



شرکت تامین و تصفیه آب و فاضلاب تهران



ABPSOIL.COM



آشناي با گاز کفر

ونحوه مواجهه با پروز حوادث ناشی از نشت کفر

تهيه و تاليف: كيجه تخصصي گاز کفر و ايني

مراجع: روابط عمومي شركت تامين و تصفیه آب و فاضلاب تهران

کلر گازی است که بویی تند و نافذ دارد. کلر گازی شکل در غلظت‌های کم، بی رنگ و در غلظت‌های زیاد به رنگ زرد مایل به سبز است و مایع آن نیز دارای رنگ سبز کهربایی است [۱]. گاز کلر (بسته به غلظت) موجب سوزش چشم‌ها و مجاری مخاطری بینی و سیستم تنفسی گردیده و چند دقیقه تنفس در غلظت‌های نظری 1000 ppm می‌تواند موجب کشته شدن فرد گردد. بوی کلر در غلظت‌های بیش از $\frac{1}{3} \text{ ppm}$ قابل تشخیص می‌باشد. آستانه‌ی تشخیص بو در افرادی که با توجه به شغل خود به بوی کلر عادت کرده‌اند بیشتر است [۲].

کلر در سال ۱۷۴۴ در آزمایشگاهی در سوئد کشف و در سال ۱۸۱۰ به عنوان یک عنصر جدید پذیرفته شد. نام کلر از کلمه‌ی یونانی "Cloros" که به معنای سبز کمنگ می‌باشد اقتباس گردیده است. گاز کلر حدوداً $\frac{2}{5}$ برابر سنگین‌تر از هوا است [۳].

* ۳ میلی گرم گاز کلر منتشر شده در هر متر مکعب هوا، در دما و فشار محیط، برابر با 1 ppm (حجمی) می‌باشد [۴].



۲- سایقه و علل استفاده از کلر در صنعت آب و فاضلاب

تا یک صد سال قبل، به دلیل وجود بیماری‌های ناشی از آلاینده‌های میکروبی یا ویروسی موجود در آب، آشامیدن آب کاری مخاطره‌آمیز بوده است و بیماری‌هایی نظری وبا و تیفویید که از طریق آب منتشر می‌شدند، هنگام همه‌گیری مصیبتی عمومی به بار می‌آوردند اما با ظهور روش‌های گندزدایی آب، سطح بهداشت و کیفیت زندگی بهبود یافت.

پس از تصفیه‌ی فیزیکی و شیمیایی آب، میکرووارگانیسم‌ها به ویژه باکتریها به طور کامل از آب حذف نمی‌شوند درحالی که آب شرب باید عاری از هرگونه میکرووارگانیسم بیماری‌زا باشد و بدین منظور باید از روش‌های سالم سازی و گندزدایی برای حذف کامل میکرووارگانیسم‌های بیماری‌زا استفاده نمود.

در سال ۱۸۸۸ اولین ثبت اختراع در زمینهٔ آب در نیوجرسی آمریکا صورت پذیرفت. در سال ۱۹۰۲ اولین سامانهٔ دائمی کلرزنی آب در جهان در شهر Middelkerke بلژیک شروع به کار کرد. تا اواخر دههٔ ۱۹۷۰، کلر تنها ماده‌ای مورد استفاده برای گندزدایی آب آشامیدنی بود چرا که به دلایل زیادی نظیر ایجاد کلر باقی مانده و ممانعت از رشد مجدد باکتری‌ها در شبکه‌ی توزیع، مناسب بودن جهت گندزدایی آب با گسترهٔ بالایی از کیفیت‌های مختلف، قابلیت پایش و کنترل آسان، مقرر بودن و ... یک گندزدای ایده‌آل به شمار می‌رفت اما در دهه‌های اخیر، تأمین کنندگان آب با چالش‌های جدیدی نظیر شناسایی عوامل بیماری زای مقاوم در برابر تصفیه نظیر Cryptosporidium و Giardia، لزوم به حداقل رساندن محصولات جانبی در فرآیندهای گندزدایی، سخت گیرانه‌تر بودن قوانین جدید زیست محیطی و ایمنی و لزوم تقویت بخش امنیتی تجهیزات گندزدایی مواجه شده اند که با وجود مزایا و گستردگی استفاده از کلر باعث می‌گردند استفاده از جایگزین‌های کلر نظیر ازن، کلروآمین‌ها، دی‌اکسید کلر و تابش فرابنفش نیز مدد نظر قرار گیرند [۳].

هم اکنون گازکلردر ۵ تصفیه خانه‌ی آب شهر تهران و ۳ ایستگاه گندزدایی خطوط انتقال آب و مخازن آب شرب شهر، به کار گرفته می‌شود.

۳- مخاطرات کلر برای سلامتی

۱-۳- مخاطرات کلی

گاز کلر اساساً یک محرک دستگاه تنفسی است. این گاز در غلظت‌های کم دارای بویی شبیه به سفیدکنندهٔ خانگی است. با افزایش غلظت این ماده به بیش از حد تشخیص بویایی، نشانه‌های بیماری در افرادی که در معرض آن قرار می‌گیرند، ظاهر می‌شوند. در غلظت‌های بیش از ۵ ppm گاز کلر بسیار تحریک کننده است.

جدول زیر، آستانه‌های قرار گرفتن در معرض کلر و واکنش‌های گزارش شده در انسان را نمایش می‌دهد [۲].

آثار

غلظت گاز کلر در هوا بر حسب (ppm)	آستانه‌ی تشخیص بو (آستانه‌ی تشخیص بو در افرادی که با توجه به شغل خود به بوی کلر عادت کرده اند بیشتر است.)
۰/۲ - ۰/۴	آستانه‌ی تشخیص بو (آستانه‌ی تشخیص بو در افرادی که با توجه به شغل خود به بوی کلر عادت کرده اند بیشتر است.)
۱-۳	تحریک غشایی و پوستی ملایم در مخاط که تا ۱ ساعت قابل تحمل است
۵-۱۵	تحریک متوسط در دستگاه تنفسی
۳۰	درد سریع در قفسه‌ی سینه، استفراغ، تنگی نفس، سرفه
۴۰-۶۰	احتقان و تورم شدید و سمی ریوی و ادام ریه‌ها
۴۳۰	کشنده پس از ۳۰ دقیقه
۱۰۰۰	کشنده در عرض چند دقیقه

«هر چند عبارت "چند دقیقه" نشان از خطر بالای کلر در این غلظت دارد اما از دیگر سو بیان کننده‌ی مرگ آنی نبوده و افراد فرصت فرار دارند. البته حین فرار، فرد باید تنفس را قطع کرده و تنها از هوای محبوس شده و ذخیره‌ی داخل ریه‌ها استفاده نماید.

۲-۳- اثرات تنفسی / قلبی - ریوی

قرار گرفتن در معرض غلظت‌های کم گاز کلر، تحریک بینی و همچنین تحریک غشاها مخاطی دستگاه تنفسی را به دنبال دارد. با افزایش غلظت کلر، تأثیرات تحریک آمیز آن در قسمت‌های ابتدایی و همچنین عمیق دستگاه تنفسی افزایش می‌یابد که با سرفه و سختی احتمالی در تنفس آشکار می‌شوند. استنشاق گاز کلر (تا بیشتر از ۱۵ ppm) ممکن است منجر به تنگی نفس ناشی از انقباض و تنگی مجرای هوا و جمع شدن مایع در ریه‌ها گردد (ادم ریوی). با افزایش طول مدت تماس و یا افزایش غلظت کلر، فرد ممکن است به سرعت شروع به تنفس سریع، خس خس کردن نفس، تنفس غیر عادی یا [دفع] خلط خونین نماید. در موارد شدیدتر، مشکل تنفسی می‌تواند با از کار انداختن سیستم قلبی - ریوی ناشی از نارسایی تنفسی، موجب مرگ گردد. شخص قرار گرفته در معرض کلر با سابقه‌ی نارسایی تنفسی، ممکن است دارای واکنشی بیش از حد [خطرناک] باشد [۲].

کلر مایع در تماس با پوست، موجب سوختگی‌های گرمایی یا شیمیایی موضعی (سرمازدگی شیمیایی) خواهد شد. کلر گازی شکل در تماس با پوست می‌تواند در رطوبت بدن (عرق) حل شده و احساس سوختگی و تحریک پوست در اثر قرار گرفتن در معرض کلر را ایجاد نماید [۲].

۴-۳- چشم‌ها

غلظت‌های کم کلر در هوا می‌توانند موجب تحریک چشمی به همراه ناراحتی‌های سوزش، پلکزدن اسپاسمی، قرمزی، آماس ملتحمه و اشک ریزی چشم گردند. تماس با غلظت‌های زیادتر کلر به آسیب‌های شدیدتر منجر می‌شود. کلر مایع در تماس با چشم‌ها موجب سوختگی‌های گرمایی و یا شیمیایی جدی خواهد شد [۲].

۴- اقدامات لازم در هنگام بروز حوادث نشت کلر [۵]

۱- به جز امدادرسانان و افراد مسئول بقیه افراد باید تخلیه شده و به سرعت از محل دور شوند.

۲- افراد باید در خلاف جهت وزش باد و تا حد ممکن از محل دور شوند. تجهیزاتی نظیر بادنما کمک می‌کنند تا مردم به سمت مکان‌های ایمن تخلیه شوند.

۳- مردم باید به سرعت از محل وقوع حادثه تخلیه و در صورت عدم امکان تخلیه، در محیطی محبوس (ترجیحاً در طبقات بالای ساختمان‌ها) محافظت گرددند.

۴- اگر فرار و تخلیه امکان‌پذیر نباشد و یا در زمانی که فرد در داخل ساختمان محبوس شده است، باید تمام منفذ ورودی هوا نظیر در و پنجره‌ها، کانال‌های کولر و ... بسته شده و کولر، فن و هر سیستم تهویه‌ی دیگر خاموش شود. این کار می‌تواند تا حدودی از ورود گاز کلر به داخل ساختمان جلوگیری کند.

۵- محل امنی که مردم در آن پناه گرفته اند باید به طور مداوم کنترل گردد زیرا ممکن است با تغییر جهت وزش باد یا افزایش مقدار نشت گاز، حضور در این مکان نیز خطرناک گردد.

۶- همیشه تخلیه و دور شدن از محل وقوع حادثه در خلاف جهت جریان باد، ایمنی بیشتری را به همراه دارد. در صورت عدم امکان فرار و با توجه به سنگین تر بودن گاز کلر نسبت به هوا، نقاط مرتفع نسبتاً، و نه قطعاً، امن تر هستند.

۷- مردم باید در سمتی از ساختمان که دورتر از محل نشت است مستقر شوند.

۸- در حوادث فقط باید افراد مسئول آموزش دیده، مجهز به تجهیزات ایمنی فردی (PPE) کامل و لوازم مورد نیاز برای اطفاء، حضور داشته باشند. هیچ فرد مسئولی نباید بدون تجهیزات PPE وارد محل نشت و محدوده اطراف آن گردد.

۵- کمک‌های اولیه و چکیده‌ای از مراقبت‌های پزشکی [۲]

۱- کمک‌های اولیه، معالجات موقتی فوری‌ای هستند که برای فردی که در معرض عامل آسیب‌رسان (در اینجا گاز کلر) قرار می‌گیرد انجام می‌شوند.

۲- عملکرد فوری و سریع در انجام کمک‌های اولیه، ضروری است.

۳- در موضع بروز حوادث، ایجاد آرامش به کم کردن نگرانی افراد کمک خواهد کرد.

۴- به سرعت از مراکز فوریت‌های پزشکی و اورژانس (تلفن ۱۱۵) درخواست کمک شود.

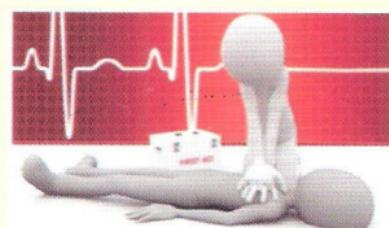
۵- اگر فرد بیهوش باشد، باید مسیرهای هوایی باز نگه داشته شده و مانع از انسداد آنها شد.



۶- هرگز نباید به شخص غیر هوشیار، بیهوش یا دچار تشنجه، ماده‌ای خوراند.

۷- فرد قرار گرفته در معرض کلر باید از لحاظ سالم بودن مسیرهای جریان هوا و تنفس، بررسی و معاینه شود.

۸- اگر تنفس مصدوم قطع شده باشد، باید به سرعت مورد احیای قلبی - ریوی (CPR) قرار گیرد.



۹- اگر چشم‌ها در اثر تماس با کلر تحریک شدند باید به سرعت با مقدار فراوانی آب ولرم به مدت حداقل ۱۵ دقیقه شسته شوند. [در این حالت] هرگز سعی نکنید از خشی سازهای شیمیایی استفاده کنید. پلک‌ها باید در حین انجام شستشو، [با استفاده از انگشتان دست] باز نگه داشته شوند تا اطمینان حاصل شود که تماس با آب در تمام بافت‌های قابل دسترسی چشم‌ها و پلک‌ها انجام گرفته است. کمک‌های پزشکی باید هرچه سریع‌تر درخواست گردد.

اگر چنین کمک‌هایی به سرعت در دسترس نبودند، شستشوی چشم‌ها باید به مدت ۱۵ دقیقه‌ی دیگر ادامه یابد و هیچ چیز به جز آب نباید در شستشو به کار رود مگر این که توسط امدادگر یا تکنسین مجرب کمک‌های اولیه تجویز شود.



۱۰- اگر کلر، لباس‌ها و یا پوست شخص در معرض نشت قرار گرفته را آغشته و اشبع کرده باشد، باید لباس‌های آلوده بیرون آورده شوند. در ادامه لازم است که فرد به طور مناسب و صحیح زیر دوش آب قرار داده شده و شستشوی کامل بدن وی انجام گردد.

۱۱- اگر کلر مایع، پوست یا لباس را آلوده کند، باید از دوش اضطراری استفاده شده و لباس آلوده شده در زیر دوش آب از بدن خارج شود. پوست



ملتهب آلوده شده باید با مقادیر فروانی از آب ولرم به مدت ۱۵ دقیقه یا بیشتر شسته شود. سوختگی‌های گرمایی ناشی از دمای سرد کلر مایع، ممکن است از هر نوع واکنش شیمیایی دیگر، بین کلر و پوست، آسیب رسان‌تر باشند. قرارگیری در معرض گاز کلر می‌تواند پوست را تحریک کند. برای پوست آسیب دیده، هیچ خنثی‌ساز شیمیایی یا هیچ گونه مرهم یا پمادی را استعمال نکنید. در صورتیکه تحریکات پوستی پس از شستشو با آب ادامه یافتد یا اگر پوست پاره شده یا تاول زد، به یک امدادگر یا تکنسین مجرب کمک‌های اولیه مراجعه کنید. لازم به ذکر است که عدم استفاده از مرهم، پماد و ... دستوری برای مرحله‌ی کمک‌های اولیه بوده و متفاوت از مرحله‌ی درمان زیر نظر پژوهش است [مؤلف].

-۱۲- افراد کمک کننده باید احتیاطات لازم جهت حفاظت خود از هرگونه تماس با کلر در حین اجرای کمک‌های اولیه را به کار برنده و هرچه سریعتر، فرد مصدوم را از محدوده‌ی آلوده دور کنند.



-۱۳- تست‌های علائم حیاتی (تنفس، ضربان قلب و فشار خون) و اشیاعیت اکسیژن در صورت در دسترس بودن پرسنل آموزش دیده و تجهیزات مناسب باید صورت پذیرند.

-۱۴- در تماس‌های حاد یا کوتاه با کلر، هیچ پادزهر خاصی شناخته نشده است. ارزیابی سریع پزشکی و اقدامات پشتیبانی، در رسیدن به نتایج مناسب درمانی، لازم هستند.

-۱۵- به فرد مصدوم توصیه شود که آرام و عمیق تنفس کند.

-۱۶- تمامی افرادی که در اثر تماس حاد و بیش از حد با گاز کلر از طریق استنشاق آن، علائم بیماری را نشان داده‌اند، باید تحت نظارت امدادگر یا تکنسین مجرب کمک‌های اولیه قرار بگیرند.

۱۷- با ارتباط برقرار کردن با بیمار، نگرانی او را تسکین دهید. به ویژه به هنگام انجام اقدامات تنفسی، به کمک روش‌های مختلف، از خود او کمک بخواهید.

۱۸- اگر تنفس قطع نشده باشد، فرد قرار گرفته در معرض [کلر] باید در یک موقعیت راحت و آسوده قرار داده شود. این شخص باید در حالت نشسته‌ی کامل [با پاهای دراز شده روی زمین] و با زاویه ۴۵ تا ۶۰ درجه در سر و بالا تنہ [نسبت به خط عمود بر زمین] قرار داده شود (مگر اینکه مشکلی پزشکی وجود داشته باشد).



۱۹- تجهیزات اکسیژن‌دهی پزشکی، باید در محل یا ساختمانی نزدیک به سامانه‌های کلرزن وجود داشته باشند. چنین تجهیزاتی باید به صورت دوره‌ای تست و بررسی شوند. لازم به ذکر است که تجهیزات اکسیژن‌دهی پزشکی متفاوت با سیستم‌های تنفسی هوای فشرده هستند [مؤلف].

۲۰- از لحاظ تاریخی، اکسیژن درمانی، به ویژه اکسیژن مرطوب، به عنوان درمان اولیه در زمان استنشاق کلر در نظر گرفته شده است. چون رطوبت، تحریک‌های ناشی از کلر در غشاها مخاطی را تسکین می‌دهد لذا اکسیژن مرطوب ترجیح داده می‌شود. اکسیژن بدون رطوبت، می‌تواند دارای تأثیر خشک کننده باشد، بنایراین به شکل بالقوه، علائم تحریک و سوزش را شدیدتر می‌کند. با این حال اگر اکسیژن مرطوب در دسترس نباشد، باید از اکسیژن بدون رطوبت در صورتی که اکسیژن درمانی لازم شناخته شده، پرهیز نمود. با پیشرفت در تکنولوژی، هم اکنون تجهیزاتی در دسترس قرار گرفته‌اند، که می‌توانند به سرعت اشباعیت اکسیژن در یک فرد را ارزیابی و

تعیین کنند (پالس اکسی متری) . این ارزیابی و سنجش ممکن است در تعیین اینکه آیا اکسیژن تکمیلی پس از تنفس و استنشاق کلر مورد نیاز هست یا خیر، کمک کننده باشد.

۲۱- ممکن است در تمامی موارد استنشاق کلر، اکسیژن درمانی لازم نباشد. با این حال در مواردی که فردی کلر استنشاق کرده است و [حتی] پس از ترک محل آلوده به کلر، باز هم علائم بیماری را نشان می دهد، اکسیژن درمانی توصیه می شود، مگر اینکه بتوان تشخیص داد به این درمان نیازی نیست. به عبارت دیگر اکسیژن درمانی لازم است مگر اینکه خلاف آن ثابت شود [مؤلف].

شرایطی که در آنها نیازی به اکسیژن درمانی وجود ندارد، باید به طور کامل توسط یک پزشک و بر اساس یافته های پزشکی و بررسی مورد به مورد توسط امدادگر یا تکنسین مجرب کمک های اولیه که به طور ویژه در این حوزه آموزش دیده، معین شوند.

۲۲- استفاده از اکسیژن باید توسط امدادگر یا تکنسین مجرب کمک های اولیه، که در زمینه استفاده از تجهیزات ویژه اکسیژن رسانی، تحت راهنمایی یک فرد متخصص و دارای مجوز در حوزه مراقبت بهداشتی، آموزش دیده باشد، انجام شود.

۶- مراجع

- [۱] The Chlorine Institute, Inc, Chlorine Manual, Pamphlet 1, Edition 6, 1997.
- [۲] آب و فاضلاب شهر تهران، کمک های اولیه، مدیریت / مراقبت پزشکی و روش های نظارت بر بهداشت شغلی برای کلر، جزوی ۶۳ مؤسسه ای کلر، ویرایش ۷، ۲۰۰۳، ابراهیم زاده زنوزیان، سید علیرضا. ترجمه، ۱۳۸۸.
- [۳] EURO CHLOR, PROTECTING PUBLIC HEALTH, The facts about water disinfection.
- [۴] Grundfos ALLDOS, Dipl. Ing. Sven Müller, Brochure on Chlorine Disinfection, Principles and System Description.
- [۵] The Chlorine Institute, Inc, CHLOREP HANDBOOK, Edition 4; The Chlorine Institute, Inc; Arlington, VA 2220, USA, 2008.