظر کمی به حد کافی بکار برده شوند بطوریکه بتوانند اثر آبی و قطعی بر روی اغتشاشگران ایجاد نمایند. همچنین مهمات باید به میزان کافی بوده تا غلظت لازم را در ابر آئروسول بوجود آورده و این غلظت را تا پراکنده شدن کامل شورشیان حفظ کند. موقعیکه نیاز به عوامل کنترل شورش بیش از آن چیزی است که از نارنجک های ضد شورش بدست می آید در این صورت می توان از دستگاههای پخش عوامل شیمیائی کنترل شورش استفاده نمود. راهنمایی لازم در مورد بعضی مهمات و نوع ساختار آنها در جدول ضمیمه در انتهای کتاب آمده است.

۳- **محدودیت** : اگر چه عوامل ضد شورش دارای ضریب اطمینان بالایی هستند و باعث مرگ یا به خطر افتادن جان انسان نمی شوند ولی استفاده از آنها در ساختمان ها و مناطق سرپوشیده، باید با احتیاط زیادی همراه باشد که از غلظت زیاد آنها جلوگیری شود. از این عوامل نیز نمی توان در مناطقی مثل بیمارستانها استفاده نمود.

۴- جو: از میان همه روشهای کنترل اغتشاش، استفاده از عوامل شیمیایی کنترل اغتشاش بیشترین وابستگی را به فاکتورهای جوی دارند. فاکتورهای مؤثر جوی در استفاده از این عوامل شامل درجه حرارت، رطوبت، ابر، بارندگی و ثبات جوی می باشند.

ویژگیهای عوامل شیمیایی کنترل اغتشاش

بطور کلی عواملی که در کنترل شورش و اغتشاش مصرف می شوند در یکسری ویژگیهای بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی مشترک هستند که به آن اشاره می شود البته تفاوتهای جزئی نیز بین این ترکیبات وجود دارد که در مباحث مربوطه مورد توجه قرار خواهد گرفت.

الف - خواص بیولوژیکی

- ۱- تأثیر ماده در غلظت کم: ترکیب ماده باید طوری باشد که در غلظت های کم، بیشترین تأثیر را داشته باشد.
- ۲- تأثیر ماده بر مراکز حیاتی بدن: عامل باید حداقل بر یکی از مراکز حیاتی بدن مؤثر باشد.
- ۳- ظهور علائم مصدومیت در کمترین مدت: شدت مسموم کنندگی ماده باید طوری باشد که در کمترین زمان علائم مصدومیت خود را ظاهر نماید.
- ۴- جذب عامل: باید عامل مورد نظر از راههای مختلف بتواند جذب بدن شود.
- ۵- درجه سمیت: درجه سمیت عامل مورد استفاده یا LC_{50} باید مناسب باشد بطوریکه دارای قدرت اثر گذاری بالا (در حد ۱ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب) بوده، ولی اثر کشندگی آن کم (در حدود ۱۵۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب) باشد.

ب- خواص شیمیایی

- ۱- ترکیب عامل باید به نحوی باشد که: خاصیت خود را برای مدتی حفظ کند و اثرات خود را نسبت به انسان از دست ندهد.
- ۲- بر ظرف محتوی خود اثر نکند.

- ۳- به محض اختلاط با مواد چربی زود حل بشود تا بتواند آثار خود را در سلولهای بدن ظاهر کند.
- ۴- در مقابل انفجار، که گلوله را بسوی هدف می برد مقاوم باشد و عامل متلاشی نشود .
- ۵- در برابر عوامل و شرایط جوی مثل سرما و گرما مقاوم باشد و بسرعت تجزیه و تبخیر نشود و اثر خود را از دست ندهد.
- ۶- ترکیبات این عوامل در برابر آب مقاوم باشند.

ج - خواص فیزیکی

- به منظور تأثیر مناسب، عوامل کنترل اغتشاش باید خواص فیزیکی ذیل را دارا باشند :
- ۱- وزن مولکولی یا چگالی غبار عامل باید از هوا سنگینتر باشد بطوریکه از سطح زمین خارج نشود.
 - ۲- دارای فراریت مناسبی باشد تا در محیط به اندازه ای بماند که اثرات خود را بر روی اهداف ایجاد نماید.
 - ۳- از پایداری مناسب برخوردار باشد یعنی باید مدت زمان دوام آن در محیط باز مناسب باشد.
 - ۴- عامل باید دارای شکل مناسبی نظیر آئروسول، اسپری یا بخار بوده، بطوریکه بتوان آن را بکار گرفت.
 - ۵- دارای نقطه ذوب و درجه تبخیر مناسب باشد.
 - ۶- دارای فشار بخار مناسب باشد. هر عامل در سطح خودش لایه ای از بخار ایجاد می کند که این فشار بخار بستگی به درجه حرارت دارد.

انواع عوامل شیمیایی کنترل اغتشاش

این عوامل را براساس چگونگی اثرشان روی انسان می توان به دو گروه زیر تقسیم کرد.

الف - اشک آورها^۱ که تأثیر اولیه آنها، اشک ریزش و تحریک چشم است

ب - تهوع آورها^۲ که اساساً سبب تحریک دستگاه تنفسی فوقانی، عطسه، سرفه و استفراغ می گردند.

عوامل کنترل اغتشاش به وسیله دو حرف خوانده می شوند که نه اختصارند و نه از حروف اول نامهای شیمیایی آنها گرفته شده، اما به نام کد منسوب هستند البته در اینجا سعی نشده در مورد ریشه یابی این نامها توضیحاتی آورده شود.

الف - عوامل اشک آور

اشک آورها به علت نداشتن خاصیت کشندگی و اثرات سوء جسمی (در شرایط کاربرد مناسب) جزء مهمترین گازهای کنترل اغتشاش محسوب می شوند.

انواع اشک آورها

مهمترین اجزاء این گروه عبارتند از:

۱- ارتوکلروبنزیلیدین مالونونیتریل^۳

۲- کلرواستوفنون یا (CN)

۳- دی بنز (بی، اف) ۴:۱-اکسازپین یا (CR)^۴

۴- بروموبنزیل سیانید یا (CA)

۵- برومواستون یا (BA)^۵

۶- اولئورزین کاپسایسین (اسپری فلفل) یا (OC)^۶

1-lachrimators

2-vomiting agents

3-ortho - chloro - benzylidene malononitrile

4-dibenzi (b.f.)-1:4-oxazepine

5-bromoacetom

6-oleoresin of capsaicin

CN قبلاً بیشترین استفاده را در بین گازهای شیمیایی داشت لیکن، امروزه CS بطور وسیع جایگزین آن شده و احتمالاً بیشترین طیف استفاده را نسبت به سایر گازهای بین المللی اشک آور دارد. بنظر می رسد CR با سمیت کمتر و اثرات اشک آوری قویتر در آینده بتواند جایگزین مناسبی برای CS باشد. همچنین ممکن است بتوان اسپری فلفل^۱ را نیز در این گروه گنجانند. بنابراین توضیحات گسترده تری در مورد ترکیبات (CS، CN و CR) که دارای اهمیت و کاربرد بیشتری هستند و نیز بروموبنزیل سیانید (CA) و اسپری فلفل به شرح زیر ارائه می گردد.

CS : ارتوکلروبنزیلیدین مالونونیتریل

این ماده اولین بار در سال ۱۹۲۸ در انگلیس توسط دو نفر شیمیدان به نامهای کورسون^۲ و استافتون^۳ (حرف اول دو اسم یاد شده نام کد CS را می سازد) ساخته شد و علیرغم خواص بارز اشک آوری، تا دهه ۱۹۵۰ به عنوان یک عامل کنترل اغتشاش چندان مورد توجه قرار نگرفت. ولی با فرا رسیدن دهه ۱۹۶۰، CS به عنوان عامل اشک آور انتخابی نیروهای پلیس در سرتاسر دنیا شناخته شد و هم اکنون نیز در بسیاری از کشورها CS به عنوان عامل کنترل اغتشاش بکار می رود.

در سال ۱۹۵۹ ارتش ایالات متحده تصویب کرد که از CS به منظور آموزشهای رزمی و همچنین کنترل اغتشاش استفاده شود، چرا که ارتش بخوبی دریافته بود که این ماده در غلظت های پایین برای آموزش و ایجاد یک نبرد واقعی، هم بی خطر و هم موثر است. سوابق نشان داده که در ویتنام، CS ناتوان کننده موثری بوده است. متغیر بودن پایداری آن، از این ماده یک آلوده کننده مقرون به صرفه ساخته است. میزان پایداری نمونه های مختلف ترکیبات CS با توجه به فرمولاسیون، چگونگی انتشار و میزان هیدرولیز شدن آنها، متفاوت است. در اواسط دهه ۱۹۶۰ فرمولاسیون هیدروفوبیک CS₁، CS₂ و CS₃ تکمیل شد در حال حاضر گونه های دیگری از آن مانند CSX و CSL نیز وجود دارد.

CS₁

به منظور افزایش پایداری و اثرات با فرمولاسیون ویژه ای ساخته شده است. CS₁، CS است که به سیلیکون اضافه شده و با سیلیکا آئروژل مخلوط شده است. این ماده نه تنها از انعقاد آن جلوگیری می کند و سیال بودن آنرا افزایش

1-pepper spray
2-Corson
3-Stoughton

می دهد بلکه همچنین بطور مشخصی مقاومت آنرا نسبت به آب افزایش می دهد این شکل از CS ، چه زمانیکه مستقیماً استفاده شود یا حتی وقتی آثار و بقایایی از خود بجا گذارد، از نظر آلودگی موثرتر و از نظر مدت زمان تأثیر، پایدارتر از CS است. بر عکس CS ، یک پودر معلق بوده (۹۵ درصد CS نسبت به ۵ درصد آئروژل سیلیکا) و از ابزارهای پخش کننده‌ای که برای مواد معلق وجود دارند (برای مثال تانک اسپری) استفاده می شود.

زمانیکه CS_1 در حال جدا شدن از هوا و نشست است، به راحتی زمین، گیاهان، اشخاص و تجهیزات را آلوده می کند و زمانیکه کاملاً نشست، می تواند مجدداً آئروسول شود و چشم و دستگاه تنفسی را تحت تأثیر قرار دهد.

CS_1 بطور مشخص تأثیراتی مشابه CS را در غلظت های ناتوان کننده (۵ تا ۱۰ میلی گرم بر متر مکعب) در زمینهای خشک برای چند روز نشان می دهد . بررسی تست های پایداری CS_1 نشان داده که زمانیکه CS_1 را داخل تونل های خشک یا پناهگاهها استفاده کردند به مدت ۱۴ روز موثر و پایدار مانده، ولی در محوطه باز و تحت شرایط محیطی مطلوب حدود ۷ روز موثر بوده است.

CS_2

CS_2 به همان روش CS_1 بکار می رود، لیکن این ماده درون میکروکپسولی از سیلیکون است تا جریان و انتقال مواد بهتر صورت گرفته و در مقابل تغییرات آب و هوایی مقاوم باشد. CS_2 نسبت به زوال و از بین رفتن در آب، مقاومت بسیار بیشتری دارد و تأثیر خود را برای مدتی حدود دو برابر طولانی تر از CS_1 حفظ می کند. CS_2 آنقدر به رطوبت مقاوم است که حتی زمانیکه روی مقدار زیادی آب قرار گیرد، بهم خوردن آب یا جابجایی سطح آب توسط باد، ممکن است مجدداً آنرا بصورت آئروسول مؤثری در آورد.

CS_2 تحت شرایط مناسب در محوطه باز تا ۳۰ روز اثر خود را حفظ می کند. اگر چه بارش باران بطور موثری عامل را حل نمی کند اما ممکن است از نظر فیزیکی این ماده را از محلی که رسوب کرده بشوید و بادهای شدید آنرا پراکنده خواهند کرد.

CSX

یک فرم کامل شده‌ای از CS بوده که به صورت مایع نسبت به پودر بهتر منتشر می‌شود. یک گرم از CS پودر شده در ۹۹ گرم حلال تری اکتیل فسفات^۱ یا TOF حل شده و به صورت یک آئروسول مایع، به وسیله پخش کننده دستی M₃₂، منتشر می‌شود.

مانند CS در صورت تماس افراد با CSX، گزش و تحریک چشمها، پوست، بینی، گلو و ریه‌ها بروز می‌نماید.

CSL

CSL محلول حاوی CS است. این عامل بنا به درخواست وزارت کشور فرانسه تحقیق و تهیه شده، و از سال ۱۹۸۴ به عنوان یک ماده شیمیایی کنترل اغتشاش در این کشور استفاده می‌شود. این ماده معمولاً با گاز اشک آور مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماده CSL با آب مخلوط شده و سپس به وسیله لوله آب پاش وسایل نقلیه ضد اغتشاش، در هوا پاشیده می‌شود.

CSL زمانیکه با آب ترکیب می‌شود موجب جدا شدن حلالهای مخلوط شده با آب و CS₂ می‌شود و به شکل کریستالهای خالص کوچک و پرپر در می‌آید.

کریستالهای CS بر روی پوست نشست و ایجاد یک نوع حالت الکتریکی به هنگام سوختن می‌کنند. در واقع درد حاصله، درد واقعی ناشی از سوختگی نیست، بلکه احساس آنرا بوجود می‌آورد. این درد باعث ایجاد انسداد سیستم عصبی در حول و حوش سر می‌گردد، که حاصل این انسداد، اختلال در رفتار افراد بوده، بطوریکه حالت تهاجمی خود را از دست می‌دهند. خالص بودن کریستالهای CS (تقریباً صددرصد) موجب تأثیر زیاد، اطمینان و امنیت این محصول می‌گردد.

افرادی که با ترکیب آب و CSL تماس یابند، دچار حالت شلی و ناتوانی شده که به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه طول می‌کشد. البته مدت دقیق آن بستگی به مقدار مصرف دارد. اثر گاز اشک آور نیز همین مدت طول می‌کشد. بعد از این مدت فرد به حالت طبیعی باز می‌گردد. از آنجائیکه CS در آب به شکل کریستالهای ظریف نظیر پره‌های کوچک در می‌آید هیچ گونه گازی از CS دیده نمی‌شود و نیروهای پلیس می‌توانند به محض آنکه ترکیب آب و CSL به وسیله لوله خودرو پاشیده شد و محلول بر روی زمین نشست، وارد عمل شوند.

خصوصیات فیزیکی - شیمیایی CS

عامل CS، ماده کریستالی جامد و سفید رنگی است که در $90^{\circ}C$ یا $194^{\circ}F$ ذوب و در دمای $315-310^{\circ}C$ به جوش می آید. این ماده دارای فشار بخار پایین و تقریباً در آب نامحلول بوده، لیکن در اتیل الکل و تتراکلریدکربن حلالیت متوسط و در استون، کلروفرم، متیل دی کلراید، اتیل استات و بنزن حلالیت خوبی دارد. اگر مقدار کافی CS بتواند در آب حل شود (مثلاً با اضافه کردن پروپیلن گلیکول و یا سایر حلالهای ترکیبی آلی)، مایعی قابل اسپری با اثرات تحریکی کوتاه بدست خواهد آمد.

CS در آب سریعاً هیدرولیز می شود. نیمه عمر آن در $PH=7$ و در حرارت اتاق، حدود 15 دقیقه می باشد ولی هنگامیکه آکالین به آن اضافه شود، بسیار سریع هیدرولیز می شود (نیمه عمر آن در $PH=7$ حدود 1 دقیقه می شود) بخاطر این ویژگیهای فیزیکی، پس از استفاده از CS در اغتشاشات شهری، رفع آلودگی از ساختمانها، وسایل و سایر اجسام تا حدی مشکل است.

CS تحت شرایط معمول، جهت ذخیره یا انبار داری پایدار بوده و بوی تند و تیزی شبیه فلفل دارد. در محلی که CS آزاد می شود ابر سفید رنگی، چندین ثانیه پس از آزاد شدن به چشم می خورد که پایدار نیست. سوزاندن، انفجار و آئروسول کردن از روشهای انتشار CS است. CS ممکن است در حلال مناسب حل شود و بصورت مایع مورد استفاده قرار گیرد. حداقل غلظت قابل احساس آن $0/25$ تا $0/5$ میلی گرم بر متر مکعب و حداقل غلظت تحریک کننده (TC_{50}) آن حدود $0/1$ تا 1 میلی گرم بر متر مکعب است حداقل غلظت ناتوان کننده (IC_{50}) آن 5 تا 10 میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب است و LC_{50} آن برای افراد بسیار بالاتر بوده و 6000 میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب تخمین زده شده است. که این امر در روند مسائل امنیتی، بسیار حائز اهمیت است.

متابولیسم CS

این عامل به ترکیبات زیر متابولیزه می شود:

۲- کلرو بنزیل مالونونیتریل

اورتو - کلروبنز آلدئید (OBC)

اورتو - کلرو هیپوریک اسید و تیوسیانات

1-TC=threshold concentration

2-IC = incapacitating or intolerable concentration - IC_{50} = the c_i that incapacitates 50% the population exposed

مالونونیتریل دارای دو سیانید است و دانشمندان معتقدند که حداقل یکی از آنها آزاد شده و به واسطه آنزیم ردوناز به سولفور متصل می شود و به فرم تیوسیانید در آمده که در ادرار ترشح می شود. بعضی دانشمندان دیگر، اثر سیانید را علت مرگ با CS می دانند.

در زمانیکه به سگها CS بصورت آئروسول یا وریدی، داده شد، غلظت تیوسیانید پلاسما آنها بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت افزایش یافت که این احتمالاً بخاطر تغییر شکل سیانید آزاد شده و ترکیب آن با سولفور داخلی و تشکیل تیوسیانید می باشد.

پس از تجویز داخل صفاقی CS و تزریق وریدی تیوسولفات (که احتمالاً سولفور اضافی را برای تغییر شکل سیانید به تیوسیانید فراهم می کند)، میزان مرگ و میر بطور چشمگیری کاهش می یابد. همچنین، پس از تجویز وریدی CS یا مالونونیتریل، علایم و زمان مرگ مشابه و همزمان بوده (۱۵ تا ۶۰ دقیقه) و در واقع با یک مکانیسم ایجاد می شوند. یکی از مولفان گزارش کرد که با توجه به روش تجویز CS (بصورت وریدی یا آئروسول)، چگونگی و زمان مرگ متفاوت می باشد.

نکته ای که در بحث اثرات ریوی چشمگیر است، اینکه حیواناتی که در معرض دوزهای بالاتر از دوز کشنده قرار گرفته اند، مرگ در طول تماس یا بلافاصله بعد از آن روی نداده، بلکه ساعتها بعد مرده اند. بهر حال یافته های پاتولوژیک حاصل از آسیب های ریوی به اندازه ای است که مرگ را توجیه کند. در صورتیکه تجویز CS بصورت وریدی علت مرگ های سریع است، زمانیکه CS بصورت آئروسول تجویز می شود چون راه ورود عامل به بدن متفاوت است مرگ سریع وجود ندارد، زیرا حتی اگر کسی در معرض ۱۰ میلی گرم در متر مکعب CS قرار بگیرد و بطور کامل آنرا در یک دقیقه تماس جذب کند و اگر هر دو سیانید روی مولکول آزاد شود (شواهد بیانگر این است که فقط یکی از آنها آزاد می شود) مجموع سیانیدهای دریافتی برابر مقدار سیانیدی است که توسط دو پک سیگار جذب می شود و مسلماً این مقدار کشنده نخواهد بود.

شناسایی

CS بصورت دود سفید رنگی آزاد شده و برای چندین ثانیه دوام می یابد. در زمان تماس همانطور که اشاره شد بویی شبیه فلفل داشته و اثرات چشمی شدید، تنگی نفس، سرفه و آبریزش بینی ایجاد می کند.

پاتولوژی

بررسی های پاتولوژیک از خرگوشها که در معرض CS قرار گرفته اند حاکی از افزایش تعداد سلولهای گابلت در دستگاه تنفسی است. استنشاق در غلظت های خیلی بالا (بیش از ۲۰/۰۰۰ میلی گرم در متر مکعب)، منجر به ادم ریوی می گردد. بررسی در سگها نشان داده است که تماس با غلظت بسیار بالا، سبب انسداد دستگاه تنفسی و تلف شدن حیوان می گردد. از طرف دیگر استنشاق CS از طریق لوله های داخل نای سبب ادم ریوی می گردد.

اثرات کلینیکی

زمانیکه فرد در معرض گازهای اشک آور قرار گیرد دچار علائم و نشانه هایی می شود که وی را از انجام فعالیت های هماهنگ و موثر ناتوان می سازد. در مورد CS این علائم و نشانه ها در اندامها و بافتهای مختلف به شرح ذیل می باشد.

۱- اثرات پوستی

تماس با غلظتهای پایین CS ایجاد خارش و سوزش می نماید. چنانچه پوست مرطوب و یا اخیراً دچار سائیدگی شده باشد (مثلاً بعد از تراشیدن صورت) این حالت شدیدتر خواهد بود. ممکن است پوست قرمز شود و قرمزی آن برای یک ساعت یا کمتر باقی بماند. این احساس سوزش ممکن است مجدداً در زمان شستشوی پوست افزایش یابد. بعلاوه به یاد داشته باشید CS در ابتدا فقط پوست را تحریک می کند، ولی چنانچه فردی پس از تماس ابتدایی و معمول، مجدداً یک تماس جزئی و بی اهمیت با CS داشته باشد ممکن است این بار دچار درماتیت تماسی آلرژیک شود. در صورتیکه غلظت CS، درجه حرارت و یا رطوبت محیط افزایش یابد قرمزی پوست شدیدتر شده و ممکن است ادم و تاولهای ریز، ساعتها بعد از تماس ظاهر گردد، که از نظر دوره زمانی شبیه آسیب های پوستی ناشی از گازهای خردل است. در مطالعه ای به منظور بررسی اثرات CS روی پوست انسان، دست داوطلبین را در معرض غلظت های بالای CS حاصل از نارنجک حرارتی M7 قرار داده اند. شرایط بکارگیری عامل شامل، درجه حرارت محیط 36°C ، رطوبت ۱۰۰٪، میانگین غلظت ۳۰۰ میلی گرم در متر مکعب و مدت تماس ۱۵ تا ۶۰ دقیقه بوده است. تمام افراد حدود ۵ دقیقه پس از تماس متوجه حالت نیش زدگی شدند. میزان حساسیت به CS ممکن است متغیر باشد بطور کلی مقادیر C_I از ۴/۴۴۰ تا ۹/۴۰۸۱ میلی گرم در دقیقه در متر مکعب سبب پاسخ سریع پوست به صورت پتشی، قرمزی و پرخونی عروقی شده که بعد از ۳۰ دقیقه بدون واکنش خاصی، فروکش می کند.

مقادیر C_1 از $14/040$ تا $17/700$ میلی گرم در دقیقه باعث واکنش شدیدتر پوست در تماس اولیه می شود که برای ناپدید شدن آن حدود ۳ ساعت وقت لازم است. بعد از ۱۲ تا ۲۴ ساعت یک واکنش تأخیری، شامل سوختگی درجه ۱ و ۲ است پدید می آید که ضایعات آن با روشهای درمانی که در زیر بحث شده در عرض ۱۰ تا ۱۴ روز برطرف شده و هفته بعد مختصری هیپرپیگمانتاسیون بعد از التهاب باقی می ماند.

محققان معتقدند وجود متغیرهای فراوان، پیش بینی میزان حساسیت افراد را مشکل می کند. از جمله این متغیرها می توان میزان پیگمانت های پوستی، رنگ چشم، رنگ چهره و استعداد پوست برای آفتاب سوختگی را ذکر کرد.

گزارش رسیده حاکی از آن می باشد که تعدادی از افسران گروه شیمیایی ارتش ایالات متحده، در میدان مانور علیرغم استفاده از پوشش ضخیم و ماسکهای حفاظتی $M17$ در زمان تماس با CS ، به علت رطوبت بالا و بارش شدید باران دچار سوختگی در جبهه ۱ و ۲ در قسمتهای بدون محافظ پوست بدن گشته اند. البته حدود دو ساعت بعد از تماس، بعضی از افسران با لوله های آبپاش مواد را از خود دور کرده و بعضی از آنان لباسهایشان را عوض کرده اند. اما آن دسته از افرادی که هیچکدام از اعمال فوق را انجام نداده اند، در حدود ۱۴ تا ۱۶ ساعت بعد از تماس دچار تاولهای وزیکولی یکنواختی شده اند.

گزارشات دیگر حاکی از آن است که دسته ای از ماموران آتش نشانی شهر واشنگتن در طی شورشهای ۱۹۶۸ با استفاده از فشار لوله آبپاش بر روی زمین و سایر وسایل، در درصد رفع آلودگی از ساختمانهایی که در آنجا CS منتشر شده بود، برآمدند. این امر باعث آئروسول شدن مجدد CS و تماس مکرر با این ماده شده، در نتیجه این ماموران دچار قرمزی و تورم پوست اطراف چشم و سایر نواحی تماس یافته شده اند.

همچنین CS به عنوان یک محرک می تواند سبب درماتیت تماسی به خصوص در کارگران کارخانه های سازنده آن گردد. معمولاً نواحی خاصی مثل زیر سراسرین یا دستکش و زیر یقه لباس، محلهایی هستند که احتمال جذب مختصر مواد در آنجا وجود دارد. افرادی که مسئولیت حمل CS را به عهده دارند و با مقدار زیادی CS در تماس هستند، احساس گزش در نواحی مرطوب و گرم پوستشان پیدا می کنند و گاهی ممکن است پس از تماس زیاد و طولانی، التهاب و تاول زدگی پوست شبیه آفتاب سوختگی بخصوص در افراد دارای پوست روشن اتفاق بیفتد.

در ضمن ممکن است تماس اولیه سبب واکنش نشود، لیکن تماسهای بعدی حتی به مقدار خیلی کم اغلب درماتیت شدید همراه با قرمزی، ورم، وزیکول و در نمونه های شدید پورپورانکروزیس ایجاد می کند.

از نظر کلینیکی، تشخیص افتراقی بین درماتیت تحریکی اولیه و درماتیت تماسی آلرژیک اغلب مشکل است و معمولاً نیازمند *Patch test* است.

۲- اثرات چشمی

چشم اندام حساسی است که مورد هدف عوامل کنترل اغتشاش می باشد. زمانیکه فردی بدون ماسک وارد ابر *CS* شود، اثرات آنرا فوری احساس می کند. ناتوانی در عرض ۲۰ تا ۶۰ ثانیه (بسته به درجه غلظت عامل) شروع شده و ۵ تا ۱۰ دقیقه پس از خارج شدن از محیط آلوده و رفتن در هوای تازه ادامه می یابد. نشانه های تماس شامل : احساس سوزش شدید، التهاب ملتحمه، قرمزی پلکها، بلفارواسپاسم، اشک ریزش شدید و فتوفوبی می باشد. بلفارواسپاسم شدید سبب بسته شدن کامل چشمها و کوری موقت شده، که می تواند توانایی فرد را برای جنگیدن یا مقاومت مهار کند. بهر حال اگر فرد بتواند چشمهایش را باز کند، حتی اگر غلظت زیادی از عامل در فضا پراکنده باشد، بینایی او تقریباً طبیعی است. در یکی از تحقیقات انجام شده افراد را در معرض CS_2 (پودر منتشره) یا *CS* (پخش کننده حرارتی) به میزان ۰/۱ تا ۶/۷ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب بمدت ۲۰ ثانیه تا ۱۰ دقیقه قرار دادند. بررسی دقت بینایی آنها در مدت تماس و بعد از آن نشان داد، افرادی که می توانستند چشمانشان را در مدت تماس برای خواندن چارت باز نگه دارند آنهايي بودند که حداقل آسیب چشمی را داشته و در مقایسه با قبل از تماس تغییر قابل ملاحظه ای در دقت بینایی آنها ایجاد نشده بود.

در مطالعه دیگری به منظور بررسی سمیت چشمی *CS*، اثرات حاصل از *CS* مایع (۰/۵% تا ۱۰% در پلی اتیلن گلیکول) را با اثرات *CS* جامد و دود، ۱۵ دقیقه در غلظت ۶/۰۰۰ میلی گرم در متر مکعب (که به روش حرارتی تولید شده بود) در چشمهای آلوده خرگوشها مورد مقایسه قرار دادند. بیشترین شدت اثرات را محلول و کمترین آن را، آلودگی با دود ایجاد کرده بود، بطوریکه پس از تماس با دود، اشک ریزش جزئی و موقت بود، لیکن احتقان عروق ملتحمه چشمها به مدت ۲۴ ساعت طول کشید و ۷ روز بعد بافت مورد بررسی کاملاً طبیعی بنظر می رسید.

معمولاً *CS* جامد در تمام غلظتهای ۰/۵ تا ۵ میلی گرم سبب اشک ریزش می شود، شدت بلفارواسپاسم با افزایش دوز، افزایش یافته و بهبود آن بیش از یک هفته طول می کشد. خیز ملتحمه چشم در دوز ۵ میلی گرم خفیف بوده و پس از سه روز کاملاً بهبود می یابد. التهاب عنبیه و کراتیت، به مدت ۲۴ ساعت در ۲ خرگوش از ۵ خرگوشی که در تماس با ۵ میلی گرم *CS* قرار گرفته بودند مشاهده شده است. غلظتهای ۱% و بالاتر *CS* در محلول سبب التهاب

ملتحمه، قرنیه، کراتیت، ملتحمه چشم و عروق دار شدن قرنیه می شود. این ضایعات با دوزهای بالاتر، شدیدتر و طولانی تر خواهد بود.

بررسی هیستولوژی بیانگر از بین رفتن اپی تلیوم قرنیه^۱ و ارتشاح نوتروفیلی قرنیه می باشد.

همچنین ذرات جامد اینگونه ترکیبات ممکن است به ملتحمه یا قرنیه وارد شده و سبب آسیب آنها شوند. بعلاوه افزایش گذرای فشار داخل چشم در اثر تماس با CS می تواند در افراد مستعد ابتلاء به گلوکوم (آب سیاه) خطرناک باشد. گزارشاتی از آسیب های شدید چشمی در اثر عوامل کنترل اغتشاش وجود دارد که بیشتر مربوط به عامل CN می باشد و در جای خود مورد بحث قرار خواهد گرفت.

۳- اختلالات دستگاه گوارش

گزارشات نادری از خوردن CS در دسترس است. بجز دو مورد، سایر موارد گزارش شده، بچه هایی می باشند که در منطقه ای آلوده (که قبلاً محل استقرار ارتش بود)، مشغول بازی بوده اند، بدین ترتیب به میان پوکه های حاوی CS رفته و از آنها خورده اند. دو مورد دیگر بزرگسالانی بودند که یکی به قصد خودکشی و دیگری به توصیه دوستش، یک ساچمه CS (حاوی ۸۲۰ میلی گرم) را تحت عنوان قرص ویتامین، خورده بود. هیچ مورد مرگی بر اثر خوردن CS گزارش نشده است. لیکن، در مورد علایم گوارشی، به عنوان مثال برای مرد جوانی که به قصد خودکشی CS خورده بود "مسهل های نمکی"^۲ تجویز شد، لیکن طی ۲۴ ساعت بعد دچار کرامپ های شدید و مکرر شکمی و اسهال گردیده است. اینکه آیا علایم فوق از عوارض بیماری و یا بخاطر نوع درمان بوده، مشخص نگردیده است. سرانجام این بیمار تحت نظر یک تیم جراحی، مراحل اولیه و حاد بیماری خود را گذرانده و خوشبختانه بدون مشکل خاصی بهبود یافته است. فرد بزرگسال دیگری که ساچمه CS خورده بود با آنتی اسید، لیدوکائین ویسکوزه خوراکی و دروپریدول وریدی تحت درمان قرار گرفته و نهایتاً بدون عارضه ای بهبود یافته است.

محققان در تحقیقی به بررسی میزان LD_{50}^1 (دوز کشنده ای که ۵۰٪ افراد در معرض را می کشد) CS خوراکی

در حیوانات مختلف پرداختند. از سه نوع حیوان مورد آزمایش بیشترین حساسیت را خرگوش ماده با LD_{50} ، برابر ۱۴۳

1-patch denudation

2-Saline cathartics

1-LD=Lethal dose

میلی گرم به ازای هر کیلو گرم وزن بدن داشته است. همچنین LD_{50} خوراکی در موش صحرایی ۱۳۰۰ میلی گرم، خوکچه هندی ۲۱۲ میلی گرم و خرگوش نر ۲۳۱ میلی گرم به ازای هر کیلو گرم وزن بدنشان بوده است. علت مرگ این حیوانات، سوراخ شدگی و خونریزی شدید در اثر ضایعات مخاط معده، بوده است. بعلاوه تعدادی از آنها افزایش مایع درون صفاق دیده شد و آنهایی که چندین روز زنده ماندند، دچار چسبندگی داخل شکمی شدند.

در تحقیق دیگری خرگوشهای نر و خوکچه های هندی ماده، CS را به میزان نصف دوز LD_{50} ، از طریق لوله معدی و دسته ای دیگر از خرگوشهای نر، مقدار $0/3$ دوز LD_{50} را به طریقه روتین دریافت کردند، میزان مدفوع آبکی یا اسهال در آنها از گروه کنترل (که تنها ماده حلال CS ، یعنی پلی اتیلن گلیکول ۳۰۰ را دریافت کرده بودند)، بیشتر نبود. محققین به این نتیجه رسیدند که اسهال از اثرات خوردن CS نیست. بعلاوه آنها عنوان نمودند که اسهال در شورشیان بخاطر تماس آنها با CS نبوده و بعید است در اینگونه تماسها، میزان زیادی از این ماده بلعیده شود. لذا علت اسهال ممکن است استرس ناشی از تجربه ای مثل عضویت در گروه شورش بوده که این مسئله می تواند خودبخود در فعالیت روده ها اختلال ایجاد کند.

۳- اثرات ریوی

CS معمولاً بصورت آئروسول (پودر یا محلول) منتشر می شود. بنابراین بیشترین جذب آن از مجاری تنفسی است. اولین علامت، احساس سوزش در گلو است که به درد تبدیل شد. و به نای و نایژه ها توسعه می یابد. در مرحله بعد ممکن است فرد احساس خفگی کند، که این احساس اغلب با ترس همراه می گردد. بعلاوه، احساس سوزش در بینی، آبریزش بینی، قرمزی غشاء مخاطی بینی و گاهی خون دماغ خفیف اتفاق می افتد. همچنین ممکن است فرد پس از تماس دچار عطسه شود که در بعضی مواقع این حالت نسبتاً پایدار می ماند. بسیاری از اشخاصی که در تماس با CS قرار گرفته اند تا ساعتها بعد دچار احساس خستگی مفرط، سرفه، خفگی، عرق زدن و بندرت حالت استفراغ می گردند.

در مطالعه ای که، به منظور بررسی LCt_{50} ، چهار نوع حیوان (موش صحرایی، خرگوش، خوکچه هندی و موش سوری) بمدت ۵ تا ۶۰ دقیقه در معرض پودر آئروسول شده CS ، قرار داده شدند. مقادیر LCt_{50} (بر اساس مرگ و میر در عرض ۱۴ روز) از $50/010$ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب (در موش) تا $88/480$ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب (در موش صحرایی) متغیر بود و هیچکدام از حیوانات در مدت تماس نمردند. ولی بیشتر مرگها در طی دو روز اول اتفاق افتاده و در بررسی ریه حیواناتی که مرده بودند احتقان، ادم و خونریزی وجود داشت. همچنین احتقان حنجره و میزان

متوسطی موکوس دیده شد. بررسی میکروسکوپی نیز احتقان متوسط تا کاملاً مشخص مویرگهای آلوئول ها و وریدهای ریوی را نشان داده است. همچنین خونریزی درون و بین آلوئول ها، و ترشحات فراوان در مجاری هوایی کوچکتر دیده شد. در حیواناتی که بعد از ۴۸ ساعت مرده اند، شواهدی دال بر برونکوپنومونی وجود داشت، و حیواناتی که تا ۱۴ روز بعد زنده بودند در بررسی های میکروسکوپی ریه هایی کاملاً طبیعی داشتند.

در مطالعه مشابهی باز به منظور تعیین مقادیر LCt_{50} از همان چهار نوع حیوان و این بار با انتشار به روش پیروتکنیکالی و با استفاده از نارنجک CS، نتایج زیر حاصل گردیده است.

مقادیر LCt_{50} در غلظت های بالا و در مدت تماس ۵ تا ۲۰ دقیقه، (براساس میزان مرگ و میر در عرض ۱۴ روز) از ۳۵/۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب (در خوکچه هندی) تا ۷۶/۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب (در موش) محاسبه گردیده است. هیچکدام از حیوانات در مدت تماس نمردند، ولی دو مورد در عرض ۱۲ ساعت اول بعد از خارج شدن از اتاق آلوده مردند. در غلظتهای ۳۱/۹ تا ۵۶/۴ میلی گرم CS بر متر مکعب و ۵ ساعت در روز، برای ۱ تا ۷ روز، مقادیر LCt_{50} (بر اساس مرگ و میر در عرض ۱۴ روز) از ۲۵/۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب (در موش صحرائی)، تا ۵۴۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب (در خرگوش) محاسبه گردیده است.

در حیواناتی که قبل از ۱۴ روز مردند، ریه ها دچار ادم، احتقان و در بعضی نواحی نیز دچار خونریزی بوده و مقادیر زیادی موکوس در حنجره و برونش آنها وجود داشته است. مویرگهای آلوئولی و وریدهای ریوی محتقن و آلوئول ها دچار خونریزی و اتلکتازی هموراژیک شده و تعداد کمی از آنها ادم داشتند. اما ارتشاح سلولهای التهابی دیده نشد. بعلاوه در اکثر این حیوانات شواهدی از اختلال در گردش خون، گشاد شدن بطن راست، بزرگی کبد، کلیه ها و طحال وجود داشته است. حیواناتی که تا ۱۴ روز زنده مانده اند، در بررسیهای پاتولوژیک هیچگونه نکته غیر طبیعی نداشته اند.

این در تحقیقات به این نکته اشاره دارد که وجود ادم ریوی و خونریزی بدون ارتشاح سلولهای التهابی بیانگر این است که دود حاصل از CS مستقیماً به اندوتلیوم مویرگهای ریوی آسیب رسانده و علت اصلی مرگ، آسیب ریوی بوده است. آنها همچنین معتقدند که به علت انعقاد و سپس رسوب این ذرات نتوانسته اند غلظت آن را در حدی که در حالت عملی استفاده می شود بالا نگه دارند.

در مطالعه ای موشها را روزانه با ۱۹۲ میلی گرم بر متر مکعب CS تماس داده اند که بعد از سه تماس، به دلیل مرگ موشها مطالعه متوقف گردیده است.

در یک مطالعه طولانی، موشها را در معرض ۳ تا ۳۰ میلی گرم CS در هر متر مکعب روزانه به مدت یک ساعت قرار داده اند. این عمل ۵۵ بار تکرار گردیده و سپس موش ها بیش از ۶ ماه مورد بررسی قرار گرفته اند. تعداد مرگ و میر در عرض این مدت در گروه مورد مطالعه، بیشتر از تعداد مرگهای گروه کنترل (که روزانه در اتاق هوا قرار می گرفتند) نبوده است. بعد از یکسال موشهایی که دوز ۳۰ میلی گرم CS در متر مکعب دریافت کرده بودند از نظر آماری بطور چشمگیری دچار التهاب مزمن حنجره و نای بوده اند، اما از نظر یافته های پاتولوژیک با گروه کنترل تفاوتی نداشته و بویژه هیچ ارتباطی بین وجود تومورهای خاص و مجموع دوز دریافتی CS پیدا نشده است.

تحمل نسبت به تماس

اثرات اشک آورها بطور مشخص چند لحظه پس از تماس با ترکیبات آئروسول ظاهر شده و با توجه به مدت زمانی که فرد در محوطه آلوده باقی می ماند بدتر می شود. پس از ترک محیط آلوده بیشتر اثرات ظرف چند دقیقه به آرامی شروع به طرف شدن کرده و در عرض ۳۰ دقیقه کاملاً فروکش می کنند. اگرچه معمولاً ممکن است قرمزی مختصری برای ۱ الی ۲ ساعت باقی بماند.

اگر کسی بلافاصله پس از شروع تحریک محل را ترک نکند ممکن است اثراتی شدیدتر به همراه سرفه های مشخص، تهوع و استفراغ را تجربه کند، بیشتر افراد در غلظت های ۳ تا ۵ میلی گرم بر متر مکعب بطور واضحی اذیت شده و آن محل را هر چه زودتر ترک می کنند.

کسانی که یک دوره زمانی در تماس نزدیک با CS بوده اند نسبت به آن تحمل پیدا می کنند. بنابراین اینگونه افراد (مثلاً کارگرانی که در تولید آن نقش دارند یا کارکنان آزمایشگاه) طبق عادت می توانند بدون افزایش اثرات CS مدت بیشتری در محیط بمانند. این افراد زمانیکه در محیطهای حاوی CS کار می کنند لباسهایشان CS را بخود گرفته و معمولاً بدون توجه به این موضوع لباسها را خارج از محیط کار نیز به تن دارند، و بدین ترتیب، اغلب به اثرات آن عادت می کنند.

تحمل نسبت به CS بطور تجربی مورد بررسی قرار گرفته است. طی مطالعه ای، گروهی از مردان را در غلظت ۴۳٪ میلی گرم بر متر مکعب CS قرار دادند و بتدریج غلظت CS را در عرض ۶۰ دقیقه، تا ۲ میلی گرم بر متر مکعب افزایش دادند. چنانچه افراد می توانستند نسبت به اثرات اولیه آن مقاومت کنند غلظت را بالاتر می بردند. در طول این آزمایش بعضی از افراد کارت بازی می کردند و دو نفر از آنها سعی داشتند که مطالبی را بخوانند.

در یک مطالعه مشابه، ابتدا چهار نفر را با غلظت پایین CS تماس دادند و بتدریج در عرض ۱۰ دقیقه غلظت را تا ۶ میلی گرم بر متر مکعب افزایش دادند. سه نفر قبل از به پایان این زمان، محوطه را ترک کردند.

بر عکس هنگامیکه همان چهار نفر را در غلظت پایین CS قرار دادند و بتدریج در عرض ۳۰ دقیقه غلظت را به ۶ میلی گرم در متر مکعب رساندند، سه نفر از افراد برای بیش از ۳۰ دقیقه باقی مانده و نفر چهارم به علت سرفه شدید پس از ۲ دقیقه محوطه را ترک کرده است. ولی سپس داوطلبانه باز گشته و بقیه مدت را در آنجا مانده است.

با فعالیت فرد، مدت تحمل وی کاهش یافته، که احتمالاً بخاطر تنفس عمیقتر و در نتیجه تأثیرات عمیق تر ذرات به داخل ریه می باشد، زیرا این افراد علایم ریوی بیشتری را نسبت به افرادی که در حال استراحت با CS در تماس بودند از خود بروز می دادند. وقتی درجه حرارت محیط پایین باشد (18°C یا 0°F) میزان افزایش تحمل افراد قابل توجه خواهد بود. ولی برعکس در محیطهای گرم (36°C) یک کاهش جزئی در تحمل افراد دیده می شود همچنین نشانه های پوستی (مثل احساس سوختگی) در درجه حرارت گرمتر نسبت به درجه حرارت متوسط (20°C - 23°C) بارزتر است.

ممکن است شخصیت و وضعیت روحی فرد در تعیین تحمل او نسبت به CS تأثیر داشته باشد. برای مثال یک هواپیما ربای از خود گذشته ممکن است بتواند نسبت به اثرات CS مقاومت کند.

علاوه بر این کسانی که بیشتر تحمل کردند میانگین عمومی نمره هوش بالاتری داشتند (۱۲۷ در مقایسه با ۱۰۰ در افرادی که تحمل کمتری داشتند).

برای بررسی ارتباط بین شخصیت و تحمل نسبت به عامل تحریکی، گروهی از مردانی که در تماس با CS قرار گرفته بودند را با تست *MMPI*¹ مورد بررسی قرار دادند. در بررسی با این تست، افرادی که نمرات بالاتری داشتند (غیر طبیعی بودند) کمتر از افراد با نمرات طبیعی، CS را تحمل کردند و در گروهی که نمرات غیرطبیعی داشته اند، تجویز دیازپام بطور چشمگیری توانست تحملشان نسبت به CS افزایش یافته دهد اما این حالت در افرادی که با نمرات طبیعی داشتند دیده نشد. این نتایج گویای این نکته است که اضطراب (که با تجویز دیازپام کمتر می شود) می تواند در میزان تحمل افرادی که نمرات غیر طبیعی داشته اند، نقش داشته باشد.

CN : کلرواستوفنون

CN همانند CS یکی از عوامل کنترل اغتشاش شناخته شده است که بصورت جامد یا پودر بوده و می تواند توسط نارنجک دود زا یا سایر وسایل به صورت پودر یا مایع منتشر شود.

CN رایج ترین وسیله ای است که برای محافظت شخصی تحت نام تجارتي میس² استفاده می شود. گرچه امروزه با کاپسایسین³ (اسپری فلفل) مخلوط یا جایگزین شده است.

CN اولین بار توسط گریب⁴ در سال ۱۸۷۱ ساخته شد و در جنگ جهانی اول مورد استفاده قرار گرفت. قبل از اواخر دهه ۱۹۵۰، CN گاز اشک آور استاندارد بود که در ارتش و سازمان های مجری قانون استفاده می شد.

خصوصیات فیزیکی - شیمیایی

CN در حرارت اتاق و درحالت خالص، سفید و در صورت ناخالص بودن زرد مایل به قهوه ای می باشد. نقطه ذوب آن ۵۴°C و در آب حلالیت ضعیفی داشته، اما در محلولهای آلی حل می شود. نسبت به حرارت پایدار بود. فشار بخار پایینی دارد. بنابراین پس از مصرف بصورت آئروسول، عموماً ناپدید می شود.

حداقل غلظت تحریکی آن ۰/۳ میلی گرم در متر مکعب است و LCt_{50} آن توجه به تجارب حاصل از حوادث انسانی، آنرا حدود ۷۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب برای آئروسول خالص و ۱۴۰۰۰ میلی گرم در دقیقه در متر مکعب برای نارنجک تجاری تخمین زده اند. ICt_{50} آن ۲۰-۴۰ میلی گرم بر متر مکعب در دقیقه است.

1-Minnesota individuals personality Inventory

2-Mace

3-Capsaicin

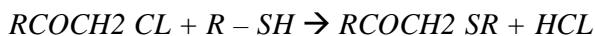
4-Greab

شناسایی

دود سفید رنگ آن بویی شبیه شکوفه سیب دارد.

متابولیسم CN

گازهای اشک آور احتمالاً از طریق مهار آنزیمهایی که دارای گروه SH هستند، بر انتهای اعصاب غشاء مخاطی چشم اثر می کنند. واکنش این مواد با گروههای SH را می توان به ترتیب نشان داد.



این واکنش سرعت انجام می گیرد و فرض بر این است که درد و اشک ریزش بدنال تغییر در تعداد گروههای SH - در انتهای اعصاب ایجاد می شوند.

CN نیز یک عامل آلکیله کننده قوی است و با گروههای سولفیدریل (SH) واکنش می دهد. از اثرات CN مهار لاکتیک دهیدروژناز است که در حالت *in vitro*، با افزودن مقادیر زیادی گلوکاتایون قابل برگشت نمی باشد. در مورد مسیر متابولیک کامل CN ، اطلاعات چندانی در دست نیست.

اثرات کلینیکی

CN مانند CS نیز قسمتهای مشابهی از بدن را متاثر نموده و موجب ناراحتی و ناتوانی افراد می گردد. بطور کلی اثرات کلینیکی CN همان اثرات کلینیکی CS است با این تفاوت که تاثیر CN به عنوان اشک آور عموماً کمتر و در نتیجه دوز آزار دهنده آن بیشتر بوده، بعلاوه CN سمیت بیشتری دارد.

۱- اثرات پوستی

تماس با غلظتهای معمول CN ایجاد آسیب های پوستی نمی کند ولی تماس با پودر یا غلظتهای زیاد می تواند درماتیت تماسی اولیه، درماتیت تماسی آلرژیک، سوختگی و قرمزی مختصر پوست و حتی وزیکولهای ریزی ایجاد نماید. احتمال بروز هر یک از این حالات در مورد CN بیشتر از CS است. CS در مقادیر کمتر از ۲۰ میلی گرم هیچ تاثیری روی پوست ندارد. ولی در مورد افرادی که در معرض ۰/۵ میلی گرم از CN به مدت ۶۰ دقیقه قرار گرفته اند، تحریک و قرمزی پوست در همه افراد تحت آزمایش مشاهده گردیده و با بکار گیری ۰/۵ میلی گرم CN مرطوب، در اکثر افراد وزیکول ایجاد شده است. درحالیکه پس از تماس با ۳۰ میلی گرم یا کمتر از CS وزیکولی دیده نشده است. در یکی از مطالعات، مرد ۴۳ ساله ای که به خدمت سربازی رفته بود در مدت آموزشهای معمول با CN (معمولاً فرد را ۵

دقیقه با ماسک سپس بدون ماسک در اتاق قرار می دادند) و در طی تماس ۵ دقیقه ای خود، از خارش عمومی شاکمی بوده که در ساعات بعد پیشرفت کرده، بطوریکه چهار ساعت بعد تمام بدن وی بجز پاها و قسمتهایی از صورت (پوشیده با ماسک) دچار قرمزی منتشر و شدیدی گردیده است. درجه حرارت بدن فرد $38/9^{oc}$ بود، که در روز بعد به $39/4^{oc}$ رسیده است. این شخص در عرض ۴۸ ساعت بعد دچار وزیکول و ادم شدید زیر پوستی شده که بطور شگفت آوری ظاهر صورتش را تغییر داده، بعلاوه دچار خارش شدید در تمام بدن بوده است. در طی ۴ روز علایم برطرف و پوسته ریزی زیادی ایجاد شده، سپس بتدریج کاهش یافته است.

البته، این فرد ۱۷ سال قبل در تمرین با گاز اشک آور نیز مبتلا به خارش شده بود ولی در این فاصله زمانی، دیگر با CN تماس نداشت.

بنابراین همانطور که ذکر گردید قدرت CN در تحریک اولیه پوست و توانایی ایجاد حساسیت پوستی نسبت به CS بیشتر است. بنابراین افرادی که بطور مکرر در تماس با CN هستند باید از این نکته آگاه باشند که احتمال ابتلاء آنها به درماتیت آلرژیک وجود دارد.

افرادی که سابقه تماس با CN و حساس شدن نسبت به آن را داشته اند، ممکن است نسبت به CS واکنش متفاوتی از خود بروز دهند. تجویز داخل جلدی CN قرمزی، ورم، سفتی و نکروز ایجاد می کند. تجویز زیر جلدی نیز تغییراتی مشابه و اسکار پدید می آورد.

یکی دیگر از موارد گزارش شده، افسر پلیسی بود که قبلاً با CN تماس داشته و ۵ سال بعد در تماس مجدد، دچار حملات مکرر درماتیت تماسی آلرژیک شد ابتدا منبع CN مشخص نبوده، تا اینکه متوجه شد علت آن، استفاده از بمب های تاریخ گذشته CN برای ریشه کنی جوندگان ملک خود، بوده است.

۲- اثرات چشمی

تحریک چشم، اشک ریزش و بلفارواسپاسم از مکانیسم های دفاعی در برابر CN است. برخلاف CS، CN می تواند واکنش های شدید چشمی ایجاد کند.

زمانیکه CN با غلظت بالا در چشم اسپری شود، سبب ادم اپی تلیوم قرنیه، ملتحمه و جداسدن اپی تلیوم زیر قرنیه می شود. بهر حال بهبودی سریعاً صورت می گیرد. اما زمانیکه CN از فاصله نزدیکی پاشیده شود (مثلاً چند متری) بخصوص اگر با فشار از یک فشنگ، بمب، هفت تیر یا اسپری خارج گردد، می تواند عوارض پایدارتری ایجاد نماید. در مطالعه ای که با استفاده از پرونده های موجود در بایگانی پاتولوژی نیروهای انتظامی روی آسیب های چشمی ناشی از

گازهای اشک آور، در واشنگتن انجام شد، حدود نیمی از صدمه دیدگان، خودشان در ایجاد صدمات مقصر بودند و در نیمی دیگر، فرد دومی که به قصد آسیب زدن از فاصله نزدیک شلیک کرده بود، مقصر بود.

در بعضی از موارد، عامل با فشار باد به بافت چشم نفوذ کرده بود. محققان این مطالعه، بر این عقیده اند که آسیب‌های ناشی از یک واکنش شیمیایی ماهها و سالها طول می کشد. در نمونه های دیگر، اثر تروماتیک وزش باد، فاکتور مهمی ذکر شده و بدین دلیل نمی توان مطمئن بود همیشه CN بخودی خود ایجاد آسیب های پایدار می کند.

محققان در یکی از مطالعات، به بررسی اثرات چشمی CN و CS در خرگوشها پرداخته اند. CN در غلظت ۱۰٪ (وزن/حجم) سبب التهاب عنیبیه و کونژکتیویت شده که بهبود آن بیش از ۷ روز و کدورت قرنیه بیش از ۵۵ روز طول کشیده است. برعکس CS با همان غلظت کونژکتیویت متوسطی ایجاد نموده که بدون التهاب عنیبیه یا کدورت قرنیه بوده و همه چشمهایی که با CS تماس داشته اند، پس از ۷ روز به حالت طبیعی بازگشته اند. شواهد دیگر نمایانگر آن است که وقتی CN بصورت پودر باشد یا از فاصله نزدیک مستقیماً به چشم اسپری شود نسبت به CS احتمالاً واکنش شدیدتری را ایجاد می کند. گرچه آسیب های پایداری بواسطه استفاده از سلاحهای CN از فاصله نزدیک گزارش شده است اما جدا کردن عوارض اثرات خود سلاح از ترکیبات آن مشکل است. هیچ مدرکی دال بر آسیب های پایدار چشمی با استفاده از CN در غلظت های معمول یا آزار دهنده وجود ندارد.

۳- اثرات ریوی

حداکثر دوز استنشاقی مجاز و بی خطر در مورد CN چندین برابر کمتر از دوز مربوط به CS تخمین زده می شود. تحقیقات انجام شده در موش های صحرایی، خرگوشها، خوکچه های هندی و موشها نشان می دهد CN سه تا ده برابر از CS سمی تر (LCt_{50} آن کمتر) از CS، است. بعلاوه یافته های پاتولوژیک در ریه شدیدتر و همراه با ارتشاح سلولهای التهابی در نای و برونش ها بوده که نشانگر برونکوپنومونی زودرس است. بدنبال بکار گیری نارجک های حاوی CN در محیط های بسته، حداقل ۵ مورد مرگ و میر گزارش شده، که احتمالاً مکانیسم مسئول در این موارد، آسیب ریوی می باشد. در مورد این مرگ و میرها، طول مدت تماس با این عوامل قبل از بروز علائم بالینی را، از ۱۰ دقیقه تا چندین ساعت و دوره نهفتگی این علائم را از ۸ ساعت تا چندین روز برآورد کرده اند. در کالبد شکافی افرادی که بعلت استنشاق CN فوت کرده اند، تورم سرتاسر مجاری تنفسی همراه با ادم ریه ها و خونریزی داخل آلونول ها دیده شده است.

در مطالعه میکروسکوپی نکرورز حاد و سطحی مخاط تنفسی، تشکیل غشاء کاذب و ارتشاح سلولهای التهابی مشاهده شده است. اطلاعات زیادی در خصوص ایجاد مسمومیت مزمن ریوی با CN در دست نیست.

CR: دی بنز (بی، ف) - ۱ و ۴ اکسازپین

CR که عامل شناخته شده ای در گروه عوامل کنترل اغتشاش می باشد ترکیب نسبتاً جدیدی است و بعلت تاثیر قوی و سمیت کمی که دارد احتمالاً در آینده مصرف گسترده ای خواهد داشت. این ماده اولین بار توسط سوشیزکی^۱ و هیگن باتوم^۲ در سال ۱۹۶۲ ساخته شد و در سال ۱۹۷۴ ارتش ایالات متحده، استفاده از CR را به عنوان یک عامل کنترل اغتشاش مورد تأیید قرار داد.

خصوصیات فیزیکی - شیمیایی

CR ماده جامد، کریستالی و به رنگ زرد روشن می باشد، که دارای نقطه ذوب $73^{\circ}C$ (۱۶۳^۴) بوده و در محلولهای آلی پایدار است. حلالیت آن در آب بسیار کم است به عبارتی در محلولهای آبی هیدرولیز نمی شود و بویی شبیه فلفل دارد. CR به شکل خالص استفاده نمی شود و معمولاً به حالت محلول در پخش کننده های مایع مورد استفاده قرار می گیرد. محلول پخش کننده حاوی (۱/۱%) CR در ۸۰ قسمت پروپیلن گلیکول و ۲۰ قسمت آب می باشد. در محلولهای آلی، CR در غلظتهای کمتر از ۰/۰۲۵% و حتی پایین تر چشمها را تحریک می کند. CR می تواند اثرات آزارنده خود را در آب حفظ کند. بنابراین می تواند بصورت مایع در مناطق مورد نظر پخش شود. این خاصیت، تنوع استفاده از این ماده را عملاً نسبت به زمانیکه فقط بصورت ابر آئروسولی پخش شود، افزایش می دهد. بعلاوه زمانیکه مثلاً آنرا بصورت فواره های آب بکار می برند، محلول CR رطوبت مؤثری را فراهم نموده تا این عوامل روی تمام سطوح به راحتی اسپری شود. CR در آب حل نمی شود، بنابراین به تغییرات آب و هوایی مقاوم و در محیط پایدار بوده، بطوریکه در مقایسه با CS₂ پایدارتر می باشد و در شرایط مناسب می تواند در سطوح خاصی (بخصوص سطوحی که خلل و فرج دارند) بیش از ۶۰ روز پایدار بماند.

1-Suschitzkey

2-Higginbottom

متابولیسم CR

CR بر خلاف CS یک عامل آلکیله کننده SN_2 نمی باشد و از نظر پایداری در برابر هیدرولیز مقاوم است.

اثرات کلینیکی

تماس با CR علایمی مشابه با CS ایجاد می کند. به عبارتی در انسانها تأثیر CR از نظر کیفیت شبیه به تأثیر CS است اما از نظر کمیت تقریباً ۵ برابر قویتر است. بنابراین CR تحریک کنندگی بالقوه بیشتری داشته و چشمها و دستگاه تنفسی را تحت تأثیر قرار می دهد. بعضی از مولفان معتقدند که حتی قدرت اشک آوری CR، ۱۰ برابر بیشتر از CS می باشد و چون از نظر شیمیائی پایدارتر است بسیار مورد علاقه و توجه قرار گرفته است.

CR، درد و ناراحتی چشمی، اشک ریزش شدید و گاهی حساسیت شدید و فتوفوبی ایجاد می کند. تحریک بینی، سرفه، عطسه و آبریزش از بینی نیز اتفاق می افتد. تماس پوست با CR باعث احساس گزش یا سوزش می شود و در صورت مرطوب بودن پوست اثرات تحریکی آن بیشتر خواهد بود. گاهی این علایم با تهوع و استفراغ همراه می گردند که برای ۱۵ تا ۳۰ دقیقه باقی می ماند. شدت علایم در اثر افزایش غلظت محلول CR در محیط و نیز ازدیاد حرارت و رطوبت افزایش می یابد.

۱- اثرات پوستی

تماس پوستی در عرض چند دقیقه ایجاد سوختگی نموده که بعد از ۱۵ تا ۳۰ دقیقه پوست مقاوم می شود، ولی قرمزی آن حدود ۱ تا ۲ ساعت طول می کشد. اثرات پوستی CR نسبت به CS بیشتر گزارش شده، ولی واکنش های شدیدتر مثل ارتشاح سلولهای التهابی، ایجاد وزیکول و حساسیت تماسی که در برخورد مستقیم با CS دیده می شود در مورد CR دیده نشده است.

۲- اثرات چشمی

مطالعات تجربی نشان می دهد که تأثیر اشک آوری CR شبیه CS است با پاشیده شدن محلول ۰/۱ تا ۰/۱۰ درصد CR به سمت چشم، درد فوری، بلغارواسپاسم (اسپاسم پلک)، تورم پلک (به مدت ۳ تا ۶ ساعت)، تحریک ملتحمه و اشک ریزش (به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه) ایجاد می شود. همچنین افزایشی گذرا در فشار داخل چشم دیده می شود. در حیواناتی که در معرض محلولی با غلظت حداقل ۵% یا بیشتر قرار داده شده اند، کراتیت گذرای مشخصی ایجاد شد. ولی بطور کلی عوارض پایدار و شدیدی پس از مصرف CR دیده نشده است. اثرات بالقوه CR از نظر آسیب چشمی بطور مشخص کمتر از CS یا CN است.

۳- اثرات ریوی

CR نسبت به CS قدرت بیشتر و سمیت کمتری دارد، بطوریکه با غلظت کمتر اثرات لازم را نشان می دهد. در ضمن ایمنی آن بیشتر بوده و با فشار بخار کمتر محلول خود تقریباً هیچگونه تأثیری در مجاری هوایی و ریه ها ندارد و مسمومیت استنشاقی کمتری ایجاد می کند.

سایر اثرات CR

افزایش فشارخون ممکن است به همراه سایر اثرات، دیده شود که تصور می شود بیشتر به علت استرس ناشی از تحریک باشد تا مقدار CR، زیرا میزان CR جذب شده کمتر از آن است که بتواند اثرات فارماکولوژیک داشته باشد. چنانچه محلول در دهان پاشیده شود سبب سوختگی زبان و کام می شود. افزایش ترشح بزاق برای ۵ تا ۱۰ دقیقه ادامه می یابد. بعلاوه اگر به داخل بینی پاشیده شود سبب تحریک و آبریزش از بینی می شود.

در یکی از مطالعاتی که بر روی حیوانات باردار انجام گرفته و CR به صورت آئروسول یا از طریق گاوآژ (از راه لوله معدی) به حیوانات داده شده هیچگونه علائم ناهنجاری و یا مرگ جنینی مشاهده نشده است. در کتابها و نوشته های پزشکی مطلبی دال بر توان CR در ایجاد ضایعه در ژن ها، سرطان زایی و یا سایر اثرات بیماریزایی مزمن وجود ندارد. ولی بطور کلی CR در مقایسه با سایر عوامل کنترل اغتشاش، نسبتاً جدید است و بنظر می رسد اطلاعات در این زمینه کامل نیست.

سایر عوامل اشک آور

برومواستون (BA)، بروموبنزیل سیانید (CA) از دیگر عوامل کنترل اغتشاش هستند. چون امروزه این عوامل کمتر کاربرد دارند، فقط به توضیح CA اکتفا کرده و در رابطه با اسپری فلفل (OC) نیز مطالبی ارائه می گردد.

CA - بروموبنزیل سیانید

عامل کنترل اغتشاش شناخته شده ای چون CA یک عامل تحریک کننده تأخیری است که توسط آلیس^۱ در جنگ جهانی اول معرفی شد این ماده بیشترین قدرت را دارا بود و سبب پوسیدگی آهن و فولاد می شد. از نظر شیمیائی برای انبار کردن، پایدار نیست و تمام ویژگیهای مسبب ناپایداری برای انبار کردن را داراست، نسبت به حرارت حساس است، و در نارنجک های پرتابی^۲ استفاده می شود. CA در غلظت های ۰/۱۵ تا ۰/۳ میلی گرم چشمها را تحریک می کند و سبب اشک ریزش می شود، LC_{50} برای CA ۲۷/۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب تخمین زده شده است.

مطالعات اخیر، LC_{50} را برای انسانها ۱۱۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب تخمین زده است، که بیانگر سمی تر بودن این عامل در مقایسه با سایر عوامل کنترل اغتشاش است. اثرات CA روی سلامتی شبیه اثرات CN و CS است. CA بندرت استفاده می شود و عامل نسبتاً بی اهمیتی در این گروه است.

OC - اسپری فلفل (Pepper Spray)

یک عامل کنترل اغتشاش غیر استاندارد اسپری فلفل اولئورزین کاپسایسین (OC) می باشد. این عامل اغلب توسط پلیس نظامی برای ایجاد ناتوانی شدید یا تهدید افراد مورد استفاده قرار می گیرد همچنین در عملیات پشتیبانی نیروهای مخصوص کاربرد دارد. OC ماده طبیعی است که از صمغ چوب فلفل قرمز و سایر گونه های متفاوت فلفل (و یا بصورت مصنوعی) بدست می آید. افراد در تماس با ذرات OC موجود در غبار اسپری، احساس سوزش نسبتاً ناگهانی در پوست، کرده و دچار اشک ریزش، سوزش و تورم در چشمها شده و احساس ناتوانی می کنند. زمانیکه OC استنشاق می شود، غشای مخاطی دستگاه تنفس ملتهب شده و سبب محدودیت، کوتاهی و سطحی شدن تنفس می گردد.

بر اساس مطالب فوق، عوامل کنترل اغتشاش استاندارد نیز باعث اشک ریزش، ناراحتی تنفسی و اثرات تحریکی می شوند اما مانند OC ایجاد التهاب و آثار تورمی نمی کنند.

زمانیکه اسپری فلفل زده می شود (OC بصورت اسپری دستی شبیه $M32/36$ پخش می شود)، اکثر مردم تا برطرف شدن التهاب نمی توانند پلکها و چشمهایشان را باز نگه دارند.

ترس و سردرگمی اغلب بخاطر ایجاد کوری موقت است، به عبارتی کوری موقت ایجاد ترس و درماندگی می کند. بعلاوه به دلیل کوتاه شدن تنفس، افراد نیرو و هماهنگی خود را از دست می دهند. اثرات OC معمولاً به مدت حداقل ۱۵ تا ۴۵ دقیقه طول می کشد. اگر علائم در عرض ۴۵ دقیقه فروکش نکرد مراقبتهای پزشکی مورد نیاز خواهد بود. چگونگی این مراقبتهای در مباحث انتهای کتاب آمده است.

ب- عوامل تهوع آور

DM- دی فنیل آمین آرسین

دی فنیل آمین آرسین^۱ (DM) یکی از ترکیباتی است، که به عنوان عامل تهوع آور شناخته شده است. سایر ترکیبات این گروه که از نظر نظامی اهمیت کمتری دارند شامل دی فنیل کلروآرسین^۲ (DA) و دی فنیل سیانوآرسین^۳ (DC) می باشد. این عوامل به صورت آئروسول پراکنده می شوند و از طریق تنفس یا اثر مستقیم روی چشمها تأثیر خود را بجا می گذارند.

ساخت دی فنیل آمین کلروآرسین (۱۰ کلو - ۵ و ۱۰ دی هیدروفناسازین^۴ یا ادامزیت^۵ DM) اولین بار در سال ۱۹۱۵ توسط شیمیدان آلمانی بنام ویلند^۶ و سپس در سال ۱۹۱۸ نیز مستقلاً به وسیله شیمیدان آمریکایی بنام ادامز صورت گرفت. بنابراین ترکیب تحت عنوان ادامزیت نیز شناخته شده است.

خواص فیزیکی - شیمیائی

هر سه عامل (DA, DC, DM) جامد های کریستالی هستند که معمولاً به وسیله حرارت و بصورت ذرات ریز آئروسول پخش می شوند و از طریق استنشاق و تأثیر مستقیم روی چشمها اثر می کنند. این مواد بطور کلی، عوامل مقاومی نیستند و ذراتشان زمان کوتاهی پس از پراکنده شدن، روی زمین می افتند و بی اثر می شوند (مگر اینکه مجدداً به حالت تعلیق در آیند)، در حالت غلیظ شده (خالص) بخار DM، زرد مایل به سبز و بخارات DA و DC سفید رنگ هستند اما زمانیکه این مواد با هوا رقیق می شوند کاملاً بیرنگ بنظر می رسند (جدول ۱-۳). این عوامل فرار نیستند، در آب نامحلول و در حلالهای آلی نسبتاً محلول هستند. DM نسبت به سایر عوامل کنترل اغتشاش سمی تر است. LC_{50} برای انسانها ۱۱/۰۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب تخمین زده شده است. ولی دوز ناتوان کننده آن برای انسان غیر قابل پیش بینی بوده و از ۲۲ تا ۱۵۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب تخمین زده اند. آستانه تحریک در انسانها حدود ۱ میلی گرم بر متر مکعب است.

1-diphenylaminearsine
2-diphenylchlorarsine
3-diphenylcyano arsine
4-chloro,5,10-dihydrophenarsazine
5-adamsite
6-Wieland

بعضی خواص فیزیکی و شیمیائی DM ، DA و DC در ضمیمه کتاب ارائه شده است.

شناسایی

رنگ عامل جامد بستگی به درجه خلوص آن دارد. رنگ و بوی آن بعد از پراکنده شدن ممکن است در غلظتهایی که بشدت سوزاننده است خیلی جلب توجه نکند. بنابراین برای کشف این مواد رنگ و بو معیارهای قابل اعتمادی نیستند.

اثرات کلینیکی

این عوامل علیرغم اینکه بی بو هستند مانند فلفل قوی، دستگاه تنفس فوقانی را بشدت تحریک می کنند. بعلاوه با تحریک چشمها موجب اشک ریزش می شوند. همچنین باعث عطسه غیر قابل کنترل، سرفه، تهوع و استفراغ شده و در تمام بدن ایجاد احساس ناراحتی می کنند.

بطور کلی علایم ایجاد شده به وسیله DM پس از ۵ الی ۱۰ دقیقه به اوج خود رسیده و ۳-۱ ساعت پس از تماس کاملاً از بین می رود. البته چنانچه غلظت DM خیلی کم باشد، علایم ایجاد شده نیز خفیف و تقریباً شبیه سرماخوردگی خواهند بود. وجود دو ویژگی در این گروه که آنها را از در میان سایر عوامل کنترل اغتشاش متمایز می کند عبارتند از:

۱- اثرات آنها فوراً یا چند ثانیه پس از تماس ایجاد نمی شود و شروع علایم ممکن است چند دقیقه بتأخیر بیفتد (بخصوص با DM). بنابر این، قبل از اینکه به بخار عامل مشکوک شویم. احتمالاً تماس با آن صورت گرفته و حتی اگر ماسک گذاشته شود، چون علایم چند دقیقه بعد (علیرغم حفاظت کافی) افزایش می یابند، قربانیان حادثه ممکن است به این باور برسند که ماسکشان مؤثر نیست و باید آنرا خارج کنند که این مسئله امکان تماس بعدی آنها را فراهم می کند.

۲- ممکن است اثرات سیستمیک مثل سردرد، افسردگی روحی، لرز، تهوع، کرامپ های شکمی، استفراغ و اسهال تا ساعتها پس از تماس ادامه یابد.

اثرات پوستی

تماس عوامل تهوع آور با پوست باعث قرمزی، خارش، احساس سوختگی و وزیکول می شود. در میدان جنگ تماس با غلظتهای بالا بندرت اتفاق می افتاد چون در محیطهای باز که جریان هوا وجود دارد غلظتهای بالا غیر قابل

انتظار است. بنابراین احتمال عارض شدن اثرات شدید پوستی کم است. ولی این حالت ممکن است در فضاهای بسته (پناهگاهها، چادرها و) اتفاق بیفتد، که سبب ایجاد وزیکول های پوستی، آسیب های مویرگی، ادم و التهاب موضعی می گردد.

اثرات چشمی

DM سبب تحریک، سوزش و اشک ریزش چشم می شود که احتمالاً با بلفارواسپاسم و التهاب ملتحمه همراه است. لازم بذکر است در منابعی آورده شده که DM می تواند در انسان سبب نکروز اپی تلیوم قرنیه شود.

اثرات ریوی

عوامل تهوع آور باعث سوزش در گلو و در صورت تماس طولانی تر موجب احساس درد در قفسه سینه، بخصوص در ناحیه جناغ سینه می شوند. در کسانی که مبتلا به مشکلات تنفسی هستند ممکن است علائمی شبیه آسم بروز کند.

سایر اثرات

عوامل تهوع آور باعث احساس درد و احتقان در بینی و سینوسها می شوند و با ایجاد سر درد شدید بخصوص در ناحیه پیشانی شخص احساس می کند سرش در حال ترکیدن است. از دیگر علائم، دپرسیون ذهنی است. در مطالعه ای که روی سربازان تازه به خدمت در آمده صورت گرفت، تماس با DM، به وضوح موجب کاهش فعالیت های فکری در آنها شد.

بطور کلی در مورد مهلک بودن این ماده اطلاعات کافی در دسترس نیست اما وزارت دفاع انگلیس (۱۹۷۲) مواردی از مرگ را به علت آسیب های شدید ریوی ناشی از استنشاق غلظت های بالای DM گزارش کرده است. در یکی از این گزارشات، یک نارنجک DM در سربازخانه ای منفجر شده و ۲۲ مردی که در خواب بودند در معرض تماس با غلظتی حدود ۱/۱۳۰ تا ۲/۲۶۰ میلی گرم بر متر مکعب از این ماده به مدت ۵ دقیقه (بنا بر گفته یک منبع) و ۳۰ دقیقه (بنا بر گفته منبع دیگر) قرار گرفته بودند. Cf تخمین زده شده بر اساس تماس ۵ دقیقه ای ۵/۶۵۰ تا ۱۱/۳۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب و برای تماس ۳۰ دقیقه ای ۳۳/۹۰۰ تا ۶۷/۸۰۰ میلی گرم در دقیقه بر متر مکعب بوده است. در این رابطه یک نفر فوت نموده و یافته های پس از مرگ وی بیانگر آسیب های شدید در مجاری هوایی و ریه ها بوده، که با یافته های پس از مرگ با CN، مشابهت داشته است.

منبع دیگری، یک مورد صدمه شدید ریوی و مرگ را پس از تماس اتفاقی با غلظت بالای DM در فضایی محدود، گزارش کرده اما جزئیات خاصی از آن ارائه نشده است.

توجهات عملی

تأثیرات عوامل کنترل اغتشاش در پشتیبانی از عملیتهای نظامی به مسائلی از قبیل وسعت فضا و آب و هوای منطقه هدف، همچنین چگونگی وضعیت دفاعی و آموزشی افراد مورد هدف بستگی دارد.

بنابراین در برنامه ریزی و هدایت عملیات به منظور حداکثر تأثیر این عوامل، درک صحیح از اثرات آب و هوایی روی عملکرد عوامل کنترل اغتشاش ضروری است.

در وضعیت های پایدار اتمسفر، جایی که سرعت باد کمتر از ۵ تا ۸ گره باشد، کاربرد عوامل کنترل اغتشاش بیشترین مطلوبیت را دارد و درست روی هدف می نشیند.

در وضعیت اتمسفری خنثی، با سرعت کم باد و زمین صاف احتمالاً نواحی بزرگی با عوامل کنترل اغتشاش پوشانده می شود. وضعیت های خنثی ممکن است برای برنامه ریزی اهداف نظامی بهترین حالت باشد از طرفی حداقل مطلوبیت درحالتی است عوامل کنترل اغتشاش در بارانهای سنگین و وضعیت ناپایدار اتمسفری، جایی که سرعت باد بیش از ۱۰ گره باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

اگر چه بارانهای سبک تأثیر جدی در کاهش کارایی اکثر عوامل کنترل اغتشاش ندارند، اما بارانهای سنگین عوامل کنترل اغتشاش را از هوا خارج و از سطوح، پاک می کنند.

درجه حرارت نیز روی عوامل کنترل اغتشاش تأثیر می گذارد. با افزایش درجه حرارت میزان بخار حاصل از عوامل کنترل اغتشاش مایع افزایش می یابد. بعلاوه در درجه حرارت بالا تعریق در افراد بیشتر شده و اثرات پوستی حاصل از تماس با عوامل افزایش می یابد. در درجه حرارت پایین تر که افراد لباس بیشتری می پوشند، در زمان تماس، لایه های لباس مانند سد مؤثری پوست را محافظت می کنند، در این شرایط بروز آثار آزار دهنده عوامل کنترل اغتشاش، احتمالاً با تأخیر صورت می گیرد و بهتر است هر چه زودتر این افراد لباسهای خود را عوض کنند.

زمین و نواحی سطحی بطور مؤثری تحت تأثیر عوامل کنترل اغتشاش قرار می گیرند. در شرایط آب و هوایی پایدار، ابر یا بخار عوامل گرایش دارد که بر روی زمین و پایین دره ها جریان داشته باشد. در غلظتهای بالاتر تمایل به جاری شدن در اطراف موانع (مثل تپه ها) و باقی ماندن در گودالها، فرورفتگی ها و سنگرهای موقت وجود دارد.

عوامل کنترل اغتشاش در مناطق شهری نواحی خاصی را (ساختمانها، خیابانها، درختان) تحت الشعاع قرار می دهند و تمایل دارند در مسیر باد حرکت و گردبادهایی ایجاد کنند، لیکن مسیری که در آن جریان می یابند چندان قابل پیش بینی نیست و ابر عامل معمولاً با سرعت بیشتری پراکنده می شود.

این عوامل در نزدیکی ساختمانهایی که در مسیر باد هستند جمع شده و علیرغم بسته بودن درب ساختمانها از درها و پنجره ها به داخل آنها نفوذ و رخنه می کنند.

زمین ناصاف یا زمینی که با چین بلند پوشیده شده است تمایل به منحرف یا کند کردن حرکت ابر دارد. در حالیکه زمینهای هموار و آبهای آزاد (تحت شرایط پایدار و خنثی) اجازه می دهند که ابر پایدار و یکنواخت حرکت کند و جریان داشته باشد.

زمانیکه عوامل کنترل اغتشاش در مناطق جنگلی، مورد استفاده قرار گیرند، ضخامت و ارتفاع شاخه های درختان میزان تأثیر عوامل را مشخص می کنند. یک پوشش چتر مانند فشرده، مانند سد فیزیکی خواهد بود که در مقابل نفوذ آئروسول و ذرات ابر از خارج مقاومت می کند این در حالی است که از فرار عوامل کنترل اغتشاش که زیر چتر هستند نیز ممانعت خواهد کرد.

ابرهایی حاصل از عوامل کنترل اغتشاش که از جنگ افزارهای نظامی درون بیشه یا جنگل آزاد می شوند، معمولاً کوچکترند و در مقایسه با آنهایی که در محیط باز آزاد می شوند غلظت بالاتری (حدود سه برابر) دارند. در محیطهای جنگلی و بیشه زار همچنین نیاز به صرف میزان بیشتری جنگ افزار تسلیحات وجود دارد زیرا بعضی از شلیک ها روی سر درختان منفجر شده و عامل، کمتر در سطح زمین نفوذ می کند.

نوع و وضعیت خاک نیز در میزان تأثیر تسلیحات و عوامل کنترل اغتشاش مؤثرند. برای مثال در نقطه انفجار چنانچه سطوح دارای خلل و فرج باشند این سطوح با عوامل کنترل اغتشاش پوشانده می شوند و از بین رفتن عوامل، بسیار کندتر از سطوح صاف صورت می گیرد.

زمانیکه عوامل روی زمین بنشینند، با رفت و آمد ممکن است مجدداً در هوا پراکنده شوند و دوباره تأثیر بگذارند. بطور کلی کارایی عوامل کنترل اغتشاش به زمینه هایی چون انگیزه و میزان آمادگی سربازان نیز بستگی دارد. مثلاً زمانیکه عوامل کنترل اغتشاش بر علیه سربازانی بکار روند که خوب آموزش دیده و تجهیز شده اند، کمترین تأثیر را خواهند داشت. نتایج بررسیها نشان می دهد تحت شرایطی که فرد انگیزه قوی دارد یا در جایی قرار گرفته که امکان فرار او به محیط باز و هوای تازه غیر ممکن است، احتمالاً به میزان بسیار زیادی تطابق یا تحمل نسبت به CS ایجاد می شود.

با این وجود، بکار بردن عوامل کنترل اغتشاش در دوزهای غیر مترقبه می تواند تعداد زیادی از سربازانی که حتی خوب آموزش دیده یا تجهیز شده اند را ناتوان کند.

بهر حال پوشیدن لباس و ماسکهای محافظتی می تواند این عوامل را بی اثر کند. این عوامل معمولاً زمانی بکار می رود که دشمن در منطقه محدودی قرار گرفته باشد. همچنین جهت تکمیل یا افزایش تأثیر سایر تسلیحات، نیز ممکن است بکار گرفته شوند.

در بسیاری از موقعیت ها نظامی ، نمی توان منتظر فراهم شدن شرایط محیطی ایده آل بود. بنابراین تحت شرایط نامطلوب، اثرات آنها بر روی هدف ممکن است بیش از حد افزایش یافته و احتمالاً خطرانی را ایجاد نماید.

کمک های اولیه :

چنانچه خودتان با عوامل کنترل اغتشاش تماس داشتید باید کمک ها و اقدامات اولیه زیر را بکار گیرید :

- هر چه زودتر نسبت به رفع آلودگی از خود اقدام نمائید.
- در طول این مدت سعی کنید تمرکز داشته و خونسرد باشید.
- وقتی حرارت بدنتان بالا باشد (مثلاً بخاطر دویدن یا ترس و دلهره) ممکن است تحریک افزایش یابد، زیرا تعریق موجب می شود مواد شیمیائی بیشتری در سطح پوست حل شوند.
- خودتان را در فضای امنی که هوا تازه داشته باشد و در صورت لزوم بتوانید از کمک افراد سالم، استفاده کنید قرار دهید، یا حداقل مطمئن شوید، هنگامیکه که خودتان را درمان می کنید خطری شما را تهدید نمی کند.
- روبروی باد قرار بگیرید و چشمانتان را باز کنید. قدم بزنید و اجازه دهید که هوا از ریه های شما رفع آلودگی کند، در هوای تازه آرام و عمیق نفس بکشید.
- چشمها و صورتتان را لمس نکنید، چون ممکن است دوباره خودتان را آلوده کنید.
- بینی را تخلیه نموده و آب دهانتان را که حاوی مواد شیمیائی است خارج کنید. در مورد گازهای اشک آور معمولاً اینگونه اقدامات کافی است.

چنانچه فرد دیگری با عوامل کنترل اغتشاش تماس داشته اقدامات لازم عبارتند از :

- قبل از اینکه به کسی کمک کنید یا بخواهید کسی را درمان کنید، اول اجازه بگیرید و سپس برایش توضیح دهید که چکار می خواهید بکنید .

- دستکش تمیز بپوشید (خودتان را از بابت آلوده شدن محافظت کنید) و چشمهایتان را محافظت کنید. در غیر اینصورت علاوه بر اینکه قادر به کمک نخواهید بود، خودتان نیز به درمان نیاز خواهید داشت.
- لباسهای آلوده را در کیسه ای بگذارید، آرام هوای آن را خارج کنید و آنرا محکم ببندید در اینصورت گاز بسیار آهسته پخش می شود. یادتان باشد که ورود به اتاق با لباسها، پوست و موی آلوده، که بوی زننده مواد شیمیائی را می دهند، اتاق را آلوده می کند.
- افراد آلوده باید با دوش آب سرد رفع آلودگی کنید. (بدین طریق از نفوذ بیشتر مواد شیمیائی به پوست جلوگیری می شود).
- قبل از ورود به فضاهای بسته یا نواحی درمانی، افراد آلوده در صورت امکان باید پوشاک آلوده خود را عوض کنند.

سایر کمک های اولیه

رگ به رگ شدن

اقدامات لازم (RICE):

استراحت (Rest): فرد نباید روی قوزک پایي که رگ به رگ شده راه برود، یا از مچ دست رگ به رگ شده استفاده کند.

یخ (ICE):

کمپرس (Compression): از نوارهای کشی برای بانداژ ناحیه رگ به رگ شده، استفاده کنید.

بالا نگه داشتن (Elevate): اندام آسیب دیده را بالا نگه دارید.

شکستگی استخوان

- دست و پای شکسته را بی حرکت کنید (با قسمت دیگری از بدن یا چوب و غیره)

- فرد را به مرکز پزشکی انتقال دهید.

- فرد از نظر خونریزی داخلی باید بررسی شود.

سوختگی ها

- در صورت سوختگی شیمیائی، مواد شیمیائی را با مقدار زیادی آب بشوئید. آب سرد تسکین دهنده است

- سوختگی را تمیز و استریل نگه دارید.

- در صورت امکان با استفاده از پمادهای مناسب میزان تاول زدگی را به حداقل رسانده یا تاول زدگی پیشگیری کنید.
- تاوُلها را پاره نکنید بلکه به آرامی با پارچه تمیزی رطوبت آنها را خشک کرده و در صورت کثیف بودن، پوست را تمیز کنید.
- برای تمیز ماندن، پوست محل مورد نظر را بانداژ (شل) کنید.
- در مورد سوختگی های وسیع، امداد های پزشکی را جویا شوید.

صدمات پارگی

- شیء سوراخ کننده را خارج نکنید، چرا که ممکن است سبب صدمه یا خونریزی بیشتری گردد.
- شیء را با بانداژ تمیز یا استریل، بی حرکت کنید.
- فرد مجروح را به مرکز پزشکی مجهز انتقال دهید.
- در صورت نیاز سرم ضد کزاز تزریق شود.

خونریزی خارجی

- ناحیه بریده شده را فشار دهید تا خونریزی متوقف گردد.
- زخم را با بانداژ تمیز یا استریل بپوشانید.

شوک

- شوک زمانی عارض می شود که فشار خون افت پیدا کند. نشانه های آن شامل کاهش هوشیاری، سردی، عرق، رنگ پریدگی پوست و نبض ضعیف و سریع است.
- فرد را به پشت بخوابانید و زانوان آن را به آرامی بالا ببرید (مگر اینکه ضربه مغزی، شکستگی پاها و یا مشکلات تنفسی وجود داشته باشند) این کار به جریان خون به طرف مغز کمک می کند.
 - مطمئن شوید که فرد نفس می کشد
 - کمک پزشکی بخواهید، زیرا ممکن است این وضعیت اورژانس باشد.

- علت شوک را مشخص کنید. علت شوک ممکن است یکی از موارد زیر باشد :

۱- کم آبی

اگر مصدوم به اندازه کافی هوشیار است باید آب بنوشد در غیر اینصورت انفوزیون وریدی توسط فرد آموزش دیده انجام گیرد.

۲- خونریزی

با فشار دادن محل خونریزی سعی کنید خونریزی را بند آورید، چنین فردی احتمالاً به انفوزیون وریدی و مداخلات پزشکی بیشتری توسط فرد آموزش دیده نیاز دارد.

۳- واکنش به مواد شیمیایی

مطمئن شوید که فرد نفس می کشد.

برای انجام CPR آماده باشید. اگر علائم سریعاً بهبود نیافت به عنوان یک اورژانس پزشکی مورد درمان قرار گیرد. رفع آلودگی نیز باید مد نظر باشد.

ضربه مغزی

- مصدوم ممکن است دچار صدمات مغزی و نخاعی شده باشد.
- چنانچه روی زمین افتاده است سر او را حداقل تا زاویه ۳۰ درجه بالا بیاورید.
- ممکن است فرد غیر منطقی و عصبی باشد، لذا برای حفظ سلامتی وی باید او را کنترل کنید.
- پیگیری مراقبت ها، ضروری است چون ممکن است بسیاری از مشکلات بعداً شروع گردد.

اقدامات درمانی

چشمها

- اگر چشمهای شما صدمه دیدند، آنها را نمالید و لمس نکنید زیرا لمس چشمها با انگشتان آلوده به ناراحتی آنها می افزاید.
- بایستی به طرف هوای تازه حرکت کنید و صورت خود را حداقل برای ۵ تا ۱۰ دقیقه رو به باد نگه دارید.
- اشک ریزش از چشمها قابل انتظار است، پلکها آسیب دیده اند و شما احتمالاً خوب نخواهید دید.
- چشمها را با آب فراوان (آب بطری یا قمقمه) بشوئید، بهترین روش این است که صورت را به یک طرف یا به طرف جلو بیاورید (بطوریکه آب آلوده روی زمین بریزد و روی لباس یا موهای شما نریزد).

- پلکهای خود را باز نگه دارید (فقط با انگشتان تمیز)، آب را به آرامی روی چشمها بپاشید، بریزید یا اسپری کنید، تا مواد شیمیائی شسته و خارج گردند.
 - اغلب ممکن است آسیب دیدگی یا اسپاسم پلکها موجب بسته شدن آن شوند و شستن چشمها ممکن نباشد، در اینصورت گاز یا پارچه کتانی را در آب خیسانده و روی چشمهای بسته قرار دهید. این کار باعث تسکین چشمها می شود.
 - در صورت مشکوک شدن به صدمات جدی چشم بهتر است به چشم پزشک مراجعه شود.
- همچنین می توان از محلولهای آلكالینی مانند ترکیبات بیكربنات سدیم ۶% یا كربنات سدیم ۳% نیز استفاده كرد. این ترکیبات با هیدرولیز كردن عامل علایم را سریعاً بهبود می بخشند. همانطور كه ذكر شد چشمها را نباید مالش داد چون علاوه بر اثرات شیمیائی، صدمات مکانیکی نیز ایجاد خواهد شد. اگر قطرات و یا ذرات درشتی از عامل به داخل چشم رفته باشد، باید مشابه درمان عوارض حاصل از مواد خورنده (اسید یا باز) عمل نمود. بطور کلی در مواقعی كه چشمها بشدت تحت تأثیر واقع شده اند و احتمالاً جراحی دارند می توان اعمال زیر را انجام داد :

- ۱- شستشوی فراوان و سریع (۱۵ تا ۳۰ دقیقه با نرمال سالین یا حتی آب معمولی).
 - ۲- آزمایش حساسیت مردمک چشم (در صورت لزوم استفاده از بیحس کننده های موضعی)
 - ۳- خارج ساختن هر گونه جسم خارجی از چشم
 - ۴- استفاده از کورتیکواستروئیدهای موضعی و سیستمیک.
 - ۵- استفاده از آنتی بیوتیک موضعی و سیستمیک.
 - ۶- استفاده از داروهای میدریاتیک (گشاد کننده مردمک چشم).
- باید به بیمارانی كه از كوری موقت رنج می برند، اطمینان خاطر داد كه كوری دائمی در اثر تماس با بخار عامل حتی در غلظتهای خیلی بالا مشاهده نشده است.
- مصدومینی كه در معرض مقادیر زیاد CS واقع شده اند باید از جهت بررسی كدورت احتمالی قرنیه، وضعیت مردمک چشم و التهاب عنبیه مورد بررسی قرار گیرند.

لنزهای تماسی

لنزهای تماسی، ذرات شیمیائی ناشی از گاز اشک آور یا اسپری فلفل را به خود می گیرند و ممکن است سبب آسیب قرنیه شوند. لذا به تمام کسانی که از لنزهای تماسی استفاده می کنند توصیه می شود در صورتیکه خطر تماس با این عوامل شیمیائی برای آنها وجود دارد از عینک استفاده کنند.

اگر هنگام تماس با گاز یا اسپری، لنز بر چشم داشتید به محض اینکه دستهایتان را تمیز کردید آنها را خارج کنید. (ممکن است نیاز باشد آنها را دور بیندازید) سعی کنید لنزها را در عرض ۵ تا ۱۵ دقیقه در آورید. البته ممکن است در شرایطی که دچار اشک ریزش هستید، پلکهایتان آسیب دیده یا دچار اسپاسم شده و خارج کردن لنزها مشکل باشد. حتی اگر دستگیرشدید و به شما دستبند زدند سعی کنید لنزها را خارج کنید. تلاش برای خارج کردن لنزها هر چه زودتر انجام گیرد موفقیت آمیز تر خواهد بود.

پوست

به منظور رفع آلودگی پوست لازم است تمام لباسهای آلوده خارج و تمام بدن شستشو داده شود. معمولاً احساس گزش و قرمزی اولیه (تا یک ساعت) موقتی است و نیاز به درمان ندارد. اریتم تأخیری (تحریک پوستی) ممکن است با لوسیون هایی مانند کالامین یا کورتیکواستروئید موضعی (استونید تریامسینولون، ۰/۱۰ درصد، فلوسینولون استونید، ۰/۰۲۵ درصد) بسته به شدت ضایعه تحت درمان قرار گیرد. این ترکیبات ممکن است درماتیت های موجود را درمان کنند و یا مدت زمان قرمزی آن را کاهش دهند.

بعد از تماس طولانی و زیاد با عواملی مانند CS، ممکن است افراد، بویژه آنهایی که دارای پوست روشنی هستند دچار التهاب و تاولزدگی شوند. اینگونه افراد باید مانند سوختگی درجه دو تحت درمان قرار گیرند. در اینحالت آفتاب سوختگی را می توان با لوسیون کالامین و پماد کورتیکواستروئید درمان کرد. در صورت بروز عفونتهای ثانویه باید آنتی بیوتیک های مناسب تجویز گردد.

در درماتیت های تماسی حاد و ترشح دار، پانسمان و کمپرس مرطوب با محلول بارو ۱/۴ (۲/۵ درصد آلومینیم استات) برای ۳۰ دقیقه، سه بار در روز ممکن است مفید باشد. بلافاصله بعد از کمپرس مرطوب، باید استروئید موضعی بکار رود و عفونت های ثانویه تحت درمان با آنتی بیوتیک های مناسب قرار بگیرند. در صورت خارش شدید، آنتی هیستامین خوراکی توصیه می شود.

ریه

اثرات ریوی، نادرند و معمولاً سرفه، ناراحتی سینه و تنگی نفس خفیف، پس از ۳۰ دقیقه در هوای تمیز از بین خواهند رفت.

عوارض ریوی جدی ناشی از تماس با عوامل کنترل اغتشاش، بندرت و زمانی پیش می آیند که فرد در معرض مقادیر زیادی از این عوامل (مثلاً در محیط های بسته، چادرها، پناهگاهها ...) قرار بگیرد. در اینصورت بدلیل صدمات ناشی از استنشاق مواد سمی، ممکن است مقاومت مجاری هوایی افزایش یابد که این مسئله منجر به افزایش کار تنفسی می شود.

افزایش مقاومت مجاری هوایی منجر به احتباس هوا و افزایش فشار داخل قفسه سینه می شود. افزایش کار تنفسی، تهویه ناقص، پرفیوژن غیر طبیعی ریه ها و کاهش بازگشت وریدی می توانند باعث محدودیت در اکسیژن رسانی و دفع دی اکسید کربن شوند که این مسئله بنوبه خود به توان انجام فعالیت فرد لطمه می زند.

بر عکس، باید به این نکته توجه داشت که در زمان تماس با عوامل، داشتن فعالیت بدنی سبب افزایش تهویه ریوی و در نتیجه افزایش تماس مجاری هوایی و آلوئولها با مواد سمی می شود همچنین هیپروتیلیاسیون ممکن است باعث برونکواسپاسم خفیف شود که خود این مسئله نیز خروج ماده سمی را از فضای ریه به تأخیر می اندازد. لذا محدودیت اکسیژن رسانی با فعالیت بدنی شدید افزایش می یابد، که این خود باعث هیپوکسی سیستمیک (مغزی، قلبی، کلیوی و کبدی) می شود.

بنابراین مهمترین نکته در درمان افرادی که مواد سمی استنشاق کرده اند، توجه به هیپوکسی است. از آنجائیکه اکسیژن رسانی خصوصاً در زمان فعالیت و حتی استراحت ضروری است و با توجه به اینکه فعالیت بدنی ممکن است اثرات استنشاق ماده سمی را تشدید کند، بنابراین باید تا حد امکان میزان فعالیت بدنی محدود شود و اکسیژن (در صورت لزوم با استفاده از ونتیلاتور) تجویز گردد.

استنشاق مواد سمی ممکن است باعث اختلال در فعالیت ریه و در نتیجه دیس پنه شود. بررسیهای کلینیکی و آزمایشگاهی ممکن است در ساعات اولیه پس از تماس نتوانند این علایم را تأیید کنند، بنابراین حتی اگر در ساعات اولیه هیچ حالت غیر طبیعی مشاهده نشود بررسی مجدد بیمار ۴ تا ۶ ساعت بعد از تماس لازم است.

حالت دیس پنه حتی مدت‌ها بعد از طبیعی شدن میزان *ABG* در حال استراحت و معاینات فیزیکی و

همچنین طبیعی شدن رادیوگرافی سینه، ادامه خواهد داشت.

برای تشخیص عوارض تماس و ارزیابی فعالیت بدنی اینگونه افراد باید به مقادیر *ABG* توجه شود. اگر

اینگونه بررسیها در مورد سربازی که از محدود شدن فعالیت بدنی خود شاکی است، صورت نگیرد، نمایانگر عدم

درک ما از اساس فیزیولوژی فعالیت بدنی و اثرات استنشاقی ماده سمی می باشد.

1. Barnaby, F. (1975). *Delayed Toxic Effects of Chemical Warfare Agents*. Stockholm Peace Research Institute (SIPRI). P.16-17.
2. Department of the Army the Navy and the Air force, and commandant(1995) *treatment of chemical agent casualties and conventional military chemical injuries: FM8-285: part 2 conventional military chemical injuries. Marine corps. Reference publication.*
3. Department the Army , (1996). *FM 3-11 Flame , Riot control Agents, and Hebicide operations . Marine corps reference publication, P.6(1-6).*
4. Department the Army , (1996). *FM 3-11 Flame , Riot control Agents, and Hebicide operations . Marine corps reference publication, P.7(1-4).*
5. Downloaded from the Internet, (1999). *Medical management of chemical casualties handbook. Third edition, United states Army Medical Research Institute of chemical Defense (USAMRICD), (Riot-Control Agents).*
6. Downloaded from the Internet, (1992). *CW and CW Protection, An overview of chemical weapons and protection against them. FOA, Stockholm, 24-26.*
7. *Dealing with tear gas [http :11 WWW . Corpretorm. Org / tear gas. Html](http://www.corpretorm.org/tear_gas.html)*
8. Ellison D.H.,(2000) *Handbook of Chemical and Biological warfare agents. CRC press. P 309-321.*
9. *[http: ll www. Sbccom. Army. Mail/ products/ cie/ rcan. htm](http://www.sbccom.army.mil/products/cie/rcan.htm)(2001). Riot control Agents Neutralizer.*

10. *Head quarters Department of the Army Washington (1985) FM. 19-15 Civil Disturbances. Chptr 9 (1-12)*
11. *Mckee.C.B (1991). The medical NBC Battlebook . The U.S Army center for health promotion and preventive medicine. 5(20-25).*
12. *Marrs CT, Maynard RL, sidell FR, (1996). Chemical Warfare Agents Toxicology and Treatment. John Wiley 8 Sons Ltd, 221-229.*
13. *Ministry of Defence,(1987). Medical Manual of Defence Against Chemical Agents. 9 (1-6) .*
14. *North Atlantic Treaty Organization, (1996) NATO handbook on the medical aspects of NBC defensive operations AMedP-6 (B), Part chemical III. 7,(1-8)*
15. *Report on the Deputy Attorney General on the events at Waco, Texas.(1993). Riot Control Agents, CS Information obtained from British and U.S. Studies.*
16. *Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR, (1997). Medical aspects of Chemical and biological warfare. The office of the surgeon General at TMM Publications, 307-324.*

۱۷- حسینی خاله جیر، سید غلامرضا. و دیگران "عوامل جنگ شیمیایی" فصل یازدهم، صفحات ۳۴۷ تا ۳۶۹، چاپ اول، انتشارات علمی دانشگاه آزاد انقلاب اسلامی، ۱۳۷۳.

۱۸- مدیریت ش.م.ر. (ستاد کل-معاونت تحقیقات) "مقدمه ای بر شناخت عوامل شیمیایی جنگی" فصل هشتم صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۷. سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، ۱۳۶۷.

جدول ۱-۱: ویژگیهای مهمات حاوی CS_1 و CS

نوع مهمات		مشخصات
نارنجک دستی (M_7A_2) CS	نارنجک دستی CS_1 ($M_{25}A_2$)	
مخلوط CS	مخلوط CS_1	خرج
۹/۷ اونس	۳/۲ اونس	وزن خرج اصلی
۱۶ اونس	۷/۲۵ اونس	وزن کلی مهمات
۲-۷+ ثانیه	۳-۱/۴ ثانیه	ماسوره تأخیری
۱۰-۳۰ ثانیه	بلافاصله منفجر می شود	طول زمان احتراق
بسته به شرایط باد متغیر است	بسته به شرایط باد متغیر است	ثبات در هوای آزاد
۱۰۰-۱۵۰ متر مربع (سرعت باد ۹-۱۵ مایل بر ساعت)	۶۰۰-۹۰۰ متر مربع (سرعت باد ۸-۱۲ مایل بر ساعت)	منطقه زیر پوشش
۳۵ متر مربع	۴۰-۹۰ متر مربع (سرعت باد ۱۲-۸ مایل بر ساعت)	باد سطحی مؤثر

خواص فیزیکی و شیمیایی عوامل تهوع آور DC, DA, DM

DC	DA	DM	خواص
بیرنگ	بیرنگ	سبز یا زرد	شکل ظاهری (رنگ)
جامد	کریستالی	جامد	حالت فیزیکی
۳۵	۳۸	۱۹۵	نقطه ذوب $^{\circ}C$
۳۴۶-۳۷۷	۳۳۰	۴۱۰	نقطه جوش $^{\circ}C$
-	۱/۴	۱/۶۸	وزن مخصوص
ناچیز	ناچیز	ناچیز	قابلیت انحلال در آب
خوب	خوب	ناچیز	در حلال های آلی
۱/۵	۰/۶۸	۰/۰۲	فراریت در $(20^{\circ}C)(mg/m^3)$
سفید	سفید یا خاکستری	زرد مایل به سبز	شکل ظاهری بحالت دود (رنگ)
سیر	واکس کفش	سوختن ذغال	بو
۰/۲۵	۰/۱	۰/۱	حداقل غلظت تحریک کنندگی (mg/m^3)

خواص CA و BA

خواص	CA	BA
ظاهر	زرد، جامد	بی رنگ
نقطه ذوب	۲۵ ^{oc}	-۵۴ ^{oc}
نقطه جوش	۲۲۷-۲۴۲ ^{oc}	۱۳۶ ^{oc}
جرم مخصوص	۱/۵۲	۱/۶۳
حلالیت در آب	ضعیف	ضعیف
حلالیت در محلول آبی	خوب	خوب
فراریت (میلی گرم در متر مکعب)	۱۳۰ (۳۰ ^{oc})	۷۵۰۰
بوی بخار	میوه گندیده	سوزانده
رنگ غبار	سفید	بی رنگ
حداقل غلظت تحریکی	۰/۳ mg.m ^{-۳}	۱/۰ mg.m ^{-۳}

خواص شیمیایی، فیزیکی، محیطی و بیولوژیکی CS، CN، DM

خواص	کلروبنزیلیدین	کلرواستوفنون	دی فنیل امین ارسین
فیزیکی و شیمیایی			
نقطه جوش	۳۱۰ °C	۲۴۸ °C	۴۱۰ °C (با تجزیه)
فشار بخار	۰/۰۰۰۳۴ mmHg (در دمای ۲۰ °C)	۰/۰۰۴۱ mmHg (در دمای ۲۰ °C)	۴/۵ × ۱۰ ^{-۱۱} mmHg (در دمای ۲۵ °C)
دانستیه:			
بخار	-	۵/۳*	-
مایع	-	۱/۱۸۷ g/mL (در دمای ۵۸ °C)	-
جامد	مقدار**: ۰/۲۶-۰/۲۴ g/cm ^۳ کریستال: ۱/۰۴ g/cm ^۳	۱/۳۱۸ g/cm ^۳ (در دمای ۲۰ °C)	مقدار: > ۱ g/cm ^۳ کریستال: ۱/۶۵ g/cm ^۳ (در دمای ۲۰ °C)
فراریت	۰/۷۱ mg/m ^۳ (در دمای ۲۵ °C)	۳۴/۳ mg/m ^۳ (در دمای ۲۰ °C)	عملاً چشمگیر نبود
ظاهر و بو	پودر کریستالی جامد با بوی تیز (فلفل)	معطر (شبه شکوفه سبب)	زرد - سبز - بی بو ماده کریستالی
حلالیت:			
در آب	حل نمی شود	حل نمی شود	۰/۰۰۶۴ / ۱۰۰g (در حرارت اتاق)
در سایر حلالها	حلالهای آلی: کامل	آلی	بهترین حلال: استون ۱۳/۰۳g/۱۰۰g (در دمای ۱۵ °C)
محیطی و بیولوژیکی			
تشخیص	بدون تشخیص دهنده	بدون تشخیص دهنده	بدون تشخیص دهنده
پایداری:			
در خاک	متفاوت	کوتاه	مقاوم
روی اجسام	متفاوت	کوتاه	مقاوم
رفع آلودگی از پوست	آب و صابون	آب و صابون	آب و صابون
اثرات بیولوژیکی			
مقدار:			
آئروسول (mg.minl m ^۳)	LC ₅₀ : 60000 IC ₅₀ 3-5	LC ₅₀ : 7000-14000 IC ₅₀ : 20-40	LC ₅₀ : 11000-35000 IC ₅₀ : 22-15 استفراغ: حدود ۳۷۰

* با دانستیه آب مقایسه شود.

** Bulk