

حدود تماس شغلی عوامل بیماری‌زا در صنایع پتروشیمی

TLVs & BEIs
IN PETROCHEMICAL INDUSTRIES



مجموعه الزامات بهداشت کار در صنایع پتروشیمی - جلد ۴

جلد ۳
حدود تماس شغلی عوامل
بیماری‌زا TLV&BI

جلد ۳
مجموعه دستورالعمل‌های
بهداشت صنعتی

جلد ۲
مجموعه راهنماهای
بهداشت کار

جلد ۱
مجموعه آیین‌نامه‌های
بهداشت کار

شرکت ملی صنایع پتروشیمی
مدیریت بهداشت، ایمنی،
محیط زیست و کیفیت





NATIONAL PETROCHEMICAL CO.
Health, Safety, Environment & Quality Management



شرکت ملی
صنایع پتروشیمی
مدیریت بهداشت، ایمنی،
محیط زیست و کیفیت

جهانگیری، مهدی، ۱۳۵۹-
 حدود تماس شغلی عوامل بیماری زا در صنایع پتروشیمی / مولفین مهدی جهانگیری، ماندانا آقابیک، قدرت الله نصیری؛ [به سفارش] مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت شرکت ملی صنایع پتروشیمی - تهران: گروه طرّفه، ۱۳۸۷.
 ۲۶۹ ص. : مصور، جدول، نمودار.
 سری مجموعه الزامات بهداشت کار در صنایع پتروشیمی؛ ج. ۴.
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۰۴-۲۹۶۸-۶
 فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
 ۱. پتروشیمی، صنایع - ایران. ۲. پتروشیمی، صنایع - ایران - راهنماها. ۳. پتروشیمی، صنایع - پیش بینی های ایمنی. ۴. بهداشت صنعتی - ایران. ۵. ایمنی صنعتی. ۶. بیماری های شغلی - پیشگیری. آقابیک، ماندانا. ۱۳۵۰ - نصیری، قدرت الله، ۱۳۵۰ -
 رده بندی کنگره: پ ۱۳۸۷ الف ۳۳ پ ۹۵۷۹/ HD رده بندی دیویی: ۳۳۸/۲۷۲۸
 کتابخانه ملی ایران ۱۵۹۷۱۴۷



NATIONAL PETROCHEMICAL CO.
 Health, Safety, Environment & Quality Management

حدود تماس شغلی عوامل بیماری زا در صنایع پتروشیمی

مجموعه الزامات بهداشت کار در صنایع پتروشیمی - جلد چهارم

مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت شرکت ملی صنایع پتروشیمی

مهدی جهانگیری، ماندانا آقابیک و قدرت الله نصیری

کمیته تخصصی بهداشت مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی

اول - ۱۳۸۷

۵۰۰ نسخه

گروه طرّفه ۰۲۱-۷۷۹۰۳۹۲۶

www.torfehgroup.com

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۰۴-۲۹۶۸-۶

ISBN 978-964-04-2968-6

مشخصات

عنوان

صاحب امتیاز

تهیه و تنظیم

تصویر

نوبت چاپ

تیراژ

ناشر

استفاده از مطالب مندرج در این مجموعه با ذکر منبع بلامانع است .

کلیه حقوق اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری و ترجمه برای شرکت ملی صنایع پتروشیمی محفوظ است .



WWW.NPCHSE.NET



صفحه

صفحه

عنوان

پیشگفتار

مقدمه

جدول شماره ۱: اعضای کمیته تخصصی بهداشت مدیریت HSEQ شرکت ملی صنایع پتروشیمی

جدول شماره ۲: تغییرات به عمل آمده در بازنگری سوم الزامات بهداشت کار صنایع پتروشیمی (پائیز ۱۳۸۷)

مستندات قانونی تدوین و کاربرد حد تماس شغلی

کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور

نحوه انتخاب معیارها

بخش اول: کلیات

تعاریف

• محدوده های نوسان

• نمادگذاری

• دمه های حاصل از جوشکاری

• حدود تماس شغلی مواد شیمیایی

• ضمیمه ۱: معیارهای نمونه برداری براساس اندازه ذرات هوابرد

• ضمیمه ۲: خفکان آورهای ساده

• ضمیمه ۳: برنامه های کاری غیر معمول روزانه و هفتگی

• ضمیمه ۴: تبدیل واحدهای حد تماس شغلی

• ضمیمه ۵: معیار حد تماس شغلی برای مخلوط ها

• ضمیمه ۶: روش محاسبه دوطرفه برای حدود تماس شغلی

بخارات حلالهای هیدروکربنی تصفیه شده

• ضمیمه ۷: حداقل محتوای اکسیژن

بخش دوم: شاخص های بیولوژیکی تماس

• شاخص های بیولوژیکی تماس

• کاربرد

• تفسیر نتایج

• نمونه های بیولوژیکی

• زمان نمونه گیری

• معرف های بیولوژیکی پذیرفته شده

بخش سوم: حدود تماس شغلی عوامل فیزیکی محیط کار

مقدمه

• ۱- صدا

• ارزیابی میزان سروصدا در اتاقهای کنترل و دفاتر اداری

• ۲- ارتعاش

• ۳- پرتوهای یونساز

• ۴- میدانها و پرتوهای غیر یونیزان

• ۱-۴- میدان های مغناطیسی پایا

• ۲-۴- میدان های مغناطیسی با فرکانس های 30KHz و کمتر از آن

• ۳-۴- میدان های الکتریکی پایا

• ۴-۴- پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

• ۵- روشنایی

• استانداردهای روشنایی در صنایع پتروشیمی

• ۶- پرتوهای مادون قرمز

• ۷- پرتوهای فرابنفش

• ۸- استرس گرمایی

بخش چهارم: ارگونومی

مقدمه

• اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار

• مقادیر حد آستانه (TLV) برای بلند کردن بار

• منابع

• پیوست





پیشگفتار

تحقق آرمان «انسان سالم در محیط کار سالم» و «انسان سالم محور توسعه پایدار» مستلزم تدوین و اجرای رویه ها و دستورالعملهای یکسان در مورد موضوعات مختلف بهداشت، ایمنی و محیط زیست است. در این راستا پس از تصویب و ابلاغ ساختار HSE در شرکت های تابعه وزارت نفت، مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی در سال ۱۳۸۴ اقدام به تهیه و تدوین الزامات HSE متناسب با شرایط عملکردی و فرایندی صنایع پتروشیمی نمود.

در بخش بهداشت صنعتی الزامات مربوطه توسط کمیته تخصصی بهداشت مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی مرکب از مهندسان بهداشتی واحدهای HSE شرکتهای تابعه صنایع پتروشیمی و با در نظر گرفتن کلیه الزامات ملی و کشوری و همچنین استانداردهای بهداشتی بین المللی تهیه گردیده و در فواصل زمانی معین و بر حسب شرایط نسبت به بازنگری آنها اقدام خواهد شد.

این مجموعه حکم الزامات قانونی را برای شرکتهای پتروشیمی داشته و رعایت کلیه مفاد مندرج در آنها برای شرکتهای تابعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی ضروری می باشد. در مورد برخی از الزامات عبارت «راهنما» به کار رفته است که در این موارد شرکتهای پتروشیمی می بایست نسبت به تهیه و تدوین روش های اجرایی مربوطه جهت برآورده سازی مفاد مندرج در این راهنما (به عنوان حداقل) اقدام نمایند. امید است با برنامه ریزی جهت اجرا و به کارگیری الزامات مذکور شاهد ایجاد یک محیط کاری سالم و همکاری سالم و تندرست در صنایع پتروشیمی باشیم.

قدرت اله نصیری

مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت
شرکت ملی صنایع پتروشیمی





یکی از مهمترین اهداف صنایع بزرگ، تولید بیشتر و با کیفیت در سایه توجه به مسائل بهداشت، ایمنی و محیط زیست، داشتن نیروی کاری سالم، تندرست، محفوظ از بیماریها و حوادث شغلی و محیطی عاری از آلاینده‌ها می‌باشد. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی کارگران کشورهای در حال توسعه باگستره وسیعی از خطرات شغلی و عوامل شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی، ارگونومیک و روانی مواجه هستند و خطرات شغلی سالانه موجب مرگ و میر زود هنگام، بیماری و از کار افتادگی میلیون‌ها نفر انسان در سراسر دنیا می‌شود. بطوری که ریسک فاکتورهای شغلی دهمین علت مرگ و میر در دنیا محسوب می‌گردد.

در کشور ما علم بهداشت حرفه ای و تاثیر آن در کاهش میزان بیماریها و عوارض شغلی در محیطهای کاری تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته و این موضوع موجب وارد آمدن خسارتهای سنگینی بر سازمانها و جامعه می‌شود.

با توجه به موارد فوق الذکر پس از تصویب و ابلاغ ساختار HSE در شرکت های تابعه وزارت نفت، بخش بهداشت صنعتی مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی در سال ۱۳۸۳ اقدام به تهیه و تدوین الزامات بهداشتی HSE متناسب با شرایط عملکردی و فرایندی صنایع پتروشیمی نمود پس از دو مرحله بازنگری مجموعه الزامات بهداشتی مدیریت HSE صنایع پتروشیمی و با گذشت ۴ سال از اجرای این الزامات در شرکتهای پتروشیمی، نقطه نظرات و پیشنهادات مهندسين محترم بهداشت واحد های HSE شرکتهای پتروشیمی و همچنین آخرین الزامات ملی و بین المللی مرتبط با صنایع پتروشیمی مورد بررسی قرار گرفته و پس از بررسی و تصویب در کمیته تخصصی بهداشت مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی (مرکب از کارشناسان بهداشت صنعتی، بهداشت محیط و تغذیه واحد های HSE شرکتهای پتروشیمی - جدول شماره ۱) در چهار جلد به شرح ذیل منتشر گردیده است :

۱ جلد اول: مجموعه آئین نامه ها

این مجموعه شامل کلیه آئین نامه های مربوط به بهداشت محیط کار می باشد. آئین نامه های بهداشتی حکم الزامات قانونی را برای شرکتهای پتروشیمی داشته و رعایت کلیه مفاد مندرج در آنها برای شرکتهای تابعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی ضروری می باشد.

۲ جلد دوم: مجموعه راهنماها، بخشنامه ها و ضوابط

این مجموعه شامل راهنماها و بخشنامه ها و ضوابط می باشد. در مورد راهنماها شرکتهای پتروشیمی می بایست نسبت به تهیه و تدوین و اجرای روش های اجرایی مربوطه جهت برآورده سازی مفاد مندرج در این راهنما (به عنوان حداقل) اقدام نمایند. در بخش بخشنامه ها نیز کلیه مجوزها، مصوبات و بخشنامه های مربوط به مسائل بهداشتی از سازمانها و وزارتخانه های ذیربط که بعضاً مورد نیاز کارشناسان محترم می باشد، به طور متمرکز در یک مجموعه گردآوری گردیده است. بخش ضوابط نیز نمونه هایی از چک لیستهای بازرسی و ممیزی بر اساس الزامات بهداشت کار صنایع پتروشیمی جهت اطلاع کارشناسان محترم آورده شده است.

۳ جلد سوم: مجموعه دستورالعمل های بهداشت صنعتی

با توجه به اینکه در صنعت پتروشیمی به علت ماهیت فرایندی و استفاده از مواد شیمیایی بعنوان مواد اولیه، بینابینی یا محصول نهایی، گستره وسیعی از عوامل زیان آور محیط کار (اعم از عوامل فیزیکی، شیمیایی و ارگونومیک) وجود دارد، پایش و اندازه گیری، ارزشیابی و کنترل این عوامل به منظور حفظ سلامت کارکنان از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این مجموعه کلیه دستورالعملهای لازم برای پایش و ارزشیابی مسائل بهداشت صنعتی توسط کمیته تخصصی بهداشت صنعتی شرکت ملی صنایع پتروشیمی تهیه گردیده است و هدف از آن راهنمایی کارشناسان جهت پایش و ارزشیابی موثر مسائل بهداشت صنعتی در مجتمعهای پتروشیمی می باشد. در تهیه دستورالعملهای فوق الذکر از مراجع معتبر استفاده گردیده و پس از اعمال نظرات و پیشنهادات مهندسان بهداشت صنعتی شاغل در ادارات HSE شرکتهای پتروشیمی در دو مرحله مورد بازنگری و تصویب قرار گرفته است.





۴ جلد چهارم: حدود تماس شغلی عوامل بیماریزا (TLV & BEI) در صنعت پتروشیمی

در کنار استقرار سیستم‌های مختلف مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست دسترسی به شاخص‌ها و استانداردهای مناسب در قالب الزامات قانونی جهت ارزیابی مخاطرات مواجهه با عوامل زیان‌آور محیط کار و راندان عملکرد سیستم‌های کنترلی اجتناب ناپذیر است.

در ایران حدود تماس شغلی با عوامل زیان‌آور محیط کار با توجه به مستندات قانونی مربوطه (ماده ۸۵ قانون کار، تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار) و با هدف حفظ و ارتقاء سطح سلامت جسمی و روانی نیروی انسانی و بهداشتی نمودن محیط کار، توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور (TLV & BEI) در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی بعنوان تنها معیار داخلی ارائه شده است.

رعایت استانداردهای بهداشت شغلی در صنعت پتروشیمی بدلیل وجود مخاطرات خاص این صنایع از جنبه بهداشت حرفه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این رو مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران ضمن اعمال کامل شاخص‌های ارائه شده از سوی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی با استناد به مراجع علمی معتبر و در راستای نیازهای این صنعت نسبت به تکمیل این شاخص‌ها با توجه به نیازهای صنایع پتروشیمی اقدام نمود. اگر چه حدود تماس شغلی ذکر شده در این مجموعه از کتابچه حدود تماس شغلی مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اقتباس گردیده اند، ولی در برخی موارد خاص با توجه به ماهیت عملیاتی و شرایط و نیاز صنعت پتروشیمی اصلاحاتی در این حدود به عمل آمده است که برخی از آنها عبارتند از:

- به روز رسانی مقادیر (TLV & BEI) بر اساس کتابچه TLV سازمان ACGIH 2008
 - اضافه نمودن استاندارد روشنایی در صنعت پتروشیمی
 - تعدیل حدود تماس شغلی برای ساعات کاری غیر معمول
 - اضافه نمودن ارزیابی‌های ارگونومیک (اختلالات اسکلتی، عضلانی و مقادیر TLV برای بلند کردن بار) بر اساس توصیه سازمان ACGIH
 - افزودن مقادیر توصیه شده صدا برای اتاقهای کنترل و دفاتر اداری و ...
- که با ذکر منابع اصلی آنها در این مجموعه لحاظ گردیده است.
- به منظور آگاهی مسئولین محترم HSE و روسای بهداشت شرکتهای پتروشیمی از تغییرات به عمل آمده در بازنگری سوم الزامات بهداشت کار صنایع پتروشیمی، تغییرات مذکور در هر کدام از الزامات در جدول شماره ۲ مشخص گردیده است.

در پایان از کلیه کارشناسان و روسای بهداشت واحد های HSE شرکتهای پتروشیمی و همچنین آقای دکتر حسن زاده رئیس محترم طب صنعتی بهداشت و درمان ماهشهر و روسای محترم طب صنعتی عسلویه (آقای دکتر لطفی و آقای دکتر احمدی)، خراسان (آقای دکتر امیدی)، شیراز (آقای دکتر کاردانیان) و سایر عزیزانی که در روند تهیه و تکمیل این مجموعه همکاری داشتند تشکر نموده و از کلیه متخصصان و کارشناسان محترم تقاضا می‌شود با ارسال نظرات و پیشنهادات سازنده خود به آدرس تهران، خیابان شیخ بهایی شمالی، صندوق پستی ۶۸۹۶-۱۹۳۹۵، مدیریت HSEQ شرکت ملی صنایع پتروشیمی و یا پست الکترونیکی admin@npchse.net در تکمیل این مجموعه ما ریارای فرمایند. امید است با توکل به خداوند متعال و با تلاش مستمر در پیاده سازی مفاد الزامات مذکور در ایجاد و حفظ محیط کاری سالم و صیانت از نیروی انسانی موفق باشیم.

همچنین شایسته است یاد دوست و همکار گرامیمان مرحوم مهندس محمدرضا خرم زاده که زحمات زیادی را در روند تهیه و ویرایش اول این مجموعه متقبل گردید گرامی بداریم. روحش شاد و یادش گرامی.

مهدی جهانگیری

سرپرست بهداشت صنعتی
مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی



جدول شماره ۱ : اعضاء كمیته تخصصی بهداشت مدیریت HSE شركت ملی صنایع پتروشیمی

(الف) كمیته تخصصی بهداشت صنعتی

۱	مهدی جهانگیری	شركت ملی صنایع پتروشیمی	سرپرست بهداشت حرفه ای، مدیریت HSEQ
۲	ماندانا آقابیک	شركت ملی صنایع پتروشیمی	كارشناس ارشد بهداشت حرفه ای
۳	سلیمان خواجه	شركت عملیات غیر صنعتی بازارگاد	رئیس بهداشت حرفه ای
۴	داریوش ملکی	سازمان منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی	سرپرست بهداشت حرفه ای
۵	عبدالعلی لطفی زاده	پتروشیمی بندرامام	سرپرست بهداشت امور HSE
۶	خدیجه موسوی	پتروشیمی بندرامام	كارشناس ارشد بهداشت حرفه ای امور HSE
۷	فاطمه سلیمی	پتروشیمی رازی	كارشناس ارشد بهداشت حرفه ای امور HSE
۸	داوود ممینی	پتروشیمی امیر کبیر	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۹	شاهد اسدی	پتروشیمی برزویه	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۰	رضا یوسفی	پتروشیمی جم	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۱	مجتبی حسنی	پتروشیمی مبین	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۲	عبدالمجید متوقع	پتروشیمی خوزستان	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۳	سیامک عباسپور	پتروشیمی آریاساسول	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۴	موسی الرضا سبزواری	پتروشیمی خراسان	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۵	محمد کاظم کاردان	پتروشیمی شیراز	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۶	مریم زارع	پتروشیمی اوره آمونیاک غدیر	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۷	سپیده سحر محمدی	پتروشیمی مارون	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۸	پریسا محدثی	پتروشیمی بوعلی	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۱۹	افشین فلاح پور	پتروشیمی فجر	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۰	نگین عسگری	پتروشیمی کارون	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۱	علی رضا محمودی	پتروشیمی تبریز	كارشناس بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۲	معصومه یوسفیانی	پتروشیمی اروند	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۳	الهام نصر اصفهانی	پتروشیمی فن آوران	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۴	لعلیا بازرگان	پتروشیمی تبریز	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۵	فرزانه نیکفر	پتروشیمی تندگویان	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۶	مجتبی اژدری	پتروشیمی زاگرس	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE
۲۷	سعید جعفری	پتروشیمی بیستون	سرپرست بهداشت حرفه ای امور HSE

۷



اعضاء كمیته تخصصی بهداشت مدیریت
HSEQ شركت ملی صنایع پتروشیمی

جدول شماره ۱





ب) کمیته تخصصی بهداشت محیط

۱	بهمن رماندی	شرکت ملی صنایع پتروشیمی	کارشناس ارشد بهداشت محیط
۲	حسین خسروآبادی	شرکت عملیات غیر صنعتی بازارگاد	کارشناس ارشد بهداشت محیط
۳	جواد قلی پور	شرکت عملیات غیر صنعتی بازارگاد	کارشناس ارشد بهداشت محیط
۴	لیلا ماح خاکسار	سازمان منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی	کارشناس بهداشت محیط امور HSE
۵	علیرضا چاوشین	شرکت ملی صنایع پتروشیمی	مشاور
۶	حسین مهربان نژاد	شرکت عملیات غیر صنعتی جنوب	کارشناس بهداشت محیط
۷	اسداله نادی	شرکت پتروشیمی بندر امام	کارشناس ارشد بهداشت محیط

ج) کمیته تخصصی تغذیه

۱	سلمه حکیم الهی	شرکت ملی صنایع پتروشیمی	کارشناس تغذیه مدیریت HSEQ
۲	آرزو بوستانی	شرکت پتروشیمی بندر امام	کارشناس ارشد تغذیه
۳	مریم میرآقاجانی	شرکت پتروشیمی رازی	کارشناس تغذیه
۴	آرزو محمدی	شرکت پتروشیمی تندگویان	کارشناس تغذیه
۵	سحر مرادیان	شرکت پتروشیمی مارون	کارشناس تغذیه
۶	ناهید روانشادی	سازمان بهداشت و درمان ماهشهر	کارشناس تغذیه





جدول شماره ۲: تغییرات به عمل آمده در بازنگری سوم الزامات بهداشت کار در صنایع پتروشیمی (پائیز ۱۳۸۷)

جلد اول: مجموعه آیین نامه ها

ردیف	عنوان الزامات	شماره	تغییرات			
			بدون تغییر	بازنگری کامل	بازنگری جزئی	حذف
۱	آئین نامه استفاده از خدمات تخصصی شرکت ها و موسسات بهداشت حرفه ای در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۰۱ - ۰۱	*			
۲	آیین نامه استفاده از خدمات تخصصی شرکت های مبارزه با آفات و جوندگان در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۰۲ - ۰۱	*			
۳	آیین نامه مبارزه با حشرات و جوندگان موزی در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۰۳ - ۰۱	*			
۴	آیین نامه بهداشت اماکن تهیه، طبخ و توزیع مواد غذایی در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۰۴ - ۰۳			*	
۵	آئین نامه اجرایی انجام معاینات شغلی در صنایع پتروشیمی	HSE - ۶۰۵ - ۰۱				*
۶	آیین نامه بهداشت آب آشامیدنی در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۰۶ - ۰۳			*	
۷	آئین نامه تسهیلات بهداشتی	HSE - ۶۰۸ - ۰۳			*	
۸	آئین نامه بهداشت اماکن عمومی در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۰۹ - ۰۳			*	
۹	آئین نامه تجهیزات حفاظت فردی در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۱۰ - ۰۱				*
۱۰	آئین نامه استفاده از خدمات تخصصی شرکت ها و موسسات ارائه خدمات طب کار در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۱۱ - ۰۱	*			
۱۱	آئین نامه الزامات بهداشتی ساخت اماکن در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۱۲ - ۰۱	*			
۱۲	آئین نامه تنظیم برنامه غذایی در شرکت های پتروشیمی	HSE - ۶۱۳ - ۰۳			*	
۱۳	آئین نامه تشکیل کمیته سلامت در مناطق ویژه و شرکت های پتروشیمی	HSE - ۶۱۴ - ۰۱				*
۱۴	آیین نامه حفاظت در برابر تشعشعات یونیزان در صنعت پتروشیمی	HSE - ۶۱۵ - ۰۱				*





جلد دوم: مجموعه راهنماها، بخشنامه ها و ضوابط

ردیف	عنوان الزامات	شماره	بدون تغییر	بازنگری کامل	بازنگری جزئی	حذف	تغییرات
۱	راهنمای پایش کیفیت آب آشامیدنی در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۱ - ۰۱	*				
۲	راهنمای پایش و اندازه گیری عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۲ - ۰۱	*				
۳	راهنمای ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۳ - ۰۱				*	
۴	راهنمای برنامه حفاظت تنفسی (RPP) در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۴ - ۰۱	*				
۵	راهنمای برنامه حفاظت شنوایی (HCP) در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۵ - ۰۱	*				
۶	راهنمای پایش و اندازه گیری عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۶ - ۰۱	*				
۷	راهنمای شناسایی و ارزیابی مخاطرات ارگونومیک محیط کار در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۷ - ۰۱	*				
۸	راهنمای انجام معاینات شغلی (مراقبت های پزشکی) در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۰۸ - ۰۱				*	
۹	راهنمای ارزیابی، نظارت و کنترل بر عملکرد پیمانکاران تهیه، طبخ و توزیع مواد غذایی در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۱۰ - ۰۲			*		
۱۰	راهنمای پایش و ارزیابی عملکرد هود های آزمایشگاهی در سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست	HSE - ۲۱۲ - ۰۱				*	
۱۱	روش اجرایی ثبت آسیب و بیماری های مرتبط با کار	HSE - ۶۰۵ - ۰۱					به آئین نامه مراجعه شود
۱۲	راهنمای شاخص های بهداشت در وزارت نفت	HSE - ۶۰۵ - ۰۱					به آئین نامه مراجعه شود
۱۳	بخشنامه ها					*	
۱۴	ضوابط					*	



ردیف	عنوان الزامات		شماره	تغییرات			
				بدون تغییر	بازنگری کامل	بازنگری جزئی	حذف
۱	دستورالعمل پایش و اندازه گیری عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۰۹ - ۰۱	*			
۲	دستورالعمل پایش و اندازه گیری عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۰ - ۰۲		*		
۳	دستورالعمل شناسایی و ارزیابی خطرات ارگونومیکی محیط کار در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۱ - ۰۲			*	
۴	دستورالعمل شناسایی و ارزیابی مخاطرات بهداشت حرفه ای در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۲ - ۰۱	*			
۵	دستورالعمل اجرای برنامه حفاظت شنوایی در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۳ - ۰۲			*	
۶	دستورالعمل اجرای برنامه حفاظت تنفسی در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۴ - ۰۲			*	
۷	دستورالعمل ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۵ - ۰۱				*
۸	دستورالعمل طراحی، پایش و ارزیابی سیستم های تهویه در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۷ - ۰۱	*			
۹	دستورالعمل تجهیز و پایش امکانات و سایل کمکهای اولیه در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۸ - ۰۱	*			
۱۰	دستورالعمل انجام معاینات پزشکی در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۱۹ - ۰۱			*	
۱۱	دستورالعمل بررسی پیش راه اندازی از دیدگاه بهداشت حرفه ای در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۲۰ - ۰۱			*	
۱۲	دستورالعمل پایش و ارزیابی عملکرد هود های آزمایشگاهی در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۲۱ - ۰۱				*

جلد چهارم- حدود تماس شغلی عوامل بیماریزا در صنعت پتروشیمی

ردیف	عنوان الزامات		شماره	تغییرات			
				بدون تغییر	بازنگری کامل	بازنگری جزئی	حذف
۱	حدود تماس شغلی عوامل بیماریزا در صنعت پتروشیمی		NPCHSE - ۱۰۷ - ۰۳		*		





مستندات قانونی تدوین و کاربرد «حد تماس شغلی»

ماده ۸۵ قانون کار:

برای صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور رعایت دستورالعملهایی که از طریق شورای عالی حفاظت فنی (جهت تأمین حفاظت فنی) و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (جهت جلوگیری از بیماری‌های حرفه‌ای و تأمین بهداشت کار و کارگر و محیط کار) تدوین می‌شود، برای کلیه کارگاه‌ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است.

تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار:

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مسئول برنامه ریزی، کنترل، ارزشیابی و بازرسی در زمینه بهداشت کار و درمان کارگری بوده و موظف است اقدامات لازم را در این زمینه به عمل آورد.

طبق مستندات قانونی فوق و با هدف حفظ و ارتقاء سطح سلامت جسمی و روانی نیروی انسانی کار و بهداشتی نمودن محیط کار و نهایتاً حفظ سلامت محیط زیست لازم است که مشاغل و فرآیند تولید، بنحوی طراحی و مورد بهره برداری قرار گیرند که میزان عوامل زیان آور محیط کار از حد مجازی که از طرف وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی تعیین گردیده، تجاوز نکند. بر این اساس مجموعه حاضر توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور تهیه و به تأیید و امضاء وزیر محترم بهداشت، درمان و آموزش پزشکی رسیده است. لذا رعایت مصوبات مذکور برای کلیه کارگاه‌ها، کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است.

کمیته فنی بهداشت حرفه ای کشور:

روند رو به توسعه تکنولوژی در بخش‌های مختلف صنعت، معدن، خدمات، کشاورزی، انسان و به ویژه کارگران را با عوامل شیمیایی و فیزیکی و بیولوژیکی متعددی مواجه ساخته که اثرات نامطلوب و بیماری زائی بسیاری از این عوامل بخوبی شناخته شده و به اثبات رسیده است.

این امر متخصصان و کارشناسان علوم بهداشتی را بر آن داشته تا به پیشگیری از اثرات ناخواسته مضر این عوامل بپردازند چرا که در غالب موارد بیماری‌های شغلی غیر قابل درمان بوده و اصولاً پیشگیری از کلیه جهات بهتر از درمان است. قدم اول در این راه کاهش میزان آلاینده‌های محیط کار تا حدی است که شواهد علمی و عملی و تحقیقاتی نشان بدهد که تقریباً تمامی کارکنان در معرض (بیش از ۹۵٪ افراد) به اثرات سوء این عوامل دچار نخواهد شد. این نکته پایه و اساس تعیین حدود مجاز عوامل فوق الذکر را در محیط کار تشکیل می‌دهد.

کشور ما نیز همانند سایر کشورهای در حال توسعه از دستاوردهای مختلف تکنولوژی جدید برای رسیدن به خود کفایی و تولید بهتر و درآمد سرانه بیشتر و نهایتاً تأمین زندگی مرفه‌تر برای تمامی افراد ملت سود می‌برد و در این راستا ناگزیر است که عوارض ناخواسته این تحولات نیز برخوردی آگاهانه و علمی داشته باشد.

لذا تدوین حدود مجاز ملی برای آلوده کننده‌های محیط کار امری اجتناب ناپذیر است به نحوی که دست اندرکاران علوم بهداشتی و صاحبان صنایع و کارکنان را تا آنجا که ممکن است از بلا تکلیفی نجات داده و ضوابط مشخص و واحدی را برای کنترل عوامل زیانبار محیط کار در اختیار آنان قرار می‌دهد.





شکی نیست که در حال حاضر امکانات تجهیزاتی و تحقیقاتی ما این اجازه را نمی‌دهد که با مسئله برخوردی صددرد پژهشگرانه داشته باشیم و آنچه که به عنوان حد مجاز مشخص می‌کنیم حاصل مطالعات خودمان باشد. بدین جهت کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور تصمیم گرفت با مطالعه حدود مجاز معروف جهانی آنهاییکه بیشتر با وضعیت مملکت ما هم آهنگی دارند برگزینند و با بازنگری دوسالانه و فراهم شدن امکانات لازم تجدید نظرهای ضروری را انجام دهد.

این کتاب به عنوان راهنما می‌تواند برای سالم سازی محیط کار مورد استفاده متخصصین و دانش آموختگان بهداشت حرفه‌ای قرار گیرد بنابراین استفاده و تفسیر حدود مجاز مزبور محدود به کسانی است که دانش لازم را برای آنها آموخته باشند و از محدودیتهایی که ممکن است در حالات مختلف عملی پدید آید آگاهی داشته و بتوانند تفسیر صحیحی از تطابق این حدود مجاز با آلودگی محیط کار بدست آورند. مطالعه اسناد و مدارکی که بر پایه آن حدود مجاز وضع گردیده می‌تواند راهنمای خوبی در این زمینه باشد. جهت استفاده از این کتاب مقدمه هر بخش را به دقت مطالعه و در موارد ضروری با متخصصین مربوطه مشورت نمایند، بدیهی است که مسئولیت عواقبی که از کاربرد غیر صحیح این حدود مجاز بوجود آید و یا احیاناً مربوط به حالات استثنایی و بسیار نادر باشد بعهدہ این کمیته نخواهد بود.

کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور کتاب معیارهای «حد تماس شغلی» را هر دو سال یکبار مطابق با مقتضیات و الویت‌های کشوری مورد تجدید نظر قرار می‌دهد، لذا کلیه اسناد و مدارک بدست آمده در ارتباط با تأیید یا در موارد اعلام شده در کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در صورت تأیید در چاپ بعدی ملحوظ خواهد شد.

نحوه انتخاب معیارهای حد تماس شغلی (AOE)

بخش اول: برای انتخاب معیار حد تماس شغلی مواد شیمیایی با کارآئی عملی مناسب، مدارک علمی بسیاری مطالعه شد و وضعیت صنایع کشور و توانائی علمی و تجربی جامعه مد نظر قرار گرفت و به روشهای کاربری اعمال «حدود مجاز» در شرایط فعلی مملکت توجه لازم مبذول گردید و درنهایت کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور، معیارهای تماس شغلی چهار مرجع تدوین کننده را با هم مقایسه نموده و از بین آنها یکی را برگزید، مراجع مزبور عبارتند از:

- 1- TLVs^۱ از مجمع دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH)^۲ سال ۹۳-۱۹۹۲ تا ۹۸-۱۹۹۴ و گزارش سالیانه کمیته‌ها^۴ درباره TLV, S و شاخص‌های بیولوژیک تماس در «می ۱۹۹۳» براساس ۹۸-۱۹۹۳.
- ۲- معیار COSHH^۵ از مدیریت ایمنی و بهداشت انگلستان (HSE) سال ۱۹۹۲. این معیار توسط بازار مشترک اروپا هم پذیرفته شده است.

- 1- Allowable Occupational Exposure
- 2- Threshold limit Values
- 3- American Conference of Governmental Industrial Hygienists
- 4- Annual Reports of the Committees on Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, MAY 1993
- 5- The Control of Substances Hazardous to Health
- 6- Health and Safety Executive



۳- معیار REL^۱ از انستیتو ملی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا (NIOSH) سال ۱۹۹۰.

۴- معیار PEL^۲ از مدیریت بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا (OSHA) سال ۱۹۹۰.

برای تعیین مواد سرطانزا و درجات آنها، توصیه‌های سازمان بین‌المللی کار تحت عنوان Occupational Safety and Health Series و فهرست ملی کشورهای استرالیا، بلژیک، فنلاند، آلمان، ایتالیا، ژاپن، سوئد، سوئیس، بریتانیا، روسیه و آمریکا مورد مطالعه و مقایسه و استنتاج قرار گرفت. علاوه بر منابع بالا هم چنین از دیسک فشرده ACGIH و TLVs سال ۱۹۹۸ و INCHEM و INTOX سال ۱۹۹۹ استفاده گردید.

بخش دوم: در مورد شاخص‌های بیولوژیک تماس، کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور مصوبات سال ۱۹۹۲-۹۳ تا سال ۱۹۹۴-۹۸ ACGIH و گزارش سالیانه کمیته‌ها درباره TLVs و شاخص‌های بیولوژیک تماس در «می ۱۹۹۳» برای سال ۱۹۹۳-۹۴ و گزارش هفتگی موسسه علمی بهداشت و ایمنی شغلی آمریکا از سال ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۰ و برای تعداد محدودی از مواد آینده نگری سال ۱۹۹۲ HSE را مورد بررسی و استنتاج قرار داد.

بخش سوم: برای انتخاب حد تماس شغلی عوامل فیزیکی، ACGIH در سال ۱۹۹۲-۹۳ تا سال ۱۹۸۰-۹۱ و گزارش سالیانه کمیته‌ها درباره TLVs و شاخص‌های بیولوژیک تماس شغلی در «می ۱۹۹۳» براساس ۱۹۹۳-۹۴ و همچنین دایره المعارف بهداشت و ایمنی شغلی (دفتر بین‌المللی کار) سال ۱۹۸۰ و توصیه‌های ISO^۴ سال ۱۹۸۸ و کتاب‌های بهداشت صنعتی و سم شناسی تألیف Patty^۵ چاپ سال‌های ۱۹۷۸ و ۱۹۸۱ و ۱۹۸۲ مورد بررسی و استنتاج قرار گرفت.

1- Recommended Exposure Level

2- National Institute for Occupational Safety and Health

3- Permissible Exposure Limit

4- International Standard Organization 1988

5- Patty's Industrial Hygiene and Toxicology

Volume1: Industrial Hygiene & Toxicology

Volume2: General Principles 1978

Volume2A :Toxicology 1981

Volume 2B : Toxicology 1981

Volume 2C: Toxicology 1982







شرکت ملی صنایع پتروشیمی
مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت

بخش اول

کلیات



بخش اول - کلیات

تعاریف:

مواد شیمیایی معلق در هوا در غلظت‌های بخصوص فاقد اثرات سوء بر سلامتی انسان هستند بطوریکه اگر شاغلین بصورت مستمر و هر روز در تماس با این غلظت‌ها باشند عارضه‌ای در آنان بروز نخواهد نمود. این مقادیر را اصطلاحاً حد تماس شغلی AOE^۱ می‌نامند. ولی بدلیل تفاوت در حساسیت افراد، این احتمال وجود دارد که درصد جزئی از شاغلین در تماس با غلظت‌هایی برابر و یا حتی کمتر از حد تماس شغلی احساس ناراحتی نمایند و درصد جزئی تری نیز بصورت جدی تحت تأثیر قرار گرفته و عارضه قبلی آنان تشدید شده و یا بیماری شغلی مبتلا به آنان پیشرفت نموده یا توسعه یابد. متخصصین طب باید این گروه از افراد را شناسایی و تحت مراقبت ویژه قرار دهند.

علاوه بر حساسیت‌های فردی عوامل دیگری نیز می‌توانند در تماس با غلظت‌های برابر یا کمتر از حد تماس شغلی در بروز اثرات سوء بر سلامتی مؤثر باشند که از آن جمله می‌توان خصوصیات ارثی و مادرزادی، سن، عادات فردی، استعمال سیگار، مواد مخدر، درمان‌های دارویی و تماس‌های قبلی با مواد شیمیایی را نام برد.

استعمال دخانیات می‌تواند سیستم‌های بدن را در برابر مواد سمی تضعیف نموده و نیز باعث تشدید اثرات بیولوژیک مواد شیمیایی موجود در محیط کار شود منابع اصلی که در تعیین حد تماس شغلی مورد استفاده و استناد قرار گرفته‌اند عبارتند از: اطلاعات حاصل از تجارب محیط کار، مطالعات تجربی بر روی انسان و حیوانات و یا ترکیبی از ۳ منبع مذکور، بر این اساس مبنای تعیین حد تماس شغلی برای مواد شیمیایی مختلف متفاوت است و بعلاوه در تعیین آن برای برخی مواد پیشگیری از بیماری یا عارضه‌ای خاص مورد نظر بود و در مواردی نیز حالاتی نظیر: تحریک، تخدیر، آزار دهندگی و استرس زایی مینا و پایه تعیین حد تماس شغلی قرار گرفته‌اند.

بدلیل تفاوت‌های موجود در کیفیت و کمیت اطلاعات مورد استفاده برای تعیین حد تماس شغلی مواد مختلف، ارقام تعیین شده دارای دقت یکسانی نمی‌باشند. لذا بمنظور تعیین مقدار دقیق حد تماس شغلی می‌بایست جدیدترین و مطمئن‌ترین مستندات و اطلاعات مورد استفاده قرار گیرند.

از حدود تماس شغلی باید بعنوان راهنما و بمنظور کنترل عوامل زیان آور محیط کار استفاده نمود و نباید در مواردی که ذیلاً به آنها اشاره می‌شود استفاده گردد:

ارزیابی یا کنترل آلودگی هوای شهرها، تخمین سمیت مواد در تماس‌های مداوم و بی وقفه، هنگامیکه زمان کار طولانی‌تر از حد معمول باشد، در شرایط کار متفاوت با شرایط متداول و معمول، به تنهایی برای اثبات یا رد وجود یک بیماری یا شرایط جسمی خاص.

بعلاوه حدود تماس شغلی نباید بعنوان مرز قطعی بین حد ایمن و حد خطر تلقی شوند و علیرغم این واقعیت که تماس با غلظت‌های برابر با حدود تماس شغلی باعث صدمات شدید نمی‌شود ولی عقل و منطق حکم می‌کند که غلظت تمام آلاینده‌های هوای محیط کار در پایین‌ترین سطح ممکن حفظ شود.

بنا به مراتب پیشگفت حدود تماس شغلی فقط باید توسط افراد آموزش دیده مورد استفاده قرار گیرند و متخصصین طب کار نیز باید مجموعه عوامل تأثیرگذار را در ارزیابی‌های خود مد نظر قرار دهند.

1- Allowable Occupational Exposure



متوسط سنجش زمانی (TLV-TWA):^۱ عبارت است از متوسط غلظت مجاز ماده شیمیایی در ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار در هفته بطوریکه تماس مستمر و روز به روز با این مقدار تقریباً در کلیه کارگران باعث ایجاد عارضه نامطلوبی نگردد، مشروط بر آنکه فاصله زمانی بین پایان ۸ ساعت کار و شروع مجدد آن کمتر از ۱۶ ساعت نباشد زیرا گمان می‌رود دستگاه‌های دفاعی بدن بتوانند سموم حاصل از ۸ ساعت کار را دفع و یا بوسیله پدیده‌های بیولوژیکی خنثی نمایند.

حد تماس شغلی کوتاه مدت (TLV-STEL):^۲ عبارت است از غلظتی از ماده شیمیایی که تماس کوتاه مدت با آن باعث ایجاد عوارض ذیل نگردد.

الف: تحریک

ب: آسیب‌های بافتی غیرقابل برگشت یا حاد

ج: اثرات سمی وابسته به دوز

د: خواب‌آلودگی بنحوی که باعث ایجاد حادثه شده و یا عکس‌العمل‌های فرد برای دور شدن از عامل حادثه ساز مختل و یا کارآئی وی را کاهش دهد. اگر TWA روزانه افزایش یابد، STEL لزوماً در برابر این اثرات محافظت ایجاد نمی‌کند.

STEL برای آندسته از مواد شیمیایی توصیه شده است که علاوه بر اثرات سمی مزمن دارای اثرات حاد شناخته شده نیز هستند و اثرات سمی حاد ناشی از تماس کوتاه مدت با غلظت‌های بالای آنها در انسان یا حیوان گزارش شده باشد.

زمان تماس شغلی کوتاه مدت نباید از ۱۵ دقیقه تجاوز نماید، این زمان ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند حداکثر تا ۴ مرتبه در طول ۸ ساعت کار مداوم تکرار شود مشروط بر آنکه فاصله بین دو دوره ۱۵ دقیقه‌ای از ۶۰ دقیقه کمتر نباشد. STEL یک حد تماس مستقل و جداگانه نیست بلکه مکمل حد TWA می‌باشد و در هر حال میزان حد تماس شغلی - متوسط سنجش زمانی نباید از حد روزانه توصیه شده فزونی یابد. در صورتیکه مشاهدات اثرات بیولوژیک ناشی از تماس تأیید نماید می‌توان مدت زمان ۱۵ دقیقه را تغییر داد.

حد تماس شغلی سقف (TLV-Ceiling): عبارت از غلظتی است که تماس شغلی بیش از آن حتی برای یک لحظه نیز مجاز نیست، برای سنجش TLV-C در صورتیکه پایش لحظه‌ای امکان پذیر نباشد می‌توان به جز مواردی که ماده شیمیایی دارای اثر تحریک‌کنندگی آنی در کوتاه مدت است در بقیه موارد از نمونه برداری در زمان‌های ۱۵ دقیقه‌ای استفاده نمود.

برای برخی مواد مانند گازهای محرک فقط TLV-C کاربرد دارد و برای سایر مواد می‌توان برحسب اثرات فیزیولوژیک آنها از یک یا دو معیار حد استفاده نمود. نکته مهم آن است که هرگاه غلظت ماده شیمیایی در هوای محیط کار از یکی از ۳ معیار حد مذکور تجاوز نماید امکان ایجاد مخاطره برای افراد وجود خواهد داشت.

کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور عقیده دارد که حدود تماس شغلی تعیین شده براساس "تحریکات جسمی" در مقایسه با حدود مربوط به "عوارض جسمی" دارای ارزش کمتری نیستند زیرا بنابر شواهد رو به تزاید موجود، "تحریکات جسمی" می‌تواند تحت تأثیر مواد شیمیایی یا عوامل بیولوژیک باعث شروع، تشدید یا تسریع "ضایعات جسمی" شوند.

1- Time Weighted Average

2- Short Term Exposure Limit



مقایسه حد تماس شغلی - متوسط سنجش زمانی (TLV - TWA) با حد تماس شغلی سقف

(TLV - C): حد تماس شغلی - سقف عبارت از مرز معینی است که غلظت نباید از آن بیشتر شود و برای گروهی از مواد استفاده می‌شود که غالباً اثرات آنی داشته و TLV براساس اثرات اختصاصی آنها تعیین می‌شود در حالیکه حد تماس شغلی متوسط سنجش زمانی (TLV - TWA) حدی است که بطور مشروط نوسان مقادیر بالاتر از TLV را مجاز می‌سازد زیرا در طی زمانی که متوسط سنجش زمانی (TWA) آن تعیین می‌شود غلظت ماده می‌تواند به بالاتر یا پایین تر از TLV نوسان نماید مشروط بر آنکه مقادیر کمتر از TLV مقادیر بالاتر از آنرا جبران نمایند. البته متوسط سنجش زمانی را می‌توان برای یک روز کاری و در برخی موارد نیز برای یک هفته کاری محاسبه نمود، البته رابطه بین TLV و نوسان مجاز قاعده‌ای است که در برخی موارد کاربرد ندارد زیرا مجاز بودن نوسان غلظت به بالاتر از TLV به عواملی بدین شرح بستگی دارد: ماهیت آلاینده - آیا آلاینده در غلظت‌های زیاد حتی در کوتاه مدت ایجاد مسمومیت می‌نماید یا خیر - آیا اثرات آلاینده تجمعی است یا خیر - و بالاخره تعداد دفعات و طول مدت زمانی که غلظت‌های بالا اتفاق می‌افتد.

لذا هنگام تصمیم گیری در مورد وجود یا عدم وجود وضعیت مخاطره آمیز کلیه موارد فوق را باید در نظر داشت. باید توجه داشت که روش نمونه گیری برای تعیین انواع حدود مجاز (C-TWA-STEL) متفاوت است بطور مثال برای تعیین حد تماس شغلی سقف (C) می‌توان از یک نمونه گیری کوتاه مدت و مختصر استفاده نمود ولی برای تعیین حد TWA به تعداد کافی نمونه در یک شیفت یا یک دوره کامل کاری نیاز است.

محدوده‌های نوسان (Excursion Limits):

تعداد کثیری از مواد شیمیایی که (TLV-TWA) آنها معین شده است بدلیل عدم وجود اطلاعات کافی سم شناسی فاقد STEL هستند با این وجود حتی در صورتیکه (TLV-TWA) هشت ساعته در حد مقادیر تعیین شده باشد، نوسان کوتاه مدت غلظت به بالاتر از آن، باید کاملاً کنترل شود. از آنجا که تجربیات سم شناسی و بهداشت صنعتی دلایل و شواهد مشخصی برای تعیین مقادیر مجاز افزایش (TLV-TWA) ارائه می‌دهند، لذا هر فرایند کاری باید بقدر کافی کنترل شده باشد تا نوسان غلظت در آن در حدود قابل قبول انجام شود و حداکثر نوسان پیشنهاد شده نیز باید مرتبط با نوساناتی که غالباً در فرآیند واقعی صنعت مورد نظر اتفاق می‌افتد باشد.

مطالعه بر روی تعداد زیادی از تحقیقات و بررسی‌های بهداشت صنعتی انجام شده نشان داده است که مقادیر تماس کوتاه مدت عموماً دارای توزیع لگاریتمی نرمال با انحراف معیار هندسی از ۱/۵ تا ۲ بوده اند. از آنجا که بحث کامل تئوری و اختصاصات توزیع لگاریتمی نرمال از حیطه مبحث فعلی خارج است لذا در رابطه با برخی اصطلاحات مهم توضیح مختصری ارائه می‌شود.

در توزیع لگاریتمی نرمال، شاخص تمایل مرکزی عبارت است از آنتی لگاریتم میانگین لگاریتم مقادیر نمونه‌ها. این توزیع دارای چولگی (Skewed) بوده و میانگین هندسی آن همیشه کوچکتر از میانگین حسابی است به مقداری که بستگی به انحراف معیار هندسی دارد. در توزیع لگاریتمی نرمال، انحراف معیار هندسی (sdg) عبارتست از آنتی لگاریتم انحراف معیار لگاریتم‌های مقادیر نمونه و $68/26\%$ از همه مقادیر، بین m_g / sd_g و $m_g \cdot sd_g$ قرار می‌گیرند. اگر مقادیر تماس کوتاه مدت در یک موقعیت معین دارای انحراف معیار هندسی $2/0$ باشند، 5% از کل مقادیر، $3/13$ برابر بیش از میانگین هندسی خواهند بود و اگر در فرآیندی تغییرپذیری بیش از این مقدار باشد آن فرآیند تحت کنترل مناسب نبوده و باید اقدامات لازم برای کنترل شرایط کار انجام شود و اساس پیشنهاد حد نوسان برای دسته‌ای از مواد شیمیایی که دارای (TLV-TWA) هستند ولی STEL ندارند نیز بر این مسئله استوار است. نوسان در میزان تماس شاغل می‌تواند از ۳ برابر (TLV-TWA) فراتر رود البته نه برای بیش از مجموعاً ۳۰





دقیقه در خلال یک روز کاری و بشرط حفظ (TLV-TWA) ولی تحت هیچ شرایطی نباید از ۵ برابر تجاوز نماید. این نتیجه گیری ساده‌ای از توزیع لگاریتمی نرمال غلظت است، ولی در هر حال بهتر است توسط متخصصین بهداشت صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. در صورتیکه نوسانات تماس در حدود پیشنهاد شده حفظ شوند، انحراف معیار هندسی مقادیر اندازه گیری شده غلظت در حدود ۲/۰ بوده و نتایج مورد نظر حاصل خواهد شد. در صورتیکه اطلاعات سم شناسی برای تعیین STEL یک ماده شیمیایی موجود باشد، STEL آن نسبت به حد نوسان اولویت خواهد داشت.

نمادگذاری:

نماد شاخص های «بیولوژیکی تماس»^۱:

نماد BEI مربوط به شاخص های بیولوژیکی تماس است و دارای سه زیر گروه است که برای کمک به استفاده کنندگان در تعیین موادی است که این شاخص را فقط برای حشره کش های مهارکننده استیل کولین استراز یا تحریک کننده مت هموگلوبین استفاده می کنند. زیرگروهها شامل:

BEIA: به شاخص بیولوژیکی تماس برای حشره کش مهارکننده استیل کولین استراز مراجعه شود.

BEIM: به شاخص بیولوژیکی تماس برای تحریک کننده های مت هموگلوبین مراجعه شود.

BEIp: به شاخص بیولوژیکی تماس برای هیدروکربن های پلی سیکلیک (PAHS) مراجعه شود.

پایش بیولوژیک باید برای ارزیابی مواجهه کلی این مواد از همه منابع از جمله پوستی، گوارشی یا غیر شغلی انجام گیرد. برای اطلاع از شاخص بیولوژیکی تماس این مواد به بخش مربوطه مراجعه شود.

نماد «سرطان زائی»^۲:

یک ماده سرطان زا ماده ای است که قادر است باعث ایجاد تومورهای خوش خیم یا بدخیم شود. شواهد لازم از مطالعات اپیدمیولوژیکی، سم شناسی و .. بدست آمده است. ACGIH نمادهای خاصی را برای تعیین گروههای سرطانزا مشخص کرده است (A₁, A₂, A₃, A₄, A₅):

A₁ سرطان زای تأیید شده انسانی:

براساس مدارک مستدل از طریق مطالعات اپیدمیولوژیکی ماده شیمیایی برای انسانها سرطان زا می باشد.

A₂ مشکوک به سرطان زائی در انسان

اطلاعات کیفی از سرطان زائی ماده شیمیایی در حد کفایت مورد قبول قرار گرفته است ولی در اطلاعات ارائه شده کمبودهایی بشرح زیر وجود دارد که باعث تردیدهایی در تأثیر سرطان زائی ماده شیمیایی در انسان می گردد:

الف- اطلاعات متناقض

ب- اطلاعات ناقص از لحاظ کمیت

ج- ماده شیمیایی در مطالعات بر روی حیوانات آزمایشگاهی سرطانزا می باشد و شرایط خاص سم شناسی ماده [دز(ها)، راه(ها) تماس، اندام(ها) مورد هدف، نوع بافت و مکانیزم (ها) اثرات وارده] مشابهت لازم با تماس های شغلی کارگران را دارا می باشد.

بطور اساسی طبقه بندی سرطان زائی در حد A₂ در شرائطی است که شواهد محدودی از سرطان زائی برای انسان موجود می باشد ولی از طرفی شواهد کافی در حیوانات آزمایشگاهی با شباهت زیاد سم شناسی ماده شیمیایی با شرایط انسانی گزارش شده باشد.

1- Biological Exposure indices (BEIs)

2- Carcinogenicity



A_p سرطان زای تائید شده برای حیوان با ارتباط ناشناخته بر انسان:

ماده سرطان زا برای حیوانات آزمایشگاهی در شرایط خاص سم شناسی (دز نسبتاً زیاد) راه (ها) مورد هجوم و مکانیزم اثر وارده ممکن است با شرایط تماس کارگر شباهت نداشته باشد و مطالعات اپیدمیولوژیکی موجود خطر بروز سرطان بیشتری را در جوامع انسانی تماس یافته مورد تائید قرار نمی‌دهد.

A_p غیر قابل طبقه بندی بعنوان یک عامل سرطان زای انسانی:

ماده شیمیائی است که نگرانی‌هایی را در سرطان زائی برای انسان‌ها پدید آورده است ولی این ماده بعلت فقدان اطلاعات کافی نمی‌تواند بطور صحیح مورد ارزیابی قرار گرفته شود. مطالعات بر روی حیوانات آزمایشگاهی یا بصورت IN VITRO (شرایط آزمایشگاهی بر روی بافت زنده) نمی‌تواند نشانه‌هایی از سرطان زائی فراهم آورده بشکلی که بتوان ماده یاد شده را در یکی از دستجات قبلی طبقه بندی نمود.

A_h مشکوک نبودن ماده شیمیائی بعنوان یک عامل سرطان زای انسانی:

ماده شیمیائی براساس مطالعات صحیح اپیدمیولوژیکی مشکوک به سرطان زائی در جوامع انسانی نمی‌باشد. این مطالعات اپیدمیولوژیکی دارای جامعیت مناسب در زمینه پیگیری مناسب برنامه پژوهشی و با سوابق تماس شغلی قابل اطمینان در دزهای زیاد بوده است تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات بدست آمده از مطالعات یاد شده دال بر نتیجه گیری در مورد عدم سرطان زائی ماده شیمیائی بطور قابل ملاحظه می‌باشد. شواهد بدست آمده از مطالعات سم شناسی در مورد مکانیزم اثرات وارده نیز عدم سرطان زائی ماده شیمیائی را مورد پشتیبانی قرار می‌دهد. در مورد ماده شیمیائی که اطلاعات سرطان زائی آن‌ها در انسان یا حیوان گزارش نشده است هیچگونه طبقه بندی سرطان زائی بر آنها منظور نمی‌گردد.

تماس‌های شغلی به تمامی سرطان زاهای می‌بایست در حداقل میزان نگهداشته شود. کارگرانی که به سرطان زاهای طبقه A_1 بدون حد مجاز مشخص، مواجهه دارند می‌بایست بطور صحیح برای حذف بیشترین حد ممکنه هنگام تماس به ماده سرطان زا مجهز گردند. برای سرطان زاهای A_1 با حد مجاز تماس مشخص و عوامل سرطان زا در حد A_p و A_1 ، تماس کارگر از طریق تمام راه‌ها می‌بایست بطور دقیق در پائین ترین حد ممکنه زیر حد مجاز شغلی کنترل شود.

نماد «بخار و کسر قابل استنشاق»^۱:

این نماد هنگامی استفاده می‌شود که یک ماده فشار بخار کافی برای بودن در هر دو فاز ذره ای و بخار را با نسبت معنی داری از دوز در غلظت TLV-TWA داشته باشد. هنگام تعیین IFV، نسبت غلظت بخار اشباع به TLV-TWA در نظر گرفته می‌شود. کارشناس بهداشت صنعتی باید هر دو فاز ذره و بخار را برای بررسی مواجهه با عملیات اسپری کردن، فرایندهایی که تغییرات دما روی حالت فیزیکی ماده اثر گذار است، هنگامیکه بخش عمده ای از بخار به مایع تبدیل می‌شود یا جذب ذرات ماده دیگری می‌شود (همچون مواد محلول در آب در محیط‌های با رطوبت بالا) در نظر بگیرد.

نماد «پوست»:

موادی که با نماد «پوست (Skin)» مشخص شده اند از جمله موادی هستند که سهم قابل توجهی از جذب کلی حاصل از تماس با آنها از طریق پوست است مانند جذب مخاطی و چشمی در اثر تماس با بخارات، مایعات و جامدات.

1- Inhalable Fraction and Vapor (IFV)





هرجا که مطالعات پوستی جذبی را نشان داده است که در اثر مواجهه باعث اثرات پوستی شود، نماد پوست در نظر گرفته می شود.

افزودنیهای موجود در محلولها و یا مخلوطها می توانند بطور قابل ملاحظه‌ای قابلیت جذب پوستی را افزایش دهند. هر چند برخی مواد می توانند سبب تحریک یا التهاب و یا حساسیت پوستی در شاغلین گردند، ولی این خصوصیات در ارزیابیهای مربوط به لزوم یا عدم لزوم ذکر نماد «پوست» دخیل نبوده اند. ولی در هر حال ضایعات پوستی بطور قابل ملاحظه‌ای سبب افزایش جذب از راه پوست می گردند.

در مواقعی که اطلاعات کمی در ارتباط با جذب پوستی گازها و بخارات و مایعات توسط شاغلین وجود داشته باشد، کمیته تعیین حد تماس شغلی مواد شیمیائی پیشنهاد می کند که مجموع یافته‌های حاصل از مطالعات بر روی بیماریهای جلدی حاد و مطالعات در زمینه تماسهای مکرر پوستی بر روی حیوانات یا انسان، همراه با قدرت مواد شیمیایی برای جذب، در تصمیم گیری برای نمادگذاری «پوست» بکار گرفته شود. بطور کلی در صورتیکه یافته‌های موجود نشان دهد جذب ماده شیمیایی از طریق دستها و یا ساعدها در طی مدت کار روزانه قابل ملاحظه است و بالاخص ماده شیمیایی مورد نظر دارای TLV پایین باشد، نمادگذاری «پوست» انجام می پذیرد. بر پایه یافته‌های حاصله از سمیت حاد بر روی حیوانات در مورد مواد شیمیایی که دارای LD₅₀ نسبتاً کم (۱۰۰۰ میلیگرم به ازاء کیلوگرم وزن بدن یا کمتر) باشند، باید نماد «پوست» بکار برده شود و نیز در مواردیکه تماس پوستی مستمر ماده شیمیایی بر روی پوست نشانه‌هایی از اثرات عمومی (سیستمیک) قابل ملاحظه را نشان می دهد نمادگذاری «پوست» لازم است. موقعیکه مواد شیمیایی بسرعت بداخل پوست نفوذ می کنند، هنگامیکه اثرات عمومی مربوط به سایر راههای تماس حاکمی از اهمیت جذب پوستی در ایجاد مسمومیت است نماد «پوست» می تواند مورد توجه قرار گیرد. نماد پوست برای مواد شیمیایی که باعث اثرات تحریک یا خوردگی در غیاب سمیت سیستمیک شوند، بکار نمی رود. مواد شیمیایی دارای نماد «پوست» و با TLV پایین مسائل خاصی را برای فرآیندهایی که مواد شیمیایی هوابرد با غلظت زیاد منتشر می کنند به وجود آورد بالاخص تحت شرایطی که مدتی طولانی سطح وسیعی از پوست در معرض تماس قرار می گیرد در چنین شرایطی ممکن است روشهای ویژه‌ای برای پیشگیری یا کاهش و یا قطع تماس پوستی به کار برده شود. برای تعیین نسبت سهم تماس پوستی به کل مقدار ورود سم به بدن باید از روشهای پایش بیولوژیکی استفاده نمود.

فصل شاخص های بیولوژیک تماس حاوی تعدادی از شاخصهای بیولوژیک پذیرفته شده می باشد و به عنوان ابزار تکمیلی در هنگام ارزیابی تماس کلی کارگر با ماده شیمیایی مورد نظر به کار می رود. مشاهده نماد «پوست» برای ماده شیمیایی مورد نظر، هشدار می دهد که نشان می دهد نمونه برداری هوا به تنهایی برای تعیین قطعی میزان تماس کافی نیست و بر اقداماتی که برای حفاظت کامل کارگر در مقابل جذب پوستی لازم است تأکید می نماید.

نماد «حساسیت»^۱:

نماد «حساسیت - SEN» مربوط به موادی است که حتی تماس کوتاه مدت و نامکرر با آنها در غلظتهای کمتر از «حد تماس شغلی» نیز می تواند سبب بیماری شغلی گردد.

این نماد نشاندهنده احتمال ایجاد حساسیت است، اما بر این موضوع که حساسیت اثر بحرانی بر روی TLV دارد یا تنها اساس TLV است دلالت ندارد. اگر داده های حساسیتی وجود داشته باشد، هنگام پیشنهاد TLV برای آن عامل بدقت در نظر گرفته می شود. در TLV هایی که بر این اساس باشند، کارگران باید از ایجاد این اثر محافظت شوند.

1- Higher Octanol-Water Partition Coefficients
2- Sensitization



توضیح سایر نمادهایی که در جداول بکار رفته است.

(D) : خفگی آور ساده

(E) : مقداری است که نمایانگر ذراتی است که فاقد آزمون بوده و سیلیس کریستالی آن کمتر از ۱٪ باشد.

(F) : فیبرهای قابل تنفس: طول بیشتر از ۵ میکرومتر با نسبت بزرگتر یا مساوی ۳:۱ که بوسیله روش فیلتر

ممبران با بزرگنمایی $400 \times - 450 \times$ تعیین شده است.

(I) : کسر قابل استنشاق Inhalable fraction

(R) : کسر قابل تنفس Repairable fraction

(T) : کسر توراسیکی Thoracic fraction

(G) : برحسب اندازه گیری بوسیله الوتریاتور عمودی، نمونه بردار Cotton-dust

(H) : فقط آئروسل

(J) : شامل استنارتهای فلزات سمی نیست.

(K) : نباید از 2 mg/m^3 توده ذرات قابل تنفس تجاوز کند.

(L) : مواجهه از همه راهها و در همه سطوح باید بدقت و تا حد ممکن کنترل شود.

(M) : تقسیم بندی بر اساس اسید سولفوریک که حاوی دمه های اسیدی غیرآلی قوی است.

(O) : بوسیله روشی که بخارات را جمع آوری نمی کند، نمونه برداری شده است.

(P) : کاربرد آن به شرایطی محدود شده است که مواجهه با آئروسولها ناچیز است.

(V) : بخار و آئروسل

دمه های حاصل از جوشکاری^۱:

دمه های ناشی از جوشکاری را نمی توان به آسانی طبقه بندی نمود. ترکیب دمه ها و نیز مقدار آنها تابع آلیاژ مصرفی، فرایند و نوع الکترودهای جوشکاری می باشد. تجزیه مورد تأیید مواد موجود در دمه های جوشکاری بدون توجه به ماهیت فرایند جوشکاری و سیستم مورد آزمایش ممکن نیست، فلزات و آلیاژهای واکنش زا مانند آلومینیم و تیتانیوم که در مجاورت گاز بی اثر و محافظ مانند آرگون با روش قوس الکتریکی (Arc - Welded) جوش داده می شوند، نسبتاً دمه های کمی تولید کنند اما تشعشعات شدید ایجاد شده می تواند تولید ازن نماید. چنین فرایندی نیز در هنگام جوشکاری فولاد با روش الکتریکی حاصل می شود که میزان دمه های تولید شده به مراتب کمتر است.

جوشکاری آلیاژهای آهن با روش قوس الکتریکی در محیطهای اکسید کننده (بدون کاربرد گازهای بی اثر) موجب تولید مقدار قابل توجهی دمه می گردد و می تواند به جای ازن، مونوکسید کربن به وجود آورد. این حالت دود و دمه های حاصل عموماً ناشی از به هم پیوستن ذرات، معلق در هوا است که شامل آهن، منگنز، سیلیکون و سایر ذرات فلزی (بسته به نوع آلیاژ) می باشد. در هنگام جوشکاری فولاد ضد زنگ (Stainless Steel) با روش قوس الکتریکی، ترکیبات کرم نیکل را می توان در دمه های حاصله یافت.

در ساخت برخی از الکترودهای روکش دار و الکترودهای دارای روانساز مغزی ترکیبات فلوراید به کار رفته است لذا فیومهای حاصل از جوشکاری با الکترودهای مزبور بیشتر به شکل فلوراید ظاهر می گردد تا اکسیدهای آن به دلیل فوق فیومهای ناشی از جوشکاری قوس الکتریکی باید مکرراً مورد آزمایش قرار گیرند تا مبدا میزان ترکیبات

۱- ACGIH، برای سال ۲۰۰۸، TLV این ماده را حذف کرده است.





خاصی که احتمال وجود آنها می‌رود، از حد تماس شغلی تجاوز نماید. ارزیابی براساس غلظت کلی دمه در مواردی امکان پذیر است که هیچگونه ماده سمی در الکتروود جوشکاری، فلز و یا روکش فلز مورد جوشکاری به کار نرفته باشد و وضعیت و شرایط به تشکیل گازهای سمی کمک نکند.





حدود تماس شغلی مواد شیمیایی (TLV) :

ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱	استالددید Acetaldehyde CH_3CHO	-	C ۲۵ ppm	۴۴/۰۵	A ₃	- تحریک و سوزش (بویژه در قسمت چشمها)	مایع آتش گیر، بی رنگ و با بوی میوه ای مطبوع / از نظر واکنشی بسیار فعال می باشد و دستخوش واکنش های متعدد تراکمی، افزایشی و پلیمریزاسیون می شود واکنش آن با کلراید کبالت کلرات جیوه، پر کلرات جیوه محصولات حساس و انفجاری ایجاد می نماید. واکنش آن با اکسیژن می تواند انفجاری باشد.
۲	اسید استیک Acetic acid CH_3COOH Ethanoic, acid Methane Carboxylic acid	۱۰ ppm	STEL ۱۵ ppm	۶۰	-	- تحریک و سوزش	مایع قابل اشتعال با بوی تند/ ساخت استات سلولز، استیک، آئینه دراید مونوموایتیل - استات - ساخت پلاستیک ها - مواد دارویی - حشره کشها و در صنایع نساجی و کواگولا
۳	انیدرید استیک Acetic anhydride $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ Acetic oxide, Acetyl oxide Ethanoic anhydride	۵ ppm	-	۱۰۲/۰۹	-	- تحریک و سوزش	مایع قابل احتراق با بوی تند اسید استیک ساخت الیاف / استات سلولز - پلاستیک ها و وایتیل استات، خوشبو کننده ها و مواد منفجره
۴	استن Aceton $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ Dimethyl keton, ketone Propane 2 - propanone	۵۰۰ ppm	STEL ۷۵۰ ppm	۵۸/۰۵	A ₄ BEI	- تحریک و سوزش	مایع بسیار فرار و قابل اشتعال / در حلالهای صنعتی و مواد واسط شیمیایی در رنگ ها - جلا دهنده بصورت حلال در صنایع چرم و لاستیک
۵	استون سیانو هیدرین Acetone cyanohydrin, as CN	-	C ۵ mg/m^3	۸۵/۱۰	SKIN	دستگاه عصبی مرکزی - فقدان اکسیژن	مایع با بوی بادام تلخ / تهیه اسید آلفا انا اکریلیک استون های آن - ساخت استرهای آکریلیک





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶	استونیتریل Acetonitrile CH ₃ CN Cyanomethane , Ethylnitrile, Methyl Cyanide	-	۲۰ ppm	۴۱/۰۵	SKIN A ₄	فقدان اکسیژن- تنفسی	مایع بی رنگ معطر / به عنوان حلال در فرآیندهای استخراج هیدروکربن ها بخصوص بوتادین و جداسازی اسیدهای چرب از روغن های گیاهی
۷	استوفنون Acetophenone C ₈ H ₈ O	-	۱۰ ppm	۱۲۰/۱۵	-	تحریک و سوزش چشمی	مایع قابل اشتعال با بوی شکوفه پرتقال ساخت مواد خوشبو کننده و ماده واسط در ساخت تعدادی از مواد شیمیایی آلی
۸	۲- استیل آمینوفلورن 2-Acetyhamino flourene C ₁₆ H ₁₁ NO AAF, 2.AFF, N- ACETYL- 2-AMINO FLUORENE, FFA. 2.FFA, 2- FLUORENYL ACETAMIDE	-	۱ ppm	-	-	- خفگی و احساس تحریک تنفسی	گاز / در صنایع جوشکاری استفاده می شود.
۹	استیلین Acetylene CH= HC	خفه کننده ساده (D)		۲۶/۰۲	-	خفگی	گاز بیرنگ با بوی سیر / جوشکاری
۱۰	تترا برومید استیلین Acetylene Tetrabromide B ₂ - HC- CHB ₂ SYMMETRICAL TETRABROMOETHYA NE TBE, 1,1,2,2- TETRABROMO ETHANE	حدود تماس شغلی ذکر شده برای این ماده در سال ۲۰۰۶ توسط ACGIH باز پس گرفته شد ، به ۱ و ۱ و ۲- تترا برومواتان (1,1,2,2-Tetrabromoethane) مراجعه کنید.					
۱۱	اسید استیل سالیسیلیک Acetylsalicylic acid C ₉ H ₈ O ₄ ASPIRIN	-	۵ mg/m ³	۱۸۰/۱۵	-	تحریک پوست و چشم	پودر کریستالی / ضد درد و تورم
۱۲	اکرولین Acrolin CH ₂ CHCHO ACRALDEHYDE, ACRALDEHYDE, ALLYLADEHYDEE, PROPENAL, 2- PROPENAL	C ₃ /۸ppm	-	۵۶/۰۶	SKIN A ₄	- تحریک و سوزش	مایع قابل اشتعال با بوی زننده ساخت گلی سرول رزین های با پلی استر متیوینین مواد دارویی و علف کشها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۳	اکریل آمید Acrylamide $\text{CH}_2=\text{CHCONH}_2$ ACYLAMID MONOMER, ACRYLIC AMID, PROPENAMID, 2-PROPENAMID	-	۰/۰۳ $\text{mg/m}^3(\text{IFV})$	۷۱/۰۸	SKIN A ₃	- سرطان - دستگاه عصبی مرکزی	کریستال/ مونومر قابل واکنش واسط در تولید مواد شیمیایی آلی
۱۴	اسید اکریلیک Acrylic acid $\text{C}_3 \text{H}_4 \text{O}_2$	-	۲ ppm	۷۲/۰۶	SKIN A ₄	- تحریک و سوزش تناسلی- تولید مثلی	مایع خورنده بی رنگ با بوی مشخص آکریلید/ در ساخت رزین های اکریلیک به عنوان عامل پوشش دهنده در رنگها
۱۵	اکریلونیتریل Acrylonitrile $\text{H}_2\text{C}-\text{CHCN}$ Acrylonitrile monomer; AN; VCN; Caynoethylene; Propenenitrile; 2- propenenitrile Vinyl cyanide.	-	۲ ppm	۵۳/۰۵	SKIN A ₃	- سرطان	مایع شفاف بی رنگ شدیداً قابل اشتعال/ در ساخت الیاف آکریلیک، لاستیک نیتریل
۱۶	اسید آدپیک Adpic acid $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$	-	۵ mg/m^3	۱۴۶/۱۴	-	- تحریک و سوزش	جامد/ ساخت نایلون و فوم های پلی اورتان- تهیه استرها برای روان کننده ها و ماده چسبنده در پودرهای قابل پخت نان
۱۷	آدیپونیتریل Adiponitrile $\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_2$	-	۲ ppm	۱۰۸/۱۰	SKIN	- تنفسی	مایع روغنی بی بو و بی رنگ/ تولید نایلون و به عنوان حلال در سنتز سایر مواد آلی.
۱۸	آلاکلر Alachlor	-	۱ $\text{mg/m}^3(\text{IFV})$	۲۶۹/۸	SEN A ₃	هموسیدروزیس	
۱۹	آلدرین Aldrin $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{Cl}_6$ Octalene; HHDN; 1,2,3,4,10,10- Hexachloro- 1,4,4a,5,8,8a- hexachloro endoyeo- 1,4,5,8- Dimethanonaphthalene.	-	$\text{mg/m}^3(\text{IFV})$ ۰/۰۵	۳۶۴/۹۳	SKIN A ₃	- کبدی و کلیوی	جامد/ بعنوان حشره کش استفاده می شود غیر آتش گیر با بوی متوسط مواد شیمیایی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۰	گازهای هیدروکربن آلیفاتیک، آلکان‌های C1-C4 Aliphatic hydrocarbon gases, Alkane [C1-C4]	-	۱۰۰۰ ppm	متغیر	-	قلبی عروقی، عصبی مرکزی	
۲۱	آلیل الکل Allyl alcohol $H_2C=CHCH_2OH$ AA; Allyl alcohol; vinyl Carbonid; 1-propane-3-0- propone	-	۰/۵ ppm	۵۸/۰۸	SKIN A4	- تحریک و سوزش	مایع / برای تولید استرها در تهیه رزینها / و پلاستی سائزرها استفاده می‌شود. به عنوان یک واسطه برای دارو است.
۲۲	آلیل کلرید Allyl chlorid $H_2C=CHCH_2Cl$ 3-chloropropene; 1- chloro-2- propene; 3- chloropropylene	۲ ppm	۱ ppm	۷۶/۵۰	A3	- اثرات کبدی	مایع / به عنوان یک واسطه در ساخت دی کلروهیدرین و گلیسرول، سنتز ترکیبات آلیل استفاده می‌شود
۲۳	آلیل گلیسیدیل اتر Allyl glycidyl Ether $C_6H_{10}O_2$ AGE; 1- Allyloxy-2-3 Epoxypropane; Glycidyl Allyether; [(2- propenyloxy) Methyl] oxirane.	-	۱ ppm	۱۱۴/۱۴	A4	- تحریک و سوزش - التهاب پوستی حساس شدن	مایع / به عنوان یک واسطه رزین و به عنوان یک تثبیت کننده ترکیبات کلرینه، رزینها، وینیل و لاستیک استفاده می‌شود
۲۴	آلیل پروپیل دی سولفید Allyl propyl disulfide $C_6H_{12}S_2$	-	۰/۵ ppm	۱۴۸/۱۶	SEN	- تحریک و سوزش	مایع / به عنوان یک افزودنی غذائی و چاشنی استفاده می‌شود
۲۵	آلومینیوم فلزی و ترکیبات نامحلول آن Aluminum metal and insoluble compounds	-	۱ mg/m ^{3(R)}	۲۶/۹۸ متغیر	A4	تحریک دستگاه تنفسی تحتانی پنوموکونیوز	جامد / به عنوان یک پوشش برای حفاظت فلزات دیگر بکار می‌رود





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۶	۴-آمینو دی فنیل 4-Amino diphenyl $C_6H_5C_6H_4NH_2$ 4-Aminobiphenyl; P- Aminobiphenyl; P- Amino Diphenyl; Biphenylamine; 4- phenylaniline	(L)	-	۱۶۹/۲۳	Skin A1	- سرطان خون	جامد/ بواسطه سرطان زائی آن کاربرد وسیعی ندارند و باید از تماس با آن اجتناب شود.
۲۷	آمینو اتانول 2-Aminoethanol $NH_2CH_2CH_2OH$ See Ethanolamine	۳ ppm	۶ ppm	۶۱/۰۸	-	-	مایع/ اتانول آمین در سنتز عوامل فعال سطحی در امولسیفایرها و واکسها اتانول آمین با دیگر موارد بکار می رود
۲۸	۲-آمینو پیریدین 2-Aminopyridine $NH_2C_5H_4N$ Alpha- Amino pyridine; Alphapyridylamine	۰/۵ ppm	-	۹۱/۱۱	-	- سیستم دستگاه عصبی مرکزی	جامد/ سنتز آنتی هیستامین ه و سایر مواد دارویی
۲۹	آمینو-۱، ۲، ۴ تری آزول 3-Amino-1,2,4-triazole $C_2H_4N_4$ See Amitrol	۰/۲ mg/m ³	-	۸۴/۰۸	A3	- سرطان زائی اثرات تولید مثل و تناسلی	جامد/ برای علف کشها و تنظیم کننده رشد گیاهان است
۳۰	آمیترویل Amitrol $C_2H_4N_4$ J-Amino-1,2,4-triazole	۰/۲mg/m ³	-	۸۴/۰۸	A3	اثر بر تیروئید	جامد/ علف کش و منظم کننده ریشه گیاهان
۳۱	آمونیاک Ammonia NH_3 Anhydrous ammonia, Aqua Ammonia; Aqueous ammonia	۲۵ ppm	۳۵ ppm	۱۷/۰۳	-	- تحریک و سوزش	گاز محرک به عنوان کود در ساخت اسید نیتریک- هیدرازین هیدرات هیدروژن سیانید- آکریلونیتریل- به عنوان گاز سرد کننده- کاتالیست تراکمی برای پلیمرها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۲	دمه کلرید آمونیوم Ammonium chloride fume NH ₄ cl (fume)	۱۰ mg/m ³	۲۰ mg/m ³	۵۳/۵۰	-	- تحریک و سوزش	جامد کریستالی سفید/ در ساخت ترکیبات مختلف آمونیاکی و پلی‌های خشک به عنوان یک رنگ ثابت کن در رنگرزی و نقاشی به عنوان کود، در لحیم کاری در پودرای شستشو در رزین‌ها و چسب‌ها و در صنایع داروئی غذایی استفاده می‌شود
۳۳	پرفلورو اوکتانوات آمونیوم Ammonium Perfluorooctanoate C ₈ P ₁₅ O ₂ *H ₄ N	۰/۰۱ mg/m ³	-	۴۳۱/۰۰	SKIN A3	- کبدی	پودر سفید- به طور تجارتي در پلیمراسیون استفاده می‌شود
۳۴	سولفامات آمونیوم Ammonium sulfamate NH ₄ So ₃ NH ₂ Ammate herbicide; Ammonium aminosalforate; Monoammonium; salt of Sulfamic acid; Sulfamate	۱۰ mg/m ³	-	۱۱۴/۱۳	SKIN A3	- تحریک و سوزش	کریستال سفید(جامد) در ساخت علف کشهای تماسی مواد به تأخیر دهنده حریق است برای تولید گاز نیتروژن اکسید استفاده می‌شود
۳۵	آمیل متیل اتر نوع سوم tert-Amyl methyl ether (TAME)	۲۰ ppm	-	۱۰۲/۲	-	عصبی مرکزی، آسیب جنین	-
۳۶	آموزیت Amosite به آزیست رجوع شود.	-	-	-	-	-	-
۳۷	نرمال استات آمیل n-Amyl acetate CH ₃ COO(CH ₂) ₄ CH ₃ Amyl acetic ester; Amyl acetic Ether; 1-pentanol acetate; Pentyl ester of acetic acid; Primary amyl actate	به پنتیل استات Pentyl acetate مراجعه شود	-	-	-	-	مایع/ به عنوان یک حلال برای لاک و رنگ در ساخت چرم مصنوعی سیمان فیلم‌های عکاسی- لاک ناخن، عوامل طعم دهنده و حلال فسفر در لامپ‌های فلوئورسنت





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۸	آمیل استات نوع دوم Sec-Amyl acetate $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{CH}_3)_3\text{C}_3\text{H}_7$ 1-Methyl butyl acetate; 2-pentanol acetate; 2-pentyl ester of acetic acid		به پنتیل استات Pentyl acetate مراجعه شود				مایع / به عنوان یک حلال برای نیترو سلولز و اتیل سلولز - فرآورده‌های سلولوئیدی آहार زنی پارچه و چوبهای پلاستیکی شکل، لاک چرم مصنوعی و کاغذهای دیواری قابل شستشو
۳۹	آنیلین Aniline $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ Aminobenzene; aniline oil; Benzenamine; phenylamine		۲ ppm	۹۳/۱۲	SKIN A ₃ BEI	- فقدان اکسیژن	مایع / یک ماده اساسی در ساخت رنگها / لاستیک شتاب دهنده و آنتی اکسیدانها. داروهای مواد شیمیایی مورد مصرف در عکاسی - ایزوسیاناتها - علف کشها و قارچ کشها
۴۰	ارتو آنیزیدین O-Anisidine $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OCH}_3$ O-ortho amino anisole; 2-Anisidine; O-Methoxyaniline; P-Para aminoanisole; 4- Anisidine; P-Methoxyaniline		۰/۵ mg/m ³	۱۲۳/۱۵	SKIN A ₃ BEIM	- فقدان اکسیژن	جامد / هر دو ترتیب ارتو و پارا به عنوان یک واسطه رنگهای A و شکل ارتو برای تولید سنتز استفاده GUAIANOL می‌شود
۴۱	پارا آنیزیدین P-Anisidine		۰/۵ mg/m ³	۱۲۳/۱۵	SKIN A ₄ BEIM	فقدان اکسیژن	جامد / بلورین زرد قهوه ای - ترکیب واسطه در تولید رنگ
۴۲	آنتیموان و ترکیبات آن Antimony and compounds Metal: Antimony powder; stibium; Synonyms of other compounds Vary depending upon the Specific compound		۰/۵ mg/m ³	۱۲۱/۷۵	-	- تحریک و سوزش تنفسی سیستم دستگاه عصبی مرکزی	جامد / در آلیاژهای با سرب در باتری‌های ذخیره‌ای به عنوان یک عامل ضد آتش در منسوجات و پلاستیک در رنگدانه‌ها و سرامیک‌ها در پلاستیک - در نساجی و دباغی به عنوان تثبیت کننده بکار می‌رود.
۴۳	هیدرید آنتیموان Antimony hydride		۰/۱ ppm	۱۲۴/۷۸	-		





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۴	محصولات تری اکسید آنتیموان Antimony trioxide production Sb_2O_3	-	(L)	۲۹۱/۵۰	A ₂	سرطان ریه، پنوموکونیوز	مواجهه کارگران می تواند هنگام تشوید (برشته نمودن) سنگ معدن سولفید آنتیموان رخ دهد
۴۵	آنتو، (آلفا) تیوکاربامید ANTU $C_{10}H_7NHc(NH_2)S$ a-Naphthyl thio carbamide; a- Naphthyl thiourea, 1-Naphthyl thiourea	-	۰/۳ mg/m ³	۲۰۲/۲۷	A ₄	تنفسی تحریک و سوزش	جامد/ به عنوان جوته کش استفاده می شود
۴۶	آرگون Argon (Ar)	-	خفه کننده ساده	۳۹/۹۵	-	خفگی	گاز- در جوشکاری و به عنوان یک گاز بی اثر برای پر کردن لامپ های الکتریکی در دوپینگ نیمه هادی
۴۷	آرسنیک و ترکیبات معدنی Arsenic and inorganic compound, as As	-	۰/۰۱ mg/m ³	۷۴/۹۲ متغیر	A ₁ , BEI	سرطان ریه	جامد / ترکیبات آرسنیک در ساخت آلیاژها علف کشها، حشره کشها، رنگدانه ها و در جوته کشها و در نیمه هادیها و بعنوان محافظت کننده چوب در ساخت شیشه در باتری ها
۴۸	آرسین Arsine AsH_3 Arsine hydride, Arseniuretted Hydrogen; arsenious hydride; Hydrogen arsenide	-	۰/۰۰۵ ppm	۷۷/۹۵	-	- خون - کلیوی، کبدی	گازی در سنتز مواد آلی، در ساخت باتری های ذخیره سربی، اسیدی به عنوان گاز سمی جنگی و به عنوان یک عامل دوپینگ برای ترکیبات الکترونیکی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۹	آزبست، همه اشکال Asbestos, All forms 1-Chrysotile, serpentine, (3Mgo, 2SiO ₂ , 2H ₂ O) 2-Amphiboles -Amosite (5.5 Feo, 1.5Mgo, 8SiO ₂ , H ₂ O) -Anthophyllite (7Mgo, 8SiO ₂ , H ₂ O) -Tremolite (2cao, 5Mgo, 8SiO ₂ , H ₂ O) -Actinolite (2cao, 4Mgo, Feo, 8SiO ₂ , H ₂ O)	-	۰/۱ f/cc ^(F)	NA	A ₁	پنوموکونیوز، سرطان ریه، مزوتلیوما	جامد/ یک اصطلاح کان شناسی است که شامل انواع مختلف مواد معدنی است و در صنایع عایق سازی استفاده می شود
۵۰	دمه آسفالت (قیر)، برحسب ذرات قابل حل بنزن Asphalt(Bitumen)fume, as benzene-soluble aerosol . Mineral pitch, Bitumen, Petroleum fumes	-	۰/ ۵mg/m ³ (I)	-	A ₄ BEIp	- تحریک و سوزش - تنفسی سوختگی ها	جامد/ در ساخت جاده پوشش بامها و در پوشش فلزات، ساختمان سازی و غیره
۵۱	آترازین Atrazine C ₈ H ₁₄ ClN ₅ 2-chloro-4-ethylamino-6- isopropylamino Lriazine	-	۵ mg/m ³	۲۱۶/۰۶	A ₄	- تحریک و سوزش	جامد/ به عنوان یک علف کش استفاده می شود
۵۲	آزینفوس متیل Azinphos-methyl C ₁₀ H ₁₂ N ₃ O ₃ PS ₂ O, O-Dimethyl, S, [4- oxo-1, 2,3- benzo triazin -3 (4H)-yl- methyl]phosphorodithioat e; Guthion	-	۰/۲ mg/m ³ (IFV)	۳۱۷/۳۴	BEIA SKIN A ₄ SEN	- کولینرژیک	جامد/ به عنوان یک حشره کش و کنه کش استفاده می شود





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۳	باریم و ترکیبات محلول آن Barium And soluble compounds 1-Barium nitrate; barium dinitrate; 2- Barium chloride; barium dinitride;	-	۰/۵ mg/m ³	۱۳۷/۳	A ₄	- تحریک و سوزش - سیستم دستگاه گوارشی - سوختگی ها سمیت عضلانی	جامد / در ساخت آجر- سرامیک عکاسی و ساخت مواد شیمیایی پایه کننده ها برای پلاستیک ها روغنهای روان کننده و سوخت جت بعلاوه کش ها، کاشی
۵۴	سولفات باریم Barium sulfate; BaSO ₄	-	۱۰ mg/m ³	۲۳۳/۴۳	-	- پنوموکونیوز	جامد / به عنوان یک ماده حاجب در آزمایشات X-RAY سیستم های تنفسی- معدی- روده ای و ادراری و در رنگهای با کیفیت بالا و در ساخت شیشه و کاغذ استفاده می شود
۵۵	بنومیل Benomyl C ₁₄ H ₁₈ N ₄ O ₃ fungicide Ascaracide	-	۱ mg/m ³ (l)	۲۹۰/۳۲	SEN, A3	تحریک دستگاه تنفسی فوقانی، اثر بر تولیدمثل (مردان)	جامد / یک فعال در ترکیبات قارچ کش ها BENLATE و یک خاصیت باز دارندگی بر مایت ها دارد در صنعت نساجی و ساخت رنگدانه ها و در بعضی از محصولات کشاورزی استفاده میشود
۵۶	بنز(آلفا) آنتراسن Benz (a) anthracene C ₁₈ H ₁₂	-	-(L)	۲۲۸/۳	A ₂ BEIp	سرطان پوست	جامد / یکی از هیدروکربنهای سیکلیک است که در هوای آلوده هم وجود دارد
۵۷	بنزن Benzene c ₆ H ₆ Ben10; phenylhydride	۲/۵ ppm	۰/۵ ppm	۷۸/۱۱	SKIN A ₁ BEI	- سرطان خون	مایع / یک حلال مهم بخصوص برای لاستیک- زایل کننده های رنگ در ساخت پلاستیک و مواد شیمیایی آلی نیز استفاده می شود





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۸	بنزیدین Benzidine $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ 4,4-Bianiline; 4-4- Biphenyl diamine; 1-1- Biphenyl- 4,4- diamine; 4,4- Diaminobiphenyl-P- Diaminodiphenyl	-	-(L)	۱۸۴/۲۳	SKIN A ₁	- سرطان مثانه	کاربرد اصلی آن در تهیه مواد رنگی می باشد همچنین در آزمایشگاهها به عنوان معرف در تشخیص خون و شناسائی پراکسید هیدروژن در شیر بکار می رود
۵۹	بنزوئتا فلورانتن Benzo(b) fluoranthene $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$	-	-(L)	۲۵۲/۳۰	A ₂ BEIp	- سرطان	جامد/ هیچ استفاده تجارتي ندارد و به عنوان یک ترکیب خالص بجز برای آنالیز استفاده نشده است- در دود سیگار یافت می شوند
۶۰	بنزو آلفا پیرین Benzo(α) pyrene $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$	-	-(L)	۲۵۲/۳۰	A ₂ BEIp	- سرطان	جامد/ بعنوان یک آلوده کننده محیط در نظر گرفته شده است- در دود سیگار یافت می شوند.
۶۱	پارابنزو کینون P-benzoquinone $\text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2$ Quinone رجوع شود به	-	-	-	-	-	جامد/ بلوری زرد رنگ/ به عنوان واسطه در تولید هیدروآسیون بکار می رود همچنین واسطه ای در تولید رنگها
۶۲	بنزوتری کلراید Benzotrichloride $\text{C}_7\text{H}_5\text{Cl}_3$	C ₀ /۱ ppm	-	۱۹۵/۵۰	SKIN A ₂	- تحریک و سوزش سرطان	مایع/ بعنوان واسطه شیمیائی و ماده اولیه در تهیه بنزوتیل کلراید و بنزوتیل پراکسید و در سنتز حداقل ۸ رنگ مختلف بکار می رود
۶۳	کلرید بنزول Benzoyl chloride $\text{C}_7\text{H}_5\text{ClO}$	C ₀ /۵ ppm	-	۱۴۰/۵۷	A ₄	- تحریک و سوزش	مایع/ کاربرد اصلی آن در تهیه بنزوتیل پراکسید میباشد همچنین در فرمولاسیو نعلف کشها و ساخت داروهای عطریات بکار میرود





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۴	پراکسید بنزول Benzoyl Peroxide $C_4H_{10}O_4$	-	$5 mg/m^3$	۲۴۲/۲۲	A ₄	- تحریک و سوزش	جامد- به عنوان کاتالیست در صنعت پلاستیک و به عنوان اکسید کننده در سفید کردن روغن های خوراکی، واکس ها و چربی ها به کار میرود
۶۵	استات بنزیل Benzyl acetate	-	۱۰ ppm	۱۵۰/۱۸	A ₄	- تحریک و سوزش	مایع در ساختار عطریات به عنوان حلال برای استات سلولز و نیترات و رزین های مصنوعی و طبیعی، جلا دهنده و جوهرهای چاپ
۶۶	کلرید بنزیل Benzyl Chloride $C_6H_5CH_2Cl$ a-Chlorotoluene; chloro methyl benzene.	-	۱ ppm	۱۲۶/۵۸	A ₃	- تحریک و سوزش تنفس	به عنوان مایع واسط شیمیایی در ساخت رنگ ها، افزودنی بنزین و دارو سازی- روغن های روان ساز، دباغی و ترکیبات چهار ظرفیتی آمونیوم به کار میرود
۶۷	* بریلیم و ترکیبات آن Beryllium and Compounds, as Be	$0.01 mg/m^3$	$(0.002 mg/m^3)$	۹/۰۱۰	(-), A ₁	(سرطان) (ریه) برلیوزیس)	جامد و یکی از مواد اصلی در تکنولوژی فضایی و واکنشهای هسته ای
۶۸	بی فینیل Biphenyl $C_6H_5C_6H_5$ Diphenyl	-	۰/۲ ppm	۱۵۴/۲۰	-	- تنفسی	جامد/ به عنوان عامل انتقال حرارت همچنین به عنوان ضد قارچ در زمان حمل پرتقال با کشتی و سنتز مواد آلی بکار میرود
۶۹	بیس (۲-دی متیل آمینو اتیل) اتر Bis(2- dimethylaminoethyl)ether (DMAEE)	۰/۱۵ ppm	۰/۰۵ ppm	۱۶۰/۲۶	SKIN	- تحریک و سوزش چشم و پوست	

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA و STEL این ماده را به ترتیب به میزان $0.0005 mg/m^3$ و $0.002 mg/m^3$ با نماد Skin,SEN,A1 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۷۰	تلورید بیسموت Bismuth Telluride Undoped Se- doped as Bi ₂ Te ₃	-	۱۰ mg/m ³ ۵ mg/m ³	۸۰۰/۸۳	A ₄ A ₄	آسیب ریه	جامد/ در ساخت نیمه‌هادی‌ها و برای خنک کردن ترموالکتریک و کاربرد در تولید نیرو
۷۱	ترکیبات بورات، غیر آلی Borate compounds, Inorganic	۶mg/m ³ (l)	۲ mg/m ³ (l)	متغیر	A ₄	تحریک دستگاه تنفسی فوقانی	جامد/ در ساخت لعابها و مینا در ترکیبات پاک کننده و برای لحیم کاری فلزات
۷۲	اکسید بور Boron Oxide B ₂ O ₃ Boric anhydride , Boric Oxide Boron trioxide	-	۱۰mg/m ³	۶۹/۶۴	-	- تحریک و سوزش	جامد/ در تولید بور، شیشه‌های مقاوم به حرارت، مقاوم کننده رنگها و ایزولاسیونهای سلولزی در برابر حریق و نیز در الکترونیک به کار میرود
۷۳	تری برومید بور Boron tribromide BBr ₃	C ۱ppm	-	۲۵۰/۵۷	-	تحریک و سوزش سوختگی‌ها	مایع/ به عنوان کاتالیز در ساخت دی بوران، بور با خلوص بسیار بالا و در نیمه‌هادی‌ها
۷۴	تری فلوراید بور Boron trifluoride BF ₃	C ۱ppm	-	۶۷/۸۲	-	- تحریک و سوزش، پنومونی	گاز/ به عنوان کاتالیز در مواد مصنوعی آلی، در روغن لحیم کاری و برای اندازه گیری نوترون
۷۵	بروماسیل Bromacil C ₉ H ₁₃ BrN ₂ O ₂ 5-Bromo-3-Sec-buthyl-6- methylurecil	-	۱۰ mg/m ³	۲۶۱/۱۱	A ₃	اثر بر تیروئید	جامد/ علف کش
۷۶	برم Bromine Br ₂	۰/۲ ppm	۰/۱ ppm	۱۵۹/۸۱	-	- تحریک و سوزش	جامد/ در ساخت اتیلن دی بروماید که به عنوان عامل ضد تق تق در بنزین استفاده می‌شود در مواد مصنوعی آلی، سفید کننده‌ها و تصفیه آب استفاده می‌شود
۷۷	پنتاfluorید برم Bromine pentafluoride B ₅ F ₅	-	۰/۱ ppm	۱۷۴/۹۲	-	- تحریک و سوزش	مایع به عنوان عامل فلورینه کردن در تولید فلورکربنها و به عنوان اکسید کننده در سیستمهای جلو بر موشکها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۷۸	برموکلرومتان Bromochloro methane <chem>CH2BrCl</chem> رجوع شود به Chlorobromomethane	-	۲۰۰ ppm	۱۲۹/۳۹	-	مایع / به عنوان مایع آتش خاموش کن.
۷۹	برموفرم Bromoform <chem>CHBr3</chem> Tribromo methane; Methyl tribromide	-	۰/۵ ppm	۲۵۲/۸۰	(Skin) A ₃	- تحریک و سوزش کبدی	مایع / به عنوان واسطه شیمیایی در سنتز مواد دارویی به عنوان حلال واکس ها، گریس ها و روغن ها
۸۰	۱- بروموپروپان 1-Boromopropane	-	۱۰ ppm	۱۲۲/۹۹	-	آسیب عصبی، کبدی، تناسلی	-
۸۱	۱ و ۳- بوتادی ان 1,3- Butadiene <chem>CH2=CH-CH=CH2</chem> Butadiene; Buta-1,3- diene; Biethylene; Bivinyll; Divinyl; Erythrene; Vinylethylene.	-	۲ ppm	۵۴/۰۹	A ₂	سرطان	گاز قابل اشتعال / در ساخت کوپلیمر. بوتادین - استایرن کوپولیمیر الاستومر.
۸۲	بوتان، همه ایزومرها Butane <chem>C4H10</chem>	به هیدروکربنهای گازی آلیفاتیک مراجعه شود: آلکانهای (C1-C4)					
۸۳	بوتان - تیول Butane thiol <chem>CH3CH2CH2CH2SH</chem> رجوع شود به n-Butyl mercaptan	-	۰/۵ ppm	-	-	-	مایع بی رنگ / حلال، واسطه آتشگیر
۸۴	بوتانول نرمال n-Butanol <chem>CH3CH2CH2CH2OH</chem> Butane -1-ol. Butylalcohol Butanol, 1-Hydroxy ۱-Butane, n-propyl carboinol, n- Butyl alcohol	-	۲۰ ppm	۷۴/۱۲	SKIN	- تحریک و سوزش - اتوتوکسیک	مایع بی رنگ با بو و مشخصات تند الکل - حلال - واسطه

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان ۰/۵ ppm و با نماد A3 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات
دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV
مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۸۵	بوتانول نوع دوم Sec-Butanol $\text{CH}_3\text{-CHOHCH}_2\text{CH}_3$ 2-Butanol. Butylene hydrate, 2-Hydroxy butane, Methyl ethyl carbinol, see-Butyl alcohol	-	۱۰۰ ppm	۷۴/۱۲	-	- تحریک و سوزش - خواب آلودگی - چشمی	مایع بی رنگ با بوی قوی / حلال در تهیه متیل اتیل کتون بکار میرود
۸۶	بوتانول نوع سوم tert-Butanol $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ Tert-Butyl alcohol, 2- Methyl -2-propanol. Trimethyl Carbinol.	-	۱۰۰ ppm	۷۴/۱۲	A4	آسیب دستگاه عصبی	مایع در ساخت تترا بوتیل کلراید و تترا بوتیل فنل به عنوان عامل آبگیر. به عنوان ماده واسطه و حلال در تهیه داروها و عطریات
۸۷	بوتن، همه ایزومرها ایزوبوتن Butene, all isomers, Isobutene	- -	۲۵۰ ppm ۲۵۰ ppm	۵۶/۱۱ -	- A4	- اثر بر وزن بدن - تحریک دستگاه تنفسی فوقانی، اثر بر وزن بدن	-
۸۸	۲- بوتانون 2- Butanone رجوع شود به Methyl ethyl ketone (MEK)	۳۰۰ ppm	۲۰۰ ppm	۷۲/۱۰	BIE	-	مایع بی رنگ آتش گیر با بوی شبیبه به استن مصرف به عنوان حلال، در صنایع پوشش دهی با سطوح، حذف واکس از روغنهای روان ساز، تولید رزین های بی رنگ مصنوعی چرم مصنوعی، لاک و چسب
۸۹	۲- بوتوکسی اتانول 2-Butoxyethanol(EGBE) $\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$;EthylenglyColmonoButy l Ether, Butyl Cellosolve. Butyloxitol,Dowanol EB, Ektasolve EB. Jeffersol EB.	-	۲۰ ppm	۱۱۸/۱۷	A3	چشمی	مایع / به عنوان عامل اتصال دهنده با قدرت حلالیت عالی برای بسیاری از رزینها مورد استفاده در پوشش سطوح





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۹۰	۲- بوتوکسی اتیل استات 2-Butoxyethyl acetate (EGBEA)	-	۲۰ ppm	۱۶۰/۲	A3	همولیز	
۹۱	بوتیل استات نرمال n-Buthyl acetate $C_6H_{12}O_2$	۲۰۰ ppm	۱۵۰ ppm	۱۱۶/۱۶	-	- تحریک و سوزش	مایع بی رنگ آتش گیر با بوی میوه در ساخت چرم مصنوعی - لاک الکل - فیلم های عکاسی - پلاستیک و شیشه های ایمنی بکار می رود
۹۲	بوتیل استات نوع دوم sec-Buthyl acetate $C_6H_{12}O_2$	-	۲۰۰ ppm	۱۱۶/۱۶	-	- تحریک و سوزش	مایع / کاربرد در حلالها، حلالهای بخصوص لاک الکلها، نساجی و پوشش کاغذ
۹۳	بوتیل استات نوع سوم tert-Buthyl acetate $C_6H_{12}O_2$	-	۲۰۰ ppm	۱۱۶/۱۶	-	- تحریک و سوزش	مایع / به عنوان افزودنی بنزین و به عنوان حلال لاک الکل
۹۴	بوتیل اکریلات نرمال n-Buthyl acrylate $C_4H_8O_2$	-	۲ ppm	۱۲۸/۱۷	SENA ₄	- تحریک و سوزش حساس شدن	مایع قابل اشتعال / در ساخت پلیمرها و رزین ها در صنعت نساجی و پرداخت چرم
۹۵	بوتیل آمین نرمال n-Butylamine $CH_3(CH_2)_2CH_2NH_2$ آمین ۱- Butamine Butylamine	-	-	۷۳/۱۴	SKIN	- تحریک و سوزش	مایع / به عنوان واسطه شیمیایی در دارو سازی حشره کشها، عوامل مصنوعی دباغی و مواد شیمیایی لامتیک
۹۶	بوتیلات هیدروکسی تولوئن Butylated hydroxytoluene (BHT)	-	۲ mg/m ³ (IFV)	۲۲۰/۳۴	A4	تحریک و سوزش	
۹۷	بوتیل کرومات نوع سوم tert- Butyl Chromate (as Cro ₃) $((CH_3)CO)_2Cro_2$ Di-tert- Butyl ester of Chromic acid.	-	-	۲۳۰/۲۲	SKIN	- تحریک و سوزش تنفسی	مایع / در واکنشهای بخصوص به عنوان منبع آلی کروم در ساخت کاتالیست ها برای پلیمریزاسیون اولفینها بکار می رود





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۹۸	بوتیل گلیسیدیل اتر نرمال n-Butyl glycidyl ether (BGE) $C_7H_{14}O_2$ 1,2-Epoxy-3-butoxy Propane.	-	۳ ppm	۱۳۰/۲۱	SKIN SEN	تناسلی	مایع بی رنگ شفاف به عنوان ترکیبی در سیستمها رزین اپوکسی
۹۹	بوتیل لاکتات نرمال n-Butyl lactate $C_7H_{14}O_3$	-	۵ ppm	۱۴۶/۱۹	-	تحریک و سوزش - سردرد	مایع / به عنوان حلال برای نیترو سلولز و اتیل سلولز، صمغهای طبیعی - روغنهای رنگها و بسیاری پلیمرهای مصنوعی
۱۰۰	بوتیل مرکاپتان نرمال n-Butyl mercaptan $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-SH$ n-Butane thiol ,	-	۰/۵ ppm	۹۰/۱۹	-	- دستگاه عصبی مرکزی - تحریک و سوزش - تولید مثل	مایع قابل اشتعال به عنوان حلال به عنوان ماده بینابینی در تولید حشره کشها و علف کشها و به عنوان عامل بو در گاز طبیعی
۱۰۱	ارتو بوتیل فنل نوع دوم o-sec- Butylphenol $C_2H_5(CH_3)CHC_6H_4OH$	-	۵ ppm	۱۵۰/۲۲	SKIN	- تحریک و سوزش	مایع قابل انفجار / ماده بینابینی در تولید رزینها plasticizers عوامل فعال کننده سطحی و سایر تولیدات
۱۰۲	پارا بوتیل تولوئن نوع سوم P-tert- Butyl toluene $(CH_3)C-C_6H_4CH_3$ TBT, 1-Metyl -4-tert- Butyl Benzene	-	۱ ppm	۱۴۸/۱۸	-	تحریک وسوزش تهوع تنفسی	مایع قابل اشتعال به عنوان ماده بینابینی در تولید تری بوتیل بنزوئیک اسید در ساخت پلی استرهای غیر اشباع و رزینهای آلکید نیز بکار می رود
۱۰۳	کادمیوم و ترکیبات آن Cadmium and compounds, as Cd	-	۰/۰۱ mg/m ³ ۰/۰۰۲ mg/m ³ (R)	۱۱۲/۴۰ متغیر	A ₂ , BEI A ₂ , BEI	آسیب کلیوی -	جامد / در پوشش سایر فلزات در میلههای جوشکاری و میلهای کنترل راکتورها. باتریهای نیکل - کادمیم، لیزر، نیمه هادیها، باتریهای خورشیدی و... به کار می رود.
۱۰۴	کربنات کلسیم Calcium Carbonate CaCO ₃	در سال ۲۰۰۷، TLV این ماده به علت ناکافی بودن اطلاعات از سوی ACGIH باز پس گرفته شد .					





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۰۵	کرومات کلسیم Calcium chromate, as Cr <chem>CaCrO4.2H2O</chem>	-	۰/۰۰۱ mg/m ³	۱۵۶/۰۹	A ₂	سرطان ریه	جامد/ متوقف کننده خوردگی در فلزات و پوشش سطحی آلیاژهای سبک
۱۰۶	سیانامید کلسیم Calcium cyanamide <chem>CCaN2</chem> Calcium carbimide	-	۰/۵ mg/m ³	۸۰/۱۱	A ₄	تحریک و سوزش دستگاه تنفسی فوقانی و چشم	جامد/ سنتز سیانید کلسیم و ترکیبات سیانور استفاده برای گوگرد زدایی برخی از فولادهای ویژه
۱۰۷	هیدروکسید کلسیم Calcium hydroxide <chem>Ca(OH)2</chem> Hydrated Lime	-	۵ mg/m ³	۷۴/۱۰	-	- تحریک و سوزش	جامد/ ساخت ملات با گچ و سیمان و سایر مصالح ساختمانی
۱۰۸	اکسید کلسیم Calcium Oxide Cao Lime, unslakedlim, Quick Lime, Pebble Lime, Burnt Lime, Burned Lime	-	۲ mg/m ³	۵۶/۰۸	-	تحریک و سوزش دستگاه تنفسی فوقانی	جامد ساخت فولاد، آلومینیوم، شیشه و کاغذ و مصالح ساختمانی
۱۰۹	سیلیکات کلسیم Calcium silicate, Synthetic nonfibrous	-	۱۰ mg/m ^{3(E)}	-	A ₄	- تحریک و سوزش	جامد کریستالی در صنایع غذایی، دارویی و آفت کشها و جایگزین آزبست در عایق کاری حرارتی
۱۱۰	سولفات کلسیم Calcium Sulfate	-	۱۰ mg/m ^{3(I)}	۱۳۶/۱۴	-	- تحریک و سوزش	جامد کریستالی اورتومبیک با رنگهای گوناگون در مصالح ساختمانی
۱۱۱	کافور، مصنوعی Camphor, Synthetic <chem>C10H16O</chem> 2-Camphonone; haurelcamphor; Synthetic Camphor	۳ ppm	۲ ppm	۱۵۲/۲۳	A ₄	- تحریک و سوزش آسم	جامد کریستالی سفید و در مواردی بی رنگ و شفاف با بوی خاص در ساخت مواد دارویی، بهداشتی، آرایشی و حشره کشها، آفت کشها
۱۱۲	کاپرولاکتام Caprolactam <chem>C6H11NO</chem> E-Caprolactam; 2- oxohexa methylamine گرد و غبار 2-Vapor بخار	-	۵mg/m ^{3(IFV)}	۱۱۳/۱۶	A ₅	- تحریک وسوزش	جامد کریستالی سفید و یا ورقهای با بوی نامطبوع در صنایع پلیمر و پلاستیک سازی، عایق کاری و رنگ سازی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۱۳	کاپتافول Captafol $C_{10}H_9Cl_4NO_2S$ Cis-n[(1,1,2,2-tetra chloroethyl) thio]- 4- Cyclohexene-1,2- dicarboximide; Difolatan	-	۰/۱ mg/m ³	۳۴۹/۰۶	SKIN A ₄	- التهاب پوستی	جامد کریستالی سفید با بوی تند و خاص به عنوان ماده ضد قارچ در کشاورزی
۱۱۴	کاپتان Captan $C_9H_8Cl_3NO_2S$ Captan; N- (trihloromethyl-thio) 4-Cyclohexane-1,2- dicabomide	-	۵ mg/m ³ (I)	۳۰۰/۶۰	SEN A ₃	التهاب پوستی	به صورت خالص، جامد کریستالی سفید رنگ و بدون بو می باشد. / ضد قارچ در کشاورزی
۱۱۵	کاربایل Carbaryl $C_{12}H_{11}NO_2$ Sevin; 1- Naphthyl- N- methyl carbamate; a- Naphthyl-N- Methyl Carbamate	-	۰/۵ mg/m ³ (IFV)	۲۰۱/۲۰	Skin, BEI _{A3} ,A 4	کولینرژیک، تولید مثلی (مردان)	جامد سفید یا خاکستری رنگ کریستالی و بدون بو/ یک حشره کش تماسی با طیف گسترده است به عنوان کنه کش و حلزون کش نیز استفاده می شود
۱۱۶	کاربوفوران Carbofuran $C_{12}H_{15}NO_3$ Furadan; 2,3- Dihydro- 2,2- dimethyl-7- benzofuranyl methyl Carbamate	-	۰/۱ mg/m ³ (IFV)	۲۲۱/۳۰	A ₄ , BEI _A	کولینرژیک	جامد کریستال سفید رنگ بدون بو/ به عنوان حشره کش دارای طیف گسترده در مورد مزارع، سبزی کاری ها، توتون کاری ها، درختان جنگلی و میوه دار به کار می رود.
۱۱۷	دوده Carbon black (C) Acethylene black; Channel black; Furnace black; Lamp black ;thermal black	-	۳/۵ mg/m ³	-	A ₄	-	به صورت اجسام سیاه رنگ و بدون بو و به طور معمول در بر دارنده کمتر از ۰/۱ درصد ناخالصی به صورت حلال قابل استخراج می باشد. / در صنایع لاستیک و تایر، جوهر سازی، رنگ، پلاستیک ها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۱۸	دی اکسید کربن Carbon dioxide CO ₂ Carbonic acid gas; Dry Ice اسید کربنیک - یخ خشک	۵۰۰۰ ppm	۳۰۰۰۰ ppm	۴۴/۰۱	-	خفگی	گاز بی رنگ و اشتعال نا پذیر/ برای دادن گاز CO ₂ به نوشابه‌ها، خاموش کردن آتش و پیشگیری از آن به صورت پروپلانت آئروسولها و به عنوان یخ خشک در ایجاد انجماد در فرآیندهای تخمیر مواد غذایی نیز تولید می‌شود
۱۱۹	دی سولفید کربن Carbon disulfide CS ₂ Carbon bi Sulfide; Carbon disulphide	۱ ppm	-	۷۶/۱۴	SKINA 4	- دستگاه قلبی و عروقی - دستگاه عصبی مرکزی بیماری عصبی	
۱۲۰	مونوکسید کربن Carbon monoxide CO Carbon oxide; Flue gas; monoxide	۲۵ ppm	-	۲۸/۰۱	BEI	- فقدان اکسیژن - سیستم قلبی و عروقی	گاز بی رنگ/ به طور عمده در شرایط احتراق ناقص از سوخته‌های کربنی مخصوصاً موتورهای احتراق داخلی تولید می‌شود. مواجهه شغلی کارگران در محیط‌های بسته و بدون تهویه مناسب گزارش شده است
۱۲۱	تترابرومید کربن Carbon tetrabromide CBr ₄	۰/۱ ppm	۰/۳ ppm	۳۳۱/۶۵	-	- تحریک و سوزش - کبدی	جامد بیرنگ و غیر قابل اشتعال (در درجه حرارت اتاق) و نمونه‌هایی با رنگ قهوه‌ای مایل به زرد/ استفاده وسیعی نداشته ولی در سنتزهای مواد آلی یافت می‌شود
۱۲۲	تتراکلرید کربن Carbon tetrachloride CCl ₄ Freon 10; Halon 104; Tetra chloro methane; Carbon tet; Carbon Chloride	۵ ppm	۱۰ ppm	۱۵۳/۸۴	SKIN A ₂	آسیب کبدی	مایع سنگین، شفاف و بیرنگ/ به عنوان حلال و ماده خشک‌کنشی استفاده می‌شود. در حال حاضر در تولید پروپلانت‌های فلئورو کربن استفاده می‌شود.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۲۳	کلرید کربونیل Carbonyl Chloride CCl_2 رجوع شود به فسژن Phosgene	-	-	-	-	-	-
۱۲۴	فلورید کربونیل Carbonyl Fluoride COF_2 Carboxy Fluoride.	۵ ppm	۲ ppm	۶۶/۰۱	-	- تنفسی - آسیب استخوانی	گاز بی رنگ به عنوان ترکیب واسطه‌ای برای ساخت ترکیبات آلی
۱۲۵	کاتکول Catechol $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ 1,2- Benzenediol ;Pyrocatechole	-	۵ ppm	۱۱۰/۱۱	SKIN A ₃	تنفسی چشمی درماتیت	جامد کریستالی بی رنگ، فرار، در دمای معمولی به صورت بخار، در هوا و نور، تغییر رنگ میدهد. در صنایع عکاسی، لاستیک سازی، روغن‌ها، آرایشی، دارویی و رنگ سازی
۱۲۶	سلولز Cellulose $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	-	۱۰ mg/m ³	NA	-	تنفسی	جامد فیبری سفید رنگ
۱۲۷	هیدروکسید سزیم Cesium hydroxide CsOH	-	۲ mg/m ³	۱۴۹/۹۲	-	تنفسی، تحریک پوست و چشم	جامد کریستالی بی شکل و قابل ذوب، بی رنگ و در مواردی زرد رنگ به عنوان کاتالیست در پلیمریزه کردن و نیز در عکاسی
۱۲۸	کلردان Chlordane $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{Cl}_8$ 1,2,4,5,6,7,8,8- Octachlor- 3a- 4,7,7a- tetrahydro-4,7 – methanoindane; Velsicol 1068; Octachlor	-	۰/۵ mg/m ³	۴۰۹/۸۰	SKIN A ₃	کبدی	مایع ویسکوز، زرد رنگ به عنوان آفت کش و حشره کش
۱۲۹	کامفن کلره Chlorinated Camphene $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{CH}_8$ Toxaphene; Polychloro Camphene; Octachlorocamphene; Chlorinated Camphene 60%	۱ mg/m ³	۰/۵ mg/m ³	۴۱۴	SKIN A ₃	عصبی کبدی	جامد پارافینی زرد رنگ با بویی شبیه به ترانتین در کشاورزی به عنوان حشره کش





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۳۰	اورتو دی فنیل اکسید کلره O-Chlorinated diphenyl Oxide (C ₆ H ₂ CL ₃) ₂ O Hexachlorodiphenyl Oxide; Hexachlorophenyl ether.	-	۰/۵ mg/m ³	۳۷۷	-	- کلوآکنه - کبدی	نیمه جامد پارافینی سفید مایل به زرد رنگ در ساخت پاک کننده‌های خشکشویی به عنوان مواد افزودنی در صابون‌ها و پمادها، در ساخت حشره کش
۱۳۱	کلر Chlorine CL ₂ Molecular Chlorine.	۱ ppm	۰/۵ ppm	۷۰/۹۱	A ₄	تنفسی، چشمی	
۱۳۲	دی اکسید کلر Chlorine dioxide ClO ₂ Chlorine Oxide; Chlorine Peroxide	۰/۳ ppm	۰/۱ ppm	۶۷/۴۶	-	تنفسی، برونشیت	گاز قرمز رنگ مایل به زرد، با بوی نامطبوع شبیه کلر و اسید نیتریک در صنایع نساجی، کاغذ سازی، تصفیه آب
۱۳۳	تری فلوراید کلر Chlorine trifluoride ClF ₃ Chlorine fluoride; Chloro trifluoride.	C ۰/۱ ppm	-	۹۲/۴۶	-	- تحریک - سوزش - تنفسی	گازی بی رنگ، خورنده با بوی شیرین و خفه کننده، در مواردی مایع سبز رنگ و در برخی موارد، جامد سفید رنگ به عنوان مشتعل کننده و عامل رانش هوا در موشک و نیز در راکتورهای اتمی
۱۳۴	کلرواستالدهید Chloroacetaldehyde ClCH ₂ CHO 2- Chloro acetaldehyde 2- Chloro ethanal	C ۱ ppm	-	۷۸/۵۰	-	- تحریک و سوزش	مایع اشتعال پذیر، بی رنگ و شفاف، بوی تند در صنایع شیمیایی، چوب و نیز به عنوان ماده ضد قارچ
۱۳۵	کلرواستن Chloroacetone CH ₂ ClCOCH ₃ Monochloro acetone; 1- Chloro-2-Propane	C ۱ ppm	-	۹۲/۵۳	SKIN	- تحریک و سوزش	مایع بی رنگ متمایل به زرد، با بوی تند در عکاسی رنگی، در صنایع پلیمر، دارویی و نیز به عنوان گاز جنگی مصرف می‌شده است.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۳۶	۲-کلرواستوفنون 2-Chloroacetophenone $C_6H_5COCH_2Cl$ Macer; CN; tear gas; Phenacyl Chloride; a- Chloro acetophene; Chloro methyl phenyl Ketone; Phenylchloromethyl Ketone.	-	۰/۰۵ ppm	۱۵۴/۵۹	A ₄	- تحریک و سوزش حساس شدن	گاز/ در امور نظامی به عامل CN معروف است. بعنوان گاز اشک آور کاربرد دارد.
۱۳۷	کلرو استیل کلراید Chloroacetyl chloride $ClCH_2COCl$	۰/۱۵ ppm	۰/۰۵ ppm	۱۱۲/۹۵	SKIN	- تحریک و سوزش تنفسی	مایع بی رنگ با بوی تند به عنوان ماده واسط در ساخت chloacetophon و سایر مواد شیمیایی
۱۳۸	کلروبنزن Chlorobenzene C_6H_5Cl Monochlorobenzene; Benzene chloride; Chlorobenzol; MCB; Phenyl Chloride	-	۱۰ ppm	۱۱۲/۵۶	A ₃ BEL	- کبدی	مایع بی رنگ مایل به زرد رنگ با بوی خاص شبیه بادام به عنوان حلال، ماده واسط شیمیایی و هادی حرارتی
۱۳۹	اورتوکلرو بنزیلیدن مالونونیتریل O-Chlorobenzylidene malononitrile $ClC_6H_4HC=C(CN)_2$ Cs; OCBM; 2- Chlorobenzal Malonitrile; Carson and Stoughton	-	-	۱۸۸/۶۱	A ₄ SKIN	- تحریک و سوزش	کریستال سفید با بوی شدید همانند فلفل استفاده توسط نیروی انتظاماتی برای کنترل تظاهرات - تصاعد ترکیب در انفجار مهمات جنگی در امور نظامی به عامل CS معروف است.
۱۴۰	کلرو برمومتان Chloro bromomethane CH_2BrCl Bromochloromethane; CB, CBM, Halon 1011; Methylene Chloromide; Methyl Chlorobromide	-	۲۰۰ ppm	۱۲۹/۳۹	-	- دستگاه عصبی مرکزی - کبدی	مایع بی رنگ تا زرد کمرنگ و با بوی همانند کلروفرم به عنوان ماده اطفاء حریق کاربرد دارد.
۱۴۱	۲-کلرو-۱،۳ بوتادین 2-Chloro-1,3 Butadiene رجوع شود به بتا کلروپرن β -Chloroprene	-	-	-	-	-	مایع بیرنگ - اشتعال پذیر با بوی تلخ و تند برای ساخت پلاستیک های نئوپرن (Polychloroprene Latex) بکار می رود.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۴۲	کلرو دی فلورو متان Chlorodifluoromethane CHClF_2 Freon 22; Monochlorodifluoromethane	-	۱۰۰۰ ppm	۸۶/۴۷	A ₄	- دستگاه قلبی و عروقی	گاز بی رنگ به عنوان آنروسل رانشی - به عنوان عامل سرد کننده و حلال و ترکیبی از رزین های فلوروکربن (tetra fluoroethy lene polymer)
۱۴۳	کلرو دی فنیل (دارای ۴۲٪ کلر) Chlorodiphenyl(42% chlorine) $\text{C}_{12}\text{H}_7\text{Cl}_3$ Aroclor 1242;(Askarel); PCB;Polychlorinated biphenyl	-	۱ mg/m ³	۲۲۶/۵۰	SKIN	- تحریک و سوزش - کلرآکنه کبدی	مایع بی رنگ و در مواردی قهوه ای تیره با بوی هیدروکربن در ساخت مواد عایق، لاستیک مصنوعی و مواد ضد اشتعال
۱۴۴	کلرو دی فنیل (دارای ۵۴٪ کلر) Chlorodiphenyl(54% chlorine) $\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_3\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_2$ PCB;(Askarel); Aroclor1254; Polychlorinated biphenyl	-	۰/۵ mg/m ³	۳۲۸/۴۰	SKIN A ₃	- تحریک و سوزش - کلرآکنه کبدی	
۱۴۵	۱- کلرو-۲ و ۳ اپوکسی پروپان 1- Chloro-2,3- epoxy propane $\text{C}_3\text{H}_5\text{OCl}$ رجوع شود به اپی کلروهیدرین Epichlorohydrine	-	-	-	-	-	-
۱۴۶	۲- کلرو اتانول 2- Chloroethanol $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{OH}$ رجوع شود با اتیلن کلرو هیدرین Ethylene Chlorohydrine	-	-	-	-	-	مایع بی رنگ، قابل اشتعال، روان، با بوی تند و خفکان آور، در مجاورت هوا یا نور، به رنگ زرد، تغییر رنگ می دهد در سنتز مواد آلی و ساخت butyl aldehyde . alcohol
۱۴۷	کلرو اتیلن Chloroethylene $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ رجوع شود به وینیل کلراید Vinyl chloride	-	-	-	-	-	-



ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۴۸	کلروفرم Chloroform CHCl ₃ Methane trichloride; trichloro methane	-	۱۰ ppm	۱۱۹/۳۸	A ₃	- کبدی - دستگاه عصبی مرکزی تولید مثلی- تناسلی	مایع سنگین، بی رنگ و شفاف غیر آتشگیر، فرار با مزه ای شیرین و بوی شیرین، مطبوع و خاص به عنوان ماده اولیه در صنایع شیمیایی (تولید فلورو کربن ها برای سردکننده ها، رزین ها و پلاستیک ها) به عنوان استخراج کننده و حلال صنعتی در داروسازی
۱۴۹	بیس (کلرومتیل) اتر Bis(Chloromethyl) ether CLH ₂ OCH ₂ Cl Bis CME; BCME; chloromthyl ether; Dichloro mthyl ether; Oxybis (Chloromethane)	-	۰/۰۰۱ ppm	۱۱۴/۹۶	A ₁	سرطان ریه	مایع بی رنگ و فرار بابوی خفه کننده برای تعیین Chloromethyl methyl ether به عنوان ماده واسط در تهیه رزین های آنیونی
۱۵۰	کلرومتیل متیل اتر Chloromethyl methyl ether CH ₃ OCH ₂ Cl Chlorodimethy ether; CMME; Chloromethoxy methane; Dimethyl Chloro ether; Methyl Chloromethyl ether.	-	-(L)	۸۰/۵۰	A ₂	سرطان ریه	مایع بی رنگ به عنوان عامل متیل کننده
۱۵۱	۱-کلرو-۱-نیتروپروپان 1-Chloro-1- nitropropane CH ₃ CH ₂ CHCLNO ₂ Korax; Lanstan	-	۲ ppm	۱۲۳/۵۴	-	تحریک سوزش - دستگاه قلبی و عروقی - کبدی	
۱۵۲	کلرو پنتا فلورو اتان Chloropentafluoro ethane Cl CF ₂ CF ₃ FC 115; Fluorocarbon 115	-	۱۰۰۰ ppm	۱۵۴/۴۷	-	- دستگاه قلبی و عروق	گاز بی رنگ در صنایع مواد غذایی به عنوان سردکننده و عامل رانش هوا به عنوان ماده مخرب لایه ازن تولید و استفاده از آن باید کاهش یابد





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۵۳	کلروپیکرین Chloropicrin CCl_3NO_2 Trichloro nitro methane; Nitrochloroform; Nitrotrichloro methane	-	۰/۱ ppm	۱۶۴/۳۹	A ₄	- تحریک و سوزش تنفسی	مایع روان با بویی تند و نافذ و اشک آور به عنوان ماده ضد عفونی کننده، حشره کش و آفت کش، در ساخت methyl violet استفاده می شود. به عنوان گاز جنگی هم استفاده شده است.
۱۵۴	۱-کلرو ۲- پروپانول و ۲-کلرو ۱- پروپانول 1-Chloro-2-propanol & 2- Chloro-1-propanol	-	۱ ppm	۹۴/۵۴	SKIN A ₄	کبدی	
۱۵۵	بتا- کلروپرن β -Chloroprene $\text{CH}_2=\text{CCLCH}=\text{CH}_2$ 2- Chloro- 1,3 butadiene; Chloro butadiene; Chloro Prene	-	۱۰ ppm	۸۸/۵۴	SKIN	- تحریک و سوزش - دستگاه قلبی و عروقی - کبدی، خون	مایع بی رنگ، قابل اشتعال با بوی تند و تلخ به عنوان ماده ضد قارچ، در صنایع لاستیک سازی.
۱۵۶	۲-کلرو پروپیونیک اسید 2- Chloropropionic acid $\text{CH}_3\text{CHCLCOOH}$ a=Monochloro propionic acid; 2- Chloro propanoic acid.	-	۰/۱ ppm	۱۰۸/۵۳	SKIN	- تحریک و سوزش تناسلی و تولید مثلی	جامد کریستالی با بوی تند در صنایع شیمیایی، کشاورزی و دارویی
۱۵۷	اورتو کلرو استایرن O- Chloro Styrene $\text{C}_8\text{H}_7\text{CL}$	۷۵ ppm	۵۰ ppm	۱۳۸/۶۰	-	- کبدی، کلیوی - دستگاه عصبی مرکزی	مایع در صنایع پلیمر و ستر مواد آلی
۱۵۸	اورتو کلرو تولوئن O- Chlorotoluene $\text{C}_7\text{H}_7\text{CL}$	-	۵۰ ppm	۱۲۶/۵۹	-	- تحریک و سوزش	مایع بی رنگ با بویی شبیه کلروبنزن در صنایع لاستیک سازی، دارویی و شیمیایی
۱۵۹	۲-کلرو ۶- تری کلرو متیل پیریدین 2- Chloro-6 trichloromethylpyridine $\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl}_4\text{N}$ رجوع شود به نیتراپایرن Nitrapyrin	-	-	-	-	-	-





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۶۰	کلرو پیریفوس Chloropyrifos $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$ Dursban; 0,0- Diethylo- (3,5,6- tri Chloro-2- Pyridinyl) phosphoro thioate	-	$mg/m^3(IV), 0.1$	۳۵۰/۵۷	SKIN A ₄ BEIA	- کولنریک	جامد کریستالی سفید رنگ با بوی مرکاپتان در صنایع کشاورزی به عنوان حشره کش ارگانوفسفره بکار می‌رود.
۱۶۱	سنگ معدن کرومیت (کرومات) Chromite ore processing (Chromate), as Cr	-	$0.05 mg/m^3$	-	A ₁	سرطان ریه	
۱۶۲	فلز کروم و ترکیبات معدنی آن Chromium, & inorganic compounds as Cr: 1-Metal and Cr III compounds 2-Water- soluble Cr VI compounds 3-Insoluble Cr VI compounds	-	$0.5 mg/m^3$ $0.05 mg/m^3$ $0.01 mg/m^3$	متغیر متغیر متغیر	- A ₄ - A ₁ , BEI - A ₁	- تنفسی، پوستی - تنفسی، سرطان - سرطان ریه	جامد با جلای فلزی در صنایع استیل، رنگ سازی، آبکاری
۱۶۳	کرومیل کلراید Chromyl chloride CrO_2Cl_2 Chromiumdioxo chloride	-	$0.025 mg/m^3$	۱۵۴/۹۲	-	- تحریک و سوزش - کلیوی - کبدی	مایعی با رنگ قرمز تیره که در هوای مرطوب ایجاد دمه می‌کند در اکسیداسیون آلی و کلراسیون، به عنوان یک حلال، در ساخت ترکیبات و رنگهای کروم و به عنوان یک کاتالیست
۱۶۴	کریزن Chrysene $C_{18}H_{12}$ 1,2- Benzophenanthrene 1,2,5,6- Dibenzonaphthalene; Benz(a) Phenanthrene.	-	-(L)	۲۲۸/۳۰	A ₃ ; BEI _p	سرطان	جامد کریستالی بی رنگ متمایل به سفید که در تحقیقات آزمایشگاهی استفاده می‌شود
۱۶۵	کریزوتیل Chrysotile $3MgO, 2SiO_2, 2H_2O$ رجوع شود به آزیست Asbestos	-	-	-	-	-	-





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۶۶	کلوپیدول Clopidol $C_7H_7CL_2NO$ 3,5- Dichloro-2,6- dimethyl- 4-Pyridinol; Coyden	-	۱۰ mg/m ³	۱۹۲/۰۶	A ₄	-تحریک و سوزش	جامد به عنوان عامل ضد باکتری در ماکیان
۱۶۷	گردوغبار ذغال سنگ Coal dust ذغال آنتراسیت Anthracite ذغال قیری Bituminous	-	۰/۴ mg/m ^{3(R)} ۰/۹ mg/m ^{3(R)}	- -	A ₄ A ₄	- فیروز ریوی، آسیب ریه - فیروز ریوی، آسیب ریه	جامد طبیعی با رنگ قهوه‌ای تیره مایل به سیاه به عنوان سوخت، در تولید کود شیمیایی صنایع غذایی، ساخت لاستیک مصنوعی
۱۶۸	قطران ذغال سنگ، برحسب ذرات محلول در بنزن Coal tar pitch volatiles as benzene soluble aerosol. Phenathrene; Acridine; Anthracene and Pyrene	-	۰/۲ mg/m ³	-	A ₁ ; BEI _p	سرطان	سیاه رنگ و در مواردی سیاه متمایل به قهوه‌ای ماده اصلی برای رنگ‌ها، عایق کاری سطوح و بام‌ها، آسفالت و چسب الکترونها
۱۶۹	کبالت و ترکیبات معدنی آن Cobalt and inorganic Compounds; as Co	-	۰/۰۲ mg/m ³	۵۸/۹۳ متغیر	A ₃ ; BEI	- آسم، عملکرد ریوی، سیستم قلبی و عروقی	جامد سفید نقره‌ای رنگ ساخت آهنربا، آلیاژهای مختلف، ابزارآلات، رنگ‌ها
۱۷۰	کربونیل کبالت Cobalt carbonyl as Co	-	۰/۱ mg/m ³	۳۴۱/۹۴	-	- ادم ریه، آسیب طحال	کریستال نارنجی قرمز رنگ به عنوان کاتالیزور برای فرآیندهای شیمیایی و واکنش‌های پلیمریزاسیون
۱۷۱	هیدروکربونیل کبالت Cabalt hydrocarbonyl; as Co	-	۰/۱ mg/m ³	۱۷۱/۹۸	-	- ادم ریه، آسیب ریه	گاز قابل اشتعال در دمای اتاق با بوئی آزار دهنده به عنوان کاتالیزور در واکنش‌های شیمیایی
۱۷۲	مس : Fume Dust and mist as Cu	-	۰/۲ mg/m ³ ۱ mg/m ³	۶۳/۵۵	- -	-تحریک، گوارشی ، تب ناشی از دمه فلزی	فلز قهوه‌ای قرمز رنگ برای مواردی است که نیازمند به هدایت الکتریکی و حرارتی زیاد باشند و صنایع فلز کاری





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۷۳	گردوغبار پنبه، خام Cotton dust, raw	-	$0.2 \text{ mg/m}^3(\text{G})$	-	-	آسم	
۱۷۴	کومافوس Coumaphos	-	$\text{mg/m}^3(\text{IFV}) 0.05$	۳۶۲/۸	SKIN A ₄ BEIA	مانع کلین استراز	
۱۷۵	*گرزول، تمامی ایزومرها Cresol, all isomers $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$ Cresylic acid; ortho- meta or para- 2,3 or- 4- Methyl phenol.	-	۵ ppm	۱۰۸/۱۴	SKIN	تحریک پوست، چشم، دستگاه تنفس فوقانی	مایع بیرنگ در مواردی زرد یا صورتی رنگ با بوی فنولیک به عنوان عامل شناور سازی مواد معدنی، ساخت رزین‌ها و مواد شیمیایی و ضد رنگ، گندزدا
۱۷۶	کریستوبالیت Cristobalite رجوع شود به سیلیس متبلور Silica, Crystalline	-	-	-	-	-	
۱۷۷	کروسیدولیت Crocidolit رجوع شود به آزبست Asbestos	-	-	-	-	-	
۱۷۸	کروتون‌آلدئید Crotonaldehyde $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHO}$ B-METHYL ACROLEIN; 2-Butenal; Propylene aldehyde	-	-	۷۰/۰۹	SKIN A ₃	- تحریک و سوزش	
۱۷۹	کروفومات Crufomate $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{CLNO}_3\text{P}$ Ruelene; Dow do 132; 4- tert Butyl 2-Chloro pyenyl- N- Methyl-O- methyl phosphoramidate	-	5 mg/m^3	۲۹۱/۷۱	A ₄ BEIA	مانع کولین استراز	

* توضیح: ACGIH تغییر TLV-TWA این ماده را به میزان $20 \text{ mg/m}^3(\text{IFV})$ و با نماد Skin پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۸۰	کومن Cumene $C_6H_5C_3H_7$ Cumol; Isopropyl benzene; 2-Phenyl propane	-	۵۰ ppm	۱۲۰/۱۹	-	تحریک و سوزش چشم و پوست، تنفسی، عصبی	مایع بی رنگ با بوی تند، نافذ و آروماتیکی - قابل اشتعال در تولید استون، فنول، استوفنون و آلفا، متیل استیرن، به عنوان تینر (رقیق کننده) رنگ و لعاب، نقاشی و میناکاری
۱۸۱	سیانامید Cyanamide $H_2NC=N$ Carbodiarnide; Hydrogene Cyanamide	-	۲ mg/m ³	۴۲/۰۴	-	سوزش چشم، تنفسی	جامد کریستالی قابل انفجار به عنوان ماده واسطه شیمیایی در ساخت ملامین - در گندزداها، پاک کننده فلزات در تولید لاستیک مصنوعی و مصنوعات شیمیایی
۱۸۲	سیانوژن Cyanogen (CN) ₂	-	۱۰ ppm	۵۲/۰۴	-	- تحریک و سوزش	گازی بی رنگ با بوی نافذ شبیه بادام در سنتز مواد آلی، به عنوان گاز سوختنی برای جوشکاری و برش فلزات مقاوم در برابر حرارت
۱۸۳	کلرید سیانوژن Cyanogen chloride CLCN	C ۰/۳ ppm	-	۶۱/۴۸	-	- تحریک و سوزش عملکرد ریه	مایع و در مواردی گاز بی رنگ با بوی تند در سنتز مواد آلی و به عنوان گاز جنگی
۱۸۴	سیکلو هگزان Cyclohexane C_6H_{12} Benzene hexahydride; Hexahydro benzene; Hexa methylene; Hexanaphthene	-	۱۰۰ ppm	۸۴/۱۶	-	عصبی مرکزی	مایع روان و بی رنگ با بوی تند به عنوان از بین برنده رنگ و جلاء و حلال لاک و رزین
۱۸۵	سیکلو هگزانول Cyclohexanol $C_6H_{11}OH$ Hexa hydro phenol; Anol; Hexalin; Hydralin	-	۵۰ ppm	۱۰۰/۱۶	SKIN	- تحریک و سوزش دستگاه عصبی مرکزی	مایع بی رنگ و ویسکوز و در مواردی جامد چسبناک با بویی شبیه کافور یا menthol به عنوان منبع اسید ادیپیک در ساخت نایلون، در ساخت براق کننده‌ها، رنگ‌ها، پلاستیک‌ها، صابون‌ها و دترژانها و حشره کشها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۸۶	سیکلو هگزانون Cyclohexanone $C_6H_{10}O$ Cyclohexyl Ketone; Pimelicktone	۵۰ ppm	۲۰ ppm	۹۸/۱۴	SKIN A ₃	- کبدی تحریک و سوزش	مایعی روان، سفید رنگ متمایل به زرد یا بویی شبیه استون و فلفل به عنوان حلال برای استات سلولز، نیتروسلولز، رزین های طبیعی، رزینهای ونیل، پارافین ها و لاستیک خام و در صنایع نساجی، رنگسازی، دباغی
۱۸۷	سیکلو هگزین Cyclohexene C_6H_{10} Benzene tetrahydride; Tetrahydro benzene.	-	۳۰۰ ppm	۸۲/۱۴	-	- تحریک و سوزش	مایع بی رنگ سنتز مواد آلی، به عنوان حلال کاتالیست در ساخت adipic acid maleic acid در استخراج نفت
۱۸۸	سیکلو هگزیل آمین Cyclohexylamine $C_6H_{13}N$	-	۱۰ ppm	۹۹/۱۷	A ₄	- تحریک و سوزش	مایعی با بوی شدید، شبیه بوی ماهی و آمین به عنوان ماده ضد خوردگی در آب بویلرها به عنوان ماده واسطه سنتزی و در ساخت حشره کشها
۱۸۹	سیکلونیت Cyclonite $C_3H_6N_6O_6$	-	۰/۵ mg/m ³	۲۲۲/۲۶	SKIN A ₄	کبدی	پودر کریستالی سفید رنگ به عنوان ماده منفجره قوی و کشنده جوندگان
۱۹۰	سیکلو پنتادین Cyclopentadiene C_5H_6 1,3- Cyclopentadiene	-	۷۵ ppm	۶۶/۱۰	-	- تحریک و سوزش	مایعی بی رنگ و فرار با بویی محرک و شیرین شبیه ترین در ساخت رزین و سنتز مواد آلی
۱۹۱	سیکلو پنتان Cyclopentane C_5H_{10}	-	۶۰۰ ppm	۷۰/۱۳	-	- تحریک و سوزش عصبی مرکزی	مایع روان و قابل اشتعال عامل سفید کننده، در رنگ سازی و صنایع کفش
۱۹۲	سی هگزاتین Cyhexatine (C_6H_{11}) S _n OH Tricyclohexyltin hydroxide; Plictran; Dow do 213; TCHH.	-	۵ mg/m ³	۳۸۵/۱۶	A ₄	- تحریک و سوزش	کریستال سفید رنگ به عنوان کنه کش





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۹۳	۲-۴ دی کلرو فنوکسی استیک اسید 2, 4- D CL ₂ C ₆ H ₃ OCH ₂ COOH 2,4- Dichlorophenoxy acetic acid; Dichlorophenoxy acetic acid.	-	۱۰ mg/m ³	۲۲۱/۰۴	A ₄	- تحریک و سوزش	کریستال بی رنگ در مواردی سفید متمایل به زرد رنگ به عنوان علف کش برای کنترل گیاهان پهن برگ، تنظیم کننده رشد گیاهان در امور نظامی بعنوان یک عامل برگ ریز تحت نام عامل نارنجی کاربرد دارد.
۱۹۴	D.D.T C ₁₄ H ₉ CL ₅ Dichlorodiphenyltrichlor oethane; 2,2- bis(P- Chloropyrenyl)-1,1,1- trichloro ethane; Neocid; Gesarol; Santo bane; Pentech; Chlorophenothane.	-	۱ mg/m ³	۳۵۴/۵۰	A ₃	کبدی	پودر بی رنگ متمایل به سفید (سفید یخچالی) با بوی خفیف آروماتیکی و در مواردی بی بو به عنوان حشره کش تماسی
۱۹۵	دکابوران Decaborane B ₁₀ H ₁₄ Boron hydride; Decaborontetra decahydride.	۰/۱۵ ppm	۰/۰۵ ppm	۱۲۲/۳۱	SKIN	- دستگاه عصبی مرکزی	جامد کریستال بی رنگ با بوی تند به عنوان کاتالیست در پلیمریزاسیون اولفین و در پشرانه موشکها
۱۹۶	دمتون Demeton C ₈ H ₁₉ O ₃ PS ₂ O-O- Diethyl- (O and S)- 2-(ethyle thio) ethyl phosphoro thioate mixture; Demetron; Systox; Mercaptofos; Demox	-	۰/۰۵ mg/m ³ (IFV)	۲۵۸/۳۴	SKIN BEI _A	کولینرژیک	مایع روان قهوه‌ای روشن متمایل به زرد رنگ بابوی گوگرد حشره کش سیستمیک و کنه کش
۱۹۷	دمتون-اس-متیل Demeton-S-methyl	-	۰/۰۵ mg/m ³ (IFV)	۲۳۰/۳	Skin SEN A ₄ BEI _A	کولینرژیک	
۱۹۸	دی استن الکل Diaceton alcohol CH ₃ COCH ₂ -C(CH ₃) ₂ OH Diacetone; 4- hydroxy-4- methyl-2- pentanone; 2- Methyl-2- pentanol- 4- One	-	۵۰ ppm	۱۱۶/۱۶	-	تحریک و سوزش	مایع بی رنگ و قابل اشتعال با بوی مطبوع به عنوان حلال برای نیتر و سلولز استات سلولز سلولوئید، رنگها، پارافین، چربی‌ها و روغن‌ها همچنین در مایعات ضد یخ و روغن ترمز





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۱۹۹	۱-۲ دی آمینو اتان رجوع شود به اتیلن دی آمین Ethylenediamine	-	-	-	-	-	مایع بی رنگ، قلیایی و جاذب الرطوبت با بوی آمونیاکی به عنوان ماده واسطه در ساخت عوامل شلات کننده، قارچ کشها پارافین های مصنوعی، رزین های پلی آمید، مواد ضد خوردگی
۲۰۰	دiazinon C ₁₂ H ₂₁ N ₂ O ₃ PS Thiophosphate; 0-0- Diethyl-0-2- isopropyl -4 -methyl- 6- primidinyI; Dimpylate; Basudin; Spectracide	-	۰/۰۱ mg/m ³ (IFV)	۳۰۴/۳۶	SKIN A4 BEI _A	- کولرژیک	مایع بی رنگ و در مواردی زرد متمايل به قهوه ای رنگ با بوی ضعیف استر مانند حشره کش غیر سیستمیک و کنه کش
۲۰۱	دiazomethane CH ₂ N ₂ Azimethylene; Azomethylene; Diazirine; Diazomethane	-	۰/۲ ppm	۴۲/۰۴	A2	- تحریک و سوزش سرطان(تنفسی)	گازی زرد رنگ با بوی نا در صنایع شیمیایی به عنوان عامل متیل کننده
۲۰۲	دی بوران Diborane B ₂ H ₆ Boroethdride; Boronhydride; Diborone hexahydride	-	۰/۱ ppm	۲۷/۶۹	-	تحریک و سوزش ، سر درد	گازی بی رنگ و قابل اشتعال با بوی تهوع آور عامل سوخت راکت ها و ساخت لاستیک
۲۰۳	۲-ان-دی بوتیل آمینواتانل 2- N- Dibutylaminoethanol (C ₄ H ₉) ₂ NCH ₂ CH ₂ OH DBAE; N,N-di-n- butylamino ethanol.	-	۰/۵ ppm	۱۷۳/۲۹	SKIN BEI _A	- تحریک و سوزش	مایع بی رنگ و منفجره با بوی ضعیف شبیه به آمین در ساخت و سنتز مواد آلی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۰۴	۲-۶-دی-ترت-بوتیل-پارا کرزول 2, 6- Di-tert- butyl- p- Cresol به بوتیلات هیدروکسی تولوئن مراجعه شود. $C_{15}H_{24}O$ Butylated hydroxy toluene(BHT) ; DBPD; 2,6-bis(1,1-dimethyl ethyl)-4- methylphenol	-	$2 \text{ mg/m}^3(\text{IFV})$	۲۲۰/۳۴	A4	- تنفسی	
۲۰۵	دی بوتیل فنیل فسفات Dibutyl phenyl phosphate	-	۰/۳ ppm	۲۸۶/۲۶	SKIN BEI _A	تحریک و سوزش کولرژیک	مایع شفاف زرد رنگ با بوی butanolic در ساخت مایعات هیدرولیک
۲۰۶	*دی بوتیل فسفات Dibutyl phosphate (n-C ₄ H ₉ O) ₂ (OH)PO Dibutyl acid- o- Phosphate, Di- n-Butyl hydrogen phosphate, Dibutyl Phosphoric acid.	۲ ppm	۱ ppm	۲۱۰/۲۱	-	- تحریک سر درد	مایع/ به عنوان کاتالیست آلی و یک عامل ضد کف
۲۰۷	دی بوتیل فتالات Dibutyl phthalate $C_6H_4(\text{COOC}_4\text{H}_9)_2$ DBP, Dibutyl -1,2- benzene dicarboxylate, Di-n- butyl phthalate	-	5 mg/m^3	۲۷۸/۳۴	-	- تحریک و سوزش - تولید مثل	مایع/ دور کننده حشرات در ساخت- لاک الکل نیترو سلولز- لاک ناخن، مواد منفجره- به عنوان حلال عطرها- روغن ها، نساجی- نرم کننده ها و سایر مواد شیمیایی
۲۰۸	دی کلرواستیک اسید Dichloroacetic acid	-	۰/۵ ppm	۱۲۸/۹۵	SKIN A3	مجارای تنفسی فوقانی تولید مثل	

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان $5 \text{ mg/m}^3(\text{IFV})$ و با نماد Skin پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.



ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۰۹	دی کلرواستیلین Dichloroacetylene C-LC ≡ CL-C	-	-	۹۴/۹۳	A3	- نهوع - سمیت عصبی تحریک سوزش	مایع / در اثر تجزیه حرارتی تری کلرواتیلین ممکن است ایجاد شود
۲۱۰	اورتو دی کلروبنزن O- Dichlorobenzene C ₆ H ₄ CL ₂ O-DCB, Termitiklin, Prazen, Pdcb, 1, 4- Dichlorobenzene, Dichlorocide, Para- Dichlorobenzene	۲۵ ppm	۵۰ ppm	۱۴۷/۰۱	A4	- تحریک و سوزش کبدی	مایع خوشبو/ ساخت علف کش- حلالهای صنعتی، عطریات، ساخت رنگ، حشره کش، آفت کش
۲۱۱	پارا دی کلروبنزن P-Dichlorobenzene C ₆ H ₄ CL ₂ Santochlor, Paracide, Parazene, 1,4- Dichlorobenzene, PDCB, Dichlorocide, Para- Dichlorobenzene	۱۰ ppm	-	۱۴۷/۰۱	A3	- تحریک و سوزش کلیوی	جامد بلوری، آفت کش
۲۱۲	۳ و ۳- دی کلروبنزیدین 3,3-Dichlorobenzidine C ₁₂ H ₁₀ CL ₂ N ₂ DCB, 4,4- Dimina-3,3- dichloro biphenyl, 3,3- Dichloro-4,4-biphenyl dimine, 3,3- Dichloro-4,4- biphenyl	-(L)	-	۲۵۳/۱۳	SKIN A3	سرطان مثانه، تحریک وسوزش چشم	جامد بلوری عطسه آور/ ساخت رنگهای آزو در ساخت پلاستیکهای اورتان
۲۱۳	۱ و ۴- دی کلرو-۲- بوتن 1,4- Dichloro-2- butene C ₄ H ₆ CL ₂	۰/۰۰۵ ppm	-	۱۲۴/۹۹	SKIN A2	- تحریک و سوزش سرطان زایی	مایع با بوی زننده/ در صنایع شیمیایی، ساخت نایلون، لاستیک، حشره کشها
۲۱۴	دی کلرو دی فلورو متان Dichlorodifluoromethane CCL ₂ F ₂ Freon 12, FC12, Flourocarbon 12, Halon 122, Propellant 12, Refrigerant 12, Dhflourodichloro methane	۱۰۰۰ ppm	-	۱۲۰/۹۱	A4	- سیستم قلبی و عروقی	گاز بی بو/ به عنوان عامل برودت، پروپلانت و عامل دمنده در کفهای پلیمری استفاده شده به علت اینکه مخرب لایه ازن می باشد. تولید و مصرف آن محدود شده است.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۱۵	۱ و ۳-دی کلرو-۵ و ۵-دی متیل هیدانتون 1,3-Dichloro-5,5- dimethyl hydantoin $C_5H_6Cl_2N_2O_2$ Dactin, Halane, DCDMH, DDH	-	۰/۲ mg/m ³	۱۹۷/۰۳	-	- تحریک و سوزش	پودر/ عامل کلرینه کننده در تهیه آمینو اسید. داروها و حشره کشها در صنعت پلیمر
۲۱۶	۱ و ۱-دی کلرو اتان 1,1- Dichloroethane $CHCl_2CH_3$ Ehylidene dichloride, Asymmetrical dichloro ethane, Ehyldene Chloride	-	۱۰۰ ppm	۹۸/۹۷	A4	- کیدی - کلیوی تحریک و سوزش	مایع قابل اشتعال/ در قارچ کشها و به عنوان حلال در پلاستیکها روغن ها جربی ها- در سابق به عنوان بیهوش کننده استفاده میشد.
۲۱۷	۱ و ۲-دی کلرو اتان 1,2-Dichloroethane $CLCH_2CH_2Cl$ رجوع شود به اتیلن دی کلراید Ethylene dichloride	-	-	-	-	-	-
۲۱۸	۱ و ۱-دی کلرو اتیلن 1,1-Dichloroethylene $CH_2=CCl_2$ رجوع شود به وینیلیدن کلراید Vinylidene chloride	-	-	-	-	-	-
۲۱۹	۱ و ۲-دی کلرو اتیلن، همه ایزومرها 1,2- Dichloroethylene $CLCH=CHCL$ Acetylene dichloride, Cis Acetylene dichloride, Trans Acetylene dichloride Sym Dichloro diethyl ether	-	۲۰۰ ppm	۹۶/۹۵	-	عصبی مرکزی، چشمی	مایع فرار/ در ساخت عطریات، رنگها، لعاب ترموپلاستیکها، کافئین، لاستیک، پلیمر، بسته بندی، آفت کشها
۲۲۰	دی کلرو اتیل اتر Dichloroethyl ether $(CLCH_2CH_2)_2O$ bis(2- chloroethyl)ether, 2,2- Dichloro diethyl ether	-	۵ ppm	۱۴۳/۰۲	SKIN A4	- تحریک و سوزش تنفسی، تهوع	مایع با بوی تهوع آور/ به طور وسیع به عنوان حلال در لاکها، رزین ها، روغن ها و در حشره کشها- قارچ کشها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۲۱	دی کلروفلورومتان Dichlorofluoromethane CHCl_2F Dichloromonofluoro methane, Freon 21, Halon 112, Fluoro Carbone 21, FC21, Refrigerant 21.	-	۱۰ ppm	۱۰۲/۹۲	-	- کبد	-
۲۲۲	دی کلرو متان Dichloro methane CH_2Cl_2 به متیلن کلراید مراجعه شود Methylene Chloride	-	۵۰ ppm	۸۴/۹۳	A3 BEI	عصبی مرکزی، خونی	
۲۲۳	۱،۱- دی کلرو-۱- nitroethane $\text{CH}_3\text{CCL}_2\text{NO}_2$ ۱ و ۱ دی کلرو-۱- نیترواتان	-	۲ ppm	۱۴۳/۹۶	-	تنفسی	مایع بد بو/در ساخت لاستیک و حشره کشها
۲۲۴	۱،۳- Dichloropropene $\text{CLCH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl}$ Dichloropropene; Telone; D,D;Fumigants.	-	۱ ppm	۱۱۰/۹۸	SKIN A3	کلیدی	مایع خوشبو/عامل تدخینی خاک و استفاده در ستنهای آلی
۲۲۵	۲ و ۲ دی کلرو پروپینیک اسید 2,2- Dichloropropionic acid $\text{CH}_3\text{CCL}_2\text{COOH}$	-	$5 \text{ mg/m}^{3(l)}$	۱۴۲/۹۷	A4	- تحریک چشمها و بیماری تنفسی	مایع/ملح سدیم آن به عنوان علف کش استفاده می شود.
۲۲۶	دی کلرو تترافلورو اتان Dichlorotetrafluoroethane $\text{CCLF}_2-\text{CCLF}_2$ F114, Freon 114; Cryofluor ane- 1,2- Dichloro tetra fluoro ethane; Halon 242; Refrigerant 114	-	۱۰۰۰ ppm	۱۷۰/۹۳	A4	- خواب آلودگی فقدان اکسیژن	گاز غیر قابل اشتعال/حلال، خاموش کننده آتش، مخرب لایه ازن
۲۲۷	دی کلرووس Dichlorvos $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{P}(\text{O})\text{OCH}=\text{CCL}_2$ DDVP; 2,2-Dichloro vinyl di methyl phosphate	-	$0.1 \text{ mg/m}^{3(\text{IFV})}$	۲۲۰/۹۸	SKINS EN A4; BEI _A	- کلینریژیک	مایع/حشره کش فسفره، کرم کش





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۲۸	دی کروتوفوس Dicrotophos $C_8H_{16}NO_5P$ Ektafos; Carbicron; C709; SD 3562; Bidrin; Dimethyl -Cis-2- dimethyl Carbamoyl -1- methyl Vinyl Phosphate.	-	۰/۰۵ $mg/m^3(1FV)$	۲۳۷/۲۱	SKIN A ₄ BEI _A	- کلینرژیک	مایع / آفت کش
۲۲۹	دی سیکلوپنتادین Dicyclopentadiene $C_{10}H_{12}$ D.C.P.D	-	۵ ppm	۱۳۲/۲۱	-	تنفسی	جامد / در حشره کشها- رنگها- براق کنندهها
۲۳۰	دی سیکلو پنتادینیل آهن Dicyclopentadienyl iron $C_{10}H_{10}Fe$ ferrocene	-	۱۰ mg/m^3	۱۸۶/۰۳	-	کبد	جامد بلوری نارنجی رنگ / کاتالیست احتراقی افزودنی به بنزین از سوخت فسیلی به صورت اکسید آهن آزاد می شود
۲۳۱	دیلدترین Dieldrin $C_{12}H_8Cl_6O$ HEOD; quintox; ALvit; Octalox; 1,2,3,4, 10,10- Hexachloro-6,7- epoxy-1, 4,4a,5,6,7,8,8a- octahydro-1,4,5,8- dimethan Onaphthalene; 1,2,3,4,10,10- Hexachloro6,7-epoxy- 1,4,4a,5,6,7,8,8a- ocatahydro- 1,4- endoexo -5,8- dimethanonaphthalene	-	۰/۲۵ mg/m^3	۳۸۰/۹۳	SKIN A ₄	کبدی، سیستم عصبی مرکزی	جامد / حشره کش
۲۳۲	سوخت دیزل، برحسب هیدروکربنها Diesel fuel as total Hydrocarbons as total hydrocarbons		$mg/m^3(1FV)$ ۱۰۰	متغیر	SKIN A ₃	درماتیت	





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۳۳	دی اتانول آمین Diethanolamine $\text{HO}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)\text{OH}$	-	۲ mg/m ³	۱۰۵/۱۴	SKIN	- کبدی - کلیوی سر درد	مایع یا جامد/ به عنوان دتر جنت، واسط شیمیایی در ساخت رزین ها
۲۳۴	دی اتیل آمین Diethyl amine $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ Diethamine; N- Ethylethanamine; N-N- Diehylamine.	۱۵ ppm	۵ ppm	۷۳/۱۴	SKIN A4	- تحریک و سوزش	مایع به شدت قابل اشتعال در صنعت نفت و لاستیک در ساخت رنگ و صنایع دارویی و به عنوان یک عامل شناور کننده.
۲۳۵	۲-دی اتیل آمینو اتانول 2-diethylaminoethanol $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ DEAE; Diethyl ethanolamine; Diethyl aminoethanol; 2- Diethylamino ethyl alcohol; N,N-Dithy ethanolamine; Dithyl (2- hydroxyethyl) amine; 2- Hydroxy triethyl amine.	-	۲ ppm	۱۱۷/۱۹	SKIN	- تحریک و سوزش سیستم عصبی مرکزی	مایع بی رنگ و جاذب الرطوبه با خواص آمین ها و الکل ها/ در تهیه رزین ها و بعنوان یک عامل اموسیون کننده استفاده می شود
۲۳۶	دی اتیلن تری آمین Diethylene triamine $(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{NH}$ DETA; 2,2- Diaminodiethylamine	-	۱ ppm	۱۰۳/۱۷	SKIN	- تحریک و سوزش تنفسی	مایع ویسکوز جاذب الرطوبه شدیداً قلیایی به رنگ زرد با بوی آمونیاک. به عنوان حلال در انواع رنگ و رزین، حلال گازهای اسیدی و گوگرد
۲۳۷	دی (۲- اتیل هگزیل) فتالات Di(2- ethylhexyl) phthalate $\text{C}_{24}\text{H}_{38}\text{O}_4$ Di-sec- octylphthalate; Dop; bis-2- Ethyl hexyl phthalate; octyl phthalatew; DEHP	-	۵ mg/m ³	۳۹۰/۵۴	A3	- تحریک مجرای تنفسی تحتانی	-

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان ۱ mg/m³(IFV) با نماد Skin, A3 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۳۸	دی اتیل کتون Diethyl ketone $C_2H_5COC_2H_5$ 3-Pentanone	۳۰۰ ppm	۲۰۰ ppm	۸۶/۱۳	-	تنفسی، عصبی مرکزی	مایع بیرنگ با بوی شبیه به استن/ساخت مواد آلی و دارویی
۲۳۹	دی اتیل فتالات Diethyl phthalate $C_6H_4(COOC_2H_5)_2$ DEP	-	۵ mg/m ³	۲۲۲/۲۳	A4	تنفسی	مایع با بوی تند/حلال در ساخت استات سلولز، نیتر و سلولز و مواد دافع پشه، تقلیب الکل
۲۴۰	دی فلورو دی برومو متان Difluorodibromomethane CBr_2F_2 Freon 12B ₂ .DEBM; Halon 1202; Dibromodifluoro methane	-	۱۰۰ ppm	۲۰۹/۸۳	-	- تنفسی - کبدی سیستم عصبی مرکزی	گاز/اطفاء حریق، ساخت رنگها در مواد دارویی و ترکیبات، چهار ظرفیتی آمونیم
۲۴۱	دی گلیسیدیل اتر Diglycidyl ether (DGE) $C_6H_{10}O_3$ Diallyl ether dioxide; 2- Epoxy propyl ether; bis (2,3-Epoxypropyl) ether; Di(2,3-Epoxypropyl) ether	-	۰/۰۱ ppm	۱۳۰/۱۴	A4	- تحریک و سوزش چشم و پوست - تولید مثل	مایع با بوی تند سوزاننده/بعنوان رقیق کننده رزین های اپوکسی، در نساجی و بعنوان عامل تثبیت کننده ترکیبات آلی کلرینه.
۲۴۲	دی ایزوبوتیل کتون Diisobutyl ketone $((CH_3)_2CHCH_2)_2CO$ 2,6- Dimethyl -4- heptanone; OIBK; Isovalerone; valerone; sym- Diiso propyl acetone.	-	۲۵ ppm	۱۴۲/۲۳	-	- تحریک و سوزش چشم و تنفسی	مایع/حلال در ساخت رزین ها ترکیبات پوشش دهنده و نیتروسلولز، لاک الکل و لاستیک
۲۴۳	دی ایزو پروپیل آمین Diisopropylamine $((CH_3)_2CH)_2NH$ N-(methylethyl)-2- propanamine	-	۵ ppm	۱۰۱/۱۹	SKIN	تنفسی، چشمی	مایع قابل اشتعال فرار با بوی آمین مانند. کاتالیست در واکنشهای شیمیایی
۲۴۴	دی متوکسی متان Dimethoxymethane $(CH_3O)_2CH_2$ رجوع شود به متیلال Methylal	-	-	-	-	-	- مایع بیرنگ، بسیار فرار، آتشگیر با بویی مانند کلروفرم/ بعنوان حلال در عطرها، چسب ها و پوشش ها و بعنوان عامل سنتز مواد آلی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۴۵	ان، ان دی متیل استامید N,N-Dimethylacetamide $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$ DMAC; DMA; Dimethylacetamide	-	۱۰ ppm	۸۷/۱۲	SKIN A4 BEI	- تولید مثل کبدی	بخار
۲۴۶	دی متیل آمین Dimethylamine $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ DMA; Dimethylamine(anhydrous); N-methyl methanamine	۱۵ ppm	۵ ppm	۴۵/۰۸	A4	گوارشی، تحریک تنفسی	گاز، مایع/قابل اشتعال با بوی تند آمونیاک/در لاستیک سازی، دباغی، ساخت صابون و حلال صنایع داروئی و نساجی.
۲۴۷	دی متیل آنیلین Dimethylaniline $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$ N,N-Dimethyl aniline; N,N-Dimethyl benzene amine; N,N- Dimethyl phenyl amine	۱۰ ppm	۵ ppm	۱۲۱/۱۸	SKIN A4 BEI _M	فقدان اکسیژن	مایع روغنی شکل/حلال و واسطه در ساخت وانیلین بنفش متیل و سایر رنگها و بعنوان معرف متانول و فرمالدئید.
۲۴۸	دی متیل بنزن Dimethyl benzene $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ رجوع شود به گزین Xylene	-	-	-	-	-	-
۲۴۹	دی متیل کاربامویل کلراید Dimethyl carbamoyl chloride $(\text{CH}_3)_2\text{NCOCl}$ DMCC; Dimethyl Carbamoyl chloride.	-	۰/۰۰۵ ppm	۱۰۷/۵۴	SKIN A2	سرطان بینی، تنفسی	مایع/ساخت آفت کشها، رنگها و داروها
۲۵۰	دی متیل دی سولفید Dimethyl disulfide	-	۰/۵ ppm	۹۴/۲	SKIN	تنفسی، عصبی مرکزی	-
۲۵۱	دی متیل اتوکسی سیلان Dimethylethoxysilane	۱/۵ ppm	۰/۵ ppm	۱۰۴/۲۰	-	- سردرد - تحریک چشم و تنفسی	مایع شفاف / عامل ضد آب در حفاظت حرارتی سیستمها
۲۵۲	دی متیل فرم آمید Dimethylformamide $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ DMF; N,N-Dimethyl Formamide.	-	۱۰ ppm	۷۳/۰۹	SKIN A4 BEI	- کبد	مایع بی رنگ، با بوی ضعیف آمونیاک، حلال، حلالهای مواد چسبدار، فیلم، جوهر کپی، از بین برنده رنگ، جاذب انتخابی گاز و استخراج حلال





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۵۳	۱ و ۱ دی متیل هیدرازین 1,1-Dimethylhydrazine (CH ₃) ₂ N-NH ₂ DMH; UDMH; Dimazine; N,N-Dimethyl hydrazine; Unsy; Dimethyl hydrazine	-	۰/۰۱ ppm	۶۰/۱۲	SKIN A3	تنفسی، سرطان بینی	مایع بدون رنگ، آتش گیر، مرطوب نما با بوی مانند آمونیاک فیومهای این ماده در هوا زرد رنگ است مورد استفاده در سوخت جت و موشک جاذب گازهای اسیدی سنتز شیمیایی عکسها
۲۵۴	دی متیل فتالات Dimethylphthalate C ₆ H ₄ (COOCH ₃) ₂ DMP; Dimethyl ester of 1,2- benzene dicarboxylic acid.	-	۵ mg/m ³	۱۹۴/۱۹	-	- تحریک و سوزش چشم و تنفسی	مایع روغنی بدون رنگ که در صفر درجه به صورت کریستال است. حلال
۲۵۵	دی متیل سولفات Dimethyl Sulfate (CH ₃) ₂ SO ₄ Dimethyl ester of sulfuric acid; Methyl sulfate	-	۰/۱ ppm	۱۲۶/۱۰	SKIN A3	- تحریک و سوزش چشم و پوست	مایع بدون رنگ روغنی، با بوی پیاز استفاده در رنگرزی عطریات، روغنهای معدنی
۲۵۶	دی متیل سولفید Dimethyl Sulfide	-	۱۰ ppm	۶۲/۱۴	-	تنفسی	-
۲۵۷	دی نیتول ماید Dinitolmide C ₈ H ₇ N ₃ O ₅ Zoalene; به ۵۳ دی نیترو-اورتو تولوآمید رجوع شود 3,5-Dinitro-o- toluamide	-	۱ mg/m ³	۲۲۵/۱۶	A4	- تحریک و سوزش- کبد	جامد-زردرنگ افزودنی مجاز به مواد غذایی
۲۵۸	دی نیترو بنزن، همه ایزومرها Dinitrobenzene(all isomers) C ₆ H ₄ (NO ₂) ₂ Para nitro benzene; 1,4- Dinitro O;ortho Dinito benzene; benzene; DNB; 1, 2-Dinitrobenzene; M:meta Dinitro benzene; 1,3-Dinitrobenzene;	-	۰/۱۵ ppm	۱۶۸/۱۱	SKIN BEI _M	- فقدان اکسیژن، چشمی	کریستال سفید رنگ تولید رنگ و مواد منفجره، جانشین کافور در تولید سلولوئید و سنتزهای آلی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۵۹	دی نیترو-اورتو-کرزول Dinitro-O-Cresol $\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_2(\text{OH})(\text{NO}_2)_2$ DN;DNC;DNOC;Nitardo r-2-methyl 4,6Dinitro phenol;;3,5- Dinitro-2- hydroxyl toluene;4,6- Dinitro- O-Cresol DMH;UDMH;Dima2ine; N,N-Dimethyl	-	0.2 mg/m^3	۱۹۸/۱۳	SKIN	اختلال متابولیکی، بی هوشی، مرگ، زرد شدن پوست و مو و صلبیه چشم و ورم ملتحمة	کریستال زرد رنگ، بدون بو/آفت کش، علف کش
۲۶۰	۵-دی نیترو-اورتو-تولوآمید 3,5-Dinitro-O-toluamide $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}_3\text{O}_5$	-	1 mg/m^3	۲۲۵/۱۶	A4	- کبدی	-
۲۶۱	دی نیترو تولوئن Dinitrotoluene $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2$ DNT;2,4-Dinitrotolene; Dinitrotoluo;Methyl ditrobenzene.	-	0.2 mg/m^3	۱۸۲/۱۵	SKIN A3 BEIM	ضایعات قلبی- عروقی- اثرات باروری - فقدان اکسیژن- کبد	کریستال زرد رنگ در تولید تولوئن، دی ایزوسیانات و تولوئن دی آمین، به عنوان واسطه در تولید فومهای پلی اورتان و پلیمر در فرمولاسیون رنگها در صنایع مهمات سازی
۲۶۲	۱،۴-دی اوکسان 1,4-Dioxane $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 1,1-Diethylene dioxide; Diethylene ether; P- Dioxane; Dioxane	-	۲۰ ppm	۸۸/۱۰	SKIN A3	کبدی	
۲۶۳	دی اکساتیون Dioxathion $\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O}_6\text{P}_2\text{S}_2$ Navadel; AC528; Hercules; delnav;2,3-P- Dioxanedithiol -s,s- bis(O,O-diethyl phosphor dithiote)	-	$0.1 \text{ mg/m}^3(\text{IFV})$	۴۵۶/۵۴	SKIN A4 BEI _A	- کلینژیک	مایع کهربایی تیره و پایدار آفت کش
۲۶۴	۱،۳-دی اکسولان 1,3-Dioxolane	-	۲۰ ppm	۷۴/۰۸	-	خونی	
۲۶۵	دی فنیل آمین Diphenyl amine $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ N-Phenyl aniline	-	10 mg/m^3	۱۶۹/۲۴	A4	- کبدی - کلیه خون	جامد کریستالی بدون رنگ، آنتی اکسیدان، قارچ کش ضد کرم در صنایع رنگ و آفت کش





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۶۶	دی پروپیلن گلیکول متیل اتر Dipropylene glycol methyl ether $C_7H_{16}O_3$ DPGME; Dipropyleneglycolmono methyl ether; Dowanol 508. رجوع شود به 2- Methoxymethylethoxy propanol (DPGME)	-	-	-	-	-	مایع بدون رنگ، با بوی مطبوع و طعم تلخ حلال با نقطه جوش بالا، روان کننده هیدرولیک
۲۶۷	دی پروپیل کتون Dipropyl ketone $(CH_3CH_2CH_2)_2CO$ 4-Heptanone	۵۰ppm	-	۱۱۴/۸۰	-	- تحریک تنفسی	مایع بدون رنگ، با بوی نافذ و مزه سوزاننده حلال برای نیتروسولولز... روغن‌ها رزین‌ها و پلیمرها و در لاک الکل و چاشنی‌های خوراکی
۲۶۸	دی کوآت Diquat $C_{12}H_{12}Br_2N_2$ 1,1- Ethylene- 2,2- dipyridium dibromide; Aquacide; Dextrone; Reglone; Weedtrine D.	$0.5 \text{ mg/m}^3 \text{ (I)}$ $0.1 \text{ mg/m}^3 \text{ (R)}$	- -	متغیر	Skin A4 -تنفسی، کاتراکت -تنفسی، کاتراکت	کریستال زرد رنگ-مایع غلیظ قرمز رنگ یا محلول آماده برای استفاده علف کش، کنترل علف هرز	
۲۶۹	دی سولفیرام Disulfiram $C_{10}H_{20}N_2S_4$ Bis-(dithyl thio carbamoyl) disulfide; tetra ethylthiuram disulfide.	2 mg/m^3	-	۲۹۶/۵۴	A4	- سیستم قلبی و عروقی - تهوع	جامد/کریستال بدون بو-سفید رنگ ضد عفونی کننده بذر-قارچ کش دارو در درمان معتادان به الکل
۲۷۰	دی سولفوتون Disulfoton $C_8H_{19}O_2PS_3$ O-O-Diethyl -s-(2-(ethyl thio)ethyl)phosphor dithioate; Disyston; thio demeton; solvirer.	$0.05 \text{ mg/m}^3 \text{ (IFV)}$	-	۲۷۴/۳۸	SKIN A4 BEIA	- گلینرژیک	مایع قهوه‌ای رنگ/حشره کش و کنه کش
۲۷۱	دی اورون Diuron $C_9H_{10}Cl_2N_2O$ 3-(3,4-Dichloropheyl)- 1,1-dimethyl urea; Dichloro fendim:Kqamex	10 mg/m^3	-	۲۳۳/۱۰	A4	- تحریک و سوزش تنفسی	کریستال جامد سفید رنگ-بدون بو-کنترل علف هرز





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۷۲	دی وینیل بنزن Divinyl benzene $C_6H_4(CHCH_2)_2$	-	۱۰ ppm	۱۳۰/۱۹	-	- تحریک و سوزش	مایع/به عنوان جاذب در ستون کروماتوگرافی
۲۷۳	دودسیل مرکاپتان Dodecyl mercaptan	-	۰/۱ ppm	۲۰۲/۴	SEN	- تحریک و سوزش	
۲۷۴	سمباده Emery Corundum	-	به آلومینیوم رجوع شود				
۲۷۵	آندو سولفان* Endosulfan $C_9H_6Cl_6O_3S$ 6,7,8,9,10,10-Hexa chloro-1,5,5a,6,9a-hexa hydro-6,9-methano-2,4,3- benzo dioxathiepin-3- oxide; thiodam	-	۰/۱ mg/m ³	۴۰۶/۹۵	SKIN A4	- کبد، کلیه سیستم عصبی مرکزی	ماده جامد مومی شکل قهوه‌ای رنگ - حشره کش
۲۷۶	اندرین Endrin $C_{12}H_8Cl_6O$ Hexadrin; 1,2,3,4,10,10 - Hexachloro-6,7- epoxy- 1,4,4a-5,6,7,8,8a- octa hydro enco- endo- 1,4=5,8 Dimethanonaphthlene.	-	۰/۱ mg/m ³	۳۸۰/۹۳	SKIN A4	- کبد، سیستم عصبی مرکزی، سر درد	پودر کریستال سفید رنگ غیر آتش گیر-حشره کش-موش کش
۲۷۷	ان فلوران Enflurane CHF_2OCF_2CHClF 2-Chloro-1,1,2- trifluoro ethyl- difluoromethyl ether; Ethrane	-	۷۵ ppm	۱۸۴/۵۰	A4	- سیستم اعصاب مرکزی، قلبی و عروقی	مایع سفید رنگ فرار و شفاف با بوی شیرین و ملایم
۲۷۸	آنزیم‌ها Enzymes رجوع شود به سوبتیلیزین Subtilisins	-	-	-	-	-	-

* توضیح: ACGIH تغییر TLV-TWA این ماده را به میزان $0.1 \text{ mg/m}^3 \text{ (IFV)}$ و با نماد Skin A4 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۷۹	ابی کلرو هیدرین Epichlorohydrin C_3H_5OCL 1-Chloro-2,3- epoxy propane; 2-chloro propylene oxide; Gammachloro propylene oxide.	-	۰/۵ ppm	۹۲/۵۳	SKIN A3	-تحریک و سوزش- تولیدمثل	مایع غیر ثابت با بوی کلروفرم، استفاده در سنتز گلیسرول و دارو و حشره کش، پارچه بافی رزین‌ها- حلال لاستیک و صنایع کاغذسازی
۲۸۰	ای پی ان EPN $C_{14}H_{14}NO_4PS$ O-Ethyl, o,p,nitrophenyl phenyl phosphor nothioate; O,Ethyl,O,P,nitrophenylb enzenethiophosonothioate .	-	۰/۱ mg/m ^{3(l)}	۳۲۳/۳۱	SKIN A4 BEI _A	کلینریژیک	ماده کریستالی قهوه‌ای یا جامد زرد رنگ ماده قابل احتراق حشره کش و کنه کش
۲۸۱	۱ و ۲ اپوکسی پروپان 1,2-Epoxypropane رجوع شود به پروپین اکساید Propylene oxide	-	-	-	-	-	ماده آتش گیر، بدون رنگ با بوی شیرین اتر صنایع پلی اورتان مواد شوینده و روان کننده‌ها
۲۸۲	۲ و ۳ اپوکسی-۱-پروپانول 2,3-Epoxy-1-propanol رجوع شود به گلیسیدول Glycidol	-	-	-	-	-تحریک و سوزش پوست به دستگاه تنفسی فوقانی چشم	مایع قابل احتراق - بدون رنگ- صنعت - پلیمرهای وینیل-صنایع دارویی افزودنی به روغن و روان کننده‌های سنتتیک
۲۸۳	اتان Ethane C_2H_6	هیدروکربنهای گازی آلیفاتیک (آلکانهای C1-C4) را ببینید.					
۲۸۴	اتان تیول Ethanethiol C_2H_5SH رجوع شود به اتیل مرکاپتان Ethyl mercaptan	-	-	-	-	-	مایع بدون رنگ-آتش گیر و خطرناک پلاستیک سازی، حشره کش، آنتی اکسیدان
۲۸۵	اتانول Ethanol C_2H_5OH Ethyl alcohol	-	۱۰۰۰ ppm	۴۶/۰۷	A4	-تحریک و سوزش	مایع شفاف و بدون رنگ با بوی ملایم اتر



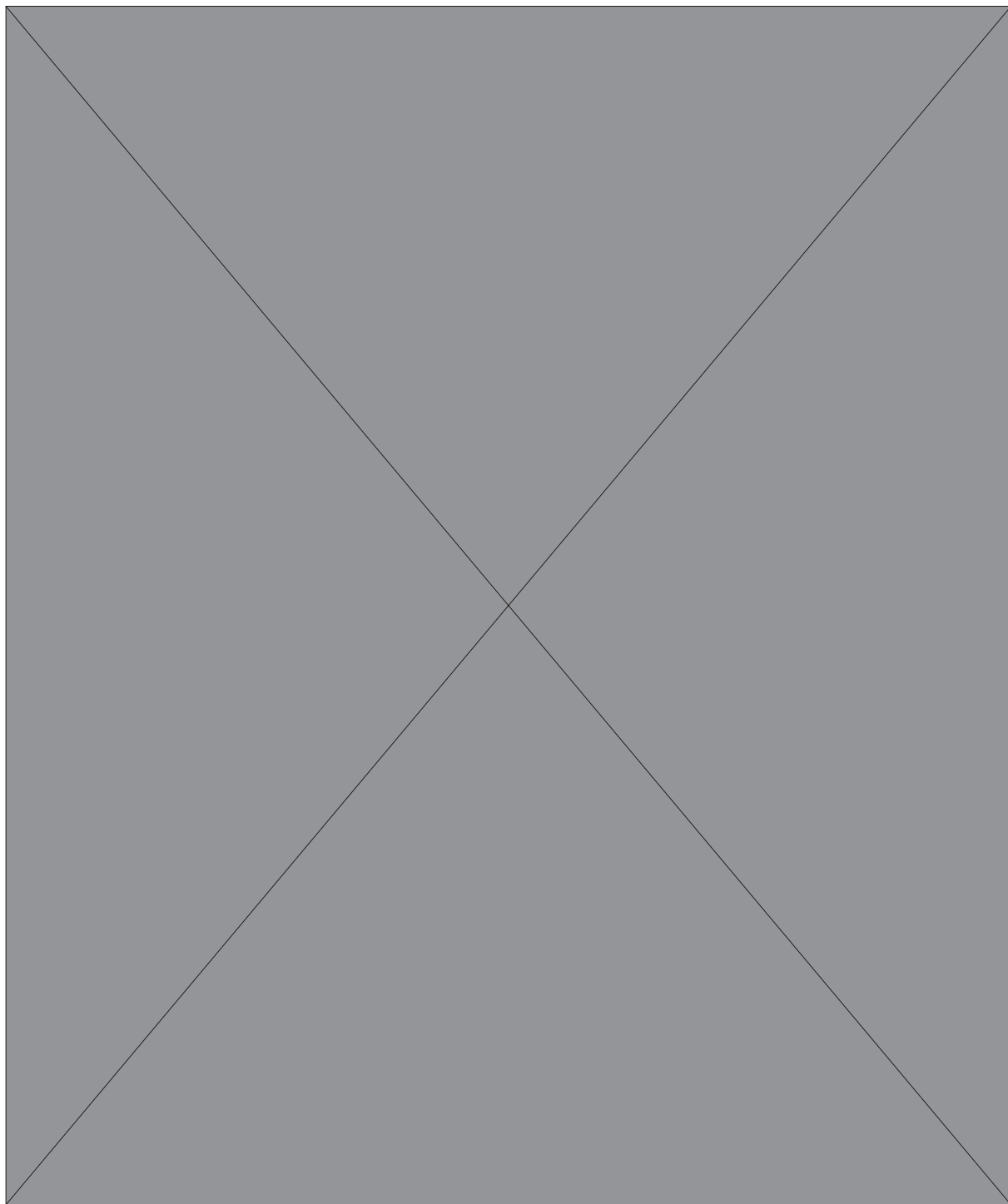
ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۸۶	اتانول آمین Ethanolamine $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ Mono ethanol amine; 2-aminoethanol; Beta, Aminoethyl alcohol; Ethylol amine; 2-Hydroxy ethyl amine	۳ ppm	۶ ppm	۶۱/۰۸	-	- تحریک و سوزش	مایع بدون رنگ با بوی ملایم آمونیاک - سنتز مواد فعال سطوح، پولیش ها، حالت دهنده مو - در کشاورزی، و تولید آنتی بیوتیک ها
۲۸۷	اتیون Ethion $\text{C}_9\text{H}_{22}\text{O}_4\text{P}_2\text{S}_2$ Nialate; phosphoro dithioic acid.	۰/۰۵ $\text{mg/m}^3(\text{IFV})$	-	۳۸۴/۴۸	SKIN A_4 BEI_A	- کلینریک	- مایع - حشره کش
۲۸۸	۲- اتوکسی اتانول 2-Ethoxyethanol (EGEE) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ Cellosolve; Ethylene glyool mono ethylether	۵ ppm	-	۹۰/۱۲	SKIN BEI	- تولید مثل تناسلی	مایع تقریباً بدون بو، آتشگیر، حلال، نیتروسلولز - رزین های طبیعی و سنتیک. لاک الکل رنگریزی چاپ و پارچه
۲۸۹	۲- اتوکسی اتیل استات 2-Ethoxyethyl acetate $\text{CH}_3\text{COOCHCH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ EGEEA; Cellosolve acetate; Ethyl glyoolacetate; Ethylene glyool mono ethyl ether acetate	۵ ppm	-	۱۳۲/۱۶	SKIN BEI	تولید مثل - تناسلی	-
۲۹۰	اتیل استات Ethyl acetate $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ Acetic ester; Acetic ether; Ethyl ester of acetic acid; Ethyl ester of	۴۰۰ ppm	-	۸۸/۱۰	-	سوزش و تحریک	مایع بدون رنگ آتش گیر با بوی میوه، حلال، لاک الکل ها و نیتروسلولز، اسانس میوه ابریشم و چرم مصنوعی و عطر و فیلم های عکاسی
۲۹۱	اتیل آکریلات Ethyl acrylate $\text{CH}_2=\text{CHCOOC}_2\text{H}_5$ Ethyl acrylate (Inhibited); Ethyl ester of acrylic acid; Ethyl propenoate.	۵ ppm	۱۵ ppm	۱۰۰/۱۱	A_4	- سوزش و تحریک - حساس شدن	مایع بدون رنگ با بوی تند در ساخت رزین های اکریلیک در پوشش پارچه، کاغذ و چرم استفاده می شود.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۲۹۲	اتیل آمین Ethyl amine $C_2H_5NH_2$ Amino ethane; Ethylamine	۱۵ ppm	۵ ppm	۴۵/۰۸	SKIN	- تحریک و سوزش	مایع یا گاز بدون رنگ آتشگیر با بوی آمونیاک تثبیت کننده لاتکس لاستیک و ماده واسطه در مواد رنگی.
۲۹۳	اتیل آمیل کتون Ethyl amyl ketone $CH_3CH_2CO(CH_2)_4CH_3$ 5-Methyl -3-heptanone; EAK; Amyl ethyl ketone	-	۱۰ ppm	۱۲۸/۲۱	-	تحریک و سوزش	مایع بی رنگ با بوی قوی تند و زنده - حلال نیترو و سلولز و رزین های وینیلی
۲۹۴	اتیل بنزن Ethyl benzene $CH_3CH_2C_6H_5$ Phenethylene; Ethyl benzol	۱۲۵ ppm	۱۰۰ ppm	۱۰۶/۱۶	A3 BEI	تحریک و سوزش - سیستم اعصاب مرکزی	مایع بی رنگ، آتشگیر با بوی عطر - حلال، مورد استفاده در صنایع لاستیک و پلاستیک
۲۹۵	اتیل بروماید Ethyl bromide C_2H_5Br Bromo ethane	-	۵ ppm	۱۰۸/۹۸	A3 SKIN	تحریک و سوزش، کلیه - سیستم قلبی و عروقی	مایع بی رنگ، و بسیار فرار آتش گیر با بوی اتر در مقابل هوا و نور زرد رنگ می شود، مورد استفاده در صنایع داروئی
۲۹۶	اتیل ترت-بوتیل اتر Ethyl tert- butyl ether (ETBE)	-	۵ ppm	۱۰۲/۱۸	-	اثر بر عملکرد ریه، تولید مثلی (مردان)	
۲۹۷	اتیل بوتیل کتون Ethyl butyl ketone $C_7H_{14}O$	۷۵ ppm	۵۰ ppm	۱۱۴/۱۹	-	تحریک و سوزش - خواب آلودگی	مایع آتش گیر - بدون رنگ شفاف - حلال نیتروسلولز و رزینهای پلی وینیلی
۲۹۸	اتیل کلراید Ethyl chloride C_2H_5Cl Cloroethylane; Hydro chloric ethyr; Monochloro ethane; Muriatic ether	-	۱۰۰ ppm	۶۴/۵۲	SKIN A3	کبد - سیستم اعصاب مرکزی	گاز بدون رنگ با بوی تند اتر بسیار آتش گیر و قابل انفجار در تهیه تترا اتیل سرب اتیل سلولز داروها - رنگرزی و عطریات - حلال چربی - روغن - موم
۲۹۹	اتیل سیانوآکریلات Ethyl cyanoacrylate	-	۰/۲ ppm	۱۲۵/۱۲	-	- تحریک و سوزش تنفسی، پوست	مایع / چسب در صنایع شیشه، فلزات، پلاستیک، لاستیک و نسوج بیولوژیکی
۳۰۰	اتیلن Ethylene $CH_2=CH_2$	-	۲۰۰ ppm	۲۸/۰۵	A4	- خفگی	گاز/در صنایع شیمیایی بکار می رود.







ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۰۸	*اتیلن ایمین Ethylenimine C_2H_5N Ethylimine; Amino ethylene; Azirane;	-	۰/۵ ppm	۴۳/۰۸	SKIN A ₃	- تحریک و سوزش برونشیت	در ساخت تری اتیلن ملامین و ۲-آزیرید نیل اتانل - همچنین به عنوان ماده بینابین و مونمر برای افزودن به ترکیبات روغنی - رزینهای تبادل یونی رزینهای پوشش - کاربردهای دارویی - چسبها دارد.
۳۰۹	اتیل اتر Ethyl ether $C_2H_5OC_2H_5$ Diethyl ether; Ethyl oxide; Ether; Dithioxide; Solventether	۵۰۰ ppm	۴۰۰ ppm	۷۴/۱۲	-	- عصبی مرکزی، تنفسی	مایع / به عنوان حلال برای مومها - چربیها روغنها-عطریات - الکالوئیدها و صمغها به کار می رود. بعنوان معرف مهم در سنتزهای آلی.
۳۱۰	اتیل فورمات Ethyl formate $HCOOC_2H_5$ Ethyl ester of formic acid; Ethylmethanote	-	۱۰۰ ppm	۷۴/۰۸	-	- تحریک و سوزش	به عنوان طعم دهنده لیمونادها و اسانس ها به عنوان حلال برای نیتروسولوز-به عنوان قارچ کش و لاروکش در تنباکو حبوبات خشکبار و غیره
۳۱۱	۲-اتیل هگزانویک اسید 2-Ethylhexanoic acid	-	۵ mg/m ³ (IFV)	۱۴۴/۲۴	-	اثر تراوژن	
۳۱۲	اتیلیدن نوربورنن Ethlidene norbornene C_9H_{12} ENB;ENG; 5-Ethylidene Bicyclo(2,2,1)hep-2-ene	C ۵ ppm		۱۲۰/۱۹	-	- تحریک و سوزش - (حساسیت در چشم و بینی)	

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA و STEL این ماده را به ترتیب به میزان ۰/۵ ppm و ۰/۱ ppm با نماد Skin A₃ پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۱۳	اتیل مرکاپتان Ethyl mercaptan C_2H_5SH Ethane thiol; Ethyl sulphydrate; Mercapto ethane	-	۰/۵ ppm	۶۲/۱۳	-	- عصبی مرکزی، تنفسی	گاز/عامل بوده‌نده به گاز طبیعی - واسطه در ساخت آفت کش‌ها، قارچ کش‌ها، سوخت جت، ساخت پلاستیک و صنایع کاغذ
۳۱۴	N-اتیل مورفولین N-Ethylmorpholine $C_6H_{13}NO$ 4-Ethyl morpholine	-	۵ ppm	۱۱۵/۱۸	SKIN	- تحریک و سوزش چشمی	مایع/ساخت کف پلی اورتان
۳۱۵	اتیل سیلیکات Ethyl silicate $(C_2H_5)_4SiO_4$ Tetra ethyl silicate, Tetra ethoxy silane; Ethyl ortho silicate; Ethyl silicate(condesd)	-	۱۰ ppm	۲۰۸/۳۰	-	- تحریک و سوزش کلیه	مایع/عامل ضد پوسیدگی، ضد اسید در سیمان-عامل مقاومت حرارتی در رنگ‌ها و لایه‌های پوششی
۳۱۶	فن‌امیفوس Fenamiphos $C_{13}H_{22}NO_3PS$ Ethyl -3-methyl-4- (methylthio)- phenyl	-	$mg/m^3(IFV) ۰/۰۵$	۳۰۳/۴	SKIN A4 BEI _A	- کلینریک	جامد/عامل کرم کش و آفت کش
۳۱۷	فن سولفو تیون Fensulfothion $C_{11}H_{17}O_4PS_2$	-	$mg/m^3(IFV) ۰/۰۱$	۳۰۸/۳۵	Skin A4 BEI _A	- کلینریک	مایع /عامل کرم کش و آفت کش
۳۱۸	فنتیون Fenthion $C_{10}H_{15}O_3PS_2$ O,O,Dimethyl -o-(3- methyl dithio carbamate;	-	$mg/m^3(IFV) ۰/۰۵$	۲۷۸/۳۴	SKIN A4 BEI _A	کلینریک	مایع روغنی/حشره کش با بوی خفیف سیر
۳۱۹	فر بام Ferbam $((CH_3)_2NCS_2)_3Fe$ Carbamate; Ferbeck; Ferric dimethyl dithio carbamate; tris(Dimethyl dithio carbamate)Iron	-	۱۰ mg/m^3	۴۱۶/۵۰	A4	- تحریک و سوزش	جامد/قارچ کش مورد استفاده در کنترل بیماری گیاهان به خصوص سیب و تنباکو
۳۲۰	ذرات فرو وانادیوم Ferrovanadium dust Fe V	۳ mg/m^3	۱ mg/m^3	-	-	- تحریک و سوزش	جامد/در ساخت استیل دارای وانادیم

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان $5 mg/m^3(I)$ و با نماد A4 پیشنهاد کرده‌است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۲۱	ذرات آرد Flour dust	-	0.5 mg/m^3 ⁽¹⁾	-	SEN	آسم، برونشیت	
۳۲۲	فلوراید Fluorides as F Sodium fluoride; Fluoridine; Naf cryolite ;Cryocide; Sodium aluminum; Fluoride; Sodium hexafluoroaluminate; Magnesium fluosilicate; Fluorspar(Calcium fluoride);	-	2.5 mg/m^3	متغیر	A4 BEI	- استخوانی، مسمومیت ناشی از فلز	جامد/فلوریدها و ترکیبات آن مصارف مختلفی دارند-سدیم فلوراید به عنوان حشره کش - قارچ کش و افزودنی به آب آشامیدنی - کلسیم فلوراید در الکترونیک-لیزر و نرم کننده ها به کار می رود.
۳۲۳	فلوئور Fluorine F ₂ Fluorine 19	۲ ppm	۱ ppm	۳۸/۰۰	-	- تحریک و سوزش	گاز/در سوخت موشکها - در ساخت انواع فلوریدها و فلورکربنها و در سنتزهای مختلف آلی و معدنی به کار می رود.
۳۲۴	فونوفوس Fonofos C ₁₀ H ₁₅ OPS ₂ Dy fonate;o- Ethyl -s- phenyl ethyl phosphono dithioate	-	mg/m^3 ^(IFV) ۰/۰۱	۲۴۶/۳۲	SKIN A4 BEI _A	- کلینریژیک	مایع/حشره کش خاک
۳۲۵	فرمالدئید Formaldehyde HCHO شکل گازی: Methanal ;Methyl aldehyde ;Methylene oxide	C ۰/۳ ppm	-	۳۰/۰۳	SENA2	- تحریک و سوزش	گاز/در تولید رزینهای اوره فرمالدئید-ملامین فرمالدئید-فنل فرمالدئید و پلی استال - همچنین به عنوان ماده ضد عفونی کننده در ساخت نئوپان به کار می رود.
۳۲۶	فرم آمید Formamide CH ₃ NO	-	۱۰ ppm	۴۵/۰۴	SKIN	- تحریک و سوزش کبد	مایع/در ساخت استرها و هیدروسیانیک اسید به عنوان نرم کننده ها در ساخت سریشم و صمغهای قابل حل در آب و غیره





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۲۷	اسید فرمیک Formic acid HCOOH Methanoic acid; محصول اسید فرمیک ۸۵ تا ۹۵ درصد: Hydrogen carboxylic acid.	۱۰ ppm	۵ ppm	۴۶/۰۲	-	- تحریک و سوزش	مایع / در نساجی و کاغذسازی در آبکاری - نقره اندود کردن شیشه و به عنوان ماده بینابین در ساخت بسیاری از مواد شیمیایی
۳۲۸	فورفورال FurFural C ₅ H ₄ O ₂ Fural; 2-Furfuraldehyde; 2-Furan carboxaldehyde.	-	۲ ppm	۹۶/۰۸	SKIN A3 BEI	- تحریک و سوزش	مایع / در فرآیندهای استخراج حلال در صنعت پالایش نفت - همچنین به عنوان حلال - ماده بینابین، قارچ کش و عامل خوشبوکننده
۳۲۹	فورفوریل الکل Furfuryl alcohol C ₅ H ₆ O ₂ 2-Furyl ethanol; 2-Hydroxy methyl furan	۱۵ ppm	۱۰ ppm	۹۸/۱۰	SKIN	- تحریک و سوزش	مایع / به عنوان عامل خوشبوکننده مرطوب کننده و حلال برای رنگها و رزینها همچنین در پلی مرها - مواد آبنبندی و سیمانها بکار می رود.
۳۳۰	آرسناید گالیوم Gallium arsenide	-	۰/۰۰۰۳ mg/m ³ (R)	۱۴۴/۶۴	A3	- تنفسی	
۳۳۱	بنزین Gasoline	۵۰۰ ppm	۳۰۰ ppm	-	A3	- تنفسی عصبی مرکزی	مایع قابل اشتعال/ سوخت در موتورهای درونسوز
۳۳۲	تتراهیدرید ژرمانیوم Germanium tetrahydride GeH ₄ Germane; Germaniumhydride.	-	۰/۲ ppm	۷۶/۶۳	-	- خون	گاز/ به عنوان عامل doping برای ترکیبات الکترونیکی جامد (Solide state)
۳۳۳	گلوتار آلدهید، فعال و غیر فعال Glutaraldehyde activated and inactivated OCH(CH ₂) ₃ CHO 1,5-Pentanedial; Glutaric dialdehyde	C/۰۰۵ ppm	-	۱۰۰/۱۱	SEN, A4	- تحریک و سوزش	جامد/ به عنوان استریل کننده سرد برای کاربردهای بیمارستانی و پزشکی همچنین برای ایجاد عامل پولی هیدروکسی در مواد و پروتئینها و در صنعت دباغی
۳۳۴	میسست گلیسرین Glycerine mist CH ₂ OHCHOHCH ₂ OH Glycerol	-	۱۰ mg/m ³	۹۲/۰۹	-	- اثرات ریوی	مایع روغنی/ ساخت پلاستیک، لوازم آرایشی - صنایع دارویی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۳۵	گلیسیدول Glycidol $C_3H_6O_2$ 2,3-Epoxy-1-propanol; Epoxy propyl alcohol; Hydroxy methyl ethylenoxide; 3-Hydroxy propylene oxide; 2-Hydroxy methyl oxiran	-	۲ ppm	۷۴/۰۸	A3	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	عامل پایدار کننده در ساخت پلیمرهای وینیل به عنوان ماده بینابین در تولید مواد دارویی بعنوان ماده افزودنی به روغن و سیالات هیدرولیکی مصنوعی و به عنوان رقیق کننده در بعضی رزینهای اپوکسی
۳۳۶	گلیاکسال Glyoxal	-	$mg/m^3(1FV) 0.1$	۵۸/۰۴	SEN, A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	-
۳۳۷	گرد و غبار غلات Grain dust (oat, Wheat, Barley)	-	$۴ mg/m^3(E)$	NA	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی، ریه و برونشیت	-
۳۳۸	گرافیت (همه اشکال، بجز فیبر گرافیت) Graphite Black leat; mineral Carbon; Plumbago; Silver graphite; Stove black	-	$۲ mg/m^3(R)$	-	-	پنوموکونوزیس	جامد/در ساخت بوته آهنگری برای ذوب فلزات غیر آهنی برای روان کننده ها در الکترودها در وسایل الکتریکی.
۳۳۹	هافنیم و ترکیبات آن Hafnium, as Hf Galtium اسامی مشابه برحسب ترکیبات اختصاصی متفاوت است.	-	$۰/۵ mg/m^3$	۱۷۸/۴۹	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم - آسیب کبد	جامد/در استخراج و تصفیه فلزات در الکترودها و شیشه های مخصوص
۳۴۰	هالوتان Halothane $CF_3CHClBr$ Fluothane; 2-Bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoroethane	-	۵۰ ppm	۱۹۷/۳۹	A4	آسیب کبد - آسیب دستگاه اعصاب مرکزی - اتساع عروق	مایع/در بیهوشی استفاده می شود
۳۴۱	هلیوم Helium He	خفه کننده ساده		۴	-	خفگی	گاز/جوشکاری قوس الکتریک، بالونها لامپهای نئون و ارگن، انجماد موضعی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۴۲	هپتا کلر و اپوکسید هپتاکلر Heptachlor and Heptachlor epoxide	-	۰/۰۵ mg/m ³	۳۷۳/۳۲ ۳۸۹/۴۰	Skin, A3	- آسیب کبد	جامد/ حشره کش
۳۴۳	هپتان، همه ایزومرها Heptane C ₇ H ₁₆ n/Heptane or Normal Heptane	۵۰۰ ppm	۴۰۰ ppm	۱۰۰/۲۰	-	- دستگاه عصبی مرکزی - تحریک دستگاه تنفس فوقانی	مایع/ سوخت اتومبیل و هواپیما، پالایش نفت
۳۴۴	هگزا کلرو بنزن Hexachlorobenzene C ₆ Cl ₆ HCB: Hexachlorobenzol	-	۰/۰۰۲ mg/m ³	۲۸۴/۷۸	SKIN A3	- پوست - دستگاه عصبی مرکزی	جامد/ قارچ کش افزودنی در پلیمرها، مهمات سازی، فرآورده های آفت کش
۳۴۵	هگزا کلرو بوتادین Hexachlorobutadiene C ₆ H ₂ Cl ₆ H C B D	-	۰/۰۲ ppm	۲۶۰/۷۶	SKIN A3	- آسیب کلیه	- مایع / یکی از فرآورده های ساخت ترکیبات آلی کلره، حلال، مایعات هیدرولیکی
۳۴۶	هگزا کلرو سیکلو پنتادین Hexachlorocyclopentadiene C ₅ H ₆ Cl ₆	-	۰/۰۱ ppm	۲۷۲/۷۵	A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	مایع/ ماده واسط در ساخت آفت کش ها، ترکیبات آلی کلره
۳۴۷	هگزا کلرو اتان Hexachloroethane	-	۱ ppm	۲۳۶/۷۴	SKIN A3	- آسیب کلیه و کبد	جامد/ حشره کش - صنایع مهمات سازی - فرآورده های فرعی در فرآیندهای کلرینه کردن ترکیبات شیمیایی
۳۴۸	هگزا کلرو نفتالین Hexachloronaphthalene C ₁₀ H ₂ Cl ₆ Halowax 1014	-	۰/۲ mg/m ³	۳۳۴/۷۴	SKIN	- آکنه ناشی از ترکیبات معطره هالوژنه - کبد	جامد/ عایق سازی سیم ها، ماده افزودنی در سیالات روان کننده
۳۴۹	هگزا فلورو استن Hexafluoroacetone	-	۰/۱ ppm	۱۶۶/۰۲	SKIN	- آسیب کلیه - تناسلی	گاز/ سنتز ترکیبات آلی، صنایع نساجی، حلال برای رزین ها، چسب ها
۳۵۰	هگزا فلورو پروپیلن Hexafluoropropylene	-	۰/۱ ppm	۱۵۰/۰۲	-	آسیب کلیه	-





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۵۱	هگزا هیدروفتالیک انیدرید، همه ایزومرها Hexahydrophthalic anhydride, all isomers	-	-	۱۵۴/۱۷	SEN	- حساسیت تنفسی - تحریک چشم، پوست دستگاه تنفس فوقانی	مایع / حلال در ساخت الیاف مصنوعی، تثبیت کننده در ساخت پلی استارین ها، ماده افزودنی در رزین های پلی وینیل و پلی اولفین
۳۵۲	هگزا متیلن دی ایزو سیانات Hexamethylene diisocyanate	۰/۰۰۵ppm	-	۱۶۸/۲۲	-	آسم	مایع / در ساخت رنگ های پلی اورتان
۳۵۳	هگزا متیل فسفرآمید Hexamethyl phosphoramide	-	-	۱۷۹/۲۰	SKIN A3	سرطان دستگاه تنفس فوقانی	-
۳۵۴	n-هگزان n-Hexane	۵۰ppm	-	۸۶/۱۸	SKIN BEI	- نوروپاتی، حساسیت چشم - آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	مایع فرار / حلال در فرایندهای ساخت روغن های گیاهی، پوشش دادن سطوح، رنگ کاری و یا در چسب سازی
۳۵۵	سایر ایزومرهای هگزان Hexane, other isomers	۵۰۰ppm	۱۰۰۰ppm	۸۶/۱۸	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم - آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	مایع فرار / همانند n-hexane
۳۵۶	۱،۶ هگزان دی آمین 1,6-Hexanediamine	۰/۵ppm	-	۱۱۶/۲۱	-	- تحریک سیستم تنفس فوقانی و پوست	جامد کریستالی / ماده واسطه ساخت رزین های اپوکسی، مواد پلاستیکی و جوهرهای چاپگر
۳۵۷	۱-هگزن 1-Hexane C ₆ H ₁₄ n/Hexyhydride	۵۰ppm	-	۸۴/۱۶	-	- آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	مایع / ساخت رنگ ها، عطرها، رزین های پلاستیکی
۳۵۸	هگزیل استات نوع دوم Sec-Hexyl acetate C ₈ H ₁₆ O ₂ 1,3 Dimethyl Buthyl Acetate Methl iso Amyl Acetate	۵۰ppm	-	۱۴۴/۲۱	-	- تحریک سیستم تنفس فوقانی و چشم	مایع / حلال لاک و الکل ها، عطرها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۵۹	هگزیلن گلیکول Hexylene glycol [(CH ₃) ₂ COHCH ₂ -CHOH-CH ₃] 2/Methyl/1/2/4/pentanediol	-	-	۱۱۸/۱۷	-	- تحریک سیستم تنفس فوقانی و چشم	مایع / واسطه شیمیایی، حلال در صنعت پالایش نفت و به عنوان جزیی از سیالات هیدرولیک، به عنوان حلال در جوهرها و موادی آرایشی و افزودنی به سیمان
۳۶۰	هیدرازین Hydrazine [H ₂ N-NH ₂] Diamine, Hydrazine(anhydrous)Hydrazine bese.	-	۰/۰۱ppm	۳۲/۰۵	SKIN A3	- سرطان سیستم تنفس فوقانی	مایع / بعنوان سوخت موشک، ساخت مشتقات آلی هیدرازین و حذف اکسیژن از دیگهای بخار
۳۶۱	نیدروژن Hydrogen [H ₂]	-	خفه کننده ساده (D)	۱/۰۱	-	- خفگی	گاز / برای ساخت آمونیاک، متانول و اسید کلریدریک، هیدروژناسیون، روغن ها، چربی ها، نفتالین، فنل و گاز مصرفی در بالون، ساخت تنگستن و جوشکاری و برشکاری فلزات
۳۶۲	ترفیل های نیدروژنه Hydrogenated terphenyls(nonirradiated) C ₁₈ H ₂ O	-	۰/۵ ppm	۲۴۱/۰۰	-	- کبد تنفسی	مایع / سیال هادی حرارت، ساخت پلاستیک و به عنوان روان کننده
۳۶۳	برومید نیدروژن Hydrogen bromide [HBr] Anhydrous Hydrogen bromide	-	-	۸۰/۹۲	-	- تحریک و سوزش	گاز / ساخت ترکیبات آلی و حمل نمودن برخی از مواد معدنی
۳۶۴	کلرید نیدروژن Hydrogen chloride [HCl] Muriatic acid	-	-	۳۶/۴۷	A4	- تحریک سیستم تنفس فوقانی	مایع / در ساخت هیدروکربن های کلر، کلرزنی آب، پلی مرزاسیون، واکنش های نیتراسیون و الکیلاسیون تمیز نمودن فلزات و فرآورده های مواد غذایی و انواعی از مصارف خانگی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۶۵	سیانید هیدروژن و املاح سیانید (as CN) - Hydrogen cyanide - Cyanide Salts	C ۴/۷ ppm Cd mg/m ³	- -	۲۷/۰۳ متغیر	SKIN SKIN	- تحریک سیستم تنفس فوقانی، سر درد، تهوع، تیروید	ساخت الیاف مصنوعی، پلاستیک‌ها و املاح سیانور و نیتريت‌ها، مبارزه با جویندگان در کشتی‌ها، قطارها (روش تدخین)
۳۶۶	فلورید هیدروژن Hydrogen fluoride [as F] Anhydrous Hydrogen fluoride, Aqueous hydrogen fluoride	C ₂ ppm	۰/۵ ppm	۲۰/۰۱	BEI	التهاب ریوی آسیب ریوی	گاز/ در ساخت فلورین و آلومینیم فلوراید و تصفیه اورانیوم و ساخت بنزین و آلومینیم
۳۶۷	پراکسید هیدروژن Hydrogen peroxide [H ₂ O ₂] Peroxide, Hydro peroxide, Hydro gen dioxide	-	۱ ppm	۳۴/۰۲	A3	- تحریک سیستم تنفس فوقانی، چشم و پوست	مایع/ عامل اکسید کننده، در صنایع نساجی، غذایی، مقوا، کاغذ، بیرنگ کردن مو، تصفیه آب و فاضلاب، سوخت موشکها.
۳۶۸	سلنید هیدروژن Hydrogen selenide [H ₂ Se] Selenium hydride Selenium dihydride	-	۰/۰۵ ppm	۸۰/۹۸	-	- تحریک سیستم تنفس فوقانی و پوست، تهوع	در ساخت نیمه‌هادیها و سنتز مواد شیمیایی به کمک سلنیدهای فلزی، لیزرها و امولسیون‌ها
۳۶۹	* سولفید هیدروژن Hydrogen sulfide [H ₂ S] sewer gas, sulfuretted hydrogen Hepatic gas	(۱۵ppm)	(۱۰ppm)	۳۴/۰۸	-	()	گاز کربنیک و قابل اشتعال با بوی تخم مرغ گندیده/ بعنوان معرف در آنالیزهای شیمیایی ساخت آب سنگین، بعنوان منبع تهیه گوگرد صنعت نفت و گاز، این گاز در چشمه‌های طبیعی و فاضلاب‌روها وجود دارد.

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA و STEL سولفید هیدروژن را به ترتیب به میزان ۱ ppm و ۵ ppm پیشنهاد کرده‌است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۷۰	هیدرو کوئینون Hydroquinone [C ₆ H ₄ (OH) ₂] 1,4/Benzenediol Dihydroxy Benzene ouinol	-	۱ mg/m ³	۱۱۰/۱۱	SEN;A ₃	(آسیب چشم، درماتیت،	مایع / در عکاسی، تولید لاستیک و آنتی اکسیدان غذایی و ثابت کننده در رنگ‌ها، لاک‌ها، سوخت موتور و روغن‌ها.
۳۷۱	۲-هیدروکسی پروپیل آکریلات 2-Hydroxypropyl acrylate [CH ₂ CHCooCH ₂ CHOHC H ₃]HPA	-	۰/۵ ppm	۱۳۰/۱۴	SKIN SEN	- تحریک سیستم تنفس فوقانی و چشم	مایع / در ساخت رزین‌ها
۳۷۲	ایندن Indene [C ₉ H ₈]	-	۵ ppm	۱۱۶/۱۵	-	آسیب کبدی	مایع / در ساخت رزین‌ها
۳۷۳	ایندیوم و ترکیبات آن Indium and compounds In برحسب	-	۰/۱ mg/m ³	۴۹/۰۰	-	- ادم روی - پنومونی - خوردگی دندان - بیقراری	عنصر جامد / در یاتاقانهای اتومبیل، هواپیما، در لحیم کاری و میله کنترل راکتورهای اتمی
۳۷۴	ید و یدیدها Iodine Iodides	۰/۱ ppm (V) -	۰/۰۱ ppm (IFV) ۰/۰۱ ppm (IFV)	متغیر متغیر	A4 A4	- هیپوتیروئیدیسم ، تحریک دستگاه تنفسی فوقانی - هیپوتیروئیدیسم ، تحریک دستگاه تنفسی فوقانی	عنصر جامد غیر فلزی خاکستری تیره مایل به بنفش / داروسازی، لیتوگرافی و مواد عکاسی، صابون‌های مخصوص، روان کننده‌ها و ساخت رنگ.
۳۷۵	یدوفرم Iodoform [CHI ₃] Tri Iodomethane	-	۰/۶ ppm	۳۹۳/۷۸	-	- آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	مایع / در دامپزشکی به عنوان ماده گندزدا
۳۷۶	اکسید آهن Iron oxide	-	۵ mg/m ^{3(R)}	۱۵۹/۷۰	A4	- پنوموکونیوز	مایع / مواد جلادهنده بعنوان رنگدانه و در صنایع متالوژی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۷۷	پنتا کربونیل آهن Iron pentacarbonyl [Fe(Co)5] برحسب Fe	۰/۲ ppm	۰/۱ ppm	۱۹۵/۹۰	-	- ادم ریوی و آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	مایع / عامل ضد ضربه در بنزین در اروپا
۳۷۸	املاح آهن، محلول برحسب آهن Iron salte, soluble, as Fe Ferrous Sulfate/ chloride Ferric Nitrate/chloride/sulfate	-	۱ mg/m ³	متغیر	-	- تحریک سیستم تنفس فوقانی و پوست	جامد / در تأسیسات آب و فاضلاب برای تصفیه، در صنایع نساجی و عکاسی، بعنوان گندزدا، مواد افزودنی غذایی، در دباغی و نساجی، فلزکاری، صنعت داروسازی، کود شیمیایی، در علف کشها
۳۷۹	ایزو آمیل الکل Isoamyl alcohol	۱۲۵ ppm	۱۰۰ ppm	۸۸/۱۵	-	- تحریک و سوزش	مایع / در ساخت مواد شیمیایی عکاسی و محصولات دارویی
۳۸۰	ایزو بوتیل استات Isobutyl acetate [CH ₃ COOCH ₂ CH(CH ₃) ₂] isobutyl ester of acetic acid, beta-methyl propyl ethanoate	-	۱۵۰ ppm	۱۱۶/۱۶	-	- تحریک و سوزش	مایع / به عنوان حلال در ساخت عطریات و در طعم دهندهها
۳۸۱	ایزو بوتانول Isobutanol [(CH ₃) ₂ CHCH ₂ OH] IBA, 2-Mthyl 1/propanol Iso Butanol, Iso propyl carbinol	-	۵۰ ppm	۷۴/۱۲	-	- تحریک و سوزش	مایع / به عنوان حلال، برای رنگ زدایی، در کروماتوگرافی مایع، در سنتز مواد آلی، در ساخت اسانسها و طعم دهندهها
۳۸۲	ایزو بوتیل نیتريت Isobutyl nitrite	C ۱ ppm ^(IFV)	-	۱۰۳/۱۲	A3 BEIM	خونی، قلبی عروقی	
۳۸۳	ایزو اکتیل الکل Isooctyl alcohol [C ₇ H ₁₅ CH ₂ OH]	-	۵۰ ppm	۱۳۰/۲۳	SKIN	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	مایع / به عنوان حلال و مواد اولیه در صنعت پلاستیک سازی، واسطه در ساخت دترجنتهای غیر یونی، در ساخت روغنهای برش، روان کنندهها روغنهای هیدرولیک





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۸۴	ایزو فورون Isophorone [C ₉ H ₁₄ O] Iso aceto Phorone 3/5/5 trimethyl 2/Cyclo hexenone. 3/5/5 tymethy 2/Cyclo hexen/1/one	-	C ۵ ppm	۱۳۸/۲۱	A ₃	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم - عصبی مرکزی - بی قراری - خستگی	مایع / حلال پلی وینیل، نیتروسولوز
۳۸۵	ایزو فورون دی ایزو سیانات Isophorone diisocyanate IPD[C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂] Iso phoroned; Isocyanate. 3/isocyanate Methyl 3/5/5 trimet cyclohexyl isocyanate.	۰/۰۰۵ ppm	-	۲۲۲/۳۰	-	- حساسیت تنفسی	جامد/ در ساخت فوم پلی اورتان
۳۸۶	ایزوپروپانول Isopropanol	به ۲-پروپانول مراجعه شود					
۳۸۷	۲-ایزو پروپوکسی اتانول 2-Isopropoxyethanol [(CH ₃) ₂ CHOCH ₂ CH ₂ OH] IPE: isopropyl glycol Ethylene Glycol MonoIso propyl Etherisopropyl celosolve	۲۵ ppm	-	۱۰۴/۱۵	SKIN	- اثر بر دستگاه خونساز	مایع / در ساخت رنگهای لاتکس، به عنوان جزیی از لاک الکلها و سایر پوشش دهندهها، به عنوان حلال در ساخت رزینها و رنگهای نساجی.
۳۸۸	ایزو پروپیل استات Isopropyl acetate [CH ₃ COOCH(CH ₃) ₂] Isopropyl ester of Ethyl ester of acetic acid. 2/Propyl acetate	۱۰۰ ppm	۲۰۰ ppm	۱۰۲/۱۳	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم - آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	مایع / به عنوان حلال در ساخت نیتروسولوز و سایر رزینها، روغنها، واکسها و صمغها در عطریات مصنوعی و طعم دهندهها
۳۸۹	ایزو پروپیل آمین Isopropylamine [CH ₃) ₂ CH NH ₂] 2/Amino Propane Monoisopro pylamine. 2/Propylamine	۵ ppm	۱۰ ppm	۵۹/۰۸	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - آسیب چشم	مایع / حلال و تثبیت کننده در سنتز علف کش 2.4.D واسط شیمیائی در سنتز رنگها، پلاستیک، حشره کشها، باکتری کشها.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۹۰	ایزوپروپیل آنیلین نرمال N-Isopropylaniline [C ₆ H ₅ NHCH(CH ₃) ₂]	-	۲ ppm	۱۳۵/۲۱	SKIN ₃ B EIM	اثر بر دستگاه خونساز	مایع / در رنگ کردن الیاف اکریلیک
۳۹۱	ایزو پروپیل اتر Isopropyl ether	۳۱۰ ppm	۲۵۰ ppm	۱۰۲/۱۷	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم	مایع / به عنوان حلال برای روغن های معدنی، گیاهی، حیوانی، در ساخت واکس ها، رنگ ها، رزین ها، از بین برنده جلا دهنده ها
۳۹۲	ایزوپروپیل گلیسیدیل اتر IsoPropyl glycidyl ether (IGE) [C ₆ H ₁₂ O ₂] IGE, 1/2 Epoxy/3/Iso Propoyl Propoxy methyl oxirane	۷۵ ppm	۵۰ ppm	۱۱۶/۱۸	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم - درماتیت	مایع / به عنوان تثبیت کننده برای ترکیبات آلی و عامل رقیق کننده برای رزین های اپوکسی و واسط شیمیایی در سنتز اترها و استرها
۳۹۳	کائولین Kaolin	-	۲mg/m ³ (E,R)	-	A ₄	پنوموکونیوز	جامد / به عنوان پرکننده و پوشش دهنده در کاغذ، رنگ، پلاستیک و سرامیک به عنوان جزیی در شیشه بطری ها، بشقاب شیشه ای در سفالگری، چینی سازی، آجر سازی، صابون تولید مصنوعات نساجی، در ساخت دارو و مواد آرایشی
۳۹۴	کروزن / سوخت جت، برحسب کل بخارات هیدروکربنی Kerosene/Jet fuels, as total hydrocarbon vapor	-	۲۰۰mg/m ³ (P)	متغیر	Skin A ₃	چشمی، عصبی مرکزی، تنفسی	
۳۹۵	کتن Ketene[CH ₂ =CO] Carbon methane Ethanone, Keto ethulene	۱/۵ ppm	۰/۵ ppm	۴۲/۰۴	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - ادم ریوی	گاز / در ساخت اسید استیک و استرهای استات





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۳۹۶	سرب و ترکیبات غیر آلی آن Lead and inorganic compounds as[Pb] SoaPs	-	۰/۰۵ mg/m ³	۲۰۷/۲۰ متغیر	A ₃ BEI	سیستم عصبی مرکزی، دستگاه گوارش، - خون - کلیه سیستم تولید مثل	جامد/ ساخت رنگ، باتری، سرامیک، لحیم کاری، آلیاژهای فلز و ورقهای سربی
۳۹۷	*آرسنات سرب Lead arsenate as Pb ₃ (AsO ₄) ₂ Arsinette. Ortho 1 ₁₀ (dust) Gypsin Soprabale Talbot	-	۰/۱۵ mg/m ³	۳۴۷/۱۳	BEI	دستگاه گوارش، دستگاه عصبی مرکزی، کم خونی، کلیه	جامد/ سنتز، حشره کشها
۳۹۸	کرومات سرب Lead Chromate [PbCrO ₄] برحسب Pb برحسب Cr	- -	۰/۰۵ mg/m ³ ۰/۰۱۲ mg/m ³	۳۲۳/۲۲	A ₂ ; BEI A ₂	سیستم اعصاب مرکزی، سیستم تولید مثل	جامد/ بعنوان رنگدانه
۳۹۹	سنگ آهک Limestone رجوع شود به کلسیم کربنات	-	-	-	-	-	-
۴۰۰	لیندین Lindane[C ₆ H ₆ CL ₆] Hexachloro cyclo hexane Isomer BHC HCH 1/2/3/4/5/6/Hexachloro cyclohexane	-	۰/۵ mg/m ³	۲۹۰/۸۵	SKIN A ₃	- سیستم عصبی مرکزی - آسیب کبد	جامد/ حشره کش
۴۰۱	هیدرید لیتیوم Lithium hydride [LiH] Lithium mono hydride	-	۰/۰۲۵ mg/m ³	۷/۹۵	-	-تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	جامد/ جاذب رطوبت حفاظ برای راکتورهای هسته‌ای و عامل تراکم در سنتز مواد آلی

* توضیح: ACGIH پیشنهاد کرده‌است که TLV این ماده به دلیل فقدان اطلاعات کافی حذف شود که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۰۲	گاز مایع L.P.G(Liquefied Petroleum gas) [C ₃ H ₈ /C ₃ H ₆ /CH ₁₀ /C ₄ H ₈] Liquifid Petroleum gas Bottled gas comoreessed Petroleum gas Liquefied hydro carbon gas Liquifide Pretroleam gas	هیدروکربنهای گازی آلیفاتیک (آلکانهای C1-C4) را ببینید.					گاز با بوی ملایم، قابل اشتعال و قابل انفجار به عنوان سوخت، در تولید مواد شیمیایی، در تولید نفت و واسطه‌های پلی مری
۴۰۳	اکسید منیزیم Magnesium oxide	۱۰ mg/m ³ (l)	-	۴۰/۳۲	A4		جامد/ در ساخت انواع اکسید منیزیم، تولید دی اکسید کربن، ساخت لایه مقاوم حرارتی، ساخت پودرها و بعنوان ضد اسید.
۴۰۴	مالاتیون Malathion [C ₁₀ H ₁₉ O ₆ Ps ₂] %/Dimethyl dithio Phosphate of diethyl Mercaptosuccinate S-[1/2 bis etoxy carbony) ethyl Phosphoro dithioate Diethyl (Dimethoxy Phosphino thioylthio) Succinate	۱ mg/m ³ (IFV)	-	۳۳۰/۳۶	A4 SKIN BEI _A	- ممانعت کولین استراز	مایع / حشره کش
۴۰۵	انیدرید مالئیک Maleic anhydride [C ₄ H ₂ O ₃] Cis/Butene dioic anhydride 2/4/furanedione, maleic acid anhydride toxilic anhydride	۰/۱ ppm	-	۹۸/۰۶	SEN, A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	جامد/ ساخت پلی استر و رزین‌های پوششی و ساخت اسید فوماریک و تارتاریک، جزیی از فرمول حشره کش‌ها، نگهدارنده روغن‌ها و چربی‌ها، عامل ضد چروک پارچه
۴۰۶	فلز منگنز و ترکیبات معدنی آن Manganese, and inorganic compounds (as Mn) Colloidal Manganese Manganese 55	۰/۲ mg/m ³	-	۵۴/۹۴ متغیر	-	- سیستم اعصاب مرکزی	جامد فلزی/ کاربرد در آلیاژکاری و ساخت فولاد





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۰۷	منگنز سیکلو پنتادینیل تری کاربوتیل Manganese Cyclopentadienyl tricarbonyl (as Mn) برحسب منگنز As Mn[C ₅ H ₅ -Mn(Co) ₃]	-	۰/۱ mg/m ³	۲۰۴/۱۰	SKIN	- سیستم اعصاب مرکزی - حساسیت پوستی	جامد عامل بالابرنده اکتان در بنزین های بدون سرب
۴۰۸	فلز جیوه Mercury as Hg Alkyl compounds Aryl Compounds Elemental and inorganic forms	۰/۰۳ mg/m ³ - -	۰/۰۱ mg/m ³ ۰/۱ mg/m ³ ۰/۰۲۵ mg/m ³	۲۰۰/۵۹ متغیر متغیر متغیر	Skin Skin Skin ; A ₄ ; BEI	- آسیب دستگاه عصبی مرکزی، کلیه	مایع / صنایع الکترونیک و روشنایی پالایش و ساخت دماسنج، فشارسنج، دندانپزشکی، یا رنگ ها، روغن های روان کننده و کاتالیزورها
۴۰۹	مزیتیل اکسید Mesityl oxide [CH ₃ COCH=C (CH ₃) ₂] Isobutenyl methyl ketone methyl iso butenyl ketone 4/methyl/3/penten 2/one	۲۵ ppm	۱۵ppm	۹۸/۱۴	-	- آسیب دستگاه عصبی مرکزی - تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم	مایع / صنایع لاستیک، پلاستیک، رنگ، رزین و دافع حشرات
۴۱۰	اسید متاکریلیک Methacrylic acid [CH ₂ =C(CH ₃)COOH]	-	۲۰ppm	۸۶/۰۹	-	- تحریک چشم و پوست	مایع / ساخت پلیمرها و رزین ها
۴۱۱	متان Methane[CH ₄]	هیدروکربنهای گازی آلیفاتیک (آلکانهای C1-C4) را ببینید.					
۴۱۲	متانول Methanol [CH ₃ OH] methyl Alcohol. Carbinol Woo Alcohol Woodspirts Columbian Spirits	۲۵۰pm	۲۰۰ppm	۳۲/۰۴	SKIN BEI	- سردرد - آسیب چشم	مایع / صنایع شیمیایی و پتروشیمی
۴۱۳	متومیل Methomyl [C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₂ S] 5/Methyl- N(methyl- carbamoyl) oxyl thio- acetimidate	-	۲/۵ mg/m ³	۱۶۲/۲۰	A4 BEI _A	- ممانعت از کولین استراز	جامد متبلور با بوی خفیف گوگرد





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۱۴	متوکسی کلر Methoxychlor [C ₁₆ H ₁₅ Cl ₃ O ₂] 1/1/1TRICHLORO 2/2/BIS(p-methoxy phenol) ethanol DMDT chemform Marlate p/p dimethyl	-	۱۰ mg/m ³	۳۴۵/۶۵	A4	- سیستم عصبی مرکزی - آسیب کبد	جامد/ آفت کش کلره آلی
۴۱۵	۲-متوکسی اتانول 2-Methoxyethanol [CH ₃ OCH ₂ CHOH] Methyl cellosolve Ehylene glycol mono methyl ether (EGME)	-	۰/۱ppm	۷۶/۰۹	SKIN	- خون - سیستم تولید مثل	مایع / حلال برای ساخت پلاستیک، رزین ها، رنگ ها، جلادهنده ها و عطریات و ماده افزودنی به سوخت جت.
۴۱۶	۲-متوکسی اتیل استات 2-Methoxyethyl acetate (EGMEA) Ehylene glvcol mono methyl ether acetate, methyl cellosolve acetate	-	۰/۱ppm	۱۱۸/۱۳	SKIN	- خون - سیستم تولید مثل سیستم عصبی مرکزی	مایع / ساخت فیلم عکاسی کفاشی، و جلادهنده و همچنین به عنوان حلال برای چاپ پارچه و صمغ های مختلف و رزین ها و استات سلولز و نیتروسلولز
۴۱۷	پروپانول (۲-متوکسی متیل اتوکسی) (2- Methoxymethylethoxy)pr opanol (DPGME)	۱۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	۱۴۸/۲۰	SKIN	- تحریک چشم - آسیب سیستم عصبی مرکزی	-
۴۱۸	۴-متوکسی فنل Methoxyphenol-4 [CH ₃ OC ₆ H ₄ OH] Hydro quione monomethyl ether	-	۵ mg/m ³	۱۲۴/۱۵	-	- چشم بیرنگ شدن پوست	مایع / واسطه شیمیایی در ساخت پلاستیک و تثبیت کننده ترکیبات هیدروکربن کلرینه و اتیل سلولز
۴۱۹	۱-متوکسی ۲-پروپانول 1-Methoxy-2-propanol (PGME)	۱۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	۹۰/۱۲	-	- چشم عصبی مرکزی	-





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۲۰	متیل استات Methyl acetate [CH ₃ COOH ₃] Methyl ester of acetate acid Methyl ethanoate	۲۵۰ppm	۲۰۰ppm	۷۴/۰۸	-	- تنفسی، سردرد - خواب آلودگی نوروپاتی (چشمی)	مایع / استفاده در رنگ بری اجسام و به عنوان حلال، جلادهنده و طعم دهنده
۴۲۱	متیل استیلن Methyl acetylene [CH ₃ C=CH] Propyne, allylene propine 1/propyne	-	۱۰۰۰ ppm	۴۰/۰۷	-	- آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	گاز / استفاده به عنوان سوخت مشعلهای جوشکاری و همچنین به عنوان واسطه شیمیایی
۴۲۲	متیل استیلن پروپادین مخلوط Methyl acetylene- propadiene mixture [C ₃ H ₄ isomer] mixture(MAPP) MAPP(gas)methyl Acetylene Allene(mixture) methyl Acetylene propadiene propyne allene mixture	۱۲۵۰ ppm	۱۰۰۰ppm	۴۰/۰۷	-	آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	گاز / در صنعت بعنوان سوخت استفاده می شود.
۴۲۳	متیل اکریلات Methyl acrylate [CH ₂ =CHCOOCH ₃] Methyl carbonyl ethylene Methyl ester of acrylic acid. Methyl propenate	-	۲ppm	۸۶/۰۹	SKIN SEN A ₄	- تحریک و سوزش	مایع / در تولید الیاف پلیمر
۴۲۴	متیل اکریلو نیتریل Methylacrylonitrile [CH ₂ =C(CH ₃ C=N] 2/Methyl -1/propene nitrile methacrylonitrile	-	۱ppm	۶۷/۰۹	SKIN	- تحریک سیستم عصبی مرکزی	مایع / ساخت پلاستیک و پوشش های سطوح و سنتز اسیدها، آمیدها، آمین ها، استرها و نیتریل ها
۴۲۵	متیلال Methylal[(CH ₃ O ₂ C ₂)] Dimethoxy methane, formal formaldehyde dimethyl acetal methoxy methyl ether, methylene dimethyl ether	-	۱۰۰۰ppm	۷۶/۱۰	-	- تحریک سیستم عصبی مرکزی	مایع / استفاده به صورت سوخت، یک حلال برای عطریات، ساخت چسب ها و لایه پوششی و عاملی در سنتز ترکیبات آلی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۲۶	متیل آمین Methylamine [CH ₃ NH ₂]Di Amino methane, Anhydrous methyl amine Aqueous methyl amine mono methyl amine	۱۵ ppm	۵ ppm	۳۱/۰۶	-	- تحریک و سوزش	گاز / داروسازی، حشره کش، مواد منفجره، شوینده‌ها، دباغی، رنگ و سوخت
۴۲۷	متیل - n - آمیل کتون Methyl n-amyl ketone [CH ₃ COC ₅ H ₁₁] 2/Heptanone, Amyl methyl ketone, n/Amyl methyl ketone	-	۵۰ ppm	۱۱۴/۱۸	-	- تحریک و سوزش (پوست)	مایع / فلزکاری، رزین‌ها، جلادهنده‌ها، طعم دهنده‌ها و عطریات
۴۲۸	N-متیل آنیلین N-Methyl aniline [C ₆ H ₅ NH(CH ₃)] MA.MONO methyl aniline (methyl amino)Benzen, Methyl phenyl amine	-	۰/۵ ppm	۱۰۷/۱۵	SKIN BEI _A	- فقدان اکسیژن خون	مایع / شیمیایی (سنتز مواد آلی)
۴۲۹	متیل بروماید Methyl bromide [CH ₃ Br] Mono brommo methane; Bromo methane	-	۱ ppm	۹۴/۹۵	SKIN A ₄	- ادم یا خیز ریوی - سمیت عصبی سیستم دستگاه عصبی مرکزی	گاز / بعنوان عامل فومگاسیون در کنترل آفات
۴۳۰	متیل ترشیاری - بوتیل اتر Methyl tert- butyl ether (MTBE) 2-Methoxy-2-Methyl propane	-	۵۰ ppm	۸۸/۱۷	A ₃	- تحریک و سوزش - کلیه	مایع / پالایشگاه (تهیه سوخت)، داروسازی، آزمایشگاه (حلال)
۴۳۱	متیل - n - بوتیل کتون Methyl n-butyl ketone 2-hexanone	۱۰ ppm	۵ ppm	۱۰۰/۱۶	SKIN BEI	- نورپاتی، سیستم تولید مثل	مایع فرار / حلال رنگ‌ها، لاک‌ها، جوهر، رزین‌ها، روغن‌ها، چربی‌ها و واکس‌ها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۳۲	متیل کلراید Methyl chloride	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	۵۰/۴۹	SKIN A ₄	- کلیه - سیستم عصبی مرکزی سیستم تولید مثل	گاز / صنایع شیمیایی به عنوان عامل متیله شدن در تولید سیلیکون، رزین‌های بوتیل، تترامتیل سرب، متیل کلراید، پلاستیک‌ها، آفت کش‌ها، داروسازی، رنگ‌ها، عطریات، اترها، رزین‌ها و در بیهوشی‌های موضعی
۴۳۳	متیل کلروفرم Methyl chloroform 1,1,1-TCE Trichloro -1,1,1- Ethane	۳۵۰ ppm	۴۵۰ ppm	۱۳۳/۴۲	A ₄ BEI	- سیستم عصبی مرکزی - کبد	مایع / حلال چسب‌ها، گریس زدایی فلزات و تولید واینیلدون کلراید، آفت کش‌ها، فرآیند نساجی، برش مایعات، نرم کننده‌ها، برش روغنی، واکس کفش، لکه گیری‌ها، جوهر چاپ
۴۳۴	متیل ۲-سیانوآکریلات Methyl 2-cyanoacrylate 2-cyanoacrylic acid acrylic Acid	۰/۲ ppm	-	۱۱۱/۱۰	-	- تحریک درماتیت	مایع / ساخت چسب‌ها و پلیمرها
۴۳۵	متیل سیکلو هگزان Methylcyclohexane Cyanoethyl methane hexahydro droluene	۴۰۰ ppm	-	۹۸/۱۹	-	- التهاب پوستی خواب آلودگی	مایع / در سنتز آلی، بعنوان حلال برای اترهای سلولزی، سوخت جت
۴۳۶	متیل سیکلو هگزانول Methylcyclohexanol [CH ₃ C ₆ H ₁₀ OH] Hexahydro cresol, Hexa hydromethylphenol	۵۰ ppm	-	۱۱۴/۱۹	-	- تحریک و سوزش خواب آلودگی - کبد کلیه	مایع / حلال استرها و اترهای سلولزی، آنتی اکسیدان روغن‌ها در تهیه صابون و دترجنت‌ها.
۴۳۷	اورتو- متیل سیکلو هگزانون O-Methylcyclo hexanone [C ₆ H ₁₂ O] 2-Methyl cyclo hexanone	۵۰ ppm	۷۵ ppm	۱۱۲/۱۷	SKIN	- تحریک و سوزش خواب آلودگی	مایع با بوی استون، حلال در تهیه لعب و لاک الکل و پلاستیک - در چرم سازی و به عنوان رنگ زدا





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۳۸	۲-متیل سیکلو پنتادینیل منگنز تری کربونیل بر حسب منگنز 2-Methyl cyclopentadienyl manganese tricarbonyl [(CH ₃ C ₅ PsO(CH ₂) ₂ SC ₂)]	-	۰/۲ mg/m ³	۲۱۸/۱۰	SKIN	- دستگاه عصبی مرکزی	مایع / افزودنی به سوخت به عنوان کاهش دهنده درد
۴۳۹	متیل دمتون Methyl demeton [(CH ₃ O) ₂ Mn(CH ₂) ₂ SC ₂ H 5] 0/0 Dimethyl 2/ethyl mercapto ethyl thio Phospate Methyl , Mercaptophos	-	۰/۰۵ mg/m ³ (IFV)	۲۳۰/۳۰	SKIN BEI _A	- تحریک و سوزش کولنژیک	مایع بدبو / حشره کش
۴۴۰	متیلن بیس فنیل ایزوسیانات Methylene bisphenyl isocyanate(MDI)	-	۰/۰۰۵ppm	۲۵۰/۲۶	-	- حساس شدن - تحریک و سوزش ادم ریه خیز ریه	پولکهای سفید تا زرد روشن
۴۴۱	متیلن کلراید Methylene Chloride [CH ₂ CL ₂] رجوع شود به دی کلرومتان Dichloromethane;	-	-	-	-	-	مایع / حلال برای رنگ، پلاستیک و چربی
۴۴۲	۴و۴- بیس متیلن (۲- کلرو آنیلین) 4,4;Methylene bis(2- Chloroaniline) [MBOCA, MOCA] [CH ₂ (C ₆ H ₄ CINH ₂) ₂] MOCA	-	۰/۰۱ppm	۲۶۷/۱۷	SKIN A ₂ BEI	- فقدان اکسیژن - سرطان مثانه خون ریزی	
۴۴۳	متیلن بیس (۴-سیکلو هگزیل ایزوسیانات) Methylele bis (4- Cyclohexylisocynate)	-	۰/۰۰۵ ppm	۲۶۲/۳۵	-	- تحریک و سوزش حساس شدن	در تهیه اورتان استفاده می شود





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۴۴	۴ و ۴ متیلن دی آنیلین 4,4- Methylene dianiline [H ₂ N-C ₆ H ₄ -CH ₂ -C ₆ H ₄ -NH ₂] MDA; 4/4Ciamino dipheyl methane	-	۰/۱ ppm	۱۹۸/۲۶	SKIN A ₃	- کبد	کریستال قهوه‌ای کم رنگ در ساخت ایزوسیانات و پلی ایزوسیانات به عنوان عامل سخت کننده اپوکسی به عنوان ماده خام در تولید الاستومر پلی اورتان در ساخت لاستیک و پلی رزین‌ها
۴۴۵	متیل اتیل کتون Methyl ethyl ketone (MEK) [CH ₃ CO CH ₂ CH ₃]	۳۰۰ ppm	۲۰۰ ppm	۷۲/۱۰	BEI	- تحریک و سوزش سیستم دستگاه عصبی مرکزی	مایع بی رنگ و قابل اشتعال با بوی شبیه به استون به عنوان حلال در صنایع عایق کاری در جداسازی موم از روغن‌های روان کننده در ساخت رزین‌های مصنوعی بی رنگ
۴۴۶	متیل اتیل کتون پراکساید Methyl ethyl Ketone proxide [C ₈ H ₁₆ O ₄] 2-Butanone Peroxide	C ۰/۲ ppm	-	۱۷۶/۲۴	-	- تحریک و سوزش - کلیه، کبد	مایع بی رنگ در پلیمریزاسیون مونومرها و پلاستیک به عنوان عامل نگهدارنده در رزین‌ها پلی اسدیته به عنوان کاتالیست و پیوند دهنده در تولید پلی مرها
۴۴۷	متیل فورمات Methyl Formate [HCOOCH ₃] Methyl ester of formic acid; Methyl Methanoate	۱۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	۶۰/۰۵	-	- تحریک و سوزش - خواب آلودگی - ادم ریه خیز ریه	مایع بی رنگ و قابل اشتعال با بوی مطبوع به عنوان گندزدا و ضد لارو برای غذا و تنباکو به عنوان حلال برای استات سلولز و در سنتزهای مواد آلی
۴۴۸	۵-متیل-۳-هپتانون 5- Methyl-3-heptanone رجوع شود به Ethyl amyl ketone	-	-	-	-	-	-
۴۴۹	متیل هیدرازین Methyl hydrazine [CH ₃ NH NH ₂] MMH: Mono Methyl Hydrazine	-	۰/۰۱ ppm	۴۶/۰۷	SKIN A ₃	- تحریک و سوزش کبد	مایع بی رنگ و شفاف با بوی شبیه آمونیاک به عنوان سوخت در پیش‌رانه موشک‌ها، به عنوان حلال و ماده واسطه شیمیایی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۵۰	متیل یدید Methyl iodide [CH ₃ I] Iodo methane, monoIodo methane	-	۲ppm	۱۴۱/۹۵	SKIN	- تحریک و سوزش سیستم دستگاه عصبی مرکزی	مایع بی رنگ در معرض نور و رطوبت به رنگ زرد قرمز، یا قهوه ای، تغییر رنگ می دهد با بوی شیرین اتری. کاربرد در بررسی های میکروسکوپی و به عنوان ماده اشباع کننده برای آزمایش دیاتومه ها برای آزمایش پیریدین
۴۵۱	متیل ایزوآمیل کتون Methyl isoamyl Ketone [CH ₃ COCH(C ₂ H ₅) ₂] 2/Hexanone; MIAK	-	۵۰ppm	۱۱۴/۲۰	-	- تحریک و سوزش خواب آلودگی کبد کلیه	مایع / حلال برای سلولز، استرها، اکریلها و کوپولیمهای وینیل.
۴۵۲	متیل ایزوبوتیل کرینول Methyl isobutyl Carbinol [C ₆ H ₁₄ O] MIBC; Methyl amyl alcohol; isobutyl metyl carbinol	۴۰ ppm	۲۵ ppm	۱۰۲/۱۸	SKIN	- تحریک و سوزش حساس شدن	مایع / حلال در رنگریزی و روغن ها و صمغ ها، رزین ها، واکسها، و سلولز استرها، همچنین در فرآیندهای شناورسازی مواد معدنی و روغن ترمز
۴۵۳	*متیل ایزو بوتیل کتون Methyl isobutyl ketone [CH ₃ COCH ₂ CH(CH ₃) ₂] MIBK; Hexone; Iso Butyl Methyl Ketone; 4/ Methyl/2/Pentanone	۷۵ ppm	(۵۰ ppm)	۱۰۰/۱۶	BEI	- تحریک و سوزش حساس شدن کبد کلیه	مایع / حلال در ساخت رنگ های رزینی لاک ها و براق کننده ها و چسب ها و سیمانهای لاستیکی همچنین در استخراج محصولات دارویی و سوخت اورانیوم.
۴۵۴	متیل ایزوسیانات Methyl isocyanate Iso-Cyatomethane Methyl isocyanat	-	۰/۰۲ ppm	۵۷/۰۵	SKIN	- تحریک و سوزش	مایع / ماده واسط در تولید حشره کش ها و علف کش ها

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA و STEL این ماده را به ترتیب به میزان ۳۰ppm و ۷۵ ppm با نماد A₃ پیشنهاد کرده است که پس از مدت
تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال
۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.



ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۵۵	متیل ایزو پروپیل کتون Methyl isopropyl ketone [CH ₃) ₂ CHCOCH ₃] MIPK; 3/ Methyl/2/butanone	-	۲۰۰ ppm	۸۶/۱۴	-	- تحریک و سوزش خواب آلودگی	مایع/ قابل اشتعال با بوی نافذ استن/ به عنوان حلال در ساخت نیتروسولولز
۴۵۶	متیل مرکاپتان Methyl mercaptan [CH ₃ SH] Methane thio; Mercapto methane; Methyl Sulf hydrate	-	۰/۵ ppm	۴۸/۱۱	-	کبدی	گاز بی رنگ، قابل اشتعال با بوی کلم گندیده/ به عنوان ماده واسط در ساخت آفت کش ها و قارچ کش ها و فرآورده های فرعی در صنایع خمیر و کاغذ.
۴۵۷	متیل متاکریلات Methyl methacrylate [CH ₂ = C(CH ₃)COOH] Methacrylate monmer, Methyl ester of methacrylic acid; Methyl 2/ Methyl/ 2/propenoate	۱۰۰ ppm	۵۰ ppm	۱۰۰/۱۳	SEN A ₄	- تحریک و سوزش التهاب پوستی	مایع/ در ساخت پلی مر و قالبهای آکریلیک و پلاستیک های شفاف، شیشه های پلکسی گلاس، رنگ های لاتکس، جوهرهای چاپ و واکس کف
۴۵۸	۱- متیل نفتالین و ۲- متیل نفتالین 1- Methyl naphthalene and 2- Methyl naphthalene	-	۰/۵ ppm	۱۴۲/۲	SKIN A ₄	- تنفسی	
۴۵۹	متیل پاراتیون Methyl parathion [CH ₈ H ₁₀ No ₅ Ps] 0/0/Dimethyl/o/p/nitroph enyl phosphoro thioate; Nitron; partron M.Wofatos	-	۰/۲ mg/m ³	۲۶۳/۲۳	SKIN A ₄ BEIA	- کولینرژیک	مایع/ حشره کش
۴۶۰	متیل پروپیل کتون Methyl Propyl ketone [CH ₃ CoC ₃ H ₇] 2/Pentanone; Ethyl acetone ;MPK	۱۵۰ ppm	-	۸۶/۱۷	-	- مرگ نسجی تحریک و سوزش	مایع/ حلال، به عنوان عامل خوشبو کننده و در سنتز مواد آلی

** توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان ۰/۰۲ mg/m³(IFV) و با نماد Skin, A₄ پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۶۱	متیل سیلیکات Methyl Silicate [(CH ₃ O) ₄ Si] Tetra Methoxy Silane	-	۱ ppm	۱۵۲/۲۲	-	- تنفسی چشمی	مایع / در تهیه پوشش شیشه تلویزیونها، چسب برای قالبها، پوشش برای ضدزنگ، ساخت کاتالیستها و سیلیکون.
۴۶۲	آلفا - متیل استیرن a-Methyl Styrene [C ₆ H ₅ C(CH ₃)=CH ₂] AMS; Iso propenyl benzene; 1/ Methyl 1/phenyl ethylene; 2/Phenyl propylene	(۱۰۰ ppm)	(۵۰ ppm)	۱۱۸/۱۸	(-)	- تنفسی سیستم دستگاه عصبی مرکزی	مایع / به عنوان منومر پلیمریزاسیون
۴۶۳	متیل وینیل کتون Methyl vinyl ketone	C ₆ /۲ppm	-	۷۰/۱۰	Skin; SEN	- حساسیت چشم ودستگاه تنفس عصبی مرکزی	
۴۶۴	متری بوزین Metribuzin [C ₈ H ₁₄ N ₄ OS] 4/Amino/6 (1/1/dimethyl ethyl) 3/(Methyl thio) 1/2/4/triazin /5/(4/H)one	-	۵ mg/m ³	۲۱۴/۲۸	A ₄	- کم خونی، کبدی	جامد / علف کش
۴۶۵	موین فوس Mevinphos [C ₇ H ₁₃ O ₆ P] PHOSDRIN ; MENITE; OS 2046; PHOSFENE; O/O/Dimeth yl -O-1/ Methyl/2/ carbomethoxy 1/ Methyl vinyl dimethyl phosphate	-	۰/۰۱ mg/m ³ (IFV)	۲۲۴/۱۶	SKIN A ₄ BEI _A	- کولنریک	مایع / حشره کش

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان ۵ ppm با نماد A₃ پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات
ودیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV-
مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۶۶	میکا (تلق نسوز) Mica [K ₂ AL ₄ (AL ₂ Si ₆ O ₂₀)(OH) ₄] muscovite KAL ₃ Si O ₁₀ (OH) ₂ silicate, mica<1% quartz	-	۳ mg/m ^{3(R)}	-	-	- پنومونیوز	جامد/ بی رنگ
۴۶۷	مولیبدن as Mo Molybdenum, Soluble compounds Metal and insoluble compounds	-	۰/۵ g/m ^{3(R)} ۱۰ mg/m ^{3(I)} ۳ mg/m ^{3(R)}	۹۵/۹۵	A3 - -	تنفسی	فلز سفید نقره‌ای یا پودر خاکستری تیره یا سیاه رنگ. آلیاژ ابزار فولادی و مقاوم به حرارت در بخش‌هایی از موشک و هواپیما و در محفظه‌های راکتوری و سرامیک فلزی
۴۶۸	مونو کلرو استیک اسید Monochloroacetic acid	-	۰/۵ ppm ^(IFV)	۹۴/۵	Skin A4	تنفسی	
۴۶۹	مونوکروتوفوس Monocrotophos C ₇ H ₁₄ NO ₅ P	-	۰/۰۵ mg/m ^{3(IFV)}	۲۲۳/۱۶	SKIN A ₄ BEI _A	- کولنژیک	جامد قهوه‌ای قرمز رنگ با بوی ملازم به عنوان حشره کش سیستمیک برای کنترل حشرات مهاجم گیاه پنبه
۴۷۰	مورفولین Morpholine [C ₄ H ₉ NO] Diethylene Imidoxide ;Tetra hydro/1/4/Oxazine	-	۲۰ ppm	۸۷/۱۲	SKIN A ₄	- تحریک و سوزش بینایی	مایع بی رنگ و قابل اشتعال با بوی خفیف آمونیاک در ساخت لاستیک به عنوان ماده افزودنی ضد خوردگی در بویلرهای آب به عنوان براق کننده در پاک کننده‌ها
۴۷۱	نالید Naled[C ₄ H ₇ Br ₂ Cl ₂ O ₄ P] Dibromo ortho 4355; 0-0 Dimethyl/o(1- dibro m/2- 2/dichloro ethyl) phosphate ;1/2 Dibromo2/2 dichloro ethyl diethyl phosphate. Dimethyl/1/2/dibromo/2/ 2/ dichloroethyl phosphate	-	۰/۱ mg/m ^{3(IFV)}	۳۸۰/۷۹	SKIN SEN A ₄ BEI _A	کولنژیک	جامد سفید و در مواردی به صورت مایع با بوی تند به عنوان حشره کش و کنه کش





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۷۲	نفتالین Naphthalene [C ₁₀ H ₈] Naphthalin ;Tarcamphor White tar.	۱۵ppm	۱۰ ppm	۱۲۸/۱۹	SKIN A ₄	- چشمی - خون - تحریک و سوزش	پولک‌های کریستالی سفید رنگ با بوی قوی قطران ذغال سنگ بیشتر در ساخت phthalicanhydride به عنوان ماده ضد بو در توالیت، ماده ضد بید در ساخت حشره کش‌ها و کاربامات‌ها.
۴۷۳	بتا - نفتیل آمین B-Naphthylamine [C ₁₀ H ₇ NH ₂] 1/Amino naphthalene ;1/Naphthyl amine.	-	(L)	۱۴۳/۱۸	A ₁	سرطان مثانه	ترکیب کریستالی سفید مایل به قرمز به منظور اهداف صنعتی و تحقیقات در گذشته در ساخت مواد رنگی، لاستیک
۴۷۴	گاز طبیعی Natural gas	هیدروکربنهای گازی آلیفاتیک (آلکانهای C1-C4) را ببینید.					
۴۷۵	لاستیک طبیعی Natural rubber latex as inhalable allergenic protein	۰/۰۰۰۱ mg/m ^{3(l)}	-	متغیر	Skin SEN	حساسیت تنفسی	-
۴۷۶	نئون Neon [Ne]	خفه کننده ساده (D)	-	۲۰/۱۸	-	- خفگی	گاز بی رنگ و بی بو و بی مزه در لامپهای مخصوص در مطالعات پلاسما سرد کننده‌ها و در لیزرهای گازی
۴۷۷	نیکل Nickel [Ni] Elemental	۱/۵ mg/m ^{3(l)}	-	۵۸/۷۱	A ₅	- التهاب پوستی، پنوموکونیوز	عنصر فلزی سخت با سطح درخشنده. / در ساخت کاتالیست‌ها در ساخت باطری‌های نیکل - کادمیوم و در آبکاری
	Soluble inorganic compounds (NOS)	۰/۱ mg/m ^{3(l)}	-	متغیر	A ₄	- آسیب ششها،	
	Insoluble inorganic compounds (NOS)	۰/۲ mg/m ^{3(l)}	-	متغیر	A ₁	سرطان بینی	
	Nickel subsulfide	۰/۱ mg/m ^{3(l)}	-	۲۴۰/۱۹	A ₁	- سرطان ریه	
						- سرطان ریه	





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۷۸	نیکل کاربونیل (برحسب نیکل) Nickel carbonyl [Ni(CO) ₄] Nickel tetra carbonyl	-	۰/۰۵ ppm	۱۷۰/۷۳	-	سرطان بینی و ریه	ترکیب گازی در فشار معمولی اتاق با بوی بسیار تند/ برای تخلیص - بهینه سازی نیکل توسط فرآیند Mond برای شکل دهی فیلم‌های نیکل توسط ته نشینی و به عنوان کاتالیزور برای سنتزهای آلی
۴۷۹	سولفید نیکل (برحسب نیکل) Nickel sulfide	-	۰/۱ mg/m ^{3(I)}	۲۴۰/۱۹	A ₁	- سرطان ریه - تحریک و سوزش التهاب پوستی	ترکیب گازی با بوی بسیار بد برای بهینه سازی نیکل به وسیله جایگزینی و به عنوان کاتالیزور برای سنتزهای آلی
۴۸۰	نیکوتین Nicotine (C ₁₀ H ₁₄ N ₂) 3/(Methyl-2/ PYROLIDYL PYRIDINE	-	۰/۵ mg/m ³	۱۶۲/۲۳	SKIN	دستگاه گوارشی، دستگاه عصبی مرکزی، دستگاه قلبی و عروقی	روغن غلیظ بی رنگ متمایل به زرد در اثر گرما بوی شبیه به ماهی دارد در مجاورت هوا به قهوه‌ای تغییر رنگ می‌دهد در پزشکی به عنوان حشره کش و در سلاحهای مخصوص شکار حیوانات.
۴۸۱	نیتراپایرن Nitrapyrin (C ₆ H ₃ Cl ₄ N) N/serve ;2/chloro 6/1fichloro Methyl pyridine.	۲۰ mg/m ³	۱۰ mg/m ³	۲۳۰/۹۳	A ₄	- کبدی	جامد/ کریستالی سفید رنگ با بوی شیرین به عنوان کود افزودنی برای کنترل نیترونیکاسیون و پیشگیری از نقصان نیتروژن در خاک
۴۸۲	اسید نیتریک Nitric acid (HNO ₃) RFNA(Red fuming nitric Acid: WfNA(white fuming nitric Acid): Hydrogen nitrate Engravers acid ;Aqua fortis	۴ppm	۲ ppm	۶۳/۰۲	-	- تحریک و سوزش - خوردگی دندان	مایع بی رنگ یا زرد رنگ با بوی خفه کننده برای حل کردن فلزات نجیب برای حکاکی پاک کردن فلزات ساخت نیتراها و ترکیبات نیترو و ساخت کودهای نیترات آمونیم.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۸۳	اکسید نیتریک Nitric oxide (NO) Mono Nitrogen monoxide ; Nitrogen monoxide	-	۲۵ ppm	۳۰/۰۱	BEI _M	- فقدان اکسیژن - تحریک و سوزش کبودی	گاز بی رنگ در قوس الکتریکی و جوشکاری گاز اکسی تولید می شود.
۴۸۴	پارا - نیترو آنیلین P-Nitroaniline [C ₆ H ₆ N ₂ O ₂] PNA; para amino nitro denzene; 4/Nitro aniline ;4/Nitro benzene amine ;P/Nitro phenyl amine	-	۳ mg/m ³	۱۳۸/۱۲	SKIN A ₄ BEI _M	- فقدان اکسیژن - کم خونی - کبدی، چشمی	پودر زرد رنگ و درخشان در آماده سازی رنگ در ساخت آنتی اکسیدانها و به عنوان جزء بنزین و مواد دارویی ماکیان
۴۸۵	نیترو بنزن Nitrobenzene (C ₆ H ₅ NO ₂)	-	۱ ppm	۱۲۳/۱۱	SKIN A ₃ BEI	- فقدان اکسیژن	مایع روان، بی رنگ متمایل به رنگ زرد با خطر آتشزایی با بوی شبيه بادام تلخ در تولید مواد شیمیایی - در براق کننده های کفش و فلز و به عنوان حلال
۴۸۶	پارا - نیترو کلرو بنزن p-Nitrochlorobenzene (NO ₂ C ₆ H ₄ Cl) P/NCB ;P/chloronitrobenzene 4/chloro nitro benzene ;1/chloro 4/Nitro benzene	-	۰/۱ ppm	۱۵۷/۵۶	SKIN A ₃ BEI _M	- فقدان اکسیژن - خون	کریستال زرد رنگ با بوی شیرین در ساخت مواد رنگی، لاستیک و مواد شیمیایی کشاورزی (پاراتیون)
۴۸۷	۴-نیترو دی فنیل 4-Nitrodiphenyl (C ₆ H ₅ C ₆ H ₄ NO ₂) 4/Nitro bi phenyl; PNB ;P/phenyl nitro benzene ;4/ phenyl nitro benzene P/Nitro di phenyl ;P/Nitro bi phenyl	-	-(L)	۱۹۹/۲۰	SKIN A ₂	سرطان مثانه	جامد سفید رنگ کریستالی با بوی خاص و شیرین در Plasticizers. بهبود پلیمراسیون رزین ها پلی استرها و استات سلولز و نترات به عنوان ماده ضد قارچ برای نساجی و برای نگهداری چوب





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۸۸	نیترواتان Nitroethane [CH ₃ CH ₂ NO ₂]	۱۰۰ ppm	-	۷۵/۰۷	-	- تنفسی، عصبی مرکزی - کبدی	مایع روان و بی رنگ با بوی ملایم میوه به عنوان عامل رانش هوا به عنوان یک حلال در استرهای سلولزی و رزین ها و موم ها و در مصنوعات شیمیایی.
۴۸۹	نیترژن Nitrogen	خفه کننده ساده (D)	-	۱۴/۰۱	-	- خفگی	گاز بی رنگ، به عنوان یک گاز بی اثر در صنایع ذوب فلزات صنایع شیمیایی و غذایی به بهبود دهنده برای توقف در فرآیند اکسیداسیون ذخیره و بسته بندی
۴۹۰	دی اکسید نیترژن Nitrogen dioxide (NO ₂) Nto; Nitrogen peroxid; Dinitrogen tetroxide nitrogen tetroxide	۳ ppm	۵ ppm	۴۶/۰۱	A ₄	تنفسی	گاز قهوه ای رنگ با غلظت بالا به عنوان نیترککننده و اکسید کننده در سوخت های موشک (راکت) به عنوان ماده واسطه در تهیه اسید نیتریک
۴۹۱	نیترژن تری فلوراید Nitrogen trifluoride [NF ₃] trifluorammine; trifluorammonia	۱۰ ppm	-	۷۱/۰۰	BEI _M	- فقدان اکسیژن - خون - کبد، کلیه	گاز بی رنگ و پایدار با بوی کپک به عنوان اکسید کننده برای سوخت های پرنرزی و در مصنوعات شیمیایی
۴۹۲	نیتروگلیسرین (NG) Nitroglycerin [CH ₂ NO ₃ CHNO ₃ CH ₂ NO 3] NG ; glycerol trinitrate; 1/2/3/ Propane triol trinitrate ; trinitro glycerin ; glyceryl tvinitrate; Nitrogly cerine	۰/۰۵ ppm	-	۲۲۷/۰۹	SKIN	- سیستم دستگاه قلبی و عروقی	مایع زرد رنگ و ویسکوز دارای کاربردهای خاصی از جمله در حفاری چاه های نفت در ساخت دینامیت و باروت بدون دود - در پزشکی برای معالجه آنژین و در پیشرانه موشکها.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۹۳	نیترو متان Nitromethane (CH ₃ NO ₂) Nitro carbol	-	۲۰ppm	۶۱/۰۴	A ₃	- تنفسی - تیروئید - آسیب ریه	در درجه حرارت اطاق مایع روغنی بی رنگ و بسیار آتشگیر با بوی ملایم میوه به عنوان تثبیت کننده انواع حلالهای هیدروکربنهای هالوژنه، حلال، نیروی سوخت ماشینهای مسابقه، در صورت اختلاط با نیترات آلومینیم ماده منفجره شده و در سوخت موشک به کار می رود.
۴۹۴	۱-نیترو پروپان 1-Nitropropane	-	۲۵ppm	۸۹/۰۹	A ₄	تحریک دستگاه تنفسی فوقانی و چشم، آسیب کبدی	مایع بی رنگ با بوی میوه نیروی محرکه برای موشک، مشتق گازوئیل، حلال و متغیر شیمیایی
۴۹۵	۲-نیترو پروپان 2-Nitropropane	-	۱۰ppm	۸۹/۰۹	A ₃	آسیب و سرطان کبد	مایع بی رنگ با بوی ملایم میوه، حلال برای پوششهای وینیل- آپوکسی، نیتروسولوز- لاستیکهای کلرینه - جوهر چاپ، چسبها، کشتی سازی- میل سازی
۴۹۶	N-نیتروزو دی متیل آمین N-Nitrosodimethylamine [(CH ₃) ₂ N ₂ O]DMN ;DMNA Di Methyl nitrosamine ;NDMA N/ Methyl/N/Nitrosomethan e amine ;N/N/Dimethyl nitrosamine	-	(L)	۷۴/۰۸	SKIN A ₃	- آسیب و سرطان کبد - سرطان کلیه	مایع روغنی زرد رنگ نیروی محرکه موشکها
۴۹۷	نیترو تولوئن، همه ایزومرها Nitrotoluene [CH ₃ C ₆ H ₄ NO ₂] Methyl nitro benzene ;Nitro toluol ;O:ortho nitro toluene ;M:meta nitro toluene; P:paa nitrotoluene 4/Nitro toluene	-	۲ ppm	۱۳۷/۱۳	SKIN BEI _M	- فقدان اکسیژن	مایع زرد رنگ صنایع لاستیک سازی، کشاورزی، رنگرزی نخ، کتان، ابریشم، چرم، کاغذ





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۴۹۸	۵- نیترو- ارنو- تولویدین 5- Nitro-o-toluidine	-	۱ mg/m ^{3(l)}	۱۵۲/۱۶	A3	- آسیب کبد	
۴۹۹	اکسید نیترو Nitrous oxide (No ₂) Laughing gas (گاز خنده آور) Nitrogen monoxide ;Factitious air,	-	۵۰ ppm	۴۴/۰۲	A4	- باروری تناسلی - خون عصبی مرکزی	گاز بی رنگ، غیرمنفجره، غیر آتشگیر، کاربرد اصلی در بیهوشی، دندانپزشکی، پزشکی
۵۰۰	نونان (همه ایزومرها) Nonane (all isomers) [CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃]	-	۲۰۰ ppm	۱۲۸/۲۶	-	- دستگاه اعصاب مرکزی	مایع بیرنگ با بوی مشابه بنزین / سنتز مواد شیمیایی آلی و سوخت جت، تهیه دترجنت‌های قابل تجزیه در محیط زیست و افزودنی بنزین و تقطیر مشروبات
۵۰۱	اوکتا کلرو نفتالین Octachloronaphthalene [C ₁₀ Cl ₈]; Halowax 1051 ; 1/2/3/4/5/6/7/8/octa chloro naphthalene ;perchloro naphthalene.	۰/۳ mg/m ³	۰/۱ mg/m ³	۴۰۳/۷۴	SKIN	- کبد	جامد/ ماده افزودنی به پوشش کابل‌ها به عنوان عامل ضد آب و ضد حریق و همچنین ماده افزودنی به روان کننده‌های روغنی
۵۰۲	اکتان (تمام ایزومرها) Octane, all isomers [C ₁₀ Cl ₈]; Halowax	-	۳۰۰ ppm	۱۱۴/۲۲	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی	مایع بی رنگ قابل اشتعال / حلال در سنتز مواد آلی و افزودنی در بنزین
۵۰۳	* (میست روغن، معدنی) Oil mist, mineral Heavy mineral oli mist; paraffin oli mist ; white mineral oli mist.	(۱۰ mg/m ³⁽⁰⁾)	(۵mg/m ³⁽⁰⁾)	-	(-)	- (ریه)	مایع/ فلزکاری، ماشین آلات، نساجی، مته کاری سنگ، روان کننده، اسپری حفاری، قالب‌های بتون و عوامل جلوگیری از خوردگی، جوهر چاپ، لاستیک، مصارف غذایی و دارویی

* توضیح: ACGIH بجای این ماده حدود تماس شغلی روغن معدنی (Mineral oil) را برای سال ۲۰۰۹ پیشنهاد کرده است، که جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ باید به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمود. تغییرات پیشنهادی در انتهای این بخش آمده است.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۰۴	تترا اکسید اوسمیوم Osmium tetroxide [OSO ₄] برحسب O _s Osmic acid anhydride; Osmium oxide.	۰/۰۰۰۲ ppm	۰/۰۰۰۶ ppm	۲۵۴/۲۰	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی چشم و پوست	جامد با بوی زننده شبیه گاز کلر در رنگ آمیزی بافت‌های چربی در آزمایشگاه بافت شناسی و سنتز مواد آلی و استفاده در عکاسی
۵۰۵	اسید اگزالیک Oxalic acid [H ₂ C ₂ O ₄]; Ethane dioic acid; oxalic acid(aqueous); oxalic acid dihydrate	۱ mg/m ³	۲ mg/m ³	۹۰/۰۴	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی چشم و پوست	جامد/ زنگ زده، جرم گیر رادیاتورها، پاک کننده جوهر و همچنین استفاده در دباغی، سفید کننده در نساجی و آزمایشات خون شناسی
۵۰۶	بنزن سولفونیل هیدرازید p,p'- Oxybis (benzenesulfonyl hydrazine)	۰/۱ mg/m ³⁽¹⁾	-	۳۲۶	-	تراژونیک	
۵۰۷	اکسیژن دی فلوراید Oxygen difluoride [of ₂] Difluirine monoxide; Fluorine monoxide; Oxygen Fluoride	-	C ۰/۰۵ ppm	۵۴/۰۰	-	-تحریک دستگاه تنفس فوقانی -ادم ریوی -سردرد	گاز و مایع/ عامل اکسید کننده در سوخت‌های موتور موشک
۵۰۸	اوزن [O ₃] Ozone -Heavy work -Moderate work -Light work -Heavy; moderate ,or 2 ≤ light workloads (hours)	۰/۰۵ ppm ۰/۰۸ ppm ۰/۱ ppm ۰/ ۲ ppm	- - - -	۴۸	A ₄ A ₄ A ₄ A ₄	تاثیر بر عملکرد ریه	گاز یا مایع که برحسب درجه حرارت آبی رنگ به نظر می‌رسد فرم گازی شکل در غلظت کمتر از 2ppm دارای بوی مشخص می‌باشد عامل گندزدایی برای آب و هوا صنایع نساجی و روغن‌ها و واکس‌ها، ازن در زمان جوشکاری با قوسهای الکتریکی نیز تولید می‌شود.
۵۰۹	دمه پارافین Paraffin wax fume	۲ mg/m ³	-	-	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، تهوع	جامد/ ساخت شمع و یا پوشش کاغذها و بسته بندی محصولات غذایی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۱۰	پاراکوات Paraquat [C ₁₂ H ₁₄ N ₂ C ₁₂]	-	۰/۵ mg/m ³ ۰/۱ mg/m ³ (R)	۲۵۷/۱۸	-	- آسیب ریوی	جامد/ علف کش
۵۱۱	پاراتیون Parathion [C ₁₀ H ₁₄ NO ₅ P _s] Dntp ;corthion ;parathion ethyl; 0-0 Ditehyl/O/p- nitrohenyl phosphoro thioate ; Diethyl parathion ; Ethyl parathion	-	۰/۰۵ mg/m ³ (IFV)	۲۹۱/۲۷	SKIN A ₄ BEI	- کلرژیک	مایع/ حشره کش
۵۱۲	ذرات (نامحلول یا کم محلول) که در جای دیگر مشخص نشده اند Particles (insoluble or poorly soluble) not otherwise specified	ذرات نا محلول زیادی وجود دارند که برای آنها حدود TLV تعریف نشده است. بنابر نظر ACGIH حتی ذراتی که از نظر بیولوژیکی بی اثر، نامحلول یا کم محلول هستند، ممکن است دارای اثرات زیان آور بوده و لذا پیشنهاد می شود تا زمانی که برای ذرات خاص حدود TLV تدوین گردد، تراکم ذرات هوا برد قابل تنفس (Respirable) زیر ۳ میلی گرم بر متر مکعب و ذرات قابل استنشاق (Inhalable) ۱۰ میلی گرم بر متر مکعب در نظر گرفته شود.					
۵۱۳	پنتابوران Pentaborane [B ₅ H ₉] Pentaborane nonahydride; stable penta borane.	۰/۰۱۵ ppm	۰/۰۰۵ ppm	۶۳/۱۷	-	- دستگاه اعصاب مرکزی	مایع فرار و آتشنا با بوی تند/ در موتورهایی که با هوا کار می کنند و سوخت راکت (موشک)
۵۱۴	پنتا کلرو نفتالین Pentachloronaphthalene [C ₁₀ H ₃ Cl ₅] Halowax 1013; 1/2/3/4/5/ Pentachloro naphthalene;	-	۰/۵ mg/m ³	۳۰۰/۴۰	SKIN	- کلرانس - کبد	جامد - عایق سیستم برق و افزودنی در روان کننده های خاص
۵۱۵	پنتا کلرو نیترو بنزن Pentachloronitro benzene	-	۰/۵ mg/m ³	۲۹۵/۳۶	A ₄	- کبد	جامد/ کریستالی بی رنگ به عنوان قارچ کش خاک و به طور وسیع برای انواع غلات و ضد عفونی بذر مصرف می شود.
۵۱۶	پنتا کلرو فنل Pentachlorophenol [C ₆ HCl ₅ O] Pcp: penta ;2/3/4/5/6/penta chloro phenol Cem-Tol ; santophen 20 ;Dowicide 7; permicide;	-	۰/۵ mg/m ³	۲۶۶/۳۵	SKIN A ₃ BEI	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - سیستم قلبی و عروقی، عصبی مرکزی	جامد بی رنگ تا قهوه ای روشن غیر قابل احتراق با بوی تند فنیلی/ حشره کش، علف کش، قارچ کش و محافظ چوب در تیرهای برق و تلفن و حصارها.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۱۷	پنتا اریتریتول Pentaerythritol [C(CH ₂ OH) ₄] tetra methylol methane	-	۱۰ mg/m ³	۱۳۶/۱۵	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم	جامد کریستالی سفید رنگ در ساخت رزین های الکیدی، مصارف دارویی، حشره کش، روان کننده
۵۱۸	پنتان (تمام ایزومرها) Pentane (all isomers) [C ₅ H ₁₂] n/ pentane ;Narmal Pentane	-	۶۰۰ ppm	۷۲/۱۵	-	- تحریک و سوزش - خواب آلودگی	مایع آتشگیر بی رنگ با بوی گازوئیل / حلال، در تولید یخ، ترموتر، مایع پف کننده برای پلاستیک ها
۵۱۹	پنتیل استات، همه ایزومرها Penthyl acetate, all isomers	۱۰۰ ppm	۵۰ ppm	۱۳۰/۲	-	تنفسی	
۵۲۰	پرکلرو اتیلن Perchloroethylene رجوع شود به تتراکلرو اتیلن Tetrachloroethylene. [C ₂ Cl ₄];perk;tetra Chloro ethylene;perchlor Ethylene,tetra chlor ethylene	-	-	-	-	-	مایع غیر آتشگیر، بی رنگ با بوی اتر، حلال در خشک شویی ها، نساجی چربی گیر فلزات، جوهر چاپ، چسب، روان کننده ها، سیلیکونها
۵۲۱	پرکلرو متیل مرکاپتان Perchloromethyl mercaptan [C ₁ Cl ₃ CSCl]PM.M,trichlor o methane;sulfenyl chloride trichloro methyl sulfur chloride.	-	۰/۱ ppm	۱۸۵/۸۷	-	- تحریک و سوزش تنفسی و چشمی	مایع زرد رنگ روغنی سنتز شیمیایی رنگ ها، قارچ کش ها
۵۲۲	پرکلریل فلوراید Perchloryl fluoride Chlorine fluoride oxide Chlorine oxyfluoride	۶ ppm	۳ ppm	۱۰۲/۴۶	-	- خون تحریک و سوزش، فلوروزیس	گاز بی رنگ با طعم شیرین / در سنتز شیمیایی به عنوان عامل فلورینه کردن و عامل اکسیدان در سوخت موشک
۵۲۳	پرفلوروبوتیل اتیلن Perfluorobutyl ethylene	-	۱۰۰ ppm	۲۴۶/۱	-	خونی	
۵۲۴	پرفلورو ایزو بوتیلن Perfluoroisobutylene Octafluoroisobuthylene Octafluoro – sec – butane, PFIB	C.۰/۰۱ ppm	-	۲۰۰/۰۴	-	- خونی تنفسی	گاز بیرنگ / محصول فرعی در ساخت پلیمرها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۲۵	پرلیت Perlite	TLV این ماده در سال ۲۰۰۶ به علت ناکافی بودن اطلاعات از سوی ACGIH باز پس گرفته شد.					
۵۲۶	پرسولفات‌ها Persulfates, as Persulfate	۰/۱ mg/m ³	-	متغیر	-	تحریک پوستی	کریستال بدون بو یا پودر گرانوی سفید/ عامل اکسیدان در واکنش‌های اکسیداسیون و بعنوان عامل سفید کننده
۵۲۷	فنل Phenol phenyl hydroxide, carbolic acid Hydroxy benzene, oxybenzene	۵ ppm	-	۹۴/۱۱	SkinA ₄ BEI	تحریک دستگاه تنفس فوقانی، دستگاه اعصاب مرکزی، آسیب ریه	ماده جامد بیرنگ تا صورتی با طعم شیرین/ در ساخت رزین‌های مختلف، فنلی و داروها و سایر مواد شیمیایی
۵۲۸	فنتیازین Phenothiazine diben zothia zine, thiodiphenylamine	۵ mg/m ³	-	۱۹۹/۲۶	Skin	- تحریک و سوزش - پوست، بینایی	ورقه‌های کوچک زرد رنگ/ آفت کش و ساخت مسکن‌ها و در دامپزشکی به عنوان داروی عفونت‌های ناشی از انگل‌های کرمی
۵۲۹	ان-فنیل - بتا-نفتیل آمین N-phenyl-beta- naphthylamine	-	-	۲۱۹/۲۹	A4	سرطان	
۵۳۰	اورتو - فنیلین دی آمین O-Phenylenediamine 1,2-Benzenediamine, orThamine O-Diaminobenzene, Diolene	۰/۱ mg/m ³	-	۱۰۸/۰۵	A3	- کم خونی	ورقه یا قرص قهوه ای/ تولید انواع رنگ‌ها و رنگدانه‌ها و ماده واسط در تولید قارچ کش‌ها
۵۳۱	متا فنیلن دی آمین M-Phenylenediamine	۰/۱ mg/m ³	-	۱۰۸/۰۵	A4	-آسیب کبد -تحریک پوست	-
۵۳۲	پارا فنیلن دی آمین P-Phenylenediamine	۰/۱ mg/m ³	-	۱۰۸/۰۵	A4	-حساسیت پوست -تحریک دستگاه تنفس فوقانی	-





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۳۳	بخارات فنیل اتر Phenyl ether (Vapor) [(C ₆ H ₅)O] Di phenyl ether: Di phenyl oxide: Phenoxy benzene; Phenyl oxide	۲ ppm	۱ ppm	۱۷۰/۲۰	-	-تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم -تهوع	مایع / جامد بی رنگ عامل انتقال گرما
۵۳۴	فنیل اتین Phenylethene رجوع شود به استیرن مونومر Styrene monomer						مایع روغنی بدون رنگ یا زرد رنگ با بوی شیرین در صنایع پلاستیک‌های پلی استیرن
۵۳۵	فنل گلیسیدیل اتر Phenyl glycidyl ether (PGE) [C ₉ H ₁₀ O ₂] PGE:1/2Epoxy 3/phenoxy propane Glycidyl phenyl ether; phenyl 2/3/ Epoxy propyl ether.	-	۰/۱ ppm	۱۵۰/۱۷	SKIN SEN A3	- تناسلی	مایع بی رنگ / تثبیت کننده، ترکیبات هالوژنه
۵۳۶	فنیل هیدرازین Phenylhydrazine [C ₆ H ₅ NHNH ₂] Hydrazino benzene; Mono phenyl hydrazine	-	۰/۱ ppm	۱۰۸/۱۴	SKIN A3	تحریک دستگاه تنفس فوقانی و پوست -آنمی	کریستال زرد رنگ یا مایع روغنی در سنتز مواد آلی شیمیایی و در صنایع رنگ و دارویی
۵۳۷	فنیل مرکاپتان Phenyl mercaptan [C ₆ H ₅ SH ₂] Benzene thiol ; thio phenol	-	۰/۱ ppm	۱۱۰/۱۸	SKIN	-تحریک چشم و پوست -سیستم اعصاب مرکزی	مایع بی رنگ با بوی سیر حلال، لاروکش پشه
۵۳۸	فنیل فسفین Phenylphosphine [C ₆ H ₅ PH ₂]; PF	C۰/۰۵ ppm	-	۱۱۰/۱۰	-	-درماتیت - خون، تناسلی	مایع بدون رنگ آنتی اکسیدان
۵۳۹	فورات Phorate [C ₇ H ₁₇ O ₂ P _{s3}] 0-0Diethyl/s- [(ethylthiomethyl)] phosphoro dithioate; thimet; Timet ;Rempart	-	۰/۰۵ mg/m ³ (IFV)	۲۶۰/۴۰	SKIN A4 BEI _A	- کلرژیک	مایع شفاف حشره کش





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۴۰	فسژن Phosgene [COC ₁₂] Carbonyl chloride; Chlorofonyl chloride	-	۰/۱ ppm	۹۸/۹۲	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی، ادم یا خیزربوی، آمفیزم	گاز غیر آتشگیر که بسادگی مایع می شود یا بوی مانند علف تازه ماده واسط در صنایع شیمیایی خصوصاً ایزوسیاناتها، کارباماتها، کربناتها، حشره کشها و رنگها
۵۴۱	فسفین Phosphine [PH ₃] Hydrogen phosphide; Phosphrated hydrogen; Phosphorus hydride; Phosphorus trihydride;	۱ ppm	۰/۳ ppm	۳۴/۰۰	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی، دستگاه مرکزی اعصاب، گوارشی	گاز بی رنگ با بوی سیر ماده ضد عفونی کننده تدریجی در صنایع الکترونیک و سستزهای آلی شیمیایی
۵۴۲	اسید فسفریک Phosphoric acid [H ₃ PO ₄]; Meta-Phosphoric acid; ortho phosphoric acid; phosphoric acid (aquous); wite phosphoric acid	۳ mg/m ³	۱ mg/m ³	۹۸/۰۰	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	جامد بی رنگ و بدون بو و یا مایع شفاف ماده گندزدا، نوشابه سازی، صنایع غذایی، ساخت کودهای شیمیایی و تصفیه آب
۵۴۳	فسفر زرد Phosphorus (yellow) [P ₄]	-	۰/۱ mg/m ³	۱۲۳/۹۲	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی و تحتانی، کبدی گوارشی	جامد، کریستالی زرد یا سفید رنگ در تجزیه گازها صنایع آتش نشانی بمبهای دودزا، کنترل سوسک و موش
۵۴۴	فسفر اکسی کلراید Phosphorus oxychloride [POC ₁₃]	-	۰/۱ ppm	۱۵۳/۳۵	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	مایع بی رنگ و شفاف با بوی تند افزودنی به بنزین، صنایع پلاستیکی، مایعات هیدرولیکی
۵۴۵	فسفر پنتاکلراید Phosphorus pentachloride [PC ₁₅] Penta chloro phosphorus; Phosphoric chloride; Phosphorus perchloride	-	۰/۱ ppm	۲۰۸/۲۴	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم	جامد/ عامل کلرزی و به عنوان کاتالیست





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۴۶	فسفر پنتا سولفید Phosphorus pentasulfide [P ₂ S ₅] Phosphrus persulfide; Phosphorus sulfide	۳ mg/m ³	۱ mg/m ³	۲۲۲/۲۹	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی	کریستال / ماده واسط در ساخت مواد افزودنی به روان کننده ها حشره کش ها، کبریت بی خطر و مواد شیمیایی محترقه
۵۴۷	فسفر تری کلراید Phosphorus trichloride [PCl ₃] Phosphorus trichloride	۰/۵ ppm	۰/۲ ppm	۱۳۷/۳۵	-	-تحریک دستگاه تنفس فوقانی، پوست و چشم	مایع / ماده واسط در ساخت آفت کش ها، افزودنی به بنزین و مواد رنگی
۵۴۸	انیدرید فتالیک Phthalic anhydride [C ₆ H ₄ (CO) ₂ O] P N A; 1/2/Benzene dicarboxylic anhydride; phthalic acid anhydride	-	۱ ppm	۱۴۸/۱۱	SEN A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، پوست و چشم	کریستال سوزنی شکل / ساخت رژین ها، پلی استرها، رنگ ها، داروها و قارچ کش ها
۵۴۹	متا - فتالو دی نیتریل m-Phthalodinitrile [C ₆ H ₄ N ₂]IPN; isophthalo dinitrile:	-	۵ mg/m ³	۱۲۸/۱۴	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم	کریستال / ساخت رنگ های پلی اورتان و جلادهنده ها
۵۵۰	پیکلورام Picloram [C ₆ H ₃ Cl ₃ N ₂ O] Tordon ;Amdon;Borolin: kpin ;4 Amino/3/5/6 Trichloropicolinic acid	-	۱۰ mg/m ³	۲۴۱/۴۸	A4	آسیب کبد و کلیه	جامد / به عنوان علف کش در کشاورزی
۵۵۱	اسید پیکریک Picric acid [HOC ₆ H ₂ (NO ₂) ₃] 2/4/6 Tri-Nitrophenol; Phenol Trinitrate.	-	۰/۱ mg/m ³	۲۲۹/۱۱	-	- درماتیت -حساسیت پوست و چشم	جامد / به عنوان ماده منفجره در کبریت سازی، در صنایع نساجی و چرم، شیشه و دارو
۵۵۲	پیندون Pindone [C ₁₄ H ₁₄ O ₃] Pival ;Tert Butyl- Valone; 1/3 Dioxo/2/Piraloyidane; Pivalyl ;2/ pivalyl/1/-3 indandione ;2/pivaloyl/indandion	-	۰/۱ mg/m ³	۲۳۰/۲۵	-	- انعقاد	جامد / به عنوان سم جونندگان و حشرات





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۵۳	پی پرازین دی هیدرو کلراید Piperazine dihydro chloride [C ₄ H ₁₀ N ₂ HC ₁]	-	۵ mg/m ³	۱۵۹/۰۵	-	- آسم، تحریک چشم و پوست، حساسیت پوست	جامد / ساخت الیاف، دارو، حشره کش
۵۵۴	پلاتین فلزی Platinum Metal املاح محلول Soluble salts as pt	-	۱ mg/m ³ ۰/۰۰۲ mg/m ³	۱۹۵/۰۹ متغیر	- -	- آسم، تنفسی - آسم، تنفسی	جامد / استفاده در آزمایشگاه، صنایع الکترونیک و شیشه، جواهر سازی، استفاده در دندان پزشکی و پزشکی و کاربرد به عنوان کاتالیزور
۵۵۵	پلی وینیل کلراید Polyvinyl chloride (PVC)	-	۱ mg/m ^{3(R)}	متغیر	A4	پنوموکونیوز، تغییر در عملکرد ریه	-
۵۵۶	*سیمان پورتلند Portland cement 1%quartz Gement ;Hydraulic cement; Prothand cement (containing silicate ≤	(-)	(۱۰ mg/m ^{3(E)})	(-)	-	(تحریک و درماتیت)	جامد / مصارف ساختمانی
۵۵۷	هیدروکسید پتاسیم Potassium hydroxide [KOH]	-	C ۲ mg/m ³	۵۶/۱۰	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	جامد / ساخت صابون مایع و به عنوان ماده ثابت کننده برای چوب، عامل رنگ بر و جلا بر و در آبکاریها و عکاسی و چاپ
۵۵۸	پروپان Propane [C ₃ H ₈]	هیدروکربنهای گازی آلیفاتیک (آلکانهای C1-C4) را ببینید.					
۵۵۹	سولتون پروپان Propane sultone [C ₃ H ₆ OS] 1/2 oxa throlane 2/2/dioxide; acid sultone 3/Hydroxy/1	-	_(L)	-	A3	-سرطان ☹	جامد / واسط ساخت مواد آلی شیمیایی از قبیل قارچ کشها، حشره کشها، رزینها، رنگها

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان ۱ mg/m^{3(R)} با نماد A4 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۸ به دفترچه TLV-۲۰۰۸ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۶۰	n-پروپانول (n-پروپیل الکل) n-propanol (n-propyl alcohol)	-	۱۰۰ ppm	۶۰/۰۹	A4	تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم	
۵۶۱	۲- پروپانول 2-Propanol	۴۰۰ ppm	۲۰۰ ppm	۶۰/۰۹	A4	تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم، عصبی مرکزی	
۵۶۲	الکل پروپارژیل Propargyl alcohol [HC≡CCH ₂ OH] 2/propyn/1/ol	-	۱ ppm	۵۶/۰۶	SKIN	- تحریک چشم آسیب کبد و کلیه	مایع / در صنعت فولاد، ضد خوردگی، مقاوم کننده حلال‌ها، گندزدایی خاک و واسطه شیمیایی
۵۶۳	بتا - پروپیولاکتون B- propiolactone [C ₃ H ₄ O ₂] ;BPL ;Hydroacrylic acid beta lactone ; 3/Hydroxybeta lactone ;3/Hydroxy propionic acid beta lactone ;2/oxetanone ;3/propio lactone	-	۰/۵ ppm	۷۲/۰۶	A3	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - سرطان پوست	مایع بی رنگ با بوی شیرین (به عنوان ماده استریل کننده برای پلاستما واکسنها، بخیه‌ها و ابزارهای جراحی به عنوان ماده ضد عفونی کننده در محیط‌های بسته و در سنتزهای آلی و به عنوان ماده اولیه در تولید اسید اکریلیک و استرها
۵۶۴	پروپیون آلدهید Propionaldehyde	-	۲۰ ppm	۵۸/۱	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	-
۵۶۵	اسید پروپیونیک Propionic acid [CH ₃ CH ₂ COOH]	-	۱۰ ppm	۷۴/۰۸	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	مایع / ضد کپک - داروهای پوستی، ضد قارچ، علف کش / عامل نگهدارنده غلات و براده چوب، در تهیه نرم کننده، طعم دهنده، خوشبوکننده، داروها و در آبکاری، پلاستیک سازی، صنایع غذایی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۶۶	پروپوکسور Propoxur O- Iso propoxy Phenyl - N-Methyl Carbamate, 2- Isopropoxyphenyl -N- Methylcarbamate 2-(1- Methyl – ethoxy) – Phenol Methyl carbamate	–	۰/۵ mg/m ³	۲۰۹/۲۴	A3 BEI _A	– کلنزیک	جامد/ حشره کش (کاربامات)
۵۶۷	n-پروپیل استات n-Propyl acetate [CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH] Propanol ;n/Propanol: Ethyl Carbinol propyl alcohol	۲۵۰ppm	۲۰۰ppm	۱۰۲/۱۳	–	– تحریک چشم و پوست	مایع/ حلال برای استرهای سلولز، رزین‌ها و پلاستیک در خوشبوکننده‌ها و طعم دهنده‌ها و در سنتز مواد آلی
۵۶۸	پروپیلن Propylene [C ₃ H ₆]	–	۵۰۰ppm	۴۲/۰۸	A4	– تحریک دستگاه تنفس فوقانی – خفگی	گاز بی رنگ و قابل اشتعال، افزودنی به بنزین و در ساخت پلاستیک نظیر پلی پروپیلن و اکریلونیتریل
۵۶۹	پروپیلن دی کلراید Propylene dichloride [CH ₃ CHCLCH ₂ CL] Dichloro/1/2/Propane	–	۱۰ppm	۱۱۲/۹۹	SEN A4	– تحریک دستگاه تنفس فوقانی – اثر بر وزن بدن	مایع/ حلال – رنگبر – خشک‌شویی، افزودنی به بنزین، ساخت پرکلرواتیلن و تتراکلرید کربن – حشره کش
۵۷۰	پروپیلن گلیکول دی نترات Propylene glycol dinitrate [C ₃ H ₆ N ₂ O ₆] PGDN	–	۰/۰۵ppm	۱۶۶/۰۹	SKIN BEI _M	– سردرد – دستگاه عصبی مرکزی	مایع/ با بوی نامطبوع به عنوان عامل پیش‌راننده اژدر
۵۷۱	* پروپیلن‌ای مین Propyleneimine [C ₃ H ₇ N]; 2/ Methyl aziridine 2/Methyl ethylene imine; Propylen imine; Propylene imin(inhibited)	–	۲ ppm	۵۷/۰۹	SKIN A3	– تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	مایع قابل اشتعال/ به عنوان ماده واسط در تولید انواع کاغذ، چرم، منسوجات و داروها و نیز در تولید رزین‌های لاتکس

* توضیح: ACGIH تغییر TLV و STEL این ماده را به ترتیب به میزان ۰/۲ ppm و ۰/۴ ppm با نماد Skin, A3 پیشنهاد کرده‌است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۷۲	پروپیلن اکساید Propylene Oxide [CH ₃ CHOCH ₂]; 1/2-Epoxy Propane; Methyl ethylen oxide; Methyl oxirane; propene oxide; 1/2 Propylene oxide	-	۲ppm	۵۸/۰۸	SEN A3	-تحریک -دستگاه تنفس فوقانی و چشم	مایع فرار قابل اشتعال با بوی شبیه به اتر/ به عنوان ماده گندزدا و نیز به عنوان ماده واسطه در تولید کفهای اورتان، گلیکول پروپیلن دترژنتها و به عنوان سورفاکتانت
۵۷۳	n-پروپیل نیترات n-Propyl nitrate [C ₃ H ₇ NO ₃] Nitric acid propyl ester Propyl ester of Nitric acid	۴۰ppm	۲۵ppm	۱۰۵/۰۹	BEI _M	-سرگرد -تهوع	مایع با بوی عرق/ به عنوان بهبود دهنده سوخت موشکها و ماده بینابین در تهیه مواد آلی مصنوعی
۵۷۴	پیرتروم Pyrethrum	-	۵ mg/m ³	۳۴۵ (متوسط)	A4	تحریک دستگاه تنفس فوقانی، آسیب کبد	جامد/ حشره کش
۵۷۵	پیریدین Pyridine [C ₅ H ₅ N] Azabenzene; Azine.	-	۱ppm	۷۹/۱۰	A3	تحریک پوست، آسیب کبد و کلیه	مایع قابل اشتعال/ در تقلیب الکل و به عنوان حلال در صنایع رنگ و لاستیک و همچنین به عنوان ماده بینابینی و حلال در ساخت مواد دارویی
۵۷۶	کینون Quinone [C ₆ H ₄ O ₂] 1/4 Benzo quinine;	-	۰/۱ ppm	۱۰۸/۰۹	-	- تحریک چشم -آسیب پوست	جامد کریستالی زرد رنگ با بوی نافذ و تحریک کننده شبیه به کلر/ به عنوان ماده واسطه در هیدروکوتینون و در ساخت رنگها، قارچ کشها و به عنوان عامل اکسید کننده، و به عنوان ماده شیمیایی عکاسی.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۷۷	رزورسینول Resorcinol [C ₆ H ₄ O ₂] 1/4/Benzoquinone; /Benzo quione; 1/4 Cyclo hexa diene ;dioxide; quinone	۲۰ppm	۱۰ppm	۱۱۰/۱۱	A4	- تحریک پوست و چشم	کریستال سفید رنگ با مزه شیرین که در مواجهه با هوا و روشنایی به رنگ صورتی متمایل می شود. در دباغی و عکاسی در ساخت رزین های رزورسینول - فرمالدئید در ساختمان تایر، در رنگ ها، مواد آرایشی، کرم های دارویی پوست چسب ها، در نئوپرن، در پمادهای ضد باکتری و قارچ کش
۵۷۸	رودیوم Rhodium (as Rh) فلز و ترکیبات نامحلول ترکیبات محلول	-	۱ mg/m ³ ۰/۰۱mg/m ³	۱۰۲/۹۱ متغیر متغیر	A4 A4	فلز: تحریک دستگاه تنفس فوقانی غیر محلول: تحریک دستگاه تنفس تحتانی، آسم	فلزی به رنگ سفید نقره ای، سخت، هادی و چکش خوار/ در آلیاژهای رودیوم، پلاستیم و به عنوان آستر فلزی در فیبرهای مصنوعی، در کوره های با درجه حرارت بالا، در ظروف مخصوص ذوب فلز آزمایشگاهی، به عنوان کاتالیز در واکنش های آلی و معدنی تولید اسید نیتریک، در جلادادن اجسام صیقلی، اتصالات الکتریک، ابزاری علمی و جواهرات
۵۷۹	رونل Ronnel [(CH ₃ O) ₂ P(S)OC ₆ H ₂ CL ₃] o-o-Dimethyl- o(2/4/5/tri chloro phenyl phosphotioate ;fencholrophos	-	۵ mg/m ³ (IFV)	۳۲۱/۵۷	A4 BEI _A	- کولنترزیک	جامد/ حشره کش، برای کنترل آفات دامی و نیز به عنوان یک ضد انگل انسانی
۵۸۰	مواد حاصل از تجزیه روزین در زمان لحیم کاری Rosin core solder thermal decomposition Products (colophony) [HCHO]	-	- (L)	NA	SEN	حساسیت پوست، آسم، درماتیت	/ در لحیم کاری، برای زدودن لایه اکسید از سطح فلز





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۸۱	روتنون Rotenone (Commerical) [C ₂₃ H ₂₂ O ₆]	-	۵ mg/m ³	۳۹۱/۴۱	A4	تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی -آسیب دستگاه عصبی مرکزی	جامد کریستالی سفید رنگ/ حشره کش غیرسیستمیک با منشاء گیاهی، استفاده برای درختان میوه، برای کنترل پشه و آفات و نیز بر روی صیفی جات برای کنترل آفات
۵۸۲	*حلال لاستیک (نفتا) Rubber Solvent (Naphtha) Crude Solvent coal tar naphtha High solvent naphtha; Naphtha	-	۴۰۰ ppm	۹۷ (میانگین)	-	تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی -دستگاه عصبی مرکزی	مایع بی رنگ و شفاف، آتشگیر با بوی مطبوع آروماتیک/ در فرمولاسیون چسبها و پوششهای مورد استفاده در تولید کفش و تایر.
۵۸۳	سلنیوم و ترکیبات selenium and compounds, as Se	-	۰/۲ mg/m ³	۷۸/۹۶	-	- تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی	جامد/ در ساخت شیشه - پیگمانهای سرامیک نیمه هادیها - عکاسی - سلولهای فتوالکتریک و کاتالیزورها و لکانیزاسیون لاستیک
۵۸۴	هگزا فلورید سلنیوم Selenium hexafluoride [sef 6]	-	۰/۰۵ ppm	۱۹۲/۹۶	-	- ادم ریه (خیز ریه)	گاز/ به عنوان عایق الکتریکی گازی
۵۸۵	سزون Sesone [C ₈ H ₇ Cl ₂ NaO ₅ S] Crag; Herbicide; SES; Sodium 2/4 diChloro Phenoxy ethyl sodium; 2/2/4 dichloro phenoxy ethyl sulfate;	-	۱۰ mg/m ³	۳۰۹/۱۳	A4	- تحریک دستگاه گوارش	جامد/ علف کش

* توضیح: ACGIH پیشنهاد کرده است که TLV این ماده حذف شده و بجای آن از روش پیشنهادی ضمیمه ۶ استفاده شود که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۸۶	کاربید سیلیسیموم Silicon carbide غیر فیبری فیبری	-	$10 \text{ mg/m}^3 \text{ (L,E)}$ $3 \text{ mg/m}^3 \text{ (R,E)}$ $0.1 \text{ f/cc} \text{ (F)}$	۴۰/۱۰	- - A2	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - تحریک دستگاه تنفس فوقانی - سرطان، مزوتلیوما	
۵۸۷	سیلیس، کوارتز متبلور و کریستوبالیت Silica, Crystalline- α - Quartz and cristobalite	-	$0.25 \text{ mg/m}^3 \text{ (R)}$	۶۰/۰۹	A2	- فیبروریوی - سرطان ریه	ماده جامد/ بی رنگ - در ساخت شیشه و آجر - سیلیس - سمباده و در رنگها و قطعات الکترونیکی
۵۸۸	سیلیکون تترا هیدرید Silicon tetrahydride (as si H ₄) Silane *Silicon (si) organo silicon	-	۵ ppm	۳۲/۱۲	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی و پوست	گاز/ در ساخت نیمه هادی ها
۵۸۹	نقره Metal فلزی Soluble compounds, as Ag ترکیبات محلول نقره	-	0.1 mg/m^3 0.01 mg/m^3	۱۰۷/۸۷ متغیر	- -	- -	جامد/ ساخت جواهرات. آینه عکاسی مدارهای چاپی
۵۹۰	*سنگ صابون Soapstone [3 mgo-4 siO ₂ H ₂ O]	-	۶ ($\text{mg/m}^3 \text{ (E)}$) $3 \text{ mg/m}^3 \text{ (R,E)}$	-	- -	- (تحریک) دستگاه تنفس فوقانی	جامد/ رنگدانه در رنگها، لاستیک و صابون و جلادهنده ها - ماده روان کننده - عایق حرارتی
۵۹۱	آزید سدیم Sodium azide - as sodium azide - as Hydrazoic acid vapor	-	-	۶۵/۰۲	A4 A4	آسیب قلبی، ریوی	جامد/ کریستالی سفید رنگ بخار - سنتز مواد آلی و ماده واسطه آزید سرب - و ساخت مواد منفجره

* توضیح: ACGIH بجای این ماده حدود تماس تالک را برای سال ۲۰۰۹ پیشنهاد کرده است، که جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH برای رد یا تایید در سال ۲۰۰۹ باید به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید. برای اطلاع از تغییرات پیشنهادی به تالک مراجعه کنید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۹۲	بی سولفیت سدیم Sodium bisulfite [NaH SO ₃] Sodium hydrogen sulfite	-	۵ mg/m ³	۱۰۴/۰۷	A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	جامد/ پودر کریستال- در صنایع کاغذسازی دباغی، شیمیایی و غذایی و ماده سفید کننده و ضد عفونی کننده
۵۹۳	فلورو استات سدیم Sodium fluoroacetate [CH ₂ FCOONa] 1080 ;Compound 1080 fratal; S.F.A; sodium mono fluoro acetate ; sodium perfluoro acetate	-	۰/۰۵ mg/m ³	۱۰۰/۰۲	SKIN	سیستم عصبی مرکزی، سیستم قلبی و عروقی، تهوع	جامد/ پودر سفید یا بی رنگ/ جونده کش
۵۹۴	هیدروکسید سدیم Sodium hydroxide [NaOH] Caustic soda; سود سوزآور Iye; Soda Iye; Sodium hydrate.	C=۲ mg/m ³	-	۴۰/۰۱	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	جامد سفید رنگ و خورنده قلیایی/ در صنایع ابریشم مصنوعی، سلفونان/ نساجی ها- خمیر سلولز و کاغذ- صابون- دترجنت ها، حاکاکی و آب فلزکاری
۵۹۵	متاسولفیت سدیم Sodium metabisulfite [Na ₂ S ₂ O ₅] Sodium pyro sulfite	-	۵ mg/m ³	۱۹۰/۱۳	A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	جامد/ پودر و کریستال سفید رنگ با بوی سولفور دی اکسید/ نگهدارنده مواد غذایی - آنتی اکسیدان داروسازی
۵۹۶	نشاسته Starch	-	۱۰ mg/m ³	-	A4	- درماتیت	جامد/ پودر سفید رنگ و براق و نرم در صنایع نساجی در نخ و پارچه لباس- معدن- چسب ها- مواد منفجره- لوازم آرایشی- تولید گلوکز- به عنوان نرم کننده در دستکش های جراحی- صنایع غذایی
۵۹۷	استئارات ها Stearates [CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH]	-	۱۰ mg/m ³	متغیر	A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	جامد/ اسید استارئیک و نمکهای آن به طور وسیع در لوازم آرایشی و داروسازی مواد افزودنی به غذا- روان کننده در لاستیک و حتی به عنوان ماده آب بندی کننده کاربرد دارند.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۵۹۸	استیبین Stibine [SbH ₃] به هیدرید آنتیمون مراجعه شود Antimony hydride ; Antimony trihydride ; Hydrogen Antimonide	-	-	-	-	-	گاز قابل اشتعال / در شارژ باطری بیش از حد استفاده می شود. به عنوان قارچ کش و در صنایع نیمه هادی
۵۹۹	حلال استودارد Stoddard solvent Mineral spirit White spirits	-	۱۰۰ ppm	۱۴۰/۰۰	-	- آسیب به چشم، پوست و کلیه - تهوع - آسیب به سیستم اعصاب مرکزی	مایع با بوی شبیه نفت / رقیق کننده رنگها - پوشش ها و واکس ها، چربی بر و تمیز کننده سطوح
۶۰۰	کرومات استرانسیوم Strontium chromate SrCrO ₄	-	۰/۰۰۰۵ mg/m ³	۲۰۳/۶۱	A ₂	- سرطان	جامد زرد رنگ، مهارکننده خوردگی به عنوان محافظ فلز، آبکاری فلز
۶۰۱	استرکنین Strychnine [C ₂₁ H ₂₂ N ₂ O ₂] به نام سم موش در ایران مشهور است.	-	۰/۱۵ mg/m ³	۳۳۴/۴۰	-	آسیب سیستم عصبی مرکزی	جامد / چونده کش - در غلات سمی و طعمه سگ و سایر حیوانات و در پزشکی سم مرگ موش است.
۶۰۲	استایرن منومر Styrene.monomer [C ₆ H ₅ CH] Pheryl ethylene ,Ethylene Benzene; Styrol ;Vinyl Benzene	۴۰ ppm	۲۰ ppm	۱۰۴/۱۶	BEI A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - سیستم دستگاه عصبی مرکزی	مایع روان و زرد رنگ با بوی تند - کاربرد وسیع در ساخت پلاستیک های پلی استایرن، پوشش های محافظ، رزین های کوپلیمر با اکریلونیتریل و بوتادین و به عنوان ماده بنیابین شیمیایی
۶۰۳	سوبتیلیزین ها (رقیق کننده ها، نرم کننده ها) Subtilisins as crystalline active enzyme	-	-	-	-	- آسم - تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	پودر / با رنگ شن و نرم





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۰۴	سوکروز Sucrose (alpha-D-Glucosido) - beta-D-fructofuranoside beta-D-fructofuranosyl	-	۱۰ mg/m ³	۳۴۲/۳۰	A4	خوردگی دندان	جامد کریستالی سخت و سفید رنگ و یا پودر یا مزه شیرین/ به عنوان شیرین کننده غذا، در تخمیر اتانول و سایر الکلها در صنایع داروسازی به عنوان نگهدارنده در صنایع سلولز و پلاستیک و ساخت جوهر و صابونهای شفاف
۶۰۵	متیل سولفومتورون Sulfometuron methyl (4,6-dimethyl-2- Pyrimidinyl) aminol carbonyl) amino)sulfonyl) benzoate	-	۵ mg/m ³	۳۶۴/۳۸	A4	- اثر خونی	-
۶۰۶	سولفوتپ Sulfotepp (TEDP) [(C ₂ H ₅) ₄ P ₂ S ₂ O ₅]	-	۰/۱ mg/m ³ (IFV)	۳۲۲/۳۰	SKIN A4 BEIA	- متوقف کننده کولینستراز	مایع با بوی سیر/ فرمولاسیون تدخینی آن برای کنترل آفات در گلخانه استفاده می شود.
۶۰۷	* دی اکسید گوگرد Sulfur dioxide [SO ₂]	(۵ ppm)	(۲ ppm)	۶۴/۰۷	A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی (و تحتانی)	گاز یا مایع با بوی آزاردهنده - آلوده کننده هوا موجود در اطراف کوره های ذوب- نیروگاه ها- مصرف در کاغذسازی - پالایش - به عنوان نگهدارنده مواد غذایی و عامل احیاء کننده
۶۰۸	سولفور هگزا فلوراید Sulfur hexafluoride	-	۱۰۰۰ ppm	۱۴۶/۰۷	-	خفگی	گاز/ گاز عایق در ابزار برقی گاز ردیاب در وسایل تهویه

* توضیح: ACGIH تغییر C TLV_ این ماده را به میزان ۰/۲۵ ppm C و بدون TWA با نماد A4 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۰۹	اسید سولفوریک [H ₂ SO ₄] Sulfuric acid Az designation refers to Sulfuric acid contained in Strong inorganic acid mists	-	۰/۲ mg/m ^{3(T)}	۹۸/۰۸	A2(M)	عملکرد ریوی	مایع خورنده/ استفاده بسیار وسیع در صنایع دارد خصوصاً در ساخت کود پالایش نفت - آبکاری، باتری های اسید- سربی و صنایع شیمیایی
۶۱۰	سولفور منوکلراید Sulfur monochloride [S ₂ Cl ₁] Sulfur subchloride Sulfur subchloride Thiosulfurous dichloride	C ۱ppm	-	۱۳۵/۰۳	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی، چشم و پوست	مایع روان با بوی نافذ/ لاستیک سازی ساخت مواد شیمیایی - صنایع چوب، نساجی - استخراج طلا
۶۱۱	سولفور پنتاfluorاید Sulfur pentafluoride [S ₂ F ₁₀] Disulfur deca fluoride Sulfur deca fluoride	C ۰/۰۱ ppm	-	۲۵۴/۱۱	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - آسیب به ششها	گاز یا مایع/ به صورت محلول فرعی هنگام تهیه سولفور هگزا کلراید ایجاد می شود و تولید تجاری ندارد.
۶۱۲	سولفور تتراfluorاید Sulfur tetrafluoride [SF ₄] Tetra fluorosulfurane	C ۰/۱ ppm	-	۱۰۸/۰۷	-	تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم - آسیب به ششها	گاز خورنده با بوی شبیه به دی اکسید سولفور/ به عنوان عامل فلوراسیون در ساخت دافع روغن و آب
۶۱۳	[SO ₂ F ₂] سولفوریل فلوراید Sulfuryl fluoride Sulfur difluoride oxide	۱۰ppm	۵ppm	۱۰۲/۰۷	-	- سیستم عصبی مرکزی	گاز/ مبارزه با موریانه چوب





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۱۴	* سولپروفوس Sulprofos [C ₁₂ H ₁₉ O ₂ PS ₃] O/Ethyl 0/[4/(methyl thio) phenyl] S-propyl phosphro dithioate.	-	(۱mg/m ³)	۳۲۲/۱۳	A4 BEI _A	(کولنژیک)	مایع/ با بوی سولفید و یا فسفر/ آفت کش فسفره انتخابی جهت مبارزه با بید و حشرات و همچنین جهت آفات یونجه - پنبه- غلات- تنباکو- گوجه فرنگی - بادام زمینی و آفت کش اختصاصی و کرم چغندر
۶۱۵	الیاف شیشه‌ای مصنوعی Synthetic vitreous fibers -Continuous filament glass fibers -Continuous filament glass fibers -Glass Wool fibers -Rock Wool Fibers -Slag Wool Fibers -Special purpose glass fibers -Refractory ceramic fibers	- - - - - - -	۱ f/cc ^(F) ۵ mg/m ^{3(I)} ۱ f/cc ^(F) ۱ f/cc ^(F) ۱ f/cc ^(F) ۱ f/cc ^(F) ۰/۲ f/cc ^(F)	-	A4 A4 A3 A3 A3 A3 A2	-تحریک دستگاه تنفس فوقانی -تحریک دستگاه تنفس فوقانی	جامد/ الیافی / عایق برای دیوار و سقف و تأسیسات، صنایع نساجی / پلاستیک مصالح ساختمانی- ساخت طناب- عایق حرارتی- عایق‌های اکوستیک- پتو- تشک- سرامیک سازی و...
۶۱۶	۵,۴,۲-تری کلرو فنوکسی استیک اسید 2,4,5-T 2/4/5 Trichlorophenoxy acetic acid [C ₈ H ₅ Cl ₃ O ₃]	-	۱۰ mg/m ³	۲۵۵/۴۹	A4	- سیستم اعصاب محیطی	جامد/ علف کش سیستمیک

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_ TWA این ماده را به میزان ۰/۱ mg/m³(IFV) با نماد Skin,A4,BEIA پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۱۷	* تالک Talc (بدون یاف آزبست) (حاوی یاف آزبست)	-	$2 \text{ mg/m}^3 \text{ (E,R)}$ از TLV (k) آزبستوز استفاده شود)	-	A4 (A1)	(- تحریک دستگاه تنفس تحتانی)	جامد/ صنایع آرایشی - سرامیک - رنگ - کاغذ - پلاستیک - لاستیک پوشش سقف - حشره کش ها و اجسام نسوز
۶۱۸	تانтал و گردوغبار اکسید تانتال (بر حسب Ta) Tantalum and Tantalum oxide dusts, as Ta	-	5 mg/m^3	۱۸۰/۹۵ ۴۴۱/۹۰	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	جامد پودر سیاه رنگ / ورقه های آبی رنگ و در صورت پولیش خوردن شمشهای فلزی سفید، صنایع باتری الکتریکی و شیمیایی - پالایش و ذوب - مدارهای الکترونیک - صنعت اپتیک - پیزوالکتریک - اشعه لیزر صنایع الکتریکی
۶۱۹	تلور و ترکیبات آن بجز هیدروژن تلوراید Tellurium and compounds excluding hydrogen telluride, as Te	-	0.1 mg/m^3	۱۲۷/۶۰	-	- بوی بد دهان	جامد/ کریستال سفید نقره ای یا پودر خاکستری تیره متمایل به قهوه ای/ به عنوان افزودنی به مس - آهن و فولاد در لاستیک سازی شیشه و سرامیک و دماسنجهای الکتریکی و باتری سازی و در صنعت صنایع نیمه هادی.
۶۲۰	تلوریوم هگزا فلوراید Tellurium hexafluoride	-	۰/۰۲ ppm	۲۴۱/۶۱	-	- تحریک دستگاه تنفس تحتانی	گاز/ فرآورده جنبی پریکار سازی سنگ معدن
۶۲۱	تمفوس Temephos ABAT-BIOTHION Nephis-NIMITOX	-	$1 \text{ mg/m}^3 \text{ (IFV)}$	۴۶۶/۴۶	Skin A4 BEI _A	متوقف کننده کولینستراز	جامد/ کریستال و گاهی مایع ویسکوز قهوه ای، لاروکش غیر سیستمیک مورد مصرف در کنترل مگس پشه و سایر حشرات

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان $1 \text{ mg/m}^3 \text{ (R)}$ با نماد A4 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۲۲	تربوفوس Terbufos	-	۰/۰۱ mg/m ³ (IFV)	۲۸۸/۴۵	Skin A4 BEI _A	متوقف کننده کولینستراز	
۶۲۳	اسید ترفتالیک Terephthalic acid Acid tetraphthalique P-Benzenedicarboxylic acid	-	۱۰ mg/m ³	۱۶۶/۱۳	-		جامد/ کریستال و یا پودر سفید رنگ با بوی اسیدی خفیف در تولید استرهای پلی ترفتالیک اسید به منظور ساخت فیلم و ورقه‌های پلاستیک به کار می‌رود و همچنین به عنوان معرف در تعیین قلیائیت پشم به کار می‌رود. به عنوان ماده افزودنی به خوراک ماکیان
۶۲۴	ترفنیل‌ها Terphenyls Dlowax OM ,Delowaxs Diphenyl benzene	-	C ۵ mg/m ³	۲۳۰/۳۱	-	-تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم	جامد/ به عنوان ذخیره کننده گرما و انتقال آن ماده همراه رنگ در نساجی‌ها و به عنوان ماده بینابین در تولید مواد روان کننده
۶۲۵	۱، ۱، ۲، ۲-تترا برومو اتان 1,1,2,2,- Tetrabromoethane	-	۰/۱ ppm ^(IFV)	۳۴۵/۷	-	-تحریک دستگاه تنفس فوقانی و چشم، ادم ریوی -آسیب کبد	
۶۲۶	۱-۱-۱-۲-تتراکلرو اتان فلورو اتان 1,1,1,2-Tetrachloro- 2,2 difluoroethane. 1,1- Dfluoro-1,2,2,2- tetra chloroethane, CFC 11 za	-	۱۰۰ ppm	۲۰۳/۸۳	-	آسیب کبد و کلیه، عصبی مرکزی	جامد/ بی رنگ با بوی اتر مانند/ به عنوان خنک کننده و همچنین به عنوان حلال و کنترل کننده خورندگی نگرانی‌های اخیر زیست محیطی باعث کاهش مصرف این ماده شده است.
۶۲۷	۱، ۱، ۲، ۲-تتراکلرو اتان فلورو اتان 1,1,2,2-Tetrachloro- 1,2- difluoroethane.	-	۵۰ ppm	۲۰۳/۸۳	-	آسیب کبد و کلیه، عصبی مرکزی	مایع و جامد بی رنگ با بوی کافور مانند/ به عنوان خنک کننده- در خشک شویی‌ها برای لکه گیری- در صنعت پلاستیک و پلی مر به عنوان عامل استخراج حلال - کنترل کننده خوردگی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۲۸	۱،۲،۲،۴-تتراکلرواتان 1,1,2,2-Tetra chloroethane	-	۱ ppm	۱۶۷/۸۶	SKIN A3	آسیب کبد	مایع / بی رنگ - سنگین - روان با بوی شیرین / به عنوان حلال در فرآیندهای استخراج و پاکسازی - به عنوان واسطه شیمیایی - در تولید تری کلرو اتیلن و تتراکلرو اتیلن
۶۲۹	تتراکلرواتیلن Tetrachloroethylene	۱۰۰ ppm	۲۵ ppm	۱۶۵/۸۰	A3 BEI	- دستگاه مرکزی عصبی	مایع بی رنگ و شفاف با بوی اتری به عنوان حلال در خنک شوی‌ها فرآیند نساجی و نیز به عنوان یک حلال معمولی در پوشش‌های رزینی - چسب‌ها و جوهرهای چاپ و...
۶۳۰	تترا کلرو نفتالین Tetrachloronaphthalene	-	۲ mg/m ³	۲۶۵/۹۶	-	- کبدی	جامد / بی رنگ متمایل به زرد با بوی معطر / در مواد عایق کننده الکتریکی - در نساجی‌ها - چوب و کاغذ و به عنوان ماده افزودنی در روغن‌های برش و نرم کننده‌ها به عنوان جزیی از ترکیبات رزین یا پلیمر
۶۳۱	تترا اتیل سرب Tetraethyl lead, as pb (TEL) TETRA ETHYLPLUMBIUM	-	۰/۱ mg/m ³	۳۲۳/۴۵	SKIN A4	- دستگاه عصبی مرکزی	مایع بی رنگ و گاهی قرمز نارنجی یا آبی رنگ با بوی نامطبوع / افزودنی به سوخت‌ها جهت بالا بردن درجه اکتان
۶۳۲	تتراتیل پیروفسفات Tetraethyl pyrophosphate (TEPP)	-	۰/۰۱ mg/m ³ (IFV)	۲۹۰/۲۰	SKIN BEI _A	- کولنژیک	مایع شفاف / با بوی مطبوع / کنترل گزندگان
۶۳۳	تترا فلورو اتیلن Tetrafluoroethylene	-	۲ ppm	۱۰۰/۲۰	A3	آسیب کبدی و کلیوی، سرطان کبد و کلیه	-





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۳۴	ترا هیدرو فوران Tetrahydrofuran	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	۷۲/۱۰	SKIN A3	تنفسی، عصبی مرکزی، آسیب کلیوی	-
۶۳۵	ترا کیس (هیدروکسی متیل) نمکهای فسفونیوم. ترا کیس (هیدروکسی متیل) کلرید فسفونیوم ترا کیس (هیدروکسی متیل) سولفات فسفونیوم Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium salts, -Tetrakis (hydroxy methyl) phosphonium chloride -Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium sulfate	۲ mg/m ³ ۲ mg/m ³	- -	۱۹۰/۵۶ ۴۰۶/۲۶	A4 SEN; A4	- حساسیت پوست	-
۶۳۶	ترا متیل سرب Tetramethyl lead, as pb PLUMBANE	۰/۱۵ mg/m ³	-	۲۶۷/۳۳	Skin	- دستگاه مرکزی عصبی	مایع بی رنگ و برخی مواد آبی نارنجی متمایل به قرمز با بوی بسیار نامطبوع/ یک ماده افزودنی برای بنزین
۶۳۷	ترا متیل سوکسینو نیتریل Tetramethyl succinonitrile BUTANEDINITRILE TETRAMETHYL TETRAMETHYLBUTA NE DINITRILE	۰/۵ ppm	-	۱۳۶/۲۰	Skin	- دستگاه عصبی مرکزی - تهوع، سردرد	جامد/ محصول تجزیه حرارتی در هنگام تولید فوم وینیل
۶۳۸	ترانیترومتان Tetranitromethane Methane, tetranito TNM, UN1S10(DOT)	۰/۰۰۵ ppm	-	۱۹۶/۰۴	A3	- تحریک چشم و دستگاه تنفسی فوقانی، سرطان دستگاه تنفسی فوقانی	مایع/ استفاده به عنوان عامل اکسیداسیون در سوخت موشک و همچنین ماده منفجره و افزودنی به گازوئیل
۶۳۹	تتریل Tetryl 2,4,6-TETRYL 2,4,6-TRINTROPhenyl- N- METHYLNITRAMINE	۱/۵ mg/m ³	-	۲۸۷/۱۵	-	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی	کریستال بدون رنگ/ ماده منفجره استفاده در چاشنی بمبها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۴۰	تالیوم و ترکیبات محلول آن Thallium and Soluble compounds, as Ti	-	۰/۱ mg/m ³	۲۰۴/۳۷ متغیر	SKIN	آلوییسی	فلز سنگین - خیلی نرم به رنگ آبی کمرنگ براق ذوب می شود به صورت سولفات تالیوم - به عنوان مورچه کش - سوسک کش - فلزی نیمه رسانا که در صنایع همراه با جیوه - آلیاژی برای تهیه سوپچها است در سلولهای فتوالکتریک - سیستم های نوری - در ترموترهای شیشه ای
۶۴۱	*۴ و ۴ تیوبیس (۶-تری بوتیل متاکرزول) 4,4'-Thiobis (6-tert-butyl-m-cresol) [C ₂₂ H ₃₀ O ₂ S]	-	۱۰ mg/m ³	۳۵۸/۵۲	A4	آسیب کبدی و کلیوی	پودر خاکستری روشن تا قهوه ای روشن با بوی ملایم معطر - موارد استفاده به عنوان آنتی اکسیدان در فشار بالا و پایین جهت تهیه پلی اتیلن های پلی پروپیلن ها - نئوپرن و سایر لاستیک های سینتیک (مصنوعی)
۶۴۲	اسید تیوگلیکولیک Thioglycolic acid [C ₂ H ₄ O ₂ S] 2-Mercapto acetic acid 2-THIOGLYCOLIC	-	۱ppm	۹۲/۱۲	Skin	تحریک چشم و پوست	مایع بدون رنگ با بوی نامطبوع موارد استفاده: در صنایع دارویی تیوکلگانها محلول های فرزنی و مواد زاینده مو - تثبیت کننده وینیل.

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان ۱۰ mg/m^{3(l)} و با نماد A4 پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۴۳	**تیونیل کلراید Thionyl Chloride [SOCL ₂] SULFINYL chloride SULFUROUS Dichloride	-	-	۱۱۸/۹۸	-	تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی	مایع بی رنگ تا زرد کم رنگ یا قرمز با بوی خفه کننده موارد استفاده: در سنتز علف کش ها- داروها- ویتامین ها و رنگرزی و در باطری های لیتیومی
۶۴۴	تیرام Thiram [C ₆ H ₁₂ N ₂ S ₄] Disulfide, bis(dimethylthino Carbamoyl)	-	۰/۰۵ mg/m ³ (IFV)	۲۴۰/۴۴	SEN, A ₄	اثر بر وزن بدن و اثر خونی	پودر سفید رنگ یا زرد کم رنگ موارد استفاده: در ساخت لاستیک- قارچ کش- حشره کش و ضد عفونی کننده بذر- افزودنی برای روان کنندگی روغن، ماده ضد حشره برای محافظت درختان و بوته ها
۶۴۵	قلع Tin , as Sn -Metal -Oxide & inorganic compounds, except tin hydride -Organic compounds	- - ۰/۲ mg/m ³	۲ mg/m ³ ۲ mg/m ³ ۰/۱ mg/m ³	۱۱۸/۶۹ متغیر متغیر	- - SKIN A ₄	- پنومونی، تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی، سردرد -	فلز نقره ای سفید و نرم کاربرد: لحیم کاری - آلیاژ با سایر فلزات - جهت افزایش سختی
۶۴۶	دی اکسید تیتانیوم Titanium dioxide [TiO ₂]	-	۱۰ mg/m ³	۷۹/۹۰	A ₄	- تحریک دستگاه تنفس تحتانی	جامد/ غیر قابل احتراق کریستال سفید- موارد استفاده: پیگمانهای رنگ- براق کننده - پیگمان و پرکننده برای کاغذ به عنوان افزودنی در تولیدات پلی مر- تولیدات الکترونیک- کاتالیست

** توضیح: ACGIH تغییر TLV_ C این ماده را به میزان ۰/۵ ppm و بدون TWA پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۴۷	اورتو تولیدین O-Tolidine [C ₆ H ₃ (CH ₃)NH ₂] ₂ 3/3 Di methyl benzedine	-	-	۲۱۲/۲۸	Skin A3	- تحریک کلیه، چشم و مثانه - کم خونی - سرطان مثانه	کریستال یا پودر سفید- قرمز موارد استفاده: در صنایع رنگ (زرد) در روش های تجزیه شیمیایی
۶۴۸	تولونن Toluene [C ₆ H ₅ CH ₃] Toluene; Methyl- Benzene; Methyl- Benzol; phenyl-methane	-	۲۰ ppm	۹۲/۱۳	A4 BEI	- آسیب بینایی - اثر بر تخمندان - کاهش باروری	مایع فرار با بوی هیدروکربنهای معطره با قابلیت اشتعال زیاد- حلال رنگ ها- فرمولاسیون لاستیک و روغن- رزین ها- چسب ها- رنگ های مورد استفاده در صنایع نساجی- دترژنها و عایقها
۶۴۹	*تولونن ۲و ۴- یا ۲و ۶-دی ایزوسیانات (یا به عنوان مخلوط) Toluene -2,4- or 2,6- diisocyanate (or as a mixture) (Tdi) 2,4-Diisocyanato-1- METHYL BENZENE 2,4-DIISOCYANATO TOLUENE	(۰/۰۰۵ ppm)	(۰/۰۲ ppm)	۱۷۴/۱۵	0; SEN; A4	(حساس تنفسی، آسم و تحریک چشم)	مایع بدون رنگ تا زرد کم رنگ با بوی تند تلخ موارد استفاده در پلاستیک های پلی اورتان در کشتی سازی به عنوان روکش پلی اورتان - در عایقکاری، میل سازی و بسته بندی
۶۵۰	اورتو تولوئیدین O-Toluidine [CH ₃ C ₆ H ₄ NH ₂]	-	۲ ppm	۱۰۷/۱۵	SKIN A3 BEI _M		مایع زرد رنگ روشن- که به سرعت در برابر هوا و روشنائی تیره می شود/ ماده واسط در ساخت انواع رنگ های منسوجات - لاستیک- داروسازی و آفت کش ها.
۶۵۱	متا تولوئیدین m-Toluidine	-	۲ ppm	۱۰۷/۱۵	SKIN A4 BEI _M	- تحریک کلیه، چشم و مثانه - کم خون	مایع بی رنگ/ ماده واسط در ساخت انواع رنگ های منسوجات و سایر عوامل شیمیایی

* توضیح: ACGIH تغییر TLV و STEL این ماده را به ترتیب به میزان ۰/۰۰۱ ppm^(IFV) و ۰/۰۰۳ ppm^(IFV) با نماد Skin, SEN, A₃ پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۵۲	پارا - تولوئیدین P-Toluidine	-	۲ ppm	۱۰۷/۱۵	SKIN A3 BEI _M	- کم خون	جامد/ ماده واسط در ساخت انواع رنگ‌های منسوجات و سنتز مواد شیمیایی آلی
۶۵۳	تولوئل Toluol Metyl benzene رجوع شود به تولوئن	-	-	-	-	-	-
۶۵۴	توکسافن Toxaphene Chlorinated camphene به کامفن کلره مراجعه شود	-	-	-	-	-	جامد/ حشره کش با بوی ترپن در مبارزه با آفات محصولات کشاورزی به ویژه پنبه
۶۵۵	تری بوتیل فسفات Tributyl phosphate Butyl phosphate TRI-n- Butyl phosphate TRIBUTIL FOSFATO	-	۰/۲ ppm	۲۶۶/۳۲	BEI _A	- تحریک چشم و دستگاه تنفسی فوقانی - سردرد، تهوع	مایع/ حلال استرهای سلولز - لاک‌ها و صمغ‌های طبیعی و در ساخت پلاستیک و رزین‌های وینیل
۶۵۶	تری کلرو استیک اسید Trichloroacetic acid	-	۱ ppm	۱۶۳/۳۹	A3	- تحریک چشم و دستگاه تنفسی فوقانی	جامد کریستالی/ به عنوان دارو در سنتز مواد آلی، به عنوان یک ماده جهت تشخیص آلومین و در ساخت علف کش‌ها
۶۵۷	۱،۲،۴-تری کلروبنزن 1,2,4- Trichlorobenzene	-	-	۱۸۱/۴۶	-	- تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی	مایع بی رنگ و پایدار در درجه حرارت اطاق با بوی دی کلروبنزن - ماده سیال دی الکتریک و روان کننده به عنوان حشره کش و در سنتز مواد آلی
۶۵۸	۱،۱،۲-تری کلرو اتان 1,1,2- Trichloroethane Ethane trichloride Beta-trichloroethane	-	۱۰ ppm	۱۳۳/۴۱	SKIN A3	- سیستم عصبی مرکزی - آسیب کبدی	مایع - بی رنگ با بوی شیرین - در تولید وینیل کلراید - به عنوان حلال برای چربی‌ها - رزین‌ها - موم‌ها و روغن‌ها و محصولات دارویی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۵۹	تری کلرواتیلن Trichloroethylene 1,1,1- Trichloro ethylene 1,1-Dichloro-2- Chloroethylene	۲۵ ppm	۱۰ ppm	۱۳۱/۴۰	A2	سیستم عصبی مرکزی، کاهش شناخت، سمیت کلیوی	مایع/ بی رنگ با بوی شیرین شبیه به کلروفرم/ به عنوان حلال در چربی گیری بطور محدود در جراحی ها به عنوان بی هوش کننده و نیز به عنوان ماده استخراج کننده در فرآیندهای تولید مواد غذایی
۶۶۰	تری کلروفلورومتان Trichlorofluoromethane Fc 111.Freon 111 Fluoromethane	C-۱۰۰۰ ppm	-	۱۳۷/۳۸	A4	- سیستم قلبی و عروقی	مایع یا گاز بی رنگ با بوی شبیه اتر/ در تولید کف پلی اورتان - به عنوان مبرد حرارت حلال و در درمان بیماری آسم به عنوان گشاد کننده ریه به همراه کورتیکو استروئیدها- عامل تخریب لایه اوزون
۶۶۱	تری کلرونتالین Trichloronaphthalene Halowax – Seekay wax	-	۵ mg/m ³	۲۳۱/۵۱	SKIN	- کبدی	جامد با بوی آرومانیک- در نرم کننده ها و در ساخت عایق سیم برق
۶۶۲	۱،۲،۳-تری کلروپروپان 1,2,3-Trichloropropane allyl Trichloride GLYCEROL TRICHLORohydrin Trichioro hydrin	-	۱۰ ppm	۱۴۷/۴۳	Skin A3	- آسیب کبد و کلیه -تحریک دستگاه تنفس فوقانی	مایع قابل احتراق/ به عنوان یک ماده بینایی در تولید پلیمرهای مایع پلی سولفون و در کلروپروپن و در سنتز هگزاfluoropropیلن
۶۶۳	۱،۱،۲-تری کلرو-۱،۲،۲، trifluoroethane 1,1,2-Trichioro TRIF Loroethane chlorofluoro CARBON 113	۱۲۵۰ ppm	۱۰۰۰ ppm	۱۸۷/۴۰	A4	- سیستم عصبی مرکزی	مایع/ به عنوان CFC-13 مبردهای حرارتی، حلال روغن و صمغ ها حلال چربی غذا و عامل تخریب لایه اوزون.
۶۶۴	تری کلرو فون Trichlorophon	-	۱ mg/m ^{3(l)}	۲۵۷/۶۰	A4; BEI _A	- ممانعت از کولین استراز	-





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۶۵	تری اتانول آمین Triethanolamine Sterolmide Triethanol amine Tris (2-hydroxyethyl)amine	-	۵ mg/m ³	۱۴۹/۲۲	-	- تحریک چشم و پوست	مایع ویسکوز/ بی رنگ متمایل به زرد رنگ با بوی شبیه به آمونیاک/ تمیز و پاک کننده های پشم- در لوازم آرایشی پاک کننده های خانگی. مایع جلای فلزات- عامل ضد کف- مهارکننده خوردگی، نرم کننده جاذب رطوبت- حلال، عامل قلیایی در داروسازی - ساخت لاستیک و پلاستیک
۶۶۶	تری اتیل آمین Triethylamine (DIETHYL AMINO) ethane Ethanamine	۳ ppm	۱ ppm	۱۰۱/۱۹	SKIN A4	- آسیب به بینایی	مایع بی رنگ برای ساخت آمونیاک و سترهای جاذب ترکیبات آلی
۶۶۷	تری فلورو برمومتان Trifluorobromomethane BROMOFLUOROFORM Freon 13 BI HaLON 13 07	-	۱۰۰۰ ppm	۱۴۸/۹۲	-	- سیستم قلبی و عروقی - سیستم عصبی مرکزی	گاز بی رنگ/ اطفاء کننده حریق و واسطه شیمیایی برای ساخت ترکیبات دیگر
۶۶۸	۱و۳و۵-تری گلیسیدیل-اس-تری آزی نیترون 1,3,5-Triglycidyl-S- triazinetriene S-triazinetriene Glycidyl isocyanulate Tris(epoxypropyl)isocyan urate	-	۰/۰۵ mg/m ³	۲۹۷/۲۵	-	- آسیب به سیستم تناسلی مردانه	کریستال سفید رنگ/ به عنوان منومر برای ساخت پلی مرهای اپوکسی رزین
۶۶۹	نیدرید تری ملیتیک Trimellitic anhydride Benzene-1,2,4- tricarboxylicacid 1,2-anhydride 1,2,4- Benzene tricarboxylicacid 1,2-anhydride 1,2,4- Benzene tricarboxylicacid anhydride	۰/۰۰۲ mg/m ³ (fV)	۰/۰۰۰۵ mg/m ³ (fV)	۱۹۲/۱۲	Skin,SE N	- حساسیت تنفسی	جامد ورقه ای شکل سفید/ نگهدارنده اپوکسی رزین و سایر رزین ها نگهدارنده اپوکسی رزین و سایر رزین ها





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۷۰	تری متیل آمین Trimethylamine DIMETHYLMETHANE amine Methanamine N,N-Dimethyl	۱۵ ppm	۵ ppm	۵۹/۱۱	-	- تحریک - دستگاه تنفس - فوقانی	گاز/ جاذب حشرات و عامل هشدار دهنده در گاز طبیعی و همچنین عامل شناورسازی و به عنوان واسطه سنتز شیمیایی
۶۷۱	تری متیل بنزن (مخلوط ایزومرها) Trimethyl benzene (mixed isomers) 1,2,3- Trimethyl benzene 1,2,4- Trimethyl benzene 1,3,5- Trimethyl benzene	-	۲۵ ppm	۱۲۰/۱۹	-	- آسم - دستگاه - عصبی مرکزی - خون	مایع بی رنگ/ ماده خام در سنتز مواد شیمیایی و به عنوان تثبیت کننده اشعه ماوراء بنفش
۶۷۲	تری متیل فسفیت Trimethyl Phosphite	-	۲ ppm	۱۲۴/۰۸	-	- تحریک - چشم - ممانعت - کولین استراز	مایع بی رنگ/ واسطه برای ساخت آفت کشها، در ساخت لباسهای ضد حریق
۶۷۳	۲،۴ و ۶-تری نیترو تولوئن 2,4,6-Trinitrotoluene	-	۰/۱ mg/m ³	۲۲۷/۱۳	Skin; BEI _M	- آسیب کبد - آب مروارید - خونی	-
۶۷۴	تری اورتو کرزیل فسفات Triorthocresyl phosphate TRI-O-cresyl ester TRI-O-Tolyl ester	-	۰/۱ mg/m ³	۳۶۸/۳۷	SKIN A ₄ BEI _A	- ممانعت - کولین استراز	مایع روان در عایق کاری- چسبها- ماده افزودنی بنزین- در مایعات هیدروکربنها مبرد حرارتی به عنوان روان کننده مصنوعی به عنوان عامل ضد آب در فیلتر هوا در سنتز داروها در رزینها
۶۷۵	تری فنیل فسفات Triphenyl phosphate CELLUFLEX TPP PHOS FLEX TPP	-	۳ mg/m ³	۳۲۶/۲۸	A ₄	ممانعت کولین استراز	جامد/ به عنوان پلاستیک برای تودوزی اتومبیلها و به عنوان عامل ضد حریق





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۷۶	تنگستن Tungsten as W Metal and insoluble compounds Soluble compounds	۱۰ mg/m ³ ۳ mg/m ³	۵ mg/m ³ ۱ mg/m ³	۱۸۳/۵۸ متغیر متغیر	- - -	- تحریک دستگاه تنفس تحتانی - عصبی مرکزی و فیروز ریه	جامد/ فلز تنگستن در آلیاژهای آهن و غیر آهن وجود دارد. خصوصاً در ابزارهای فولادی با سرعت بالا- به عنوان فیلمان در لامپها- در الکتروود جوشکاری - در نازل راکت ها و در سلولهای خورشیدی
۶۷۷	ترپانتین Turpentine and selected monoterpenes	-	۲۰ppm	۱۳۶/۰۰ متغیر	SEN; A4	- تحریک دستگاه تنفس فوقانی - آسیب دستگاه عصبی مرکزی و ریه، تحریک پوست	مایع/ به عنوان رقیق کننده رنگها- تینر و حلال رزین ها و پوشش های واکس ها همچنین کاربرد در داروهای روغنی و عطریات و در ساخت کافور و منتول
۶۷۸	اورانیوم Uranium(natural) Soluble and insoluble compounds, as U	۰/۶ mg/m ³	۰/۲ mg/m ³	۲۳۸/۰۳ متغیر	A ₁	- آسیب کلیه	جامد/ در تولید نیروی الکتریکی به عنوان عامل رنگی در ساخت سرامیک و شیشه در عکاسی- در جوهرهای کپی و در راکتورهای اتمی
۶۷۹	n-والر آلدهید n-Valeraldehyde Amyl Aldehyde Butyl formal Pentanal VALERIANIC Aldehyde	-	۵۰ppm	۸۶/۱۳	-	- تحریک چشم، پوست و دستگاه تنفس فوقانی	مایع/ در ترکیبات خوشبوکننده در شیمی رزین ها و در ساخت لاستیک





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۸۰	* پنتا اکسید وانادیوم Vanadium pentoxide (as V ₂ O ₅) (dust or fume)	-	(۰/۰۵mg/m ^{3(R)})	۱۸۱/۹۰	(A4; BEI)	(تحریک، ریه)	جامد/ به عنوان کاتالیست در اکسیداسیون دی اکسید گوگرد- اکسیدهای ازت و سایر مواد همچنین در ساخت شیشه‌های زرد در عکاسی و پوشش الکترودهای جوشکاری
۶۸۱	وینیل استات Vinyl acetate 1-scetoxyethylene Ethenyl Ethanoate	۱۵ppm	۱۰ ppm	۸۶/۰۹	A3	-تحریک چشم، پوست و دستگاه تنفس فوقانی -آسیب دستگاه عصبی مرکزی	مایع/ در ساخت امولسیون پلی وینیل استات و پلی وینیل الکل که در چسبها - رنگها- نساجی و محصولات کاغذی کاربردی دارد.
۶۸۲	وینیل بروماید Vinyl bromide Broemethene Bromoethylene	-	۰/۵ ppm	۱۰۶/۹۶	A2	- سرطان کبد	گازی با بوی تند که تحت فشار به صورت مایع در می‌آید در ساخت مواد ضد اشتعال پلی مرها- مواد دارویی مواد ضد عفونی کننده و نیز به عنوان ماده واسط در سنتزهای آلی
۶۸۳	وینیل کلراید Vinyl chloride CHLOROETHENE CHLOROETHYLENE	-	۱ ppm	۶۲/۵۰	A ₁	- سرطان ریه -آسیب کبد	گاز بسیار قابل اشتعال با بوی اتری در تولید رزین‌های P.V.C در سنتزهای آلی در تولید کوپلیمرهای استات وینیل کلراید به عنوان پروپلانت عامل سردکننده یا در ترکیبات دارویی و آرایشی استفاده می‌شود.
۶۸۴	۴-وینیل سیلکو هگزین 4- Vinyl cyclohexene 1,2,3,4.TETRA hydrostyrene 4-ethenyl,vinyl cyclohexene	-	۰/۱ ppm	۱۰۸/۱۸	A ₃	-آسیب تولید مثلی و تناسلی مرد و زن	مایع بی رنگ/ در تولید رقیق کننده‌های مورد استفاده در تولید رزین‌های اپوکسی

* توضیح: ACGIH تغییر TLV_TWA این ماده را به میزان (۰/۰۵ mg/m^{3(l)}) با نماد A3 پیشنهاد کرده‌است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۸۵	وینیل سیکلو هگزن دی اکساید Vinyl cyclohexene dioxide 1,2-Epoxy-4-epoxy ethyl- cyclohexane	-	۰/۱ ppm	۱۴۰/۱۸	SKIN A ₃	- آسیب تولید مثلی و تناسلی مرد و زن	مایع فرار و بی رنگ/ در تولید پلیمر و سایر سنتزهای آلی
۶۸۶	وینیل فلوراید Vinyl fluoride	-	۱ ppm	۴۶/۰۵	A ₂	- سرطان کبد - آسیب کبد	
۶۸۷	N-وینیل-۲-پیرولیدون N-Vinyl-2-pyrrolidone	-	۰/۰۵ ppm	۱۱۱/۱۶	A ₃	- آسیب کبد	
۶۸۸	وینیلیدن کلراید Vinylidene chloride 1,1-Dichloro Ethlene 1,1-Dichloro-ethylene 1,1-Dichloro Ethene	-	۵ ppm	۹۶/۹۵	A ₄	- آسیب کبد و کلیه	مایع فرار و بی رنگ/ سلولز آن در تولید فیلمها و پوشش سطح مثل ساران و Velon با منومر واینیل مثل اکریلونیتریل پلیمریزه می شود و در تولید رزین و چسب
۶۸۹	وینیلیدن فلوراید Vinylidene fluoride	-	۵۰۰ ppm	۶۴/۰۴	A ₄	- آسیب کبد	
۶۹۰	وینیل تولوئن Vinyl toluene Methyl styrene 3,4-Vinyl toluene	۱۰۰ ppm	۵۰ ppm	۱۱۸/۱۸	A ₄	- تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی	مایع/ قابل احتراق با بوی زننده و قوی در تولید پلاستیکها و سطوح پوششی و در حشره کشها
۶۹۱	*ذرات و بخارات نفتا VM & P Naphtha	-	۳۰۰ ppm	۱۱۴/۰۰	A ₃	- تحریک چشم و دستگاه تنفس فوقانی - آسیب دستگاه عصبی مرکزی	مایع قابل اشتعال/ حلال لاکها و براق کننده و تینر فوری
۶۹۲	وارفارین Warfarin 3- [ACETONYLBENZYL] Hydroxy COUMARIN	-	۰/۱ mg/m ³	۳۰۸/۳۲	-	- انعقاد(لخته شدن)	جسم جامد/ بلورین، بی رنگ، بی بو و بدون مزه/ به عنوان جوینده کش کاربرد دارد.

* توضیح: ACGIH پیشنهاد کرده است که TLV این ماده حذف شده و بجای آن از روش پیشنهادی ضمیمه ۶ استفاده شود که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید.





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۹۳	دمه جوشکاری Welding fumes (NOC)		۵ mg/m ³	-	B2	تب ناشی از دمه فلزی، تحریرک و سوزش	جامد یا نیمه جامد / ساخت جاده - سقف و در پوشش فلزات ساختمانی
۶۹۴	Wood dust نرات چوب	Western red cedar	۰/۵ mg/m ^{3(l)}	-	SEN, A 4	آسم اثر بر روی عملکرد ریوی	
			۱ mg/m ^{3(l)}	-			
		Oak and beech Birch , mahogany, teak , walnut		-	A1		
				-	A2		
				-	A4		
۶۹۵	گزین xylene (o,m & p isomers) Dimethyl benzene 1,2-Dimethylbenzene → O xylene 1,3-Dimethylbenzene → m xylene 1,4-Dimethylbenzene → p xylene		۱۰۰ ppm	۱۵۰ ppm	A ₄ BEI	- تحریرک چشم و دستگاه تنفس فوقانی - آسیب دستگاه عصبی مرکزی	مایع قابل اشتعال / مخلوط آن در بنزین، سوخت جت و بسیاری حلالهای نفتی وجود دارد / حلال رنگها و رزین قلیایی و سیمانهای لاستیکی - متاگزین به عنوان ماده بینابین در ساخت اسید ایزوفتالیک در سنتز اسید تترافتامیک در سنتز داروها و حشره کش ها به کار می رود.
۶۹۶	متا-گزین آلفا - آلفادی آمین m-Xylene a ,a' -diamine 1,3-benzenedimethanamine 1,3-Bis (Aminomethyl)benzene		-	C=۰/۱ mg/m ³	SKIN	تحریرک چشم، پوست و معده	مایع با بوی آمونیاکی / ساخت الیاف پلی آمید - رزین های اپوکسی
۶۹۷	گزینلیدین (مخلوط ایزومرها) Xylidine(mixed isomers)		۰/۵ ppm (IFV)	-	SKIN A3 BEI _M	- فقدان اکسیژن - آسیب کبدی	مایع / ماده اولیه در ساخت و نگهداری الیاف - صنایع دارویی





ردیف	نام علمی و فرمول ماده شیمیایی نامهای مشابه و تجارتي	حد آستانه مجاز (TLV)		وزن مولکولی	نمادها	مبنای تعیین حد آستانه مجاز اثرات بحرانی	شکل فیزیکی / کاربرد اصلی
		STEL/C	TWA				
۶۹۸	ایتريوم و ترکیبات آن Yttrium and Compounds, as Y	-	۱ mg/m ³	۸۸/۹۱	-	- فیبروز ریه	عنصر فلزی / در تکنولوژی هسته‌ای در آهن و سایر آلیاژها و عامل دی اکسیدان فلزی و پوشش فلزات مقاوم به حرارت- در صفحه تلویزیون و لیزرها
۶۹۹	دمه کلرید روی Zinc chloride fume BUTTER OF ZINC	۲ mg/m ³	۱ mg/m ³	۱۳۶/۲۶	-	- تحریک - دستگاه تنفس فوقانی و تحتانی	پودر سفید رنگ / استفاده در لحیم کاری و گالوانیزه کردن فلز آهن، در منسوجات، چسبها، ستنز مواد آلی، تصفیه نفت، به عنوان نگهدارنده چوب و الکترولیت در باتری
۷۰۰	کرومات روی Zinc chromates, as Cr Zinc chromium oxide.	-	۰/۰۱ mg/m ³	متغیر	A1	- سرطان بینی	ماده زرد رنگ جامد / استفاده در رنگ دانه‌ها، ضد زنگ نمودن فلزات
۷۰۱	اکسید روی Zinc oxide	۱۰ mg/m ^{3(R)}	۲ mg/m ^{3(R)}	۸۱/۳۷	-	- تب ناشی از - دمه فلزی	پودر سفید رنگ / استفاده در رنگ‌ها، لاستیک، مواد آرایشی و وسایل الکترونیک
۷۰۲	زیرکونیوم و ترکیبات آن Zirconium and compounds, as Zr	۱۰ mg/m ³	۵ mg/m ³	۹۱/۲۲	A4	-	جامد (پودر) / استفاده در تکنولوژی (فن‌آوری) هسته‌ای، آلیاژهای فلزی، رادیوگرافی، صنایع نساجی، دباغی و مواد آرایشی

تغییرات پیشنهادی:

ACGIH ماده زیر را به لیست حدود تماس شغلی اضافه نموده است و پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آنها تصمیم‌گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.

-	تحریک دستگاه تنفسی تحتانی، عملکرد ریوی	-	-	-	۰/۲ mg/m ^{3(l)}	روغن معدنی Mineral oil
					-	Mineral oil used in metal working
					-	Poorly & mildly refined
					۵ mg/m ^{3(l)}	Highly & severely refined Mineral oil, pure, highly & severely refined





ضمیمه ۱: معیارهای نمونه برداری بر اساس اندازه ذرات هوابرد

مخاطرات بالقوه مواد شیمیایی که بشکل ذرات جامد یا مایع معلق همراه با هوای تنفسی وارد بدن می گردند بنا به دلایل زیر به اندازه ذرات و غلظت جرمی آنها بستگی دارد:

- ۱- تأثیر اندازه ذرات در تعیین محل ته نشینی آنها در سیستم تنفسی
- ۲- بسیاری از بیماریهای شغلی مرتبط با ذراتی هستند که در مناطق معینی از دستگاه تنفسی ته نشین می شوند. حد مواجهه مجاز (AOE) ذرات سیلیس آزاد کریستالی در ابعاد و اندازه معینی پیشنهاد گردیده است و از سالهای قبل مشخص گردیده که ارتباط معنی داری بین بیماری سیلیکوز و غلظت جرمی ذرات قابل تنفس سیلیس آزاد کریستالی وجود دارد. در حال حاضر کمیته فنی با تکیه بر دو اصل ذیل در حال بررسی مجدد سایر مواد شیمیایی است که بصورت ذره در محیط کار منتشر می گردند:

- ۱- برای هر ماده شیمیایی که بر سلامت انسان مؤثر است اندازه ذرات نقش تعیین کننده ای دارد.
- ۲- غلظت جرمی ذرات مزبور در حد مواجهه مجاز تأثیرگذار است.

حد مواجهه مجاز براساس اندازه و ابعاد ذرات به سه شکل بیان می شود:

۱- توده ذرات استنشاقی (Inhalable Particulate Mass=IPM-TLV):

شامل مواد شیمیایی می گردد که در صورت ته نشین شدن در هر قسمت از مجاری دستگاه تنفسی ایجاد مخاطره می کنند.

۲- توده ذرات توراسیکی (Thoracic Particulate Mass=TPM-TLV):

شامل آندسته از مواد شیمیایی می گردد که در صورت ته نشین شدن در هر قسمت از راههای هوایی ریه و ناحیه تبادل گازی ایجاد مخاطره می کنند.

۳- توده ذرات قابل تنفسی (Respirable Particulate Mass=RPM-TLV):

شامل آندسته از مواد شیمیایی می گردد که در صورت ته نشین شدن در ناحیه تبادل گازی (کیسه های هوایی ریه) ایجاد مخاطره می کنند.

بیان کمی سه گروه از ذرات فوق الذکر بر طبق معادلات ذیل می باشد:

الف - توده ذرات استنشاقی:

شامل ذراتی می گردد که جمع آوری آنها بر مبنای راندمان جمع آوری ذیل بدون در نظر گرفتن موقعیت نمونه بردار نسبت به مسیر جریان باد می باشد:

$$St(d) = 100 \mu m < d \leq 50 \times (1 + e^{-0.6d})$$

که در آن $St(d)$ ، راندمان جمع آوری ذرات با قطر آئرودینامیکی d بر حسب میکرون می باشد.

ب) توده ذرات توراسیکی:

متشکل از ذراتی است که جمع آوری آنها مطابق با معادله راندمان جمع آوری ذیل باشد:

که در آن:

$$St(d) = SI(d)[1 - F(X)]$$





$$x = \frac{\ln(d/T)}{\ln(\Sigma)}$$

$$r = 11/64 \mu m$$

$$\Sigma = 1/5$$

F(x): تابع احتمالی تجمعی متغیر استاندارد شده نرمال X

(پ) توده ذرات تنفسی:

مشکل از ذراتی است که جمع آوری آنها مطابق با معادله راندمان جمع آوری ذیل باشد:

$$SR(d) = SI(d)[1 - F(x)]$$

بطوریکه F(x) با همان مفهوم که در فوق اشاره گردید با $\Sigma = 1/5 = 4/25 \mu m$ می باشد.

مهمترین تفاوت نسبت به تعاریف قبلی، افزایش میانه^۱ cut point از ۳/۵ میکرون به ۴ میکرون برای نمونه برداری گرد و غبار قابل تنفس می باشد. این مطلب با پروتکل سازمان بین المللی استاندارد و کمیته تدوین استانداردهای اروپا (ISO/CEN) تطابق دارد.

در حال حاضر اندازه گیری گرد و غبار قابل تنفس با سیلکون نایلونی ۱۰ mm در دبی ۱/۷ لیتر در دقیقه و با سیلکون پلاستیکی برای اندازه گیری ذرات ۵ میکرون در دبی ۱/۹ لیتر در دقیقه و ذرات ۴ میکرونی در دبی ۲/۲ لیتر در دقیقه می باشد. دو آنالیز انجام شده با بر روی داده های در دسترس نشان می دهد که دبی ۱/۷ لیتر در دقیقه این امکان را فراهم می سازد که سیلکون نایلونی ۱۰ mm غلظت حدوداً صحیحی از گرد و غبار قابل تنفس را جمع آوری می نماید. راندمان جمع آوری ذرات در اندازه و ابعاد مختلف در جدول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

ت: ذرات (نامحلول یا کم محلول) که طبقه بندی نشده اند (PNOC):^۲

عبارتند از:

۱- ذراتی که TLV مشخص ندارند.

۲- در آب نامحلول یا کم محلول هستند (یا ترجیحاً در سیال آبی ریه، اگر داده های لازم در دسترس باشد).

۳- سمیت کمی دارند (سیتوتوکسیک^۳ [سمیت سلولی]، ژنوتوکسیک^۴ نبوده یا با بافت ریه واکنش شیمیایی ایجاد نمی کنند، و پرتوهای یونساز منتشر نکرده، باعث حساسیت سیستم ایمنی نشده، یا باعث اثرات سمی غیر از

تورم یا مکانیسم افزایش بار ریه نمی شوند).

در برابر گرد و غبار فیروز دهنده که سبب ایجاد نسج التیامی در ریه می شوند، گردوغبارهایی وجود دارند که گرد و غبار آزار دهنده^۵ نامگذاری شده اند و موجب بیماری فیروز نگردیده و اثرات سیستمیک ندارند، مشروط بر

۱- عبارتست از شرایطی که نیمی از ذرات در دستگاه نمونه بردار باقی مانده و نیمی از ذرات روی فیلتر جمع آوری می شود.

2- Particulates Not Otherwise Classified

3- Cytotoxic

4- Genotoxic

5- Nuisance Dusts





آنکه شرایط تماس در حد منطقی حفظ شود. اینگونه گرد و غبار بنام گرد و غبار بی اثر^۱ هم خوانده می‌شود اما این نامگذاری در مقایسه با هوای فاقد گرد و غبار، نامگذاری صحیح و مناسبی نیست. زیرا هوای فاقد گرد و غبار عکس العمل سلولی ایجاد نمی‌کند. ولی با استنشاق هوای آلوده به گرد و غبار بی اثر و خنثی موجب پاسخ نسج ریه^۲ می‌شود که خصوصیات آن عبارت است از:

- ۱- شکل ساختمانی فضاهای تنفسی^۳ دست نخورده باقی می‌ماند.
 - ۲- نسج حاوی ماده کلاژن^۴ (نسج التیامی^۵) به مقدار زیاد ایجاد نمی‌گردد.
 - ۳- نوع پاسخ بافتی^۶ بالقوه برگشت پذیر است.
 - ۴- غلظت بیش از حد گرد و غبار طبقه بندی نشده (PNOC) در هوای محیط کار موجب کاهش شدید قدرت رویت اشیاء و نشست ناخوشایند مواد در چشمها و گوشها و مجاری بینی می‌گردد (مانند سیمان پورتلند) و یا از راه واکنش شیمیایی یا مکانیکی در هنگام استعمال مواد پاک کننده پوستی موجب آسیب دیدگی پوست و مخاط می‌گردد.
- علاوه بر آن گرد و غبارهای PNOC در غلظت‌های خیلی زیاد می‌توانند در اثر پروتئینوزیس آلوئولی شرایط مرگباری را بوجود آورند. این گرد و غبارها در غلظتهای پایین تر بدلیل کاهش قابلیت حرکت ماکروفاژهای آلوئولی، می‌توانند قابلیت پاک کنندگی ریه‌ها از ذرات مواد سمی را کاهش دهند.
- ذرات نامحلول با سمیت پایین زیادی وجود دارند که برای آنها حدود TLV تعریف نشده است. بنابر نظر ACGIH حتی ذراتی که از نظر بیولوژیکی بی اثر، نامحلول یا کم محلول هستند، ممکن است اثرات زیان آوری داشته باشند. لذا پیشنهاد می‌شود تا زمانیکه برای ذرات خاص حدود TLV تدوین گردد، تراکم ذرات هوا بر قابل تنفس (Respirable) زیر ۳ میلی گرم بر مترمکعب، و برای ذرات قابل استنشاق (Inhalable) ۱۰ میلی گرم بر مترمکعب در نظر گرفته شود.

ج: گرد و غبار رشته ای^۷:

سر دسته گرد و غبار رشته ای، آسبست (Asbestos) است. در پایش هوای محیط کار برای گرد و غبارهای رشته ای، تعداد و الیاف برابر یا طویل تر از پنج میکرون که نسبت طول به قطر آنها^۳ می‌باشد در هر سانتیمتر مکعب هوا شمارش می‌شود و با معیار حد تماس شغلی مربوطه مقایسه می‌گردد.

-
- 1- Inert Dusts
 - 2- Lung Tissue Reaction
 - 3- Air Sapce Architecture
 - 4- Collagen
 - 5- Scar Tissue
 - 6- Tissue Reaction
 - 7- fibrous dust





ضمیمه ۲: خفقان آورهای ساده

گازها و بخارات بی اثر:

تعداد زیادی از گازها و بخارات وقتی در غلظت‌های بالا در هوا وجود داشته باشند، می‌توانند بصورت یک عامل خفه کننده ساده بدون داشتن اثرات فیزیولوژیکی قابل ملاحظه دیگر عمل نمایند. به جهت آنکه در این موارد عامل محدود کننده، میزان «اکسیژن قابل دسترس» است، لذا برای برخی از خفه کننده‌های ساده، تماس شغلی عنوان نگردیده است. حداقل اکسیژن موجود در هوا باید ۱۸ درصد حجمی تحت فشار طبیعی جو باشد (معادل فشار جزئی (P_{O_2}) : ۱۳۵ Torr).

نقصان اکسیژن هوای محیط به حد کافی هشدار دهنده نیست و غالب مواد خفه کننده ساده بدون بو می‌باشند. تعداد زیادی از خفه کننده‌های ساده دارای خاصیت انفجاری می‌باشند. لذا در هنگام تدوین غلظت مجاز آنها باید خاصیت مزبور مدنظر قرار گیرد. در جداول معیار حد تماس شغلی در جلوی نام مواد خفه کننده ساده کلمه لاتین «C» ذکر گردیده است.





ضمیمه ۳: برنامه‌های کاری غیر معمول روزانه و هفتگی

در مواردی که برنامه معمول کار (۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار در هفته) تفاوت کلی دارد، بایستی میزان "حد تماس شغلی" را تعدیل نمود تا کارگران ذریبط همانند شاغلین برنامه معمول کار در برابر اثرات سوء ناشی از عوامل زیان آور محیط کار خود حفاظت گردند. بعنوان یک راهنمای آزمایشی، به متخصصین بهداشت حرفه‌ای پیشنهاد می‌گردد از مدل Brief & Scala در کتاب Patty به تفصیل آمده است، استفاده نمایند^۱

در مدل یاد شده میزان حد تماس شغلی به تناسب افزایش مدت تماس و همچنین کاهش دوره عدم تماس تقلیل داده می‌شود. مدل مزبور در برنامه کار طولانی تر از ۸ ساعت کار در روز و بیشتر از ۴۰ ساعت در هفته طراحی شده است. این مدل در مواردی که میزان تماس خیلی شدید در مدت کوتاه انجام می‌گیرد (مثلاً تماس با هشت برابر میزان "حد تماس شغلی متوسط سنجش زمانی" در مدت یک ساعت و در بقیه ساعات شیفت کار میزان تماس صفر باشد) نباید مجاز تلقی شده و بکار برده شود. در این گونه موارد باید محدودیتهای عمومی بر نوسانات مجاز حد تماس شغلی (TLV/STEL (TLV/Excursion) کاملاً رعایت گردد.

از آنجائیکه حدود مجاز تماس شغلی تعدیل شده از سوابق کاربردی و مشاهدات علمی برخوردار نمی‌باشد توصیه می‌شود مراقبت‌های پزشکی در آغاز استفاده از اینگونه حد تماس مجاز انجام پذیرد مضافاً اینکه متخصصان بهداشت حرفه‌ای می‌بایست از تماس‌های غیر ضروری کارگران در شرایطی که مدل یاد شده آنرا بصورت مجاز اعلام نموده جلوگیری نمایند. بطور کلی مدل یاد شده نباید برای توجیه تماس‌های شغلی غیر متعارف بکار برده شود.

مدل Brief & Scala ساده تر از برخی مدل‌های پیچیده که براساس موازین «کینوتیک دارویی» طرح ریزی شده اند می‌باشد. در شرایطی که متخصصان بهداشت حرفه‌ای با مدل‌های فوق بطور کامل آشنائی داشته باشند ممکن است کاربرد مدل‌های دیگر را در برخی موارد مناسب تر تشخیص دهند. کاربرد مدل‌های فوق مستلزم شناخت با نیمه عمر بیولوژیکی برای هر ماده شیمیایی می‌باشد و در برخی از مدل‌های دیگر داده‌های اضافی مورد نیاز است.

کار هفتگی کوتاه مدت به کارگران اجازه می‌دهد که بطور همزمان در دو شغل تمام وقت کار کنند و این احتمال هم وجود دارد که هر دو شغل هم از نظر مدت تماس و هم از نظر نوع ماده شیمیائی مشابه باشند. نتیجتاً اشتغال همزمان هر دو شغل ممکن است موجب افزایش تماس شود. ولو اینکه در هر یک از مشاغل به تنهایی، افزایش میزان تماس وجود نداشته باشد، متخصصین بهداشت حرفه‌ای باید به امکان وجود چنین حالاتی آگاه باشند.

$$RF = \text{فاکتور کاهش} = TLV(8 \text{ ساعت}) \times RF - TLV \text{ تعدیل شده TLV} - 1$$

$$RF = \frac{hr}{24 - hr} \times 16 \quad \text{ساعت مواجهه در یک روز} \quad hr = 8 \text{ روزانه}$$

$$RF = \frac{hr}{168 - hr} \times 128 \quad \text{ساعت مواجهه در یک هفته} \quad hr = 8 \text{ هفتگی}$$

بعنوان مثال یک ماده شیمیایی با TLV یا PEL ۵۰ پی پی ام در یک شیفت ۱۰ ساعته به ۳۵ پی پی ام و در یک شیفت ۱۲ ساعته به ۲۵ پی پی ام کاهش پیدا می‌کند.





ضمیمه ۴: تبدیل واحدهای حد تماس شغلی (ppm به mg/m^3 و بالعکس)

کمیته فرعی شیمیایی کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور برای بیان حد تماس شغلی مواد شیمیایی دو واحد را برگزیده است:

۱- برای نشان دادن مقدار حد تماس شغلی بر حسب میلی گرم بر متر مکعب هوای محیط کار علامت اختصاری mg/m^3 بکار می‌رود.

۲- معمولاً واحد تماس شغلی برای مواد گازی و بخارات ppm می‌باشد. ولی برای آسان نمودن کار حد تماس شغلی این نوع مواد بر حسب mg/m^3 نیز بیان گردیده است. معادله تبدیل واحد ppm به میلی گرم بر متر مکعب در شرایط فشار هوای بارومتریک ۷۶۰ Torr و دمای ۷۷°F (۲۵°C) درجه سانتیگراد و مولار حجمی بر حسب لیتر ۲۴/۴۵ به صورت ذیل می‌باشد:

$$\text{TLV (mg/m}^3 \text{ بر حسب)} = \frac{[\text{TLV (ppm بر حسب)}] [\text{وزن ملکولی}]}{۲۴/۴۵}$$

برای محاسبه حد تماس شغلی بر حسب ppm تناسب ذیل به کار می‌رود:

$$\text{TLV (ppm بر حسب)} = \frac{[\text{TLV (mg/m}^3 \text{ بر حسب)}] [\text{۲۴/۴۵}]}{\text{وزن مولکولی}}$$

در صورتی که حد تماس شغلی به واحد mg/m^3 تبدیل می‌گردد و کار در شرایط غیرمتعارف (فشار هوا و درجه حرارتی غیر از مقادیر فوق الذکر) انجام می‌پذیرد باید ضرایب تصحیحی مربوطه در محاسبات منظور گردند. در مورد مشتقات فلزی که حد تماس شغلی آنها در جداول تحت عنوان (به صورت Fe)، (بصورت Ni)، (as Ni)، (as Fe) و غیره ذکر گردیده است، در هنگام تبدیل واحدها باید وزن مولکولی عنصر فلزی نامیده در محاسبات وارد گردد نه وزن ملکولی مجموعه ترکیب فلزی مورد نظر، در مواردیکه ماده مورد بحث وزن ملکولی متغیری دارد، باید مناسبترین وزن ملکولی انتخاب شود.



ضمیمه ۵: معیار حد تماس شغلی برای مخلوط‌ها

در صورت وجود دو یا تعداد بیشتری از مواد زیان آور که با هم بر یک عضو اثر می‌گذارند، باید به اثر ترکیبی آنها بیشتر از اثر هر یک از مواد بصورت منفرد توجه نمود. در صورت عدم وجود اطلاعاتی که نمایانگر تأثیرات متقابل این مواد بر یکدیگر باشد، اثرات عوامل زیان آور را باید به صورت افزایشی در نظر گرفت. در این حالت اگر حاصل جمع:

$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

از یک تجاوز نماید آنگاه تماس شغلی با مخلوط از حد مجاز فراتر رفته است. $C1$ نمایانگر غلظت ماده یافت شده در هوای محیط کار است و $T1$ = حد تماس شغلی مربوط به آن ماده شیمیایی می‌باشد و مثالهای (الف - ۱) و (ب-۱) مراجعه شود.

استثناء بر قانون فوق هنگامی است که براساس دلایل موجه، اثرات اصلی مواد زیان آور مختلف، به صورت افزایشی نباشد و هر یک از مواد مخلوط به صوت مستقل بر بدن تأثیر بگذارد مانند زمانی که اثرات موضعی بر دستگاه‌های مختلف بدن ناشی از ترکیبات مختلف مخلوط مور نظر باشد. در چنین مواردی حد تماس شغلی وقتی تجاوز شده است که حداقل یکی از اجزاء مخلوط به تنهایی (یعنی $\frac{C1}{T1}$ یا $\frac{C2}{T2}$ یا $\frac{Cn}{Tn}$) میزانی بالاتر از واحد (یک) داشته باشد (به مثال (ب - ۱) مراجعه شود).

ممکن است برخی از آلاینده‌های هوا دارای اثرات همسویی (سینرژیک) یا تشدید می‌باشند در چنین حالاتی باید مواد شیمیایی به تنهایی تعیین و ارزیابی گردند. هر یک از مواد با اثرات همسو یا تشدید می‌باشند به تنهایی الزاماً زیان آور نیستند. اثرات تشدید می‌تواند از راههای استنشاق، مثلاً نوشیدن الکل همزمان با استنشاق مواد خواب آور (تری کلرواتیلن) باشد، اثرات تشدید خصوصاً غلظتهای خیلی زیاد نمایان می‌شود و احتمال بروز آن در غلظتهای پایین کمتر است. هنگامیکه در فرایند یا عملیاتی معین آلاینده‌های مختلفی به صورت گرد و غبار، دمه‌های فلزی بخارات یا گازها در هوا منتشر می‌گردند غالباً ارزیابی مقادیر سنجش شده یک ماده شیمیایی امکان پذیر است. در این موارد حد تماس شغلی که برای قیاس به کار می‌رود باید با یک ضریب مناسب کاهش یابد. مقدار این کاهش به عواملی نظیر تعداد مواد شیمیایی در مخلوط، سمیت آنها، مقدار نسبی سایر آلاینده‌ها که بطور معمول موجودند بستگی دارد. فرایندهایی که باعث تولید دو یا تعداد بیشتری آلاینده‌های زیان آور در هوا می‌گردند و بعنوان نمونه می‌توان ذکر نمود شامل: جوشکاری - تعمیرات اتومبیل - بلاستینگ، رنگ آمیزی، لاک زنی، و جلاکاری، برخی عملیات ریخته گری، گازهای خروجی از موتورهای دیزلی و غیره می‌باشد.

مثالهای حد تماس شغلی برای مخلوط‌ها:

الف: اثرات افزایشی:

فرمولهای زیر وقتی به کار می‌روند که اجزای یک مخلوط دارای اثرات سمی مشابهی باشند، این فرمولها را نباید برای مخلوطهایی که اجزاء آن واکنشهای بسیار متفاوتی دارند بکار برد، مانند اسید سیانیدریک (HCN) دی اکسید گوگرد (SO_۲)، در چنین مواردی باید فرمول اثرات مستقل مورد استفاده قرار گیرد.

۱- مورد کلی:

در مواردی که هر یک از اجزاء مخلوط بطور جداگانه مورد تجزیه شیمیایی قرار می‌گیرد، حد تماس شغلی مخلوط از رابطه ذیل تبعیت می‌نماید:





$$\frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \dots = 1$$

توجه: ضروری است که در هنگام ارزیابی، تجزیه کمی و کیفی هر یک از اجزاء موجود در مخلوط برای تعیین متابعت یا عدم متابعت از حد تماس شغلی که بصورت فوق محاسبه گردیده است، انجام پذیرد.

مثال (الف - ۱): هوای حاوی ۴۰۰ ppm استن (با حد تماس شغلی ۷۵۰ ppm) و ۱۵۰ ppm بوتیل استات ثانوی (با حد تماس شغلی ۲۰۰ ppm) و ۱۰۰ ppm متیل اتیل کتن (با حد تماس شغلی ۲۰۰ ppm) موجود است.

غلظت مخلوط در هوا = ۴۰۰ + ۱۵۰ + ۱۰۰ = ۶۵۰ ppm

$$\frac{400}{750} + \frac{150}{200} + \frac{100}{200} = 0/53 + 0/75 + 0/5 = 1/78$$

نتیجه: غلظت مخلوط در هوا از حد تماس شغلی بیشتر است.

۲-مورد خاص: وقتی منبع آلودگی یک مخلوط مایع است و ترکیب مخلوط در هوا مشابه با مخلوط منبع اصلی فرض می گردد (مثلاً بر مبنای متوسط سنجش زمانی تمامی مایع (حلال) به بخار تبدیل می گردد) وقتی که درصد هر یک از اجزاء مخلوط مایع (بر حسب وزن) معلوم باشد، حد تماس شغلی مخلوط باید بصورت میلیگرم در متر مکعب (mg/m^3) مورد محاسبه قرار گیرد.

$$\text{حد تماس شغلی مخلوط} = \frac{1}{\frac{fa}{TLVa} + \frac{fa}{TLVb} + \dots + \frac{fn}{TNVn}}$$

توجه: مرسوم است که برای ارزیابی تبعیت حد تماس شغلی مذکور، دستگاههای نمونه گیری محیط، برای جواب به این مخلوط کیفی و کمی خاص از هوا - بخار و غلظتهای اجزاء متشکله مخلوط قبلاً در آزمایشگاه کالیبره گردند. برای مثال ($\frac{1}{2}$ حد تماس شغلی، $\frac{1}{10}$ حد تماس شغلی، دو برابر حد تماس شغلی، ده برابر حد تماس شغلی و غیره).

مثال (الف-۲): درصد وزنی مخلوط مایع به قرار ذیل است:

- ۵۰٪ هپتان (با mg/m^3 ۱۶۴۰ یا $\text{AOE}=400 \text{ ppm}$ در حالیکه mg/m^3 ۰/۲۴ = ۱).
- ۳۰٪ متیل کلروفرم (با mg/m^3 ۱۹۱۰ یا $\text{AOE}=350 \text{ ppm}$ در حالیکه mg/m^3 ۰/۱۸ = ۱).
- ۲۰٪ پر کلرواتین (با mg/m^3 ۱۷۰ یا $\text{AOE}=25 \text{ ppm}$ در حالیکه mg/m^3 ۰/۱۵ = ۱).

$$\text{حد تماس شغلی مخلوط} = \frac{1}{\frac{0/5}{1640} + \frac{0/03}{1910} + \frac{0/2}{170}} = \frac{1}{0/00030 + 0/00016 + 0/000118} = \frac{1}{0/00164} = 610 \text{ mg}/\text{m}^3$$

در این مخلوط:

هپتان mg/m^3 ۳۰۵ = $610 \times 0/5$ یا ۵۰٪

متیل کلروفرم mg/m^3 ۱۸۳ = $610 \times 0/3$ یا ۳۰٪

پر کلرواتیلن mg/m^3 ۱۲۲ = $610 \times 0/2$ یا ۲۰٪

مقادیر فوق را می توان به شکل ذیل تبدیل به ppm نمود:

هپتان: $\text{ppm} 73 = 305 \times 0/24$





متیل کلروفرم: $۱۸۳ \text{ mg/m}^3 \times ۰/۱۸ = ۳۳ \text{ ppm}$

پر کلرواتیلن: $۱۲۲ \text{ mg/m}^3 \times ۰/۱۵ = ۱۸ \text{ ppm}$

۶۱۰ mg/m^3 یا $۱۲۴ \text{ ppm} = ۷۳ + ۲۳ + ۱۸$ حد تماس شغلی مربوط

ب: اثرات مستقل: در این گونه موارد حد تماس شغلی مخلوط مطابق با فرمول ذیل خواهد بود:

$$\frac{C1}{T1} = 1 \quad \frac{C2}{T2} = 1 \quad \frac{C3}{T3} = 1$$

مثال (ب-۱):

هوایی حاوی $۰/۱۵ \text{ mg/m}^3$ سرب (با $AOE = ۰/۱۵$) و $۰/۷ \text{ mg/m}^3$ اسید سولفوریک (با $AOE = ۱$) موجود است.

$$\frac{0/15}{0/15} = 1 \quad \frac{0/7}{1} = 0/7$$

غلظت مخلوط از حد تماس شغلی پایین تر می باشد.

ج: حد تماس شغلی برای گرد و غبارهای معدنی:

در مورد مخلوطی از گرد و غبار معدنی، فعال به لحاظ بیولوژیکی، از فرمول عمومی برای مخلوطها که در بند (الف - ۲) شرح داده شده است، می توان استفاده نمود.





ضمیمه ۶: روش محاسبه دوطرفه برای حدود تماس شغلی بخارات حلالهای هیدروکربنی تصفیه شده^۱

ACGIH این ضمیمه را بصورت پیشنهادی جهت استفاده ارائه کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ برای استفاده از این ضمیمه، به دفترچه TLV سال ۲۰۰۹ مراجعه نمایید.

روش محاسبه دوطرفه (RCP) برای بدست آوردن حدود مواجهه شغلی (OEL) برای حلالهای هیدروکربنی تصفیه شده بکار می رود. این حلالها اغلب بصورت مخلوطی که از تقطیر روغن مواد نفتی تحت نقطه جوش خاص بدست می آیند، ایجاد می شوند. این مخلوطها ممکن است شامل ۲۰۰ جزء از هیدروکربنهای آلیفاتیک (آلکانها)، سیکلوآلیفاتیک (سیکلو آلکان) و آروماتیک با رنج ۱۵ - ۵ کربن باشد.

هدف، پیشنهاد TLV برای همه موادی است که شواهدی از اثرات سوء بهداشتی در غلظتهای هوابرد در محیط کار وجود دارد. ترکیب حلالهای هیدروکربنی اغلب پیچیده و متغیر است. استفاده از فرمول مخلوط در ضمیمه ۵ در این موارد مشکل است زیرا این مخلوطهای نفتی شامل رنج وسیعی از اجزاء مشخص است که بسیاری از آنها TLV توصیه شده ندارند.

جنبه های RCP عبارتند از : متدولوژی و مقادیر راهنمای گروهی (GGV_S).

فرمول RCP یک OEL مشخص را براساس نسبت جرم مخلوط، GGV_S و در جاییکه کاربرد داشته باشد TLV ماده خالص، محاسبه می کند.

دو نمونه از GGV_S منتشر شده در جدول ۱ نشان داده شده که، GGV_S از ستون B یا C و TLV از ستون D بدست می آید.

ACGIH این روش را برای مخلوطهایی که اثرات سمی افزایشی دارند (اثر سم شناسی مشابه بر روی همان ارگان یا سیستم هدف)، توصیه نموده است. اثرات سم شناسی اصلی حلالهای هیدروکربنی شامل اختلال حاد سیستم اعصاب مرکزی (شامل اثرات سرگیجه و خواب آلودگی تا بیهوشی) و تحریک چشم و دستگاه تنفسی می باشد.

A	B	C	D
Hydrocarbon Group	McKee et al. (mg/m ³)	UK-HSE 40/2000 (mg/m ³)	ACGIH® Unique TLVs® (mg/m ³)
C5-C6 Alkanes	1500	1800	Pentane, all isomers (1770) Hexane isomers (1760)
C7-C8 Alkanes	1500	1200	Heptane, all isomers (1640) Octane, all isomers (1401)
C5-C6 Cycloalkanes	1500	1800	Cyclopentane (1720) Cyclohexane (350)
C7-C8 Cycloalkanes	1500	800	Methyl cyclohexane (1610)
C7-C8 Aromatics	200	500	Toluene (75) Xylene, all isomers (434) Ethyl benzene (434)
C9-C15 Alkanes	1200	1200	Nonane, all isomers (1050)
C9-C15 Cycloalkanes	1200	800	
C9-C15 Aromatics*	100	500	Trimethyl benzene, isomers (123) Naphthalene (52) Cumen (246)

1-Reciprocal Calculation Method for Certain Refined Hydrocarbon Solvent Vapors



* اگر در مخلوط هگزان نرمال ($TLV - 176 \text{ mg/m}^3$) و متیل نفتالین ها ($TLV - 3 \text{ mg/m}^3$) وجود داشته باشد، که حدود آنها کمتر از GGV است، این اجزاء باید به طور جداگانه اندازه گیری و بر اساس روش ضمیمه ۵ ارزیابی شوند.

کاربرد:

RCP فقط برای حلالهای هیدروکربنی که شامل آلفاتیکیهای اشباع شده (نرمال، ایزوآلکانها و سیکلوآلکانها) و آروماتیک ها با تعداد کربن $C_5 - C_{15}$ که از مواد نفتی بدست می آیند و دارای نقطه جوش $35 - 329$ درجه سانتیگراد هستند، بکار می رود و برای مواد نفتی حاصل از سوختها، روغنهای روان کننده یا مخلوط حلالها کاربرد ندارند. همچنین برای هیدروکربنهایی که سمیت آنها بطور معنی داری بیشتر از مخلوط است (مثل بنزن) کاربرد ندارد. اگر تمام اجزاء مخلوط شامل موادی با TLV مشخص باشد، باید طبق ضمیمه ۵ عمل نمود. هنگامیکه مخلوط شامل مقدار مشخصی از یک ماده است که یک TLV دارد (هنگامیکه استفاده از TLV باعث $GGV - TWA_{mixture}$ کمتر شود)، همان مقادیر مشخص (TLV) باید در RCP وارد شود (ستون D جدول ۱). هنگامیکه مخلوط به تنهایی یک TLV مشخص دارد، برای آن مقدار از روشهای این ضمیمه استفاده نمی شود.

فرمول محاسبه دو طرفه مخلوط عبارتست از:

$$GGV_{mixture} = \frac{1}{\frac{Fa}{GGV_a} + \dots + \frac{Fn}{GGV_n}}$$

$GGV_{mixture} : TWA - OEL$ محاسبه شده برای مخلوط
 GGV_a : مقدار راهنما (یا TLV) برای گروه (یا ماده)

Fa : کسر جرم مایع گروه (یا ماده) در مخلوط هیدروکربنی (بین ۰-۱)، درصد وزنی در محاسبه باید مشخص شود که از کدام قسمت جدول (ستون B یا C) استفاده می شود. مقدار محاسبه شده باید به نزدیکترین عدد گرد شود.

محدودیتها:

- ۱- برای محاسبه فرمول باید در ترکیب مخلوط، جزئیات درصد جرم گروههای جدول ۱ مشخص باشد.
- ۲- این فرمول برای حلالهایی که شامل بنزن یا n هگزان یا متیل نفتالین که TLV آنها کمتر از GGV است و خواص سم شناسی مشخصی دارند، بکار نمی رود. در صورت وجود در مخلوط این مواد باید به تنهایی با استفاده از روش ضمیمه شماره ۵ اندازه گیری و ارزیابی شوند.
- ۳- این روش نباید برای موقعیتهایی که ترکیب مایع از ترکیب بخار متفاوت است، بکار رود. در غیر اینصورت در این فرمول F_n می تواند با کسر جرم بخار (درصد وزنی بخار) برای هر گروه در مخلوط هیدروکربنی براساس غلظتهای خاص هوا بردهای اندازه گیری شده، جایگزین شود.
- ۴- GGV_s فقط برای بخارات بکار می رود و برای میست ها یا آئروسولها کاربرد ندارد. این روش برای مخلوط اولفین ها یا دیگر ترکیبات غیراشباع یا هیدروکربنهای آروماتیک پلی سیکلیک نیز کاربرد ندارد.





مثال : مشخصات یک حلال شامل ترکیب وزنی و مقادیر راهنمای گروهی به قرار زیر است:

اجزاء	درصد وزنی	GGV (mg/m ³)
آلکانهای C ₈ - C ₇ ، سیکلو آلکانها	٪۴۵	۱۵۰۰
آلکانهای C ₁₀ - C ₉ ، سیکلو آلکانها	٪۴۰	۱۲۰۰
آروماتیک های C ₈ - C ₇	٪۹	۲۰۰
تولوئن	٪۶	۷۵
بنزن	<٪۱	- NA -

حل: مطابق ستون D از جدول ۱، $GGV_{mixture}$ بطریق زیر بدست می آید:

$$GGV_{mixture} = \frac{1}{\frac{0.45}{1500} + \frac{0.4}{1200} + \frac{0.09}{200} + \frac{0.06}{75}} = 531 \cong 550 \text{ mg/m}^3$$

بنزن، بطور جداگانه براساس TLV خودش ارزیابی می شود.



ضمیمه ۷: حداقل محتوای اکسیژن^۱

تحويل اکسیژن کافی به بافتهای بدن برای ادامه حیات لازم بوده و به (۱) سطح اکسیژن موجود در هوای دمی (۲) وجود و یا عدم وجود بیماریهای ریوی (۳) سطح هموگلوبین خون (۴) کینیتیک^۲ اکسیژنی که به همگلوبین متصل می گردد (۵) برون ده قلبی و (۶) جریان خون بافتی، بستگی دارد. در این قسمت فقط اثرات کاهش اکسیژن در هوای دمی مورد بحث قرار می گیرد.

مغز و میوکارد حساسترین بافتهای بدن نسبت به کاهش اکسیژن هستند. علائم اولیه کمبود اکسیژن عبارتند از: افزایش تهویه، افزایش بازده قلبی و خستگی. علائم دیگر ممکن است شامل سردرد، صدمه به فرایندهای فکری و هشیاری، کاهش هماهنگی، اختلال دید، تهوع، بیهوشی، صرع و مرگ باشد. به هر حال ممکن است قبل از بی هوشی علامت مشخصی وجود نداشته باشد. آغاز و شدت علائم به فاکتورهای متعددی مثل میزان نقصان اکسیژن، مدت زمان نقصان اکسیژن، بار کاری، نرخ تنفس، درجه حرارت بدن فرد، وضعیت سلامتی فرد، سن و تطابق ریوی بستگی دارد. علائم اولیه افزایش تنفس و افزایش ضربان قلب وقتی آشکار می شود که اشباع اکسیژن هموگلوبین به زیر ۹۰ درصد کاهش یابد. در اشباع اکسیژن هموگلوبین بین ۸۰ تا ۹۰ درصد، تغییرات فیزیولوژیکی در وضعیت سلامت فرد اتفاق می افتد تا در برابر کاهش اکسیژن مقاومت کند، ولی در افراد در معرض خطر مثل بیماران آمفیزی، اکسیژن درمانی برای اشباع اکسیژن هموگلوبین زیر ۹۰ درصد، تجویز می شود. تا وقتی که فشار جزئی اکسیژن (P_{O_2}) در مویرگهای ریوی بالای ۶۰ تور بماند، هموگلوبین بیش از ۹۰ درصد اشباع خواهد شد و سطح نرمال انتقال اکسیژن در افراد بزرگسال سالم حفظ خواهد شد. به علت فضای مرده آناتومیک، دی اکسید کربن و بخار آب، سطح فشار جزئی اکسیژن آلئولی ۶۰ تور برابر است با فشار جزئی اکسیژن ۱۲۰ تور در هوای اطراف.

NIOSH فشار جزئی اکسیژن آلئولی ۶۰ تور را به عنوان حد فیزیولوژیکی تعیین کرده و محیطی که فشار جزئی اکسیژن در آن کمتر از ۱۳۲ تور باشد را به عنوان محیطی که کمبود اکسیژن دارد، در نظر گرفته است. وجود حداقل ۱۹/۵ درصد اکسیژن در سطح دریا (فشار جزئی ۱۴۸ تور، هوای خشک) برای اغلب اعمال کاری یک حاشیه ایمنی مناسب (مقدار کافی از اکسیژن) را فراهم می آورد. به هر حال این حاشیه ایمنی به طور معنی داری با افزایش ارتفاع و افزایش بخار آب کاهش پیدا می کند. به طوری که در ارتفاع ۵۰۰۰ فوتی فشار جزئی اکسیژن اتمسفری به ۱۲۰ تور می رسد و در ارتفاع بیش از ۸۰۰۰ فوتی انتظار می رود به کمتر از ۱۲۰ تور برسد.

اثرات فیزیولوژیکی کمبود اکسیژن و تغییرات فشار جزئی اکسیژن با ارتفاع از سطح دریا برای هوای خشک شامل ۲۰/۹۴۸ درصد اکسیژن در جدول F-۱ نشان داده شده است. هیچ اثرات فیزیولوژیکی بواسطه نقصان اکسیژن در افراد بزرگسال و سالم در فشار جزئی اکسیژن بیشتر از ۱۳۲ تور یا در ارتفاع کمتر از ۵۰۰۰ فوت انتظار نمی رود. برخی ضایعات تطابق با تاریکی در ارتفاعات بیش از ۵۰۰۰ فوت گزارش شده است. در فشار جزئی اکسیژن کمتر از ۱۲۰ تور (معادل ارتفاع حدود ۷۰۰۰ فوت یا ۵۰۰۰ فوت که برای بخار آب و عبور وقایع آب و هوایی فشار پایین در نظر گرفته می شود) علائم در کارگران تطابق نیافته شامل افزایش تهویه ریوی و بازده قلبی، عدم هماهنگی و از دست دادن توجه و قدرت تفکر می باشد.

براین اساس ACGIH، حداقل فشار جزئی اکسیژن محیطی ۱۳۲ تور را توصیه می کند که در برابر گازهای داخلی جایگزین شونده اکسیژن و فرایندهای مصرف اکسیژن در ارتفاعات تا ۵۰۰۰ فوت محافظت ایجاد می کند.

1-Minimal Oxygen Content

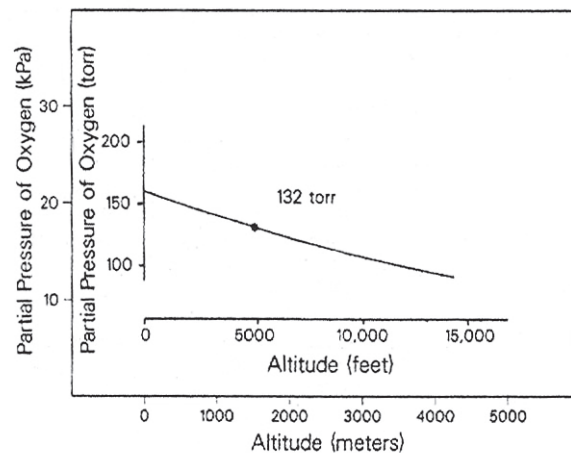
2-Kinetic





شکل F-۱، نمودار نسبت PO_2 با افزایش ارتفاع است که نشاندهنده حداقل مقدار ۱۳۲ تور است. اگر فشار جزئی اکسیژن کمتر از ۱۳۲ تور باشد یا اگر کمتر از مقدار قابل انتظار برای آن ارتفاع باشد، مطابق جدول F-۱، بنابراین اقدامات جایگزینی همچون ارزیابی کامل محیطهای محصور برای شناسایی علت غلظت پایین اکسیژن، استفاده از پایشهای مداوم جامع با وسایل هشداردهنده توصیه می شود. در کارگران تطابق یافته با ارتفاع، تطابق با ارتفاع می تواند ظرفیت کاری افراد را تا ۷۰ درصد افزایش دهد. استفاده از چرخه های کار و استراحت با کاهش بار کاری و افزایش دوره های استراحت، آموزش، بازرسی و پایش کارگران و دسترسی سریع و راحت به تجهیزات حفاظت تنفسی تامین کننده اکسیژن نیز مناسب است.

گازهای جایگزین اکسیژن ممکن است خاصیت قابلیت اشتعال داشته یا دارای اثرات فیزیولوژیکی باشند، در این صورت بایستی در مورد شناسایی آنها و منبع شان بررسیهای لازم بطور کامل انجام شود. بعضی از گازها و بخارات وقتی در غلظتهای بالا در هوا حضور می یابند در مرحله نخست به عنوان خفه کننده ساده بدون اثرات عمده فیزیولوژیک عمل می کنند. یک TLV ممکن است برای هر خفه کننده ساده پیشنهاد نشده باشد زیرا فاکتور محدود کننده، اکسیژن موجود است. کمبود اکسیژن اتمسفری هشدارهای کافی را فراهم نمی نماید و بیشتر خفه کننده های ساده نیز بی بو هستند. این فاکتور بایستی در محدود کردن غلظت خفه کننده بویژه در ارتفاعات بیشتر از ۵۰۰۰ فوت جایی که PO_2 اتمسفر ممکن است کمتر از ۱۲۰ تور باشد، در نظر گرفته شود.



شکل F-۱. نمودار فشار جزئی اکسیژن (PO_2) (بر حسب torr یا kPa) با افزایش ارتفاع (بر حسب فوت و متر)، که فشار جزئی اکسیژن پیشنهادی ۱۳۲ torr را نشان می دهد.



جدول F-۱. فشار بارومتریک، فشار جزئی اکسیژن، درصد تغییرات غلظت اکسیژن با ارتفاع و اثر فیزیولوژیکی

ارتفاع فوت (متر)	فشار بارومتریک تور، هوای خشک ^A (کیلوپاسکال)	pO_2 معادل، تور هوای خشک در ۲۰/۹۴۸ درصد اکسیژن ^B (کیلوپاسکال)	معادل درصد اکسیژن، هوای خشک در سطح دریا (درصد) ^C	تأثیر فیزیولوژیکی مقادیر pO_2
۰ (۰)	۷۶۰ (۱۰۱)	۱۵۹ (۲۱/۲)	۲۰/۹	
۱۰۰۰ (۳۰۵)	۷۳۱ (۹۷/۴)	۱۵۳ (۲۰/۴)	۲۰/۱	
۲۰۰۰ (۶۱۰)	۷۰۴ (۹۳/۸)	۱۴۷ (۱۹/۶)	۱۹/۳	
۳۰۰۰ (۹۱۴)	۶۷۷ (۹۰/۳)	۱۴۲ (۱۸/۹)	۱۸/۷	
۴۰۰۰ (۱۲۱۹)	۶۵۲ (۸۶/۹)	۱۳۷ (۱۸/۳)	۱۸/۰	
۵۰۰۰ (۱۵۲۴)	۶۲۷ (۸۳/۶)	۱۳۱ (۱۷/۵)	۱۷/۲	هیچ اثری در بزرگسالان سالم ندارد.
۶۰۰۰ (۱۸۲۹)	۶۰۳ (۸۰/۴)	۱۲۶ (۱۶/۸)	۱۶/۶	از دست دادن سازگاری با تاریکی می تواند در ارتفاعات بالای ۵۰۰۰ فوت اتفاق افتد.
۷۰۰۰ (۲۱۳۴)	۵۸۰ (۷۷/۳)	۱۲۱ (۱۶/۱)	۱۶/۰	افزایش تهویه ریوی و برون ده قلبی، عدم تعادل، افت دقت و قدرت تفکر
۸۰۰۰ (۲۴۳۸)	۵۵۹ (۷۴/۵)	۱۱۷ (۱۵/۶)	۱۵/۴	قرار گرفتن سریع در ارتفاع بالاتر از ۸۰۰۰ فوت ممکن است باعث بیماری ارتفاع بالا (آلکالوز تنفسی، سردرد، تهوع و استفراغ) در افراد تطابق نیافته شود. صعود سریع ریسک ادم ریوی و مغزی در ارتفاع بالا را افزایش می دهد.
۹۰۰۰ (۲۷۴۳)	۵۳۷ (۷۱/۶)	۱۱۲ (۱۴/۹)	۱۴/۷	
۱۰۰۰۰ (۳۰۴۸)	۵۱۷ (۶۸/۹)	۱۰۸ (۱۴/۴)	۱۴/۲	
۱۱۰۰۰ (۳۳۵۳)	۴۹۸ (۶۶/۴)	۱۰۴ (۱۳/۹)	۱۳/۷	خستگی غیرنرمال در اعمال نیرو، عدم تعادل، قضاوت ضعیف، آشفتگی عصبی
۱۲۰۰۰ (۳۶۵۸)	۴۷۹ (۶۳/۸)	۱۰۰ (۱۳/۳)	۱۳/۲	
۱۳۰۰۰ (۳۹۶۲)	۴۶۱ (۶۱/۵)	۹۸ (۱۲/۹)	۱۲/۸	
۱۴۰۰۰ (۴۲۶۷)	۴۴۳ (۵۹/۱)	۹۳ (۱۲/۴)	۱۲/۲	نارسایی در تنفس، قضاوت و هماهنگی خیلی ضعیف، بینایی ضعیف

$$P_{re:Sea\ level} = 760 \times e^{-(altitude\ in\ ft / 25970)}$$

^A از این رابطه محاسبه می گردد:

$$pO_2 = 0.20948 \times 760 \times e^{-(altitude\ in\ ft / 25970)}$$

^B از این رابطه محاسبه می گردد:

$$P_{\%O_2} = 20.948 \times 760 \times e^{-(altitude\ in\ ft / 25970)}$$

^C از این رابطه محاسبه می گردد:

^D اثرات فیزیولوژیکی تقریبی در سلامت بزرگسالان تحت تأثیر مدت کمبود اکسیژن، میزان کار، میزان تنفس،

دما، وضعیت سلامت، سن و تطابق ریوی می باشد.





شرکت ملی صنایع پتروشیمی
مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت



۱۵۸



مجموعه الزامات بهداشت کار در صنایع پتروشیمی
(جلد ۴: حدود تماس شغلی عوامل بیماری زا در صنایع پتروشیمی)



شرکت ملی صنایع پتروشیمی

مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت

بخش دوم

شاخص های بیولوژیکی تماس





بخش دوم: شاخص‌های بیولوژیکی تماس *Biological Exposure Indices*

مقدمه :

پایش بیولوژیک ابزاری است در دست پرسنل بهداشت حرفه‌ای برای ارزیابی میزان تماس کارگر با مواد شیمیایی، در حالیکه با پایش هوای محیط کار می‌توان تماس استنشاقی کارگران با مواد شیمیایی موجود در محیط کار را از طریق اندازه‌گیری غلظت ماده شیمیایی در هوای محیط کار ارزیابی نموده و حدود مجاز TLV را در این مورد مرجع قرار داد پایش بیولوژیک این امکان را فراهم می‌نماید که تماس کلی کارگران با مواد شیمیایی موجود در محیط کار از طریق اندازه‌گیری شناساگرهای مناسب در نمونه‌های بیولوژیک فراهم شده از کارگران در زمانهای مشخصی ارزیابی گردد و در این حالت شاخص‌های تماس بیولوژیک (BEIs) بعنوان حدود مجاز مأخذ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شناساگر قابل اندازه‌گیری در نمونه‌های بیولوژیک ممکن است همان ماده شیمیایی مورد نظر یا متابولیت‌های حاصل از آن و یا تغییرات بیوشیمیایی برگشت پذیر ناشی از آن ماده شیمیایی باشد. می‌توان هر یک از شناساگرهای فوق را در نمونه‌های هوای بازدمی، ادرار، خون و یا سایر نمونه‌های بیولوژیک بدست آمده از کارگران جستجو کرد. مقدار اندازه‌گیری شده شناساگر می‌تواند بر حسب نوع شناساگر، نمونه اخذ شده و زمان نمونه‌گیری، نشاندهنده شدت تماس اخیر، میانگین تماس روزانه و یا تماس تجمعی مزمن باشد.

شاخص‌های بیولوژیک تماس (BEIs)

حدود مجاز مرجع هستند که بعنوان راهنمای ارزیابی عوامل زیان آور در فعالیتهای بهداشت حرفه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شاخص‌های بیولوژیک تماس نشاندهنده محتمل ترین مقادیری از شناساگر هستند که در نمونه‌های بیولوژیک کارگر سالمی که تماس شغلی وی مشابه کارگری است که به همان مقدار - اما از طریق استنشاق - با عوامل زیان آور (در حد مجاز TLV) تماس دارد، یافت می‌شوند. در مورد بعضی مواد شیمیایی استثنائاتی وجود دارد خصوصاً در مورد موادی که TLV آنها براساس محافظت و مراقبت در مقابل آثار غیر سیستمیک آنها (مثل تحریک و سوزش یا اختلالات تنفسی) برقرار شده است. در این موارد بعلاوه قابل ملاحظه این مواد از راه‌های دیگر (اغلب از راه پوست) پایش بیولوژیک مطلوب خواهد بود. مقدار شاخص بیولوژیک در این مورد براساس آثار سیستمیک برقرار می‌گردد، بنابراین میزان دز کلی جذب شده (Internal dose) از میزان جذب تنفسی در اثر تماس با مقدار TLV فراتر خواهد رفت. شاخص‌های بیولوژیک تماس بیانگر مرز دقیق و قطعی بین تماس خطرناک و تماس ایمن نیست. تفاوت‌های بیولوژیک بین افراد سبب می‌شود که گاهی مقادیر بیولوژیک اندازه‌گیری شده در فرد از حدود مجاز شاخص‌های بیولوژیک تماس تجاوز کند در حالیکه سلامتی فرد نیز به مخاطره نیفتاده باشد. اما اگر در بررسی اکثر نمونه‌هایی که به دفعات از کارگر اخذ می‌شود و یا نمونه اخذ شده از اکثر کارگران در یک محیط کار از حدود مقادیر شناساگر شاخص‌های بیولوژیک تماس تجاوز نماید، می‌بایست علت آن مورد بررسی قرار گیرد و برای کاهش تماس اقدام مناسب مبذول گردد.

شاخص‌های بیولوژیک تماس برای کسانی کاربرد دارد که روزانه ۸ ساعت و در هفته ۵ روز کار می‌کنند و می‌توان





آن را برای سایر برنامه‌های کاری براساس دانش فارماکودینامیک و فارماکوکینتیک تصحیح نمود از شاخص‌های بیولوژیک تماس نباید بطور مستقیم یا غیر مستقیم (با بکار بردن ضرایب تبدیل) برای تعیین حدود تماس ایمن در تماسهای غیرشغلی (با آلاینده‌های آب و هوا و غذا) استفاده کرد همچنین از این شاخص‌ها نباید برای ارزیابی عوارض جانبی یا تشخیص بیماری شغلی استفاده نمود.

اطلاعات مورد نیاز برای توصیه هر شاخص بیولوژیک از دانش موجود درباره جذب، دفع و یا متابولیسم مواد شیمیایی و ارتباط بین شدت تماس و آثار بیولوژیک دیده شده در کارگران بدست می‌آید شاخص‌های بیولوژیک تماس بر مبنای ارتباط بین شدت تماس و مقادیر بیولوژیک شناساگر و یا ارتباط بین مقادیر بیولوژیک شناساگر و آثار سوء ماده شیمیایی بر بدن تعیین می‌شود. برای یافتن این ارتباطات از نتایج مطالعات انسانی در شرایط محیط کار و آزمایشگاهها (شرایط کنترل شده) استفاده می‌شود و تحقیقات انجام شده روی حیوانات برای تأمین اطلاعات مورد نیاز برای تعیین شاخص‌های بیولوژیک تماس مناسب نیستند.

در لیست الفبای TLV مربوط به مواد شیمیایی در مقابل بعضی مواد از جمله در مقابل مواد مت هموگلوبینیزان و ارگانو فسفره‌های مهار کننده کولین استراز، درستون نمادها لفظ BEI آمده است که نشانه آنست که مقدار شاخص بیولوژیک نیز برای آن ماده تعیین شده است.

- ۱- آثار مواد شیمیایی بر بدن موجود زنده
- ۲- فعل و انفعالات بیولوژیک که بدن موجود زنده روی ماده شیمیایی اعمال می‌کند.

کاربرد:

پایش بیولوژیک باید بعنوان مکمل پایش هوا مورد توجه قرار گیرد بخصوص در مواردی که اینگونه پایش توأم دارای امتیازاتی نسبت به پایش هوا به تنهایی باشد.

از پایش بیولوژیک می‌بایست در موارد زیر استفاده شود:

- مستدل نمودن پایش هوا
- ارزیابی اثربخشی وسایل حفاظت فردی
- تعیین قابلیت نفوذ مواد از راه پوستی و گوارشی
- تعیین تماسهای غیر شغلی

وجود شاخص‌های بیولوژیک تماس برای یک ماده به این معنی نیست که پایش بیولوژیک برای آن ماده الزامی است و کارکنان بهداشت حرفه‌ای باید در طراحی برنامه‌های پایشی مهارت یابند. این نوشته‌ها اطلاعات زمینه‌ای مفیدی را برای آنان تأمین می‌کند.

تفسیر نتایج:

هنگام تفسیر نتایج پایش بیولوژیک، تفاوت‌های مقادیر شناساگر در بافتهای مختلف یک فرد و همچنین تفاوت‌هایی که در شرایط مشابه تماس هستند باید مدنظر قرار گیرد چنین تفاوت‌هایی می‌تواند ناشی از تغییرات در موارد ذیل باشد:

تهویه ریوی، گردش خون، ترکیبات بدن، کیفیت ترشحات ارگانهای بدن و فعالیت دستگاههای آنزیمی بدن که بعنوان واسطه در فعالیتهای متابولیسمی دخالت دارند. نمونه گیری‌های متعدد می‌تواند باعث کاهش تأثیر عوامل مذکور باشد.

پایش بیولوژیک می‌تواند مؤید نتایج پایش هوا باشد، اما در صورت مشاهده نتایج متفاوت بین دو پایش، باید



موقعیت‌های تماسی بدقت بازبینی و دلیل تفاوت موجود شرح داده شود.

منابع اصلی تناقض در نتایج پایش بیولوژیک مواد شیمیایی:

علل اصلی تناقض در اطلاعات مربوط به شدت تماس هنگام پایش هوا و پایش بیولوژیک عبارتند از:

- ۱- وضعیت فیزیولوژیکی و بهداشتی کارگر: مانند وضع ساختمان بدن و قد و قامت، رژیم غذایی، فعالیت آنزیمی، ترکیب مایعات بدن، سن، جنس و بارداری، داروهای مصرفی و بیماریها
- ۲- تماس شغلی: مانند کار فیزیکی، کم و زیاد شدن شدت تماس، تماس پوستی، درجه حرارت و رطوبت محیط، تماس همزمان با انواع مواد شیمیایی
- ۳- منابع تماس محیطی: مانند آلودگی هوای شهر و خانه، آلودگی آب و غذا
- ۴- شیوه زندگی فردی (Lifestyle): مانند فعالیت‌های فرد بعد از فراغت از کار روزانه، بهداشت فردی، عادات شغلی و غذایی، استعمال دخانیات، مواد مخدر و الکل، تماس با بعضی مواد شیمیایی که مصرف خانگی دارند، تماس با مواد شیمیایی ناشی از تفریح و سرگرمی و یا مواد شیمیایی موجود در مشاغل دیگر
- ۵- روش کار نمونه برداری و تجزیه: یکی دیگر از منابعی است که ممکن است باعث ایجاد تناقض در نتایج پایش هوا و پایش بیولوژیک گردد و شامل موارد زیر است:
آلودگی ثانویه نمونه و یا تخریب آن هنگام جمع آوری، نگهداری و تجزیه، و خطا و اشتباه در انتخاب روش تجزیه نمونه‌ها. میزان اهمیت هر یک از این عوامل باید بطور مجرد و برای هر موقعیتی جداگانه بررسی گردد. رابطه بین شدت تماس شغلی و میزان شناساگر مربوطه در نمونه بیولوژیک ممکن است تحت تأثیر عوامل مانند: مصرف دارو، آلاینده‌های مختلف هوا و تماس همزمان با مواد شیمیایی دیگر قرار گیرد بطوریکه این عوامل باعث افزایش بیش از حد میزان شناساگر شود و یا متابولیسم و یا دفع ماده شیمیایی مورد مطالعه را تغییر دهد.
- ۶- برنامه زمانی: موقع مناسب برای نمونه‌گیری (نسبت به تماس با عامل شیمیایی) را نشان می‌دهد. برنامه زمانی باید بدقت رعایت شود چرا که توزیع ماده شیمیایی و دفع آن ماده و یا متابولیت‌های آن و تغییرات بیوشیمیایی حاصل از تماس با ماده شیمیایی، رویدادهای چرخشی هستند و شاخص‌های بیولوژیک تماس پذیرفته شده تنها در صورت رعایت برنامه زمانی توصیه شده کاربرد خواهند داشت.
- ۷- برنامه کنترل کیفی: کنترل کیفی عملیات آزمایشگاهی برای کاهش خطا و افزایش دقت نتایج حاصله یک اصل اساسی است.
- ۸- توضیحاتی در مورد جدول شاخصهای بیولوژیک
در جدول شاخصهای بیولوژیک این موارد ذکر شده است: نام ماده شیمیایی، شناساگر، نوع نمونه بیولوژیک که می‌بایست جمع آوری گردد، زمان مناسب برای نمونه‌گیری و میزان شاخص بیولوژیک. اطلاعات مهم دیگر نیز بصورت نمادهایی نشان داده شده است.
- ۹- شناساگرها: جدول شامل مقادیر شاخص بیولوژیک برای تمام شناساگرهایی است که کمیته شاخصهای بیولوژیک در موارد آنها اقدام نموده و اطلاعات و دلایل اساسی و کافی درباره آنها موجود بوده است برای نیل به اهداف پایش بیولوژیک، لازمست پرسنل بهداشت حرفه‌ای بطور تخصصی به انتخاب شناساگر در هر مورد خاص، اقدام نماید.

نمونه‌های بیولوژیک:

توصیه می‌شود از ادارار، هوای بازدمی و خون نمونه‌گیری شود. در حال حاضر مو و ناخن برای پایش بیولوژیک توصیه نمی‌شوند. میزان شناساگر در هر نمونه بدلیل خاصی می‌تواند متغیر باشد. برای بکارگیری صحیح شاخصهای





بیولوژیک یادآوری چند نکته ضروری است:

۱- تغییرات حجم ادرار در مواردی که داده‌ها بر مبنای تجزیه ادرار جمع آوری شده باشند، بسیار مهم است و می‌توان با تعیین سرعت دفع، اطلاعات نسبتاً دقیقی بدست آورد، اما معمولاً جمع آوری ادرار در یک محدوده زمانی دقیق، چندان عملی نیست. می‌توان با یک اندازه‌گیری ساده غلظت، اطلاعاتی درباره تماس کسب کرد اما ارزیابی کمی تماسی بشدت تحت تأثیر مقدار برون ده ادرار قرار می‌گیرد. برای اصلاح نوسانات برون ده ادراری استفاده از غلظت ادراری ماده نسبت به املاح دفع شده می‌تواند تا حدودی کمک کننده باشد. BEIs برای شناساگرهایی که ترشح آنها به میزان برون ده ادراری بستگی دارد، برحسب ترشح کراتینین آورده شده است اما بعضی معرفها با پدیده انتشار به داخل ادرار ترشح می‌شوند و در این موارد تصحیح نتایج امکان پذیر نیست. BEI برای چنین معرفهایی برحسب غلظت آمده است. ادرار بسیار رقیق یا بسیار غلیظ برای پایش مناسب نیست و در این موارد می‌بایست نمونه دیگری اخذ شود. وقتی ادرار خیلی غلیظ (وزن مخصوص بیش از ۱۰۳۰، کراتینین بیش از سه گرم در لیتر) یا خیلی رقیق (وزن مخصوص کمتر از ۱۰۱۰، کراتینین کمتر از ۰/۵ گرم در لیتر) باشد. مکانیسم ترشح شناگرها تغییر می‌کند. در این موارد مقادیر اندازه‌گیری شده قابل اعتماد نبوده و می‌بایست آزمایشات تکرار شوند.

۲- تغییرات سریع غلظت نسبت به زمان، بعلاوه تغییرات غلظت طی مرحله بازدم در اطلاعاتی که از تجزیه هوای خروجی بدست می‌آید حائز اهمیت است. بنابراین تأکید می‌شود که نمونه هوا از مرحله انتهایی بازدم (که نمایانگر هوای آلئولی است) و یا از مخلوط هوای بازدمی اخذ شود. بطور کلی در حین تماس، غلظت ماده مورد نظر در هوای مرحله انتهایی بازدم کمتر از غلظت آن ماده در مخلوط هوای بازدمی است، و در مرحله انتهایی پس از تماس، غلظت ماده مورد نظر در هوای مخلوط بازدمی حدود $\frac{2}{3}$ آن در هوای مرحله انتهایی بازدم می‌باشد. نمونه هوای بازدمی که از کارگران مبتلا به بیماریهای عملکردی ریه اخذ می‌شود ممکن است برای پایش تماس مناسب نباشد.

۳- میزان هماتوکریت (نسبت بین پلاسما و گلبول قرمز) و توزیع بعضی شاخصهای خونی ممکن است بر نتیجه بعضی از اندازه‌گیریهای مبتنی بر تجزیه خونی اثر بگذارد. بنابراین باید ذکر گردد که خون کامل، پلاسما و سرم یا اریتروسیت مورد آزمایش قرار گرفته است. در انتخاب روش تجزیه گاهی لازمست اتصال پروتئینی بعضی از معرفها مد نظر قرار گیرد. اگر نمونه خون برای اندازه‌گیری مواد شیمیایی قرار گرفته شده باشد می‌بایست اختلاف بین غلظت ماده مورد نظر در خون شریانی و خون وریدی ناشی از جذب یا تصفیه ریوی مد نظر قرار گیرد. جز در موارد استثناء برای اندازه‌گیری شاخص بیولوژیک تماس مواد فرار از خون وریدی استفاده می‌شود (نه خون مویرگی که نماینده خون شریانی است).

زمان نمونه‌گیری:

زمان نمونه‌گیری در بسیاری مواقع نقش بسیار حساسی داشته و باید بدقت مورد توجه قرار گیرد از جمله در موارد تغییرات سریع سطح شناساگر در بدن بر حسب تغییرات در جذب و سرعت دفع مواد شیمیایی و متابولیت های آنها از بدن و نیز دوام تغییرات بیوشیمیایی ایجاد شده، زمان نمونه‌گیری در جدول بترتیب ذیل آمده است:

۱- شناساگرهایی که می‌بایست قبل از شروع بکار «پس از ۱۶ ساعت از قطع تماس» حین کار یا پس از خاتمه کار «دو ساعت آخر تماس» در نمونه جستجو شوند.

این شناساگرها بسرعت و یا با نیمه عمر کمتر از ۵ ساعت از بدن دفع می‌شوند در بدن تجمع پیدا نمی‌کنند بنابراین زمان نمونه‌گیری آنها بشدت به تماس و دوره‌های پس از تماس بستگی دارد.



۲- شناساگرهایی که می‌بایست در شروع هفته کاری «(پس از دو روز قطع تماس)» یا انتهای هفته کاری «(پس از ۴-۵ روز متوالی کاری)» در نمونه مورد جستجو قرار گیرند نیمه عمر این شناساگرها بیش از ۵ ساعت است و در طول هفته در بدن جمع می‌شوند بنابراین زمان نمونه‌گیری نسبت به تماسهای قبلی درباره آنها اهمیت می‌یابد. برای موادی که بطور چند مرحله‌ای از بدن دفع می‌شوند زمان نمونه‌گیری برحسب تماس روزانه و تماس هفتگی آمده است.

۳- شناساگرهایی که زمان نمونه‌گیری آنها «بدون اهمیت» تلقی شده است، این شناساگرها نیمه عمر بسیار طولانی دارند و در طول سالیان و بعضاً در طول عمر در بدن تجمع می‌یابند. چنین شناساگرهایی را پس از چندین هفته از تماس، در هر زمانی می‌توان بررسی کرد.

۴- لازمست که قبل از هرگونه طراحی پایش بیولوژیک و تغییر مقادیر شاخص بیولوژیک، به مستندات خاص BEI که موجود است مراجعه شود. چنانچه فقط یکبار مقادیر BEI بیش از حد انتظار باشد اقدام خاصی را نمی‌طلبند، اما در صورتیکه در نمونه‌گیریهای متعدد این مقادیر بالاتر از معمول باشد، بایستی بطور مناسب اقدام نمود. ستون ملاحظات این اطلاعات را تأمین می‌کند:

«SC» نشانه آنست که گروهی از مردم نسبت به آثار ماده شیمیایی معینی، «حساس» هستند. بنابراین از افراد مذکور با BEI توصیه شده محافظت بعمل نمی‌آید. برای اطلاعات بیشتر می‌بایست به مستند اختصاصی BEI مراجعه شود.

(B) (Background) «B»، زمینه: نشانه آنست که شناساگر مورد نظر معمولاً، به مقدار قابل ملاحظه‌ای در نمونه‌های بیولوژیک اخذ شده از کسانی که تماس شغلی ندارند نیز یافت می‌شود این مقادیر زمینه‌ای نیز در تعیین BEI لحاظ شده است. برای اطلاعات بیشتر درباره مقادیر زمینه‌ای به مستند اختصاصی BEI مراجعه شود.

(Nq) (Nonquantitative) «Nq»، غیر کمی: بر مبنای مطالعه متون علمی موجود توسط کمیته BEI، لازمست برای این ترکیب نیز پایش بیولوژیک منظور شود، اما فعلاً اطلاعات برای تعیین BEI کافی نیست.

(Ns) (Nonspecific) «Ns»، غیر اختصاصی: نشانه آنست که شناساگر غیر اختصاصی است چرا که پس از تماس با مواد شیمیایی دیگری نیز در نمونه بیولوژیک یافت می‌شود این آزمایشات غیر اختصاصی ارجع هستند زیرا که استفاده از آنها آسانتر است و نیز ارتباط آنها با تماس شغلی از آزمایشات غیر اختصاصی قویتر است. در چنین مواردی BEI برای یک شناساگر بیولوژیک اختصاصی (که از لحاظ کمی دقت کمتری دارد) بعنوان اثبات تشخیص توصیه می‌شود برای مطالعه بیشتر درباره عوامل مؤثر در تفسیر چنین شاخصهایی به مستند اختصاصی BEI مراجعه شود.

(Sq) (Semi-quantitative) «Sq»، نیمه کمی: شناساگر بیولوژیک نشانه مواجهه با مواد شیمیایی است اما تفسیر کمی از این اندازه‌گیری چندان دقیق نیست (نیمه کمی است).

اگر انجام آزمایش کمی مقدور نباشد، می‌بایست از تعیین این شناساگرهای بیولوژیک بعنوان آزمایش غربالگری و چنانچه آزمایش کمی اختصاصی نباشد و منشاء شناساگر مورد سوال باشد از آن برای اثبات تشخیص استفاده شود. در بعضی موارد مقادیر BEI برای آزمایشات غربالگری و اثباتی ذکر شده است اما در اسناد مربوطه اطلاعاتی درباره مقادیر مرجع موجود است (بعنوان مثال اندازه‌گیری مواد شیمیایی استنشاقی که بشدت متابلیزه می‌شوند در هوای بازدمی) در بعضی از آزمایشات غربالگری مقادیر BEI بصورت بالاترین (یا پائین‌ترین) حد مشاهده شده در جوامعی که در تماس با آن ماده شیمیایی نیستند آمده است (مثل اندازه‌گیری کولین استراز یا مت هموگلوبین).





معرفهای بیولوژیکی پذیرفته شده

ردیف	نام ماده شیمیایی	معرف	زمان نمونه گیری	مقدار «شاخص بیولوژیک تماس»	ملاحظات
۱	استون Aceton	استون در ادرار	آخر وقت کار	۵۰ میلی گرم استون در یک لیتر ادرار	Ns
۲	حشره کش های بازدارنده استیل کولین استراز Acetylcholinesterase inhibiting pesticides	فعالیت کولین استراز در گلوبولهای قرمز خون	به طور احتیاطی (Discretionary)	۷۰ درصد میزان پایه فرد	Ns
۳	آنیلین Aniline	آنیلین در ادرار	آخر وقت کار	-	Nq
		آنیلین رها شده از همگلوبین در خون	آخر وقت کار	-	Nq
		پارا آمینو فنول در ادرار	آخر وقت کار	۵۰ میلی گرم در یک لیتر ادرار	Sq, Ns, B
۴	ارسنیک و مشتقات محلول و غیر آلی آن Arsenic, elemental & Soluble Inorganic Compunds	متابولیت های غیر آلی ارسنیک در ادرار. (آرسنیک غیر آلی به اضافه متابولیت های متیلات در ادرار) (Inorganic arsenic plus methylated metabolites in urine)	آخر هفته کار	۳۵ میکروگرم ارسنیک در یک لیتر ادرار	B
۵	بنزن Benzene	S-Phenylmercapturic acid در ادرار	آخر وقت کار	۲۵ میکروگرم بازاء یک گرم کراتننین	B
		t,t-Muconic Acid در ادرار	آخر وقت کار	۵۰۰ میکروگرم بازاء یک گرم کراتننین	B
		1,2 Dihydroxy-4-(N-acetylcysteinyl)-butan در ادرار	آخر وقت کار	۲/۵ میلی گرم در یک لیتر ادرار	Sq, B
۶	۳،۱ بوتادین 1,3-Butadiene	Mixture of N-1 and N-2-(hydroxybutenyl)valine hemoglobin(Hb)adducts در خون	برای هر نمونه (نمونه ۲) زمان بندی خاص ندارد ولی باید با دقت و بنا به مقتضیات، زمان مناسب انتخاب نمود.	۲/۵ pmol/g Hb	Sq
۷	۲- بوتوکسی اتانول 2-BUTOXYETHANOL	Butoxyacetic acid (BAA) در ادرار	آخر وقت کار	۲۰۰ میلی گرم بازاء یک گرم کراتننین	-
۸	کادمیوم و مشتقات غیر آلی آن Cadmium& Inorganic Compunds	۱- کادمیوم در ادرار	برای هر نمونه (نمونه ۲) زمان بندی خاص ندارد ولی باید	۵ میکروگرم کادمیوم بازاء یک گرم کراتننین در ادرار	B





ردیف	نام ماده شیمیایی	معرف	زمان نمونه گیری	مقدار «شاخص بیولوژیک تماس»	ملاحظات
		۲- کادمیوم در خون	با دقت و بنا به مقتضیات، زمان مناسب انتخاب نمود.	۵ میکرو گرم کادمیوم در لیتر خون	B
۹	*کربن دی سولفاید Carbon disulfide	۲- تیو تیاژولیدین-۴- کربوکسیلیک اسید در ادرار 2-Thiothiazolidinc- 4-Carboxylic Acid, (TTCA) in Urine	آخر وقت کار	۵ میلی گرم بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	-
۱۰	منواکسید کربن Carbon monoxide	۱- کربوکسی هموگلوبین (Carboxyhemoglobin) در خون	۱- آخر وقت کار	۱- ۳/۵ در صد از هموگلوبین شخص مورد آزمایش	Ns, B
		۲- CO در هوای آخر بازدم	۲- آخر وقت کار	۲- ۲۰ ppm CO در هوای آخر بازدم	Ns, B
۱۱	کلرو بنزن Chlorobenzene	۴- کلرو کاته کول در ادرار (4-Chlorocatechol)	آخر وقت کار در آخر هفته کاری	۱۰۰ میلی گرم، کلروکاته کول بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	Ns
		پارا کلرو فنتل در ادرار (p- Chlorophenol)	آخر وقت کار در آخر هفته کاری	۲۰ میلی گرم، پارا کلرو فنتل بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	غیر اختصاصی Ns
۱۲	کروم شش ظرفیتی (دمه محلول در آب) Chromium (VI), Water Soluble Fume	مجموع کروم در ادرار (Total chromium)	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۲۵ میکرو گرم در یک لیتر ادرار	-
		مجموع کروم در ادرار (Total chromium)	ضمن کار افزایش می‌یابد	۱۰ میکرو گرم در یک لیتر ادرار	-
۱۳	کبالت Cobalt	کبالت در ادرار	آخر وقت کار و آخر هفته کار	۱۵ میکرو گرم کبالت در یک لیتر ادرار	B
		کبالت در خون	آخر وقت کار و آخر هفته کار	۱ میکرو گرم کبالت در یک لیتر خون	B, Sq

* توضیح: ACGIH تغییرات زیر را برای این ماده پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید.

کربن دی سولفاید	۲- تیو اکسوتیوزولیدین-۴- کربوکسیلیک اسید در ادرار	آخر وقت کار	۰/۵ میلی گرم بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	B, Ns
-----------------	---	-------------	---	-------





ردیف	نام ماده شیمیایی	معرف	زمان نمونه گیری	مقدار «شاخص بیولوژیک تماس»	ملاحظات
۱۴	سیکلو هگزانول Cyclohexanol	۱ و ۲ سیکلو هگزاندیول در ادرار	آخر وقت کار و آخر هفته کار	-	Ns, Sq
		سیکلو هگزانول در ادرار	آخر وقت کار	-	Ns, Sq
۱۵	سیکلو هگزانون Cyclohexanone	۱ و ۲ سیکلو هگزاندیول در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۸۰ میلی گرم در لیتر	Ns, Sq
		سیکلو هگزانول در ادرار	آخر وقت کار	۸ میلی گرم در لیتر	Ns, Sq
۱۶	دی کلرو متان Dichloromethane	دی کلرو متان در ادرار	آخر وقت کار	۰/۳ میلی گرم در لیتر	Sq
۱۷	N,N-Dimethylacetamide دی متیل استامید	N-متیل استامید در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۳۰ میلی گرم بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	-
۱۸	ان - ان دی متیل فورمامید N,N - Dimethyl Formamide (DMF)	ان - متیل فورمامید در ادرار (N-Methylformamide)	آخر وقت کار	۱۵ میلی گرم در لیتر	-
		ان - استیل - اس - (ان - متیل کربامویل) سیستین در ادرار N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoyl)cysteine	قبل از شروع کار آخرین شیفت کار هفته	۴۰ میلی گرم در لیتر	Sq
۱۹	۲ اتوکسی اتانول و ۲ اتوکسی استات 2- Ethoxyethanol(EGEE) and 2-Ethoxyethyl Acetate(EGEEA)	۲- اتوکسی استیک اسید در ادرار	آخر وقت کار و آخر هفته کار	۱۰۰ میلی گرم بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	-
۲۰	اتیل بنزن Ethyl benzene	مجموع اسید ماندلیک و فنیل گلیوکسیلیک اسید در ادرار (Mandellic Acid and phenyl glyoxylic acid)	آخر وقت کار در آخر هفته	۰/۷ گرم بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	Ns,Sq
		اتیل بنزن در هوای آخر بازدم	غیر بحرانی	-	Sq
۲۱	فلوراید ها Fluorides	فلوراید ها در ادرار	قبل از شروع کار	۳ میلی گرم فلوراید ها بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	B, Ns





ردیف	نام ماده شیمیایی	معرف	زمان نمونه گیری	مقدار «شاخص بیولوژیک تماس»	ملاحظات
			آخر وقت کار	۱۰ میلی گرم فلوراید بازا یک گرم کراتینین در ادرار	B, Ns
۲۲	فورفورال Furfural	اسید فورئیک در ادرار (Furoic acid)	آخر وقت کار	۲۰۰ میلی گرم در لیتر	Ns
۲۳	ان-هگزان n- Hexane	۵ و ۲ هگزان دیون در ادرار (2,5-Hexandione)	آخر وقت کار در آخر هفته کاری	۰/۴ میلی گرم در ادرار	-
۲۴	سرب Lead	سرب در خون	وقت خاصی ندارد غیر بحرانی	۳۰ میکروگرم سرب در صد سانتیمتر مکعب خون	-
۲۵	جیوه Mercury	مجموع جیوه غیر آلی در ادرار (Inorganic Mercury)	قبل از شروع کار	۳۵ میکروگرم جیوه غیر آلی بازا هر گرم کراتینین در ادرار	B
		مجموع جیوه غیر آلی در خون (Inorganic Mercury)	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۱۵ میکروگرم جیوه غیر آلی در لیتر خون	B
۲۶	متانول Methanol	متانول در ادرار	آخر وقت کار	۱۵ میلی گرم متانول در لیتر ادرار	B, Ns
۲۷	مواد مولد مت هموگلوبین Methemoglobin Inducers	متهموگلوبین در خون	ضمن کار یا آخر وقت کار	۱/۵ درصد هموگلوبین شخص مورد آزمایش	B, Ns, Sq
۲۸	۲- متوکسی اتانول و ۲- متوکسی اتیل استات 2-Methoxyethanol (EGME) and 2- Methoxyethyl Acetat (EGMEA)	۲- متوکسی استیک اسید در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	-	Nq
۲۹	متیل ان بوتیل کتون Methyl n- Buthyl Ketone	۲ و ۵ هگزان دی اون در ادرار (2, 5 Hexanedione)	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۰/۴ میلی گرم در لیتر	-
۳۰	متیل کلروفرم Methyl Chloroform	متیل کلروفرم در هوای آخر بازدم	قبل از آخرین نوبت کار در هفته کار	۴۰ ppm متیل کلرو فرم در هوای آخر بازدم	-
		اسید تری کلرو استیک	آخر هفته کار	۱۰ میلی گرم، اسید	Ns, Sq





ردیف	نام ماده شیمیایی	معرف	زمان نمونه گیری	مقدار «شاخص بیولوژیک تماس»	ملاحظات
		(Trichloroacetic Acid) در ادرار		تری کلرو استیک در لیتر ادرار	
		مجموع، تری کلرو اتانول (Trichloroetanal) در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۳۰ میلی گرم، تری کلرو اتانول در لیتر ادرار	Ns, Sq
		مجموع، تری کلرو اتانول در خون	آخر وقت کار در آخر هفته کار	یک میلی گرم، تری کلرو اتانول در لیتر خون	Ns
۳۱	۴ و ۴-متیلن بیس (۲-کلروآنیلین) 4,4-Methylene BIS(2-Chloroaniline) (MBOCA)	مجموع MBOCA در ادرار	آخر وقت کار	-	Nq
۳۲	متیل اتیلن کتون Methyl Ethyl Ketone (MEK)	MEK در ادرار	آخر وقت کار	۲ میلی گرم MEK در لیتر ادرار	-
۳۳	متیل ایزو بوتیل کتون Methyl Isobutyl Ktone (MIBK)	MIBK در ادرار	آخر وقت کار	۲ میلی گرم MIBK در لیتر ادرار	-
۳۴	ان-متیل-۲-پیرولیدون N-Methyl-2-Pyrrolidone	۵-هیدروکسی ان-متیل-۲-پیرولیدون در ادرار	آخر وقت کار	۱۰۰ میلی گرم در لیتر	-
۳۵	نیترو بنزن Nitrobenzene	مجموع، پارا نیترو فنل در ادرار (P – Nitrophenol)	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۵ میلی گرم پارا نیترو فنل بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	Ns
		مت هموگلوبین در خون (Methemoglobin)	آخر وقت کار	۱/۵ درصد از هموگلوبین شخص مورد آزمایش	B, Ns, Sq
۳۶	پاراتیون Parathion	مجموع پارا-نیترو فنل در ادرار	آخر وقت کار	۰/۵ میلی گرم، پارانیترو فنل بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	Ns





ردیف	نام ماده شیمیایی	معرف	زمان نمونه گیری	مقدار «شاخص بیولوژیک تماس»	ملاحظات
		فعالیت آنزیم کولین استراز در گلبول‌های قرمز	وقت خاصی ندارد ولی با دقت و بنا به مقتضیات و قضاوت کارشناس زمان بندی شود (Discretionary)	۷۰ درصد حداقل فعالیت	B, Ns, Sq
۳۷	پنتا کلرو فنل Pentachlorophenol (PCP)	مجموع PCP در ادرار	قبل از آخرین نوبت کار در هفته کار	۲ میلی گرم PCP بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	B
		PCP آزاد در پلاسما (Free PCP)	آخر وقت کار	۵ میلی گرم PCP آزاد در لیتر پلاسما	B
۳۸	فنل Phenol	مجموع فنل در ادرار	آخر وقت کار	۲۵۰ میلی گرم فنل بازاء یک گرم کراتینین در ادرار	B, Ns
۳۹	هیدروکربنهای چند حلقه ای آروماتیک Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)	۱-هیدروکسی پیرن (1-HP) در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	-	Nq
۴۰	۲-پروپانول 2-propanol	استون در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۴۰ میلی گرم در لیتر	Ns, B
۴۱	استایرن Styrene	اسید ماندلیک به علاوه اسید فنیل گلی اوکسی لیک در ادرار (Mandelic acid plus phenylglyoxylic acid)	آخر وقت کار	۴۰۰ میلیگرم بازاء هر گرم کراتینین در ادرار	Ns
		استایرن در خون وریدی	آخر وقت کار	۰/۲ میلیگرم استایرن در یک لیتر خون وریدی	Sq





ردیف	نام ماده شیمیایی	معرف	زمان نمونه گیری	مقدار «شاخص بیولوژیک تماس»	ملاحظات
۴۲	تترا کلرو اتیلن Tetrachloroethylene	تترا کلرو اتیلن در هوای آخر بازدم	قبل از آخرین نوبت کار در هفته کار	۵ ppm	-
		تترا کلرو اتیلن در خون	قبل از آخرین نوبت کار در هفته کار	۰/۵ میلی گرم در لیتر	-
		تری کلرو استیک اسید در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۳/۵ میلی گرم در لیتر	Ns , Sq
۴۳	تترا هیدرو فوران Tetrahydrofuran	تترا هیدرو فوران در ادرار	آخر وقت کار	(۲ میلی گرم در لیتر)	-
۴۴	تولوئن Toluene	اورتو کرزول در ادرار	آخر وقت کار	۰/۵ میلی گرم در لیتر	B
		اسید هیپوریک در ادرار	آخر وقت کار	۱/۶ گرم در یک گرم کراتنین	B, Ns
		تولوئن در خون	قبل از آخرین وقت کاری آخر هفته	۰/۰۵ میلی گرم در لیتر	-
۴۵	تری کلرو اتیلن Trichloroethylene	اسید تری کلرو استیک در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۱۵ میلی گرم در لیتر	Ns
		تری کلرو اتانول در خون	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۰/۵ میلی گرم در لیتر	Ns
		تری کلرو اتیلن در خون	آخر وقت کار در آخر هفته کار	-	Sq
		تری کلرو اتیلن در هوای آخر بازدم	آخر وقت کار در آخر هفته کار	-	Sq
۴۶	پنتا اکسید وانادیوم Vanadium Pentoxide	وانادیوم در ادرار	آخر وقت کار در آخر هفته کار	۵۰ میکروگرم بازاء یک گرم کراتنین در ادرار	Sq
۴۷	گزیلین ها Xylenes	اسیدهای متیل هیپوریک در ادرار (Methylhippuric Acids)	آخر وقت کار	۱/۵ گرم بازاء یک گرم کراتنین در ادرار	-

* توضیح: ACGIH تغییرات زیر را برای این ماده پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.

تترا کلرو اتیلن	تترا کلرو اتیلن در هوای آخر بازدم	قبل از شیفت	۳ ppm	-
	تترا کلرو اتیلن در خون	قبل از شیفت	۰/۵ میلی گرم در لیتر	-



شرکت ملی صنایع پتروشیمی

مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت

بخش سوم

حدود تماس شغلی عوامل فیزیکی محیط کار

مختار
عوامل فیزیکی





بخش سوم: حدود تماس شغلی عوامل فیزیکی محیط کار

مقدمه:

در این بخش مقادیر حد تماس شغلی (AOE) برای مواجهه شغلی با عوامل فیزیکی شامل صدا، ارتعاش، امواج الکترومغناطیس، و شرایط جوی ارائه می‌گردد. مقادیر حد تماس شغلی عوامل فیزیکی نیز همانند سایر حدود تماس شغلی به شرایطی اشاره دارد که بنظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین سالم روزانه و بطور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند آثار نامطلوبی بر سلامت آنان ظاهر نگردد.

بدلیل اختلاف در میزان نفوذ در نسوج و اعضای که مورد مواجهه قرار می‌گیرند و ارتباط گسترده‌ای که بین آثار سوء بر سلامتی بسیاری از عوامل فیزیکی و طول موج آنها، حد تماس شغلی این عوامل بصورت یک عدد واحد نبوده بلکه مجموعه‌ای از حدود تماس شغلی در طول موج و فرکانس‌های مختلف می‌باشد. بواسطه تنوع عوامل فیزیکی و گستره وسیع طول موج آنها، در اندازه‌گیری و ارزشیابی این عوامل از روشهای علمی، فنون و وسایل اندازه‌گیری گوناگونی استفاده می‌شود. به همین دلیل کاربرد حدود تماس شغلی عوامل فیزیکی توسط افرادی که در زمینه روشهای اندازه‌گیری و ارزشیابی آن آموزش و تجربه کافی کسب نموده باشند بسیار حائز اهمیت است بدیهی است بدلیل پیچیدگی موضوع هنگام کاربرد حد تماس شغلی بایستی رایج ترین مستندات علمی مورد مطالعه و دقت قرار گیرد.

بدلیل وجود تفاوت در حساسیت افراد، مواجهه فرد با مقادیری در حد تماس شغلی یا حتی کمتر از آن، می‌تواند سبب آزار، بدتر شدن شرایط موجود، یا گاهی موجب صدمات فیزیولوژیک در وی گردد. همچنین برخی افراد در مواجهه با تعدادی از عوامل فیزیکی در محیط کار حساسیت بیش از حدی از خود نشان می‌دهند که این امر ناشی از عوامل متعددی از جمله زمینه ژنتیک فرد، سن، عادات فردی (مثلاً استعمال دخانیات، الکل، یا سایر مواد مخدر) تحت درمان با دارو، یا مواجهه‌های قبلی یا همزمان باشد. در مواجهه با برخی عوامل فیزیکی این گروه از کارگران را نمی‌توان از اثرات نامطلوب ناشی از مواجهه در حد تماس شغلی یا حتی کمتر از آن محافظت نمود. طب کار باید این گروه کارگران را برای اعمال محافظت بیشتر مشخص کند.

حدود تماس شغلی براساس اطلاعات حاصل از تجارب صنعتی، مطالعات تجربی روی انسان یا حیوانات و در برخی موارد ترکیبی از هر سه نوع مطالعه می‌باشد. همانند کلیه حدود تماس شغلی، حدود تماس شغلی عوامل فیزیکی برای عملیات بهداشت حرفه‌ای در نظر گرفته شده است و باید فقط توسط کارشناسان بهداشت حرفه‌ای آموزش دیده تفسیر و بکار گرفته شود.

حدود مزبور نباید در موارد زیر بکار رود:

- ۱- ارزشیابی یا کنترل کیفیت عوامل فیزیکی در خارج از محیط کار
- ۲- به عنوان تنها برهان جهت قبول یا رد ناتوانی جسمی موجود





تعاریف:

در این بخش مقادیر حد تماس شغلی تحت عناوین ذیل بیان گردیده است:

الف: مقدار حد تماس شغلی - میانگین وزنی زمانی (TWA):

منظور حد عامل مورد نظر در تماس ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار هفتگی می‌باشد.

ب: مقدار حد تماس شغلی - سقف:

منظور مقادیری است که شاغلین نباید حتی برای مدتی کوتاه در مواجهه با مقادیری بیش از حد مزبور قرار گیرند.

اثر ترکیبی عوامل فیزیکی و شیمیایی:

در حال حاضر مشخص گردیده که ترکیب عوامل فیزیکی مانند گرما، پرتوهای فرابنفش و یونساز، رطوبت، فشارهای غیر متعارف (تغییر ارتفاع) و موارد مشابه با عوامل شیمیایی محیط کار موجب تشدید تنش جسمی می‌گردد، بنحوی که اثرات ناشی از مواجهه در مقادیری در حد تماس شغلی، افزایش می‌یابد. این تنش ممکن است باعث تشدید عکس العمل انسان در مقابل ماده سمی بعنوان یک ماده خارجی گردد. لذا برای حفظ سلامت انسان در مقابل اثرات عوامل زیان آور سعی بر آن بوده که در تدوین، حد تماس شغلی ضرایب ایمنی اعمال گردد تا محیطهای شغلی غیر متعارف را به شرایط محیط کار معمول نزدیک نمایند. البته این ضرایب در حدی نیستند که بتواند حفاظت کامل را در محیط کاری بسیار آلوده (که بطور قابل ملاحظه‌ای بدور از شرایط کار معمول باشد) فراهم نمایند. در این قبیل موارد برای اعمال حد تماس شغلی مناسب باید قضاوت کارشناسانه و آگاهانه انجام پذیرد. (ضریب ایمنی معادل ضرایب اطمینان نیست).

۱- صدا:

مقادیر تماس شغلی (AOE) صدا و مدت مواجهه با آن (جدول شماره ۱) به شرایطی اشاره دارد که به نظر می‌رسد چنانچه کلیه شاغلین بطور مکرر در مواجهه با این مقادیر قرار گیرند آثار نامطلوب در توانائی شنیداری و درک محاوره طبیعی آنان ظاهر نشود. تا قبل از سال ۱۹۷۹ میلادی از نظر پزشکی، اختلال شنوائی موقعی حادث می‌شد که متوسط حد آستانه شنوائی از ۲۵ dB در فرکانس‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز تجاوز نماید (ANSI S3/6-1989). مقادیر ارائه شده در این کتاب برای پیشگیری از افت شنوائی به محدوده فرکانسهای بالاتر مانند ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز نیز گسترش یافته است. مقادیر حد تماس شغلی به عنوان راهنما برای کنترل مواجهه با صدا مورد استفاده قرار می‌گیرد و با توجه به حساسیت متفاوت افراد نباید به عنوان مرز بین حد ایمنی و حد خطر تلقی گردد. باید تاکید نمود که مقادیر حد تماس شغلی، همه شاغلین را در برابر اثرات نامطلوب تماس با صدا محافظت نمی‌نماید. مقادیر حد تماس شغلی می‌بایست میانه (Median) جامعه شاغلین را در مقابل افت شنوائی در حد ۲ دسی بل در فرکانس‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ هرتز پس از ۴۰ سال مواجهه شغلی با صدا محافظت نماید. اجرای برنامه حفاظت شنوائی با در نظر گرفتن کلیه عوامل موثر و آزمایش شنوائی نسبی در مواقعی که شاغلین در مواجهه با صدای بیش از مقادیر حد تماس شغلی در حد آن هستند ضروری است.

جدول ۱- مقادیر حد تماس شغلی صدا^۱

مدت مواجهه در روز	تراز فشار صوت به dBA ^۲
۲۴ ساعت	۸۰
۱۶ ساعت	۸۲
۸ ساعت	۸۵
۴ ساعت	۸۸
۲ ساعت	۹۱
۱ ساعت	۹۴
۳۰ دقیقه	۹۷
۱۵ دقیقه	۱۰۰
۷/۵۰ Δ دقیقه	۱۰۳
۳/۷۵ Δ دقیقه	۱۰۶
۱/۸۸ Δ دقیقه	۱۰۹
۰/۹۴ Δ دقیقه	۱۱۲
۲۸/۱۲ Δ ثانیه	۱۱۵
۱۴/۰۶ ثانیه	۱۱۸
۷/۰۳ ثانیه	۱۲۱
۳/۵۲ ثانیه	۱۲۴
۱/۷۶ ثانیه	۱۲۷
۰/۸۸ ثانیه	۱۳۰
۰/۴۴ ثانیه	۱۳۳
۰/۲۲ ثانیه	۱۳۶
۰/۱۱ ثانیه	۱۳۹

تذکر : برای شیفت های کار بیشتر یا کمتر از ۸ ساعت تراز فشار صوت می تواند با استفاده از رابطه زیر که مبتنی بر استاندارد مورد پذیرش ایران است محاسبه شود:^۳

$$L_{pa} = 94 - 10 \cdot \log T$$

T : زمان مواجهه با صدا بر حسب ساعت
Lpa : تراز فشار صوت مجاز برای مدت زمان مواجهه با صدا (dB)

۱- تماس با صدای پیوسته، متناوب یا کوبه ای در مواردیکه تراز فشار صوت ماکزیمم در شبکه وزن یافته C بیش از ۱۴۰ دسی بل است مجاز نمی باشد.

۲- تراز صوتی بر حسب دسی بل با دستگاه صداسنج اندازه گیری می شود و دستگاه مذکور باید مطابق با ویژگیهای مندرج در ANSI مدل S۲۴ type (۱۹۸۳) Sl.۴ باشد و اندازه گیری در شبکه وزن یافته A و در وضعیت slow انجام پذیرد.

Δ صدای منبع باید به روشی غیر از روشهای کنترل مدیریتی کاهش یابد و همچنین توصیه می شود برای صداهای بیش از ۱۲۰ دسی بل از دوزیمتر یا صداسنج از نوع جمع شونده (Integrated) استفاده گردد

۳- مهندسی صدا و ارتعاش - رستم گل محمدی - انتشارات دانشجو، ۱۳۷۸





جدول ۲- مقادیر حد تماس شغلی در فرکانسهای مرکزی اکتاوباند (مبنای ۰/۰۰۰۲ میکروبار) بر حسب دسی بل

۸۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	فرکانس Hz مدت تماس در روز
۸۶	۸۵	۸۵	۸۶	۸۸	۹۲	۹۶	۸ ساعت
۸۷	۸۵	۸۶	۸۸	۹۱	۹۶	۱۰۳	۴ ساعت
۹۰	۸۷	۸۸	۹۱	۹۴	۱۰۱	۱۱۰	۲ ساعت
۹۵	۹۰	۹۱	۹۵	۹۹	۱۰۷	۱۱۸	۱ ساعت
۹۹	۹۲	۹۵	۱۰۰	۱۰۵	۱۱۴	۱۲۶	۳۰ دقیقه
۱۰۴	۹۸	۹۹	۱۰۶	۱۱۲	۱۲۲	۱۳۵	۱۵ دقیقه
۱۲۰	۱۰۴	۱۰۵	۱۱۴	۱۲۲	۱۳۵	۱۳۵	۷ دقیقه
۱۲۰	۱۱۱	۱۱۳	۱۲۴	۱۳۴	۱۳۵	۱۳۵	۳ دقیقه
۱۳۰	۱۲۱	۱۲۴	۱۳۴	۱۳۵	۱۳۵	۱۳۵	کمتر از ۱/۵ دقیقه

صدای پیوسته یا متناوب^۱:

تراز فشار صوت باید توسط صداسنج یا دوزیمتری تعیین گردد که حداقل با ویژگیهای ANSI برای صداسنج SL4-1983, type S2A یا ویژگیهای ANSI.25-1991 برای دوزیمتریهای فردی صدا مطابقت داشته باشد. وسائل اندازه گیری باید در شبکه وزن یافته A در وضعیت آهسته (SLOW) تنظیم شوند. مدت مواجهه نباید از مقادیر مندرج در جدول (۱) تجاوز نماید. این مقادیر بدون توجه به اینکه مواجهه بصورت مداوم یا به صورت مواجهه‌های کوتاه مدت است، برای کل مدت مواجهه کار روزانه بکار می‌رود. وقتی مواجهه روزانه با صدا از دو یا چند دوره زمانی با ترازهای متفاوت تشکیل شده باشد اثر ترکیبی آنها باید بیشتر از اثر جداگانه هر یک از مواجهه‌ها مورد نظر قرار گیرد در چنین مواردی برای ارزیابی از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} \dots \frac{C_n}{T_n}$$

در رابطه فوق C_n بیانگر مدت مواجهه با تراز فشار صوت معین و T_n بیانگر مدت مجاز مواجهه با همان تراز فشار صوتی معین می‌باشد. در صورتیکه حاصل جمع رابطه فوق از عدد یک تجاوز کند میزان تماس از مقدار حد تماس شغلی فراتر رفته است. تمام تماس‌های شغلی با تراز فشار صوتی ۸۰ دسی بل A و بیشتر به طریق فوق محاسبه می‌شود.

در صورت استفاده از صداسنج معمولی این رابطه زمانی قابل استفاده است که صدا با تراز یکنواخت حداقل به مدت ۳ ثانیه ادامه داشته باشد. در غیر اینصورت باید از دوزیمتر و یا صداسنج از نوع جمع شونده (integrating) استفاده شود. لذا در دستگاه دوزیمتری که مطابق با اصل متغیر ۳ دسی بل نسبت به زمان و تراز صدای ۸۵ دسی بل

1- Continuous or Intermittent Noise



A برای ۸ ساعت مواجهه تنظیم شده است، چنانچه دوزی کمتر دوز صدا را بیش از ۱۰۰ درصد نشان دهد، مواجهه با صدا بیش از حد مجاز است. لذا دوز بیش از صد در صد دلیل بر مواجهه بیش از ۸۵ دسی بل A به ازای ۸ ساعت کار است. مواجهه بیش از حد تماس شغلی بر روی دستگاه صداسنج از نوع جمع شونده هنگامی حادث می گردد که متوسط تراز صدا از مقادیر مندرج در جدول ۱ تجاوز نماید.

صدای ضربه‌ای یا کوبه‌ای^۱

در صورت استفاده از وسایل اندازه گیری توصیه شده توسط ANSI مدل SL.4 و SL.25 یا IEC 804، صدای ضربه‌ای یا کوبه‌ای در هنگام سنجش صدا بطور خودکار اندازه گیری می شود. تنها ضابطه آن است که دامنه اندازه گیری مورد نیاز باید بین ۸۰-۱۴۰ دسی بل A و دامنه ضربه حداقل ۶۳ دسی بل باشد. مواجهه بدون حفاظ گوش با تراز فشار صوت بیش از ۱۴۰ دسی بل در شبکه وزن یافته C مجاز نمی باشد. اگر وسیله اندازه گیری قادر به اندازه گیری تراز قله در شبکه وزن یافته C نباشد آنگاه باید اندازه گیری تراز قله (peak) با میزان کمتر از ۱۴۰ دسی بل ملاک اندازه گیری قرار گیرد.

تذکر:

- ۱- برای صداهای ضربه‌ای بالاتر از ۱۴۰ دسی بل C وسیله حفاظت از شنوائی باید استفاده شود و برای چنین شرایطی از محافظ شنوائی (گوشی صداگیر) با ویژگیهای MIL-STD-1474 C در داخل گوش یا روگوشی به تنهایی یا توأم استفاده شود.
- ۲- ممکن است تماس با برخی از مواد شیمیایی منجر به افت شنوائی گردد. لذا انجام شنوائی نسبی دوره‌ای شاغلین در محیط‌هایی که علاوه بر مواجهه با صدا، امکان تماس با برخی مواد شیمیایی نظیر تولوئن، سرب، منگنز، ان بوتیل الکل وجود دارد، توصیه می گردد.
- ۳- در نظافت و بهداشت وسائل حفاظت از شنوائی دقت و توجه لازم معمول گردد.

ارزیابی میزان سروصدا در اتاقهای کنترل و دفاتر اداری با استفاده از معیار ترجیحی صدا^۲ یا PNC:

از آنجائیکه در مجتمعهای پتروشیمی غیر از محیطهای کار صنعتی، ممکن است تعدادی از پرسنل در محیطهای اداری یا قسمتهای دیگری مثل اتاق کنترل، اتاق کلید، انبار ابزار، اتاق عملیات آتش نشانی، اتاق برق و ... مشغول به کار باشند لازم است محیط کار این افراد نیز از نظر آلودگی صوتی مورد ارزیابی قرار گیرد. با توجه به اینکه در این محلها عموماً کارهایی انجام می شود که احتیاج به تمرکز فکری بیشتری داشته یا اینکه از حساسیت بسیاری برخوردار می باشد (مثل اتاق کنترل^۴)، در نتیجه بایستی آسایش صوتی افراد شاغل در این مکانها مد نظر قرار گیرد.

همچنین غیر از محلهای اداری که پرسنل در آن قسمتها به مدت نسبتاً طولانی قرار دارند، ارزیابی صوت در اتاقهای استراحت نیز ضروری خواهد بود.

برای این کار لازم است پس از اندازه گیری تراز فشار صوت و همچنین آنالیز صوتی در محلهای فوق، نتایج بدست

- 1- Impulsive or Impact Noise
- 2- Preferred Noise Criteria
- 3- Switch Room
- 4- Control Room





آمده با منحنیهای P.N.C مقایسه شده و در مورد میزان سر و صدا نتیجه گیری شود. لازم به ذکر است که این معیار برای اصوات موجود در محیطهای غیر صنعتی مثل محیط اداری که نیاز به تمرکز حواس، آسایش صوتی و وضوح کلمات می باشد، مورد استفاده قرار گرفته و بصورت دسته ای از نمودارها می باشد.

کاربرد این نمودار ۲ هدف عمده دارد :

هدف اول در قبل از ساختمان سازی است که طراح بایستی کاربرد آینده ساختمان را بشناسد که این محل در آینده مورد چه استفاده ای قرار خواهد گرفت. آیا کاربری آموزشی خواهد داشت یا کاربری اداری؟ آیا کتابخانه خواهد شد و یا رستوران؟ پس از اینکه طراح از کاربری آینده ساختمان اطلاع حاصل کرد، بایستی کاربری P.N.C مربوطه را هم بداند و همچنین صدای زمینه را نیز پیش بینی کند .

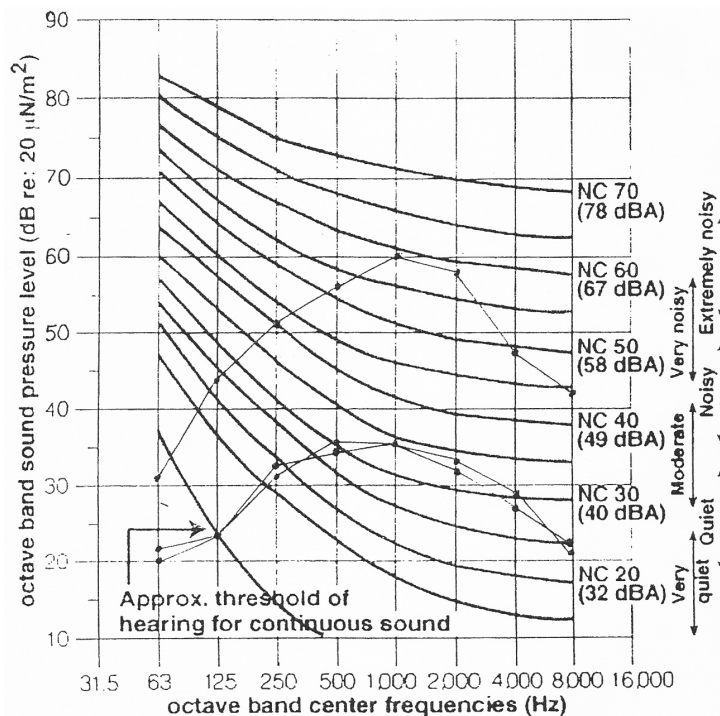
سپس با استفاده از منحنیهای P.N.C، اصول اکوستیکی در ساختمان را رعایت کند. در این حالت، ساختمان پس از ساخته شدن از نظر اکوستیکی بسیار مناسب و مطلوب بوده و آسایش افرادی را که از آن استفاده می کنند، تامین خواهد کرد.

هدف دوم از کاربرد این نمودار، در مرحله ارزیابی وضعیت موجود است که ببینیم آیا سر و صدای موجود در این محل در P.N.C مجاز هست یا خیر.

همانگونه که در نمودار ۱ مشاهده می گردد، منحنیهای P.N.C بصورت دسته ای از منحنیها هستند که از NC20 شروع شده و تا NC70 ادامه پیدا می کنند.

بر روی محور مختصات، در جهت عمود میزان تراز فشار صوت و در جهت افقی فرکانسهای مرکزی اکتاو باند از ۳۱/۵ هرتز تا ۱۶ کیلو هرتز نمایش داده شده است .

برای شروع به اندازه گیری بایستی در وسط محل مورد مطالعه قرار گرفت و پس از رعایت کلیه نکاتی که در مورد اندازه گیری صوت بوسیله صدا سنج گفته شد، میزان تراز فشار صوت موجود در محل و همچنین آنالیز صدا در فرکانسهای ۸ گانه را بدست می آوریم.



نمودار ۱ : مقایسه P.N.C استاندارد با P.N.C های رسم شده از محیط های اداری و ...





البته طیف فرکانسی شامل ۱۰ فرکانس مرکزی است که جهت مطابقت با منحنی از اندازه گیری فرکانسهای بسیار بالا یعنی ۱۶ کیلوهرتز و بسیار پایین یعنی ۳۱/۵ هرتز صرف نظر می گردد. پس از آن اعداد بدست آمده را بر روی نمودار منتقل کرده و در صورت لزوم نقاط به یکدیگر اتصال پیدا می کنند. سپس نمودار بدست آمده را مورد توجه قرار داده تا مشاهده نماییم که کدام نقطه نزدیک به بزرگترین نمودار P.N.C است. این نقطه دقیقاً P.N.C آن محل می باشد که بایستی با استانداردهای موجود مقایسه شده و نتیجه گیری بعمل آید.

جدول ۳- PNC توصیه شده برای برخی از دفاتر اداری و تراز فشار صوت معادل آنها^۱

مکان	PNC	dBA
اتاق کنترل	۵۰-۶۰	۵۶-۶۶
آزمایشگاه، دفتر کار مهندسی	۴۰-۵۰	۴۷-۵۶
آشپزخانه	۴۵-۵۵	۵۲-۶۱
اتاق های استراحت، اتاق خواب، کتابخانه و محلهای آموزشی	۲۵-۴۰	۳۴-۴۷
رستوران، دفاتر اداری بزرگ	۳۵-۴۵	۴۲-۵۲

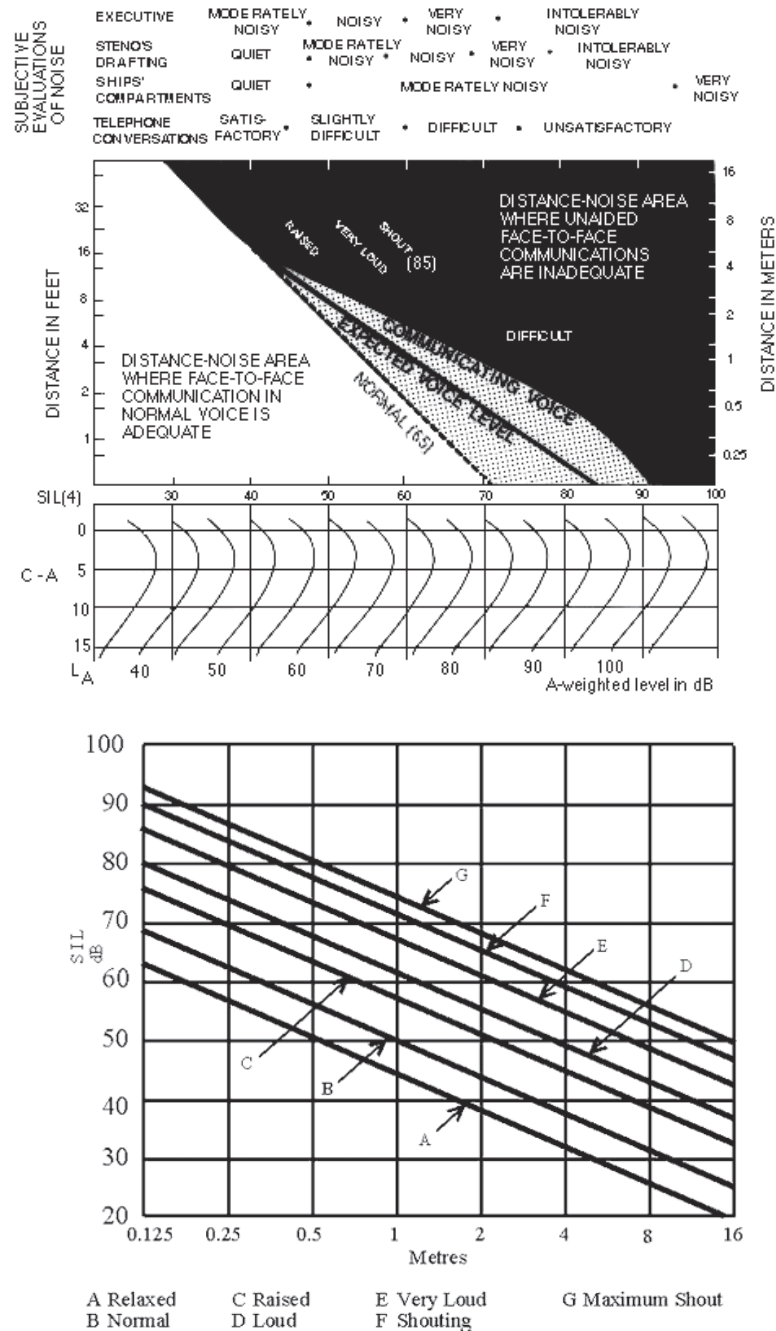
مسئله دیگری که در محلهایی چون اتاق کنترل که در آنها کارهای حساس و دقیق مثل کنترل فرایندها انجام می شود، ارتباط کلامی افراد با یکدیگر و همچنین شنیدن دستورات و فرامین است، لذا بایستی در محلهای یاد شده از شاخص تراز تداخل صدا با مکالمه یا SIL استفاده کرد تا متوجه شویم که آیا میزان صدای موجود بحدی است که باعث شود مکالمات براحتی انجام شده و دستورات بخوبی شنیده و اجرا گردد یا اینکه میزان آلودگی صوتی بقدری بالاست که از حد مجاز فراتر رفته و با تداخل در مکالمه باعث ایجاد شرایط غیر بهداشتی و غیر ایمن می گردد. برای این منظور با توجه به فرمول SIL و نمودارهای شماره ۲ و ۳ وضعیت محلهای مختلف را از این نظر سنجش نموده و فواصلی را که پرسنل می توانند با صدای طبیعی، بلند، خیلی بلند و فریاد با یکدیگر مکالمه کنند مشخص می شود.^۲

$$SIL = (LP_{500} + LP_{1000} + LP_{3000} + LP_{4000})/4$$

1- Beranek, Blazier and Figwer, J.A.S.A., 1971, p. 1226,

۲- مثال: محاسبه SIL برای اتاق کنترل: $SIL = (۵۶ + ۶۰ + ۵۸ + ۴۷)/۴ = ۵۵/۵$
طبق استاندارد SIL مربوط به اتاق کنترل در وضعیت مناسبی بوده و افراد می توانند براحتی و با صدای طبیعی از فاصله ۰/۵ متری با یکدیگر مکالمه عادی داشته باشند و در مواقع لزوم صدای فریاد آنها از فاصله بیش از ۴ متری شنیده خواهد شد.





نمودار ۲ و ۳- ارتباط بین تراز تداخل صدا (SIL) و فاصله بین افراد برای برقراری ارتباط جهره به جهره^۱

1- J.C. Webster, «Speech Interference by Noise,» Proceedings, Inter-Noise 74, Institute of Noise Control Engineering, p. 558



۲- ارتعاش

۲-۱- تماس موضعی بدن با ارتعاش:

راه انتقال انرژی ارتعاشی به بدن عمدتاً اندامهای فوقانی و تحتانی بخصوص دستهاست و بدین جهت است که اثرات موضعی ارتعاش بنام « سندرم دست و بازو ناشی از ارتعاش (HAVS) »^۱ خوانده شده است. مقادیر « حد تماس شغلی » ذکر شده در جدول ۱ به آن مقدار مولفه شتاب و مدت تماس با آن اشاره می کند که تحت آن شرایط تقریباً « کلیه کارگران ممکن است مکرراً » در تماس باشند، بدون آنکه از مرحله یک طبقه بندی استکھلم برای ایجاد انگشت سفید ناشی از ارتعاش (VWF)^۲ که در ضمن بنام پدیده رینود^۳ با منشأ شغلی هم شناخته شده است، فراتر رود. به جهت کمی اطلاعات لازم درباره ارتباط بین پاسخ - دوز و عارضه VWF ناشی از ارتعاش این توصیه بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک و در بین کارگران جنگلکاری، معدن و فلز کاری تدوین شده است. این مقادیر بایستی جهت کنترل و کاهش تماس با ارتعاش مورد استفاده قرار گیرند و به جهت حساسیت بعضی افراد نباید بعنوان مرز میان حد ایمن و خطر تلقی گردند. باید در نظر داشت که حفاظت دست و بازو در برابر سندرم ناشی از ارتعاش فقط با اعلام یا مراعات یک « حد تماس شغلی معلوم » میسر نمی گردد و برای رهایی از ابتلاء به عارضه مذکور باید توصیه های زیر به کار رود:

- ۱- ابزار کار به وسایل و قطعات ضد ارتعاش مجهز باشد.
- ۲- از دستکش های ضد ارتعاش، حین کار استفاده شود.
- ۳- برای کاهش تماس با ارتعاش، کار به روش مناسب انجام گیرد بطوریکه دستها و بقیه بدن حین کار گرم نگه داشته شوند و همچنین انتقال ارتعاش از ابزار مرتعش به کارگر به حداقل ممکن کاهش یابد.
- ۴- انجام یک برنامه مراقبت پزشکی هوشیارانه می تواند سندرم دست بازو ناشی از ارتعاش را از محیط کار حذف نماید.

جدول ۱: مقادیر حد تماس شغلی مواجهه دست با ارتعاش در هر یک از جهات Z_h, Y_h, X_h

مقدار شتاب ^۴ rms غالب در فرکانس مؤثر که نباید از a_k و a_{keg} تجاوز کند	کل مدت تماس روزانه ^۵
$g^{\#}$ m/s^2	
۰/۴۰ ۴	۴ ساعت و کمتر از ۸ ساعت
۰/۶۱ ۶	۲ ساعت و کمتر از ۴ ساعت
۰/۸۱ ۸	۱ ساعت کار و کمتر از ۲ ساعت
۱/۲۲ ۱۲	کمتر از ۱ ساعت

1- HAND -ARM vibration syndrome

2- vibration -induced white finger

3- Raynauds phenomenon

۴- معمولاً ارتعاش در یک محور بیشتر از دو محور دیگر می باشد. اگر در یک یا چند محور میزان ارتعاش از " کل مدت تماس روزانه " تجاوز کند، از حد تماس شغلی نیز تجاوز کرده است.

$$g = 9/81 \text{ m/s}^2 \#$$

۵- کل زمانی که ارتعاش طی یک روز کاری بصورت پیوسته یا متناوب به دست منتقل شده است.





نکاتی درباره جدول ۱:

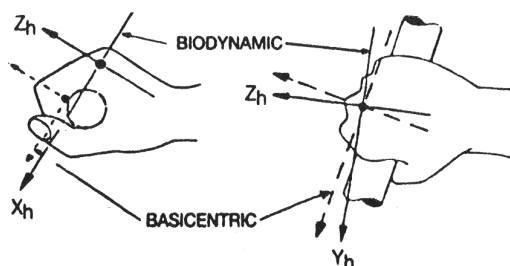
- ۱- در نمودار ۱ شبکه سنجش وزنی که مورد استفاده قرار گرفته شده است بهترین وسیله برای دستیابی به مولفه‌های شتاب در فرکانسهای وزن یافته می‌باشد. از آنجائیکه مطالعات اخیر نشان داده که شبکه وزنی فرکانسی در فرکانسهای بالا (بیش از ۱۶ هرتز) حفاظت را بطور کامل تأمین نمی‌نماید بنابراین باید در هنگام استفاده از ابزار آلاتی که تولید فرکانسهای بالا را می‌نمایند جانب احتیاط را رعایت نمود.
- ۲- تماسهای حاد با مولفه‌های شتاب مؤثر (rms) در فرکانسهای وزن یافته در مقادیری بیش از حد تماس شغلی که بصورت گاهگاه و یا نامکرر اتفاق می‌افتد (مثلاً ۱ روز در هفته و یا چند روز در طی دو هفته) الزاماً زیان بیشتری ندارند.
- ۳- بنظر می‌رسد تماسهای حاد با مولفه‌های شتاب مؤثر (rms) در فرکانسهای وزن یافته به میزان سه برابر مقدار حد تماس شغلی، عوارضی مشابه اثرات ناشی از مواجهه ۵ تا ۶ سال با ارتعاش را ببار می‌آورد.
- ۴- برای جلوگیری از بروز عارضه و همچنین شناخت افراد حساس به ارتعاش، معاینات پزشکی سالیانه و دوره‌ای در مورد کارگران در معرض ارتعاشات وارد بر دست- بازو باید انجام گیرد.
- ۵- در موارد تماس مداوم، برای کاهش اثرات زیان آور ناشی از ارتعاش، برنامه کار باید تعدیل شود و به صورت یک ساعت کار و ده دقیقه استراحت تنظیم گردد.
- ۶- کار باید با روش مناسب انجام گیرد و بدین منظور باید کارگران در خصوص استفاده از ابزارها و فرایندهای قدرت در حالی که عملیات در شرایط ایمن انجام می‌گیرد آموزش داده شوند تا:
 - میزان نیروی مصرفی برای گرفتن دسته ابزار به حداقل برسد.
 - بدن و دستها را گرم و خشک نگهدارند.
 - از استعمال دخانیات پرهیز نمایند.
 - تا حد امکان از ابزارها و یا دستکشهای ضد ارتعاش استفاده نمایند. بطور کلی، دستکشها برای میرایی ارتعاش مربوط به فرکانسهای بالا تأثیر بیشتری دارند.
- ۷- وزن شتاب سنج دستگاه همراه با وسائلی که برای تماس با منبع ارتعاش بکار می‌رود باید کمتر از ۱۵ گرم باشد و باید خطای اندازه گیری در محورهای متقاطع (X,Y,Z) کمتر از ۱۰٪ باشد.
- ۸- اندازه گیری ارتعاشات از نوع ضربه‌ای با جابجائی زیاد مانند آنچه که در وسایل بادی ضربه زن وجود دارد، توسط شتاب سنجهای پیزوالکتریک (با میرایی مکانیکی کم) با خطای زیاد انجام می‌گیرد. با قرار دادن فیلترهای مکانیکی پائین گذر، بین شتاب سنج و منبع ارتعاشی برای حذف فرکانسهای ۱۵۰۰ هرتز و یا بیشتر، می‌توان خطای سنجش در هنگام خواندن مقادیر را کاهش داد.
- ۹- نام سازنده و شماره نوع تمام وسایلی که برای سنجش ارتعاش بکار می‌روند و همچنین مقدار شتاب مؤثر (rms)، فرکانس وزن یافته و محور غالب باید گزارش شود.

ارتعاش دست- بازو از نوع پیوسته، منقطع، ضربه‌ای یا کوبه‌ای:

اندازه گیری ارتعاش باید بر اساس روشها و وسایل اندازه گیری که توسط ANSI.34 ISO 5349 در سال ۱۹۸۶ توصیه شده انجام گیرد و خلاصه آن بشرح زیر است:

شتاب دسته یک ابزار یا قطعه کار مرتعش باید در سه محور عمود بر هم و در نقطه‌ای نزدیک به محل ورود ارتعاش به دست اندازه گیری شود.

محورهای مزبور باید ترجیحاً منطبق بر محورهای سیستم بیودینامیک باشند اما از طرفی ممکن است در نزدیکی سیستم Basicentric هم قرار گیرند که مبدأ مختصات سیستم مزبور متناسب با شکل قطعه و دسته ابزار در محل تماس دست و سطح مرتعش قرار می‌گیرد (شکل ۱)



در سیستم Basicentric و بیودینامیک دست، نمایش محورهای مولفه‌های شتاب ISO 5349 و ANSI S3.34 - 1986 در سال ۱۹۸۶ بر هم منتشره از منبع ارتعاشی در گستره فرکانس ۵ تا ۱۵۰۰ هرتز را بدقت ثبت نماید. هر یک از مولفه‌های شتاب را باید در فرکانس وزن یافته^۱ ثبت نمود که این کار با کمک وسایل اندازه‌گیری «پاسخ انسان به ارتعاش» که مجهز به شبکه فیلتری برای سنجش شتاب در فرکانسهای مورد نظر هستند میتوان انجام داد. (نمودار ۱)

ارزیابی تماس با ارتعاش در سه محور (Z_h, Y_h, X_h) باید انجام پذیرد زیرا ارتعاش یک کمیت برداری (دارای مقدار و جهت) می‌باشد.

در هر امتداد، ارتعاش در مدت معمول کار با ابزار، ماشین یا قطعه کار پر توان باید به وسیله مقدار جذر مربع میانگین شتاب (rms) مولفه‌ها در فرکانس وزن یافته بر حسب متر مجذور ثانیه (m/s^2) یا واحدهای شتاب جاذبه (g) تعیین گردد، که بزرگترین مقدار a_k اساس و پایه ارزیابی تماس قرار می‌گیرد. برای اندازه‌گیری در هر محوری که انجام گیرد، انتگرال خطی برای ارتعاشاتی که مدت آنها خیلی کوتاه و یا اساساً از نظر زمانی با یکدیگر متفاوت می‌باشند، بکار گرفته میشود. اگر تماس کلی روزانه با ارتعاش در یک امتداد معین، ترکیبی از چند تماس در شتابهای مؤثر (rms) مختلف باشد، در این موارد شتاب معادل در آن جهت خاص در فرکانس وزن یافته باید بر طبق رابطه زیر اندازه‌گیری شود:

$$(a_{keq}) = \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n [(a_{ki})^2 T_i] \right]^{1/2} = \sqrt{(a_{k1})^2 T_1/T + \dots + (a_{kn})^2 T_n/T}$$

بطوریکه:

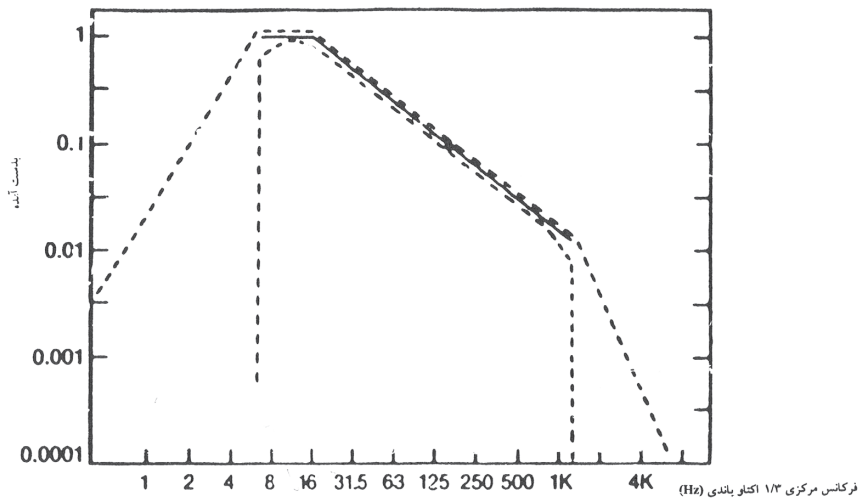
$$T = \sum_{i=1}^n T_i$$

T = کل مدت مواجهه روزانه

a_{ki} = مولفه i شتاب مؤثر (rms) در فرکانس وزن یافته با مدت T_i

محاسبات مزبور ممکن است توسط دستگاههای سنجش پاسخ انسان به ارتعاش انجام شود.

1- Frequency - Weighted



شکل ۲: خصوصیت پدست آمده بر روی شبکه فیلتری مورد استفاده در فرکانس مؤثر مؤلفه های شتاب (خط مستند)، (خطوط منقطع) مقاومت فیلترهایی از نوع ISO 5349 و (۱۹۸۶) ANSI S3.34 می باشد.

جدول ۲: طبقه بندی استیکهلم برای (HAVS) عارضه دست و بازو ناشی از ارتعاش "علائم بالینی" اعصاب حسی و عروق محیطی که توسط سرما ایجاد می شود

ارزیابی عروقی		
شرح علائم بالینی	درجه عارضه	مرحله عارضه
حملاتی ندارد	-	صفر
حملات سفید شدن پوست انگشت فقط در نوک یک انگشت یا بیشتر عارض میشود	خفیف	یک
حملات سفید شدن گاه به گاه پوست انگشت در بندهای ناخن داروبندهای میانی و بندرت دربندپرو گزیمال یک یا چند انگشت ظاهر میشود.	متوسط	دو
حملات سفید شدن پوست انگشت مکرراً در همه بندها و اغلب انگشتان ظاهر میشود	شدید	سه
تمام علائم مرحله شه به اضافه اختلال تغذیه درست در نوک انگشتان	خیلی شدید	چهار
ارزیابی اعصاب حسی		
علائم بالینی	مرحله	
با ارتعاش تماس دارد ولی علامت بالینی ندارد	صفر(اعصاب حسی)	
حالت کرختی متناوب، تنها و یا همراه با حس سوزن سوزن شدن در انگشتان	یک(اعصاب حسی)	
حالت کرختی متناوب و یا پایدار و تقلیل حس درک پوستی	دو(اعصاب حسی)	
حالت کرختی متناوب و یا پایدار و تقلیل حس لامسه برای تشخیص موارد متفاوت لمس همراه با تقلیل مهارت(حرکات سریع و دقیق دستی) در	سه(اعصاب حسی)	
مراحل مختلف برای هر دست جداگانه گزارش میشود(برای مثال- مرحله دو در دست چپ در دو انگشت و مرحله یک در دست راست در یک انگشت		



۲-۲- ارتعاش تمام بدن :

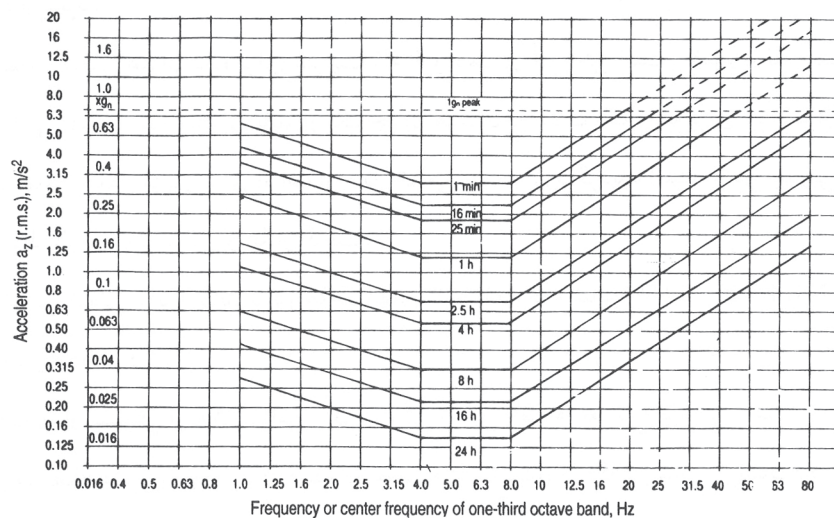
مقادیر حد تماس شغلی در اشکال ۲۱ و ۲ (جداول ۱ و ۲) به ارتعاش وارده به تمامی بدن ناشی از عوامل مکانیکی (WBV^۱) با مقدار و جهت مولفه شتاب مؤثری (RMS^۲) اشاره دارد که بنظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین بطور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند، احتمال عوارضی مانند کمردرد، اثرات سوء بر مهره‌های کمر و ناتوانی در رانندگی با وسایل نقلیه زمینی، ظاهر نگردد. سیستم بیودینامیک در شکل ۳ نشان داده شده است. این مقادیر باید بعنوان راهنما در کنترل مواجهه با ارتعاش تمامی بدن مورد استفاده قرار گیرند و نباید بعنوان مرز میان حد ایمن و خطر تلقی گردند.

نکات :

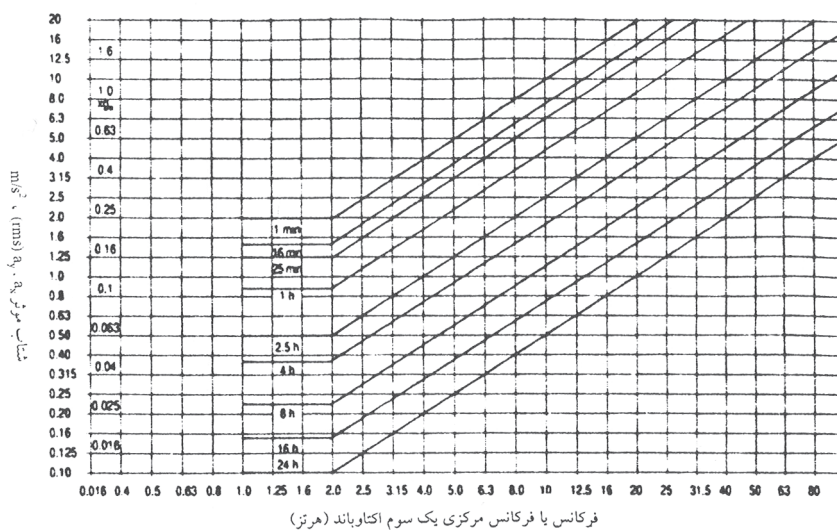
- ۱- شتاب ارتعاش کمیتی برداری است که برحسب m/s^2 بیان می‌شود. شتاب ثقل (g) معادل $9.81 m/s^2$ است.
 - ۲- در هر یک از اشکال ۱ و ۲ تعدادی منحنی مستقل از یکدیگر ارائه شده است که بر اساس زمانهای مواجهه مختلف تنظیم گردیده اند. منحنی‌های مزبور نشان می‌دهد در گستره فرکانس ۴-۸ هرتز در محور Z و در گستره فرکانس ۱-۲ هرتز در محور X و Y در ارتعاش وارده به انسان تشدید (رزونانس) صورت می‌گیرد. محورهای مزبور در شکل ۳ تعریف شده اند.
 - ۳- سنجش ارتعاش تمام بدن و زمان مواجهه معادل برای مواجهه‌های منقطع هنگامی محاسبه می‌گردد که میزان شتاب مؤثر (rms) در طول زمان به طور محسوس متغیر است و این نوع سنجش باید مطابق با ISO 2631 یا ANSI S3.18 در سال ۱۹۷۹ انجام پذیرد.
 - ۴- حد تماس شغلی عنوان شده برای ضرایب قله ۶ و کمتر از آن معتبر است. ضریب قله نسبت شتاب قله (Peak) به شتاب مؤثر (rms) می‌باشد. البته سنجش باید در یک جهت همسان در مدت یک دقیقه برای هر یک از محورهای X و Y و Z انجام شود. حد تماس شغلی مزبور برای اثرات ارتعاش تمامی بدن برآورد گردیده است و در صورتی که ضریب قله بیش از ۶ باشد باید با احتیاط لازم مقادیر مزبور را بکار گرفت.
 - ۵- حد تماس شغلی مزبور نباید برای ساختمانهای ثابت (مراجعه شود به ANSI S3.29 - 1983)، در سازه‌های دریائی یا در کشتی‌ها بکار برده شود.
 - ۶- خلاصه‌ای از سنجش ارتعاش تمامی بدن و روش تحلیل یافته‌ها به شرح ذیل می‌باشد:
- الف- در هر نقطه، برای حداقل یک دقیقه در محورهای بیودینامیکی که در شکل ۳ نشان داده شده است، مقادیر مؤثر شتاب (rms)، باید بطور همزمان و مستمر در سه محور اندازه گیری شود.

1- Whole -body Vibration
2- Root -Mean -Square





شکل ۱ - حدود شتاب طولی (a_z) بر حسب فرکانس و زمان تماس (ISO 2631)



شکل ۲ : حدود شتاب عرضی (a_x, a_y) بر حسب فرکانس و زمان تماس (ISO 2631)



جدول ۱: مقادیر عددی برای شتاب طولی ارتعاش در جهت az (از جهت سر به طرف پا) [مراجعه به شکل ۱].
مقادیر تعیین شده برای حد تماس شغلی بر حسب مقادیر rms ارتعاش تک فرکانس خالص (سینوسی) یا مقادیر (rms) در یک سوم اکتاو باند برای ارتعاش منتشره (ISO ۲۶۳۱)

شتاب (m/s^2)									
مدت مواجهه									فرکانس
۱ min	۱۶ min	۲۵ min	۱ h	۲/۵ h	۴ h	۸ h	۱۶ h	۲۴ h	Hz
۵/۶۰	۴/۲۵	۳/۵۵	۲/۳۶	۱/۴۰	۱/۰۶	۰/۶۳	۰/۳۸۳	۰/۲۸۰	۱/۰
۵/۰۰	۳/۷۵	۳/۱۵	۲/۱۲	۱/۲۶	۰/۹۵	۰/۵۶	۰/۳۳۸	۰/۲۵۰	۱/۲۵
۴/۵۰	۳/۳۵	۲/۸۰	۱/۹۰	۱/۱۲	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۳۰۲	۰/۲۲۴	۱/۶
۴/۰۰	۳/۰۰	۲/۵۰	۱/۷۰	۱/۰۰	۰/۷۵	۰/۴۵	۰/۲۷۰	۰/۲۰۰	۲/۰
۳/۵۵	۲/۶۵	۲/۲۴	۱/۵۰	۰/۹۰	۰/۶۷	۰/۴۰	۰/۲۳۹	۰/۱۸۰	۲/۵
۳/۱۵	۲/۳۵	۲/۰۰	۱/۳۲	۰/۸۰	۰/۶۰	۰/۳۵۵	۰/۲۱۲	۰/۱۶۰	۳/۱۵
۲/۸۰	۲/۱۲	۱/۸۰	۱/۱۸	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۳۱۵	۰/۱۹۲	۰/۱۴۰	۴/۰
۲/۸۰	۲/۱۲	۱/۸۰	۱/۱۸	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۳۱۵	۰/۱۹۲	۰/۱۴۰	۵/۰
۲/۸۰	۲/۱۲	۱/۸۰	۱/۱۸	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۳۱۵	۰/۱۹۲	۰/۱۴۰	۶/۳
۲/۸۰	۲/۱۲	۱/۸۰	۱/۱۸	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۳۱۵	۰/۱۹۲	۰/۱۴۰	۸/۰
۳/۵۵	۲/۶۵	۲/۲۴	۱/۵۰	۰/۹۰	۰/۶۷	۰/۴۰	۰/۲۳۹	۰/۱۸۰	۱۰/۰
۴/۵۰	۳/۳۵	۲/۸۰	۱/۹۰	۱/۱۲	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۳۰۲	۰/۲۲۴	۱۲/۵
۵/۶۰	۴/۲۵	۳/۵۵	۲/۳۶	۱/۴۰	۱/۰۶	۰/۶۳	۰/۳۸۳	۰/۲۸۰	۱۶/۰
۷/۱۰	۵/۳۰	۴/۵۰	۳/۰۰	۱/۸۰	۱/۳۲	۰/۸۰	۰/۴۷۷	۰/۳۵۵	۲۰/۰
۹/۰۰	۶/۷۰	۵/۶۰	۳/۷۵	۲/۲۴	۱/۷۰	۱/۰	۰/۶۰۵	۰/۴۵۰	۲۵/۰
۱۱/۲	۸/۵۰	۷/۱۰	۴/۷۵	۲/۸۰	۲/۱۲	۱/۲۵	۰/۷۶۵	۰/۵۶۰	۳۱/۵
۱۴/۰	۱۰/۶	۹/۰۰	۶/۰۰	۳/۵۵	۲/۶۵	۱/۶۰	۰/۹۵۵	۰/۷۱۰	۴۰/۰
۱۸/۰	۱۳/۲	۱۱/۲	۷/۵۰	۴/۵۰	۳/۳۵	۲/۰	۱/۱۹	۰/۹۰۰	۵۰/۰
۲۲/۴	۱۷/۰	۱۴/۰	۹/۵۰	۵/۶۰	۴/۲۵	۲/۵	۱/۵۳	۱/۱۲۰	۶۳/۰
۲۸/۰	۲۱/۲	۱۸/۰	۱۱/۸	۷/۱۰	۵/۳۰	۳/۱۵	۱/۹۱	۱/۴۰۰	۸۰/۰





جدول ۲: مقادیر عددی شتاب عرضی ارتعاش در جهت a_y , a_x (از جهت پشت بطرف سینه یا پهلو بطرف پهلو)
[مراجعه به شکل ۲] مقادیر تعیین شده حد تماس شغلی بر حسب مقادیر rms ارتعاش تک فرکانس خالص (سینوس)
یا مقادیر (rms) در یک سوم اکتاوباند برای ارتعاش منتشره (ISO 2631)

شتاب (m/s^2)									
مدت مواجهه									فرکانس
۱ Min	۱۶ Min	۲۵ Min	۱ H	۲/۵ H	۴ H	۸ H	۱۶ H	۲۴ H	Hz
۲/۰	۱/۵۰	۱/۲۵	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۳۵۵	۰/۲۲۴	۰/۱۳۵	۰/۱۰۰	۱/۰
۲/۰	۱/۵۰	۱/۲۵	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۳۵۵	۰/۲۲۴	۰/۱۳۵	۰/۱۰۰	۱/۲۵
۲/۰	۱/۵۰	۱/۲۵	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۳۵۵	۰/۲۲۴	۰/۱۳۵	۰/۱۰۰	۱/۶
۲/۰	۱/۵۰	۱/۲۵	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۳۵۵	۰/۲۲۴	۰/۱۳۵	۰/۱۰۰	۲/۰
۲/۵	۱/۹	۱/۶	۱/۰۶	۰/۶۳	۰/۴۵۰	۰/۲۸۰	۰/۱۷۱	۰/۱۲۵	۲/۵
۳/۱۵	۲/۳۶	۲/۰	۱/۳۲	۰/۸	۰/۵۶۰	۰/۳۵۵	۰/۲۱۲	۰/۱۶۰	۳/۱۵
۴/۰	۳/۰	۲/۵	۱/۷۰	۱/۰	۰/۷۱۰	۰/۴۵۰	۰/۲۷۰	۰/۲۰۰	۴/۰
۵/۰	۳/۷۵	۳/۱۵	۲/۱۲	۱/۲۵	۰/۹۰۰	۰/۵۶۰	۰/۳۳۸	۰/۲۵۰	۵/۰
۶/۳	۴/۷۵	۴/۰	۲/۶۵	۱/۶	۱/۱۲	۰/۷۱۰	۰/۴۲۸	۰/۳۱۵	۶/۳
۸/۰	۶/۰	۵/۰	۳/۳۵	۲/۰	۱/۴۰	۰/۹۰۰	۰/۵۴	۰/۴۰	۸/۰
۱۰/۰	۷/۵	۶/۳	۴/۲۵	۲/۵	۱/۸۰	۱/۱۲	۰/۶۷۵	۰/۵۰	۱۰/۰
۱۲/۵	۹/۵	۸/۰	۵/۳۰	۳/۱۵	۲/۲۴	۱/۴۰	۰/۸۵۵	۰/۶۳	۱۲/۵
۱۶/۰	۱۱/۸	۱۰/۰	۶/۷۰	۴/۰	۲/۸۰	۱/۸۰	۱/۰۶	۰/۸۰	۱۶/۰
۲۰/۰	۱۵/۰	۱۲/۵	۸/۵	۵/۰	۳/۵۵	۲/۲۴	۱/۳۵	۱/۰۰	۲۰/۰
۲۵/۰	۱۹/۰	۱۵/۰	۱۰/۶	۶/۳	۴/۵۰	۲/۸۰	۱/۷۱	۱/۲۵	۲۵/۰
۳۱/۵	۲۳/۶	۲۰/۰	۱۳/۲	۸/۰	۵/۶۰	۳/۵۵	۲/۱۲	۱/۶۰	۳۱/۵
۴۰/۰	۳۰/۰	۲۵/۰	۱۷/۰	۱۰/۰	۷/۱۰	۴/۵۰	۲/۷۰	۲/۰۰	۴۰/۰
۵۰/۰	۳۷/۵	۳۱/۵	۲۱/۲	۱۲/۵	۹/۰۰	۵/۶۰	۳/۳۸	۲/۵۰	۵۰/۰
۶۳/۰	۴۵/۷۰	۴۰/۰	۲۶/۵	۱۶/۰	۱۱/۲	۷/۱۰	۴/۲۸	۳/۱۵	۶۳/۰
۸۰/۰	۶۰/۰	۵۰/۰	۳۳/۵	۲۰/۰	۱۴/۰	۹/۰۰	۵/۴	۴/۰۰	۸۰/۰





ب- سه شتاب سنج با وزن خیلی کم، هر کدام با یک حساسیت محور عرضی کمتر از ۱۰٪، بطور عمودی بر روی یک مکعب فلزی سبک وزن نصب شده و در داخل مرکز یک دیسک لاستیکی سخت قرار داده شده است (J 1013، per SAE) کل وزن این دیسک مکعب، شتاب سنج و کابل‌های آن نباید از ۱۰٪ وزن کل مورد در حال اندازه‌گیری، بیشتر باشد. سنجشها باید با قرار دادن دیسک لاستیکی بر روی نشیمنگاه صندلی راننده و زیر باسن راننده در زمانی که وسیله نقلیه در حال کار است، انجام گیرد.

ج- برای هر یک از محورها، در یک سوم اکتاو باند (۱ تا ۸۰ هرتز)، برای مقایسه با شکل ۱ یا شکل ۲ بطور متناسب باید به طور جداگانه آنالیز بیناب به روش معادل انجام گیرد.

د- اگر شتاب مؤثر (rms) هر یک از قله‌های بیناب در مدت زمان مربوطه، معادل یا بیش از مقادیر ارائه شده در شکل ۱ یا ۲ گردد، در این صورت از حدتماس شغلی برای زمان مواجهه مورد نظر، فراتر رفته است. در این صورت محوری که بالاترین قله بیناب منحنی، و کوتاهترین زمان غالب مواجهه را قطع می‌کند برای تعیین حد مواجهه مجاز بکار می‌رود.

۷- کل شتاب مؤثر (rms) وزن یافته برای هر یک از محورها با استفاده از معادله ۱ با ضریب وزن یافته در محور متناسب در جدول ۳ ارائه شده است. برای محور X معادله بصورت ذیل است :

$$A_{wx} = \sqrt{\sum (W_{FX} A_{FX})^2} \quad (\text{برای محوره‌های } Y, Z \text{ معادله‌ها و تعاریف مشابه معادله مزبور اعمال می‌گردد.})$$

بطوریکه :

$$A_{wx} = \text{کل شتاب مؤثر وزن یافته برای محور } X$$

$$W_{fx} = \text{ضریب وزن یافته برای محور } X \text{ در هر یک سوم اکتاو باند فرکانس‌های ۱ تا ۸۰ هرتز (جدول ۳)}$$

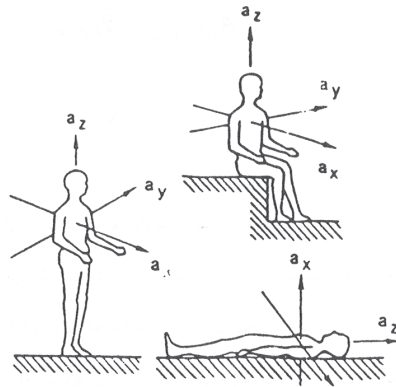
$$A_{fx} = \text{مقدار شتاب مؤثر (rms) برای بیناب محور } X \text{ در یک سوم اکتاو باند فرکانس‌های ۱ تا ۸۰ هرتز}$$

۸- اگر با استفاده از معادله ۱ مقادیر شتاب در سه محور یکسان باشد، حرکت ترکیبی تمامی محورها می‌تواند از هر یک از مولفه‌ها بزرگتر و لاجرم عملکرد راننده وسیله نقلیه را بشدت تحت تأثیر قرار دهد. با لحاظ نمودن نتایج حاصل از معادله ۱ در معادله ۲، می‌توان نتایجی بدست آورد که کل شتاب مؤثر وزن یافته را تعیین نمود (A_{wt}).

$$A_{wt} = \sqrt{(1.4 A_{wx})^2 + (1.4 A_{wy})^2 + (A_{wz})^2}$$

ضریب ۱/۴ را که مقادیر کل شتاب مؤثر وزن یافته در محوره‌های X و Y ضرب شده است، در حقیقت نسبت مقادیر منحنی‌های طولی و عرضی پاسخ‌های معادل است که بر اساس دامنه پاسخ حساسترین افراد طراحی شده است. کمیسیون جامعه اروپا پیشنهاد می‌کند حد عمل در ۸ ساعت کار روزانه، برای شتاب مؤثر وزن یافته ۰/۵ متر بر مجذور ثانیه باشد. مقدار مزبور قابل مقایسه با نتایج معادله ۲ است.





سیستم بیودینامیک سنجشهای شتاب (ISO 2631)

a_x, a_y, a_z = شتاب در جهت محورهای X و Y و Z محور X = از جهت پشت به طرف سینه ، محور Y = از راست به چپ ، محور Z = از پا به طرف سر

جدول ۳- ضریب وزن یافته مربوط به گستره فرکانس در حداکثر حساسیت شتاب^۱ منحنی‌های پاسخ شکل ۱۰۲ (ISO 2631)

فرکانس (Hz)	ارتعاشات طولی Z (شکل ۱)	ارتعاشات عرضی X, Y (شکل ۲)
۱/۰	۰/۵۰	۱/۰۰
۱/۲۵	۰/۵۶	۱/۰۰
۱/۶	۰/۶۳	۱/۰۰
۲/۰	۰/۷۱	۱/۰۰
۲/۵	۰/۸۰	۰/۸۰
۳/۱۵	۰/۹۰	۰/۶۳
۴/۰	۱/۰۰	۰/۵
۵/۰	۱/۰۰	۰/۴
۶/۳	۱/۰۰	۰/۳۱۵
۸/۰	۱/۰۰	۰/۲۵
۱۰/۰	۰/۸۰	۰/۲
۱۲/۵	۰/۶۳	۰/۱۶
۱۶/۰	۰/۵۰	۰/۱۲۵
۲۰/۰	۰/۴۰	۰/۱
۲۵/۰	۰/۳۱۵	۰/۰۸
۳۱/۵	۰/۲۵	۰/۰۶۳
۴۰/۰	۰/۲۰	۰/۰۵
۵۰/۰	۰/۱۶	۰/۰۴
۶۳/۰	۰/۱۲۵	۰/۰۳۱۵
۸۰/۰	۰/۱۰	۰/۰۲۵

۴-۸ هرتز در موردی که $\pm a_z$ تشدید ارتعاش وجود دارد
۱ تا ۲ هرتز در موردی که a_y یا $\pm a_z$ تشدید ارتعاش وجود دارد.





۹- در طول کار روزانه ممکن است ضربه‌های ارتعاشی مرکب، کوتاه مدت، با دامنه زیاد و با ضریب قله بیش از ۶ وجود داشته باشد. در این موارد، حد تماس شغلی حفاظت افراد را تأمین نخواهد کرد (نکته ۴)، در این موارد روش محاسبه بر اساس «اصل توان ۴» توصیه می‌گردد.

۱۰- ارتعاش تمام بدن را می‌توان با استفاده از بالشتکهای هوایی برای نشیمنگاه صندلی، تعلیق بدنه ماشین، نگهداری سیستمهای تعلیق وسیله نقلیه، تنظیم باد تایر ماشین و کنترل از راه دور فرآیندهای ارتعاش زا، کنترل نمود. صندلی با دسته برای تکیه دادن دست، وجود تکیه گاه کمری، پشتی و صندلی قابل تنظیم همگی از فنون مناسب برای کنترل ارتعاش می‌باشند.

۱۱- برای شاغلینی که بر روی وسایل نقلیه کار می‌کنند، اجرای موارد ذیل که در ارتباط با نحوه مناسب انجام کار می‌باشد، توصیه می‌شود:

الف- اجتناب از بلند شدن یا خم شدن ناگهانی پس از مواجهه.

ب- استفاده از حرکات ساده، با حداقل چرخیدن یا پیچیدن بدن در هنگام خروج از وسیله نقلیه.

۳- پرتوهای یونساز:

کمیته تعیین مقادیر حد تماس شغلی عوامل فیزیکی مقادیر پیشنهادی کمیسیون بین المللی حفاظت در برابر پرتوها (ICRP)^۱ را برای پرتوگیری شغلی پذیرفته است^۲. پرتوهای یونساز شامل ذرات باردار (مانند ذرات آلفا و بتا که از مواد رادیواکتیو ساطع می‌شوند و همچنین ذرات نوترون که از واکنشهای هسته‌ای در راکتورها و شتاب دهنده‌ها تابش می‌شود) و پرتوهای الکترومغناطیس (مانند پرتوگاما تابش شده از مواد پرتوزا و پرتوهای ایکس تابش شده از شتاب دهنده‌های الکترون و همچنین دستگاههای مولد پرتو ایکس) با انرژی بیش از ۱۲/۴ الکترون ولت (Ev) بوده که دارای طول موجی تقریباً کمتر از ۱۰۰ نانومتر (nm) می‌باشند.

اساس حفاظت در برابر پرتو اجتناب از پرتوگیری غیر ضروری می‌باشد. ICRP اصول حفاظت در برابر پرتو را بشرح زیر تعیین نموده است.

- **توجیه کاربرد پرتوها:** کاربرد پرتوها زمانی توجیه پذیر است که برتری مزایای استفاده از پرتوها در مقایسه با مضار پرتوگیری افراد و یا جامعه با دلائل مشخص محرز باشد.

- **استفاده بهینه:** هر گونه پرتوگیری باید بطور منطقی کاهش یابد یا به عبارتی هر چه کمتر مواجه شدن (ALARA)^۳ باشد و شرایط اقتصادی و اجتماعی منظور گردد.

- **حد دوز فردی:** پرتوهای تابشی از منابع مختلف نباید بیشتر از دوز تعیین شده در جدول ۱ باشد.

- خط مشی حد پرتوگیری شغلی در جدول ۱ بر اساس توصیه ICRP باشد.

- بر اساس اصل ALARA پرتوگیری شغلی افراد می‌بایستی به مراتب کمتر از مقادیر مجاز تعیین شده باشد.

1- International Commission Of Radiation Protection

۲- مقادیر دوز مؤثر و دوز معادل سالانه برای اعضای مختلف بدن منطبق بر استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه مصوبه اسفند ماه ۱۳۷۹ سازمان انرژی اتمی ایران می‌باشد.

3- As low as reasonably achievable





مقادیر توصیه شده برای مواجهه با پرتوهای یونساز

نوع پرتوگیری	مقدار توصیه شده
دوز مؤثر	
الف- در هر سال (فقط در طی یک سال)	۵۰ mSv (میلی سیورت)
ب- میانگین بیش از ۵ سال	۲۰ میلی سیورت در سال
دوز معادل سالانه برای :	
الف- عدسی چشم	۱۵۰ میلی سیورت
ب- پوست	۵۰۰ میلی سیورت
ج- دستها و پاها	۵۰۰ میلی سیورت
پرتوگیری جنین وقتی حاملگی مشخص شده است :	
• دوز معادل ماهانه ^۱	۰/۵ میلی سیورت
• دوز سطحی (ناحیه تحتانی شکم بانوان)	۲ میلی سیورت (برای زمان حاملگی)
• پرتوگیری داخلی	۱/۲۰ (یک بیستم) حد سالانه پرتوگیری داخلی (ALI) ^۲
دختران رادون (Radon Daughters)	۴ ماه کاری (WLM/year) *

۱- مجموع پرتوگیری داخلی و خارجی باستثناء مقادیر ناشی از منابع طبیعی بر اساس توصیه‌های NCRP. (یک رم برابر است با ده میلی سیورت)

2-ALI: Annual Limit on Intake * WLM: Working Level Months





۴- میدانها و پرتوهای غیر یونیزان

۴-۱- میدانهای مغناطیسی پایا:

مقادیر حدود تماس شغلی در این بخش با شدت‌های شار مغناطیسی پایا به مقادیری اشاره دارد که بنظر میرسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین بطور مکرر در روزهای متوالی در مواجهه با آن قرار گیرند اثرات سوء بر سلامت آنان عارض نگردد. مقادیر تعیین شده باید بعنوان راهنمایی جهت کنترل مواجهه با میدانهای مغناطیسی پایا استفاده شود ولی نباید بعنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی گردد.

تماسهای شغلی عادی برای تمام بدن نباید از ۶۰ میلی تسلا (mT) معادل ۶۰۰ گوس (G) در روز و همچنین برای دستها و پاها از ۶۰۰ میلی تسلا (۶۰۰۰ گوس) در روز تجاوز کند- مقادیر فوق بر اساس میانگین وزنی زمانی (TWA) تعیین شده است. [G] (گوس) $10^4 = 1 \text{ T}$ (تسلا)

سقف مقادیر توصیه شده برای تمام بدن مساوی ۲ T و برای دستها و پاها مساوی ۵ T می باشد. احتمال دارد بعلا نیروهایی مکانیکی وارده از میدان مغناطیسی در وسایل و ابزاری با خاصیت فرو مغناطیسی و بعضی از وسایل پزشکی کاشته شده در بدن، مخاطرات ایمنی حاصل شود. افرادی که از وسایل ضربان ساز قلبی و وسایل پزشکی الکترونیکی مشابه استفاده می کنند نیز باید در مواجهه با میدانهای بیش از ۰/۵ میلی تسلا (۵ G) قرار گیرند. همچنین در شار با شدت بیشتر ممکن است اثرات سوء ایجاد شود که حاصل نیروهایی سایر وسایل کاشته شده در بدن مانند انواع بخیه های فلزی، گیره های مورد استفاده در درمان بعضی ناراحتی های عروقی، همچنین انواع اندامهای مصنوعی (پروتزهای فلزی) و غیره باشد^۱.

جدول ۱- مقادیر حد تماس شغلی برای میدانهای مغناطیسی پایا

مقدار سقف	TWA هشت ساعته	
۲ T	۶۰ mT	تمام بدن
۵ T	۶۰۰ mT	دستها و پاها
۰/۵ mT	-	افراد حامل وسایل پزشکی الکترونیکی

۱- ACGIH حدود زیر را برای میدانهای مغناطیسی پایا پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه TLV-۲۰۰۹ مراجعه نمایید.

مقدار سقف	مواجهه
۲ T	تمام بدن (محیط کار عمومی)
۸ T	تمام بدن (کارگران با آموزشهای خاص و محیط های کاری کنترل شده)
۲۰ T	دستها و پاها
۰/۵ mT	افراد حامل وسایل پزشکی الکترونیکی





جدول ۲: گستره پرتوهای الکترومغناطیسی و حدود تماس شغلی مربوطه

پرتوهای یونساز		پرتوهای غیر یونساز											
X - Ray	فرابنفش			نور مرئی			مادون قرمز			ماکروویو	رادیو فرکانس	زیر رادیو فرکانس	ناحیه
	UV-C	UV B	UV A		IR-A	IR-B	IR C					ELF	پهنای موج
	100 nm	180 nm	280 nm	315 nm	400 nm	780 nm	1.4 μm	3 μm	1 mm	1 m	10 km	1000 km	طول موج
									300 GHz	300 MHz	30 kHz	300 Hz	فرکانس
پرتو یونساز		فرابنفش			نور مرئی و مادون قرمز نزدیک			رادیو فرکانس و ماکروویو			زیر رادیو فرکانس		حد تماس شغلی کاربردی

۲-۴- میدانهای مغناطیسی با فرکانسهای ۳۰ KHz و کمتر از آن (زیر فرکانس رادیویی)

مقایسه حد تماس شغلی با دامنه شدتهای شار مغناطیسی ناشی از میدانهای مغناطیسی با گستره فرکانسی KHz ۳۰ و کمتر از آن به مقادیری اشاره دارد که بنظر میرسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین بطور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند اثر سوئی بر سلامت آنها عارض نگردد. برای تعیین مقادیر حد تماس شغلی شدتهای میدان مغناطیسی بصورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر بعنوان راهنمایی جهت کنترل پرتوگیری از میدانهای مغناطیسی با زیر فرکانسهای ۳۰ KHz و کمتر از آن تعیین شده است ولی نباید بعنوان یک مرز مشخص بین ایمنی و خطر تلقی شود. پرتوگیریهای شغلی در گستره فرکانس بی نهایت کم (ELF) از یک تا ۳۰۰ هرتز، نباید از مقدار سقف ارائه شده در رابطه زیر تجاوز کند:

$$\text{برای تمام بدن: } B = \frac{60}{f} \text{ (بر حسب mT)}$$

$$\text{برای بازو و ساق پا: } B = \frac{300}{f} \text{ (بر حسب mT)}$$

$$\text{برای دستها و پاها: } B = \frac{600}{f} \text{ (بر حسب mT)}$$

(حد تماس شغلی بر حسب میلی تسلا (mT) بطوریکه f فرکانس بر حسب هرتز است.)

مقدار حد تماس شغلی برای فرکانسهای کمتر از ۳۰۰ Hz در ناحیه دستها و پاها با ضریب ۱۰ و همچنین برای بازو و ساق پا با ضریب ۵ می تواند افزایش یابد.

پرتوگیریهای شغلی در گستره فرکانس ۳۰۰ Hz تا ۳۰ KHz (شامل باند فرکانس محتوای [VF] از ۳۰۰ Hz تا ۳ KHz و باند فرکانس خیلی کم [VLF] از ۳۰ KHz تا ۳ KHz است) نباید از مقدار سقف ۰/۲ mT تجاوز کند. مقادیر سقف برای فرکانسهای ۳۰۰ Hz تا ۳۰ KHz شامل پرتوگیری تمام بدن و همچنین قسمتی از بدن می باشد، شدتهای شار مغناطیسی (mT) = ۶۰/f در فرکانس ۶۰ Hz مطابق با حداکثر چگالی شار مجاز ۱ mT می باشد. حد تماس شغلی در فرکانس ۳۰ KHz، ۰/۲ mT است که مطابق با شدت میدان مغناطیسی ۱۶۰ A/m می باشد.





تماس مداوم شغلی با میدان مغناطیسی در طول کار روزانه باید به چگالی شار مغناطیسی کمتر از 0.5 mT محدود شود. تماس کوتاه مدت شغلی تمام بدن در مدت بالای ۲ ساعت در طول کار روزانه نباید از 5 mT تجاوز کند (ACGIH 2006).

جریانهای تماسی حاصل از تماس اشیاء بدون سیم زمین که شارژ الکتریکی القایی در میدان مغناطیسی sub-RF (زیرراديو فرکانس) قوی دریافت می کنند، برای جلوگیری از پاسخهای از جاپردن یا شوکهای شدید الکتریکی، نباید از حدود زیر تجاوز کند:

۱- یک میلی آمپر در فرکانس $2/5 \text{ KHz} - 1 \text{ Hz}$

۲- 0.4 f mA در فرکانس $2/5$ تا 30 کیلوهرتز، فرکانس بر حسب کیلوهرتز بیان می شود.

توجه:

۱- مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده بر اساس ارزشیابی داده‌های موجود از تحقیقات آزمایشگاهی و مطالعات مربوط به پرتوگیری انسانی است. در صورت بدست آمدن اطلاعات جدیدتر، تغییراتی در مقادیر ارائه شده انجام خواهد شد. تاکنون، اطلاعات کافی راجع به جوابهای انسان و اثرات سوء احتمالی ناشی از میدانهای مغناطیسی در گستره فرکانسی 1 Hz تا 30 KHz وجود ندارد تا بتوان بر اساس آنها مقادیر حد تماس شغلی را برای برآورد میانگین وزنی زمانی پرتوگیری تعیین نمود.

۲- مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده، شاغلینی را که دارای دستگاه ضربان ساز قلبی هستند در مقابل تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه مزبور حفاظت نمی‌کند. بعضی از انواع دستگاههای ضربان ساز قلبی به تداخل با امواج الکترومغناطیسی ناشی از خطوط انتقال نیرو (با فرکانس 50 الی 60 هرتز) در چگالی شار مغناطیسی به کوچکی 0.1 mT حساسیت نشان داده اند. بعلت کمی اطلاعات ارائه شده از جانب کارخانه سازنده ضربان ساز قلبی درباره تداخل امواج الکترومغناطیسی، توصیه می‌شود، پرتوگیری افراد حامل دستگاه مذکور و یا هر دستگاه مشابه دیگری که در بدنشان وجود دارد در حد 0.1 mT و یا کمتر در فرکانسهای مربوط به خطوط انتقال نیرو نگه داشته شود.





۳-۴- میدانهای الکتریکی پایا و میدانهای الکتریکی با فرکانس ۳۰ KHz و کمتر از آن (زیر فرکانس رادیویی)

مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده به شدت‌های میدان با فرکانس رادیویی (۳۰ KHz و کمتر از آن) و همچنین میدانهای الکتریکی پایا در محیط‌های کار بدون حفاظ اشاره دارد و نشان دهنده شرایطی است که تحت آن شرایط تصور می‌شود تقریباً کلیه کارکنان ممکن است بطور مکرر در تماس قرار گیرند بدون آنکه اثرات زیان آوری بر سلامت آنان عارض شود. برای تعیین مقادیر حد تماس شغلی شدت‌های میدان الکتریکی بصورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است این مقادیر بعنوان راهنما جهت کنترل پرتوگیری تعیین شده است و بعلت حساسیت‌های فردی نباید بعنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی شود. شدت‌های میدان الکتریکی تعیین شده برای مقدار مقادیر حد تماس شغلی به میدانهای اشاره دارد که در هوا موجودند و بدور از سطوح هادی‌ها قرار دارند (جایی که تخلیه‌های جرقه‌ای و جریانهای تماسی ممکن است مخاطرات جدی ببار آورد).

پرتوگیری شغلی در فرکانس صفر هرتز (DC) تا ۱۰۰ هرتز نباید از شدت میدان ۲۵ KV/m (در هوا) بیشتر باشد. در فرکانس‌های ۱۰۰ Hz تا ۴ KHz مقدار سقف شدت میدان (در هوا) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$f = 2/5 \times 10^6 / E$$

حد تماس شغلی :

f: فرکانس بر حسب هرتز

E: شدت میدان الکتریکی بر حسب V/m

حد تماس برای فرکانس‌های ۴ KHz تا ۳۰ KHz، مقدار سقف ۶۲۵ V/m می‌باشد. این مقادیر سقف برای فرکانس‌های صفر تا ۳۰ کیلو هرتز برای بخشی از بدن و نیز تمام بدن در نظر گرفته می‌شود. جریانهای تماسی حاصل از تماس اشیاء بدون سیم زمین که شارژ الکتریکی در میدان الکتریکی پایای قوی یا sub-RF دریافت می‌کنند، برای جلوگیری از پاسخهای ازجا پدیدن یا شوکهای شدید الکتریکی، نباید از حدود زیر تجاوز کند:

۱- یک میلی آمپر در فرکانس ۲/۵ KHz -

۲- ۰/۴ f mA در فرکانس ۲/۵ تا ۳۰ کیلوهرتز، فرکانس بر حسب کیلوهرتز بیان می‌شود.

توجه:

۱- مقادیر حد تماس شغلی بر اساس جریانهای محدود در سطح بدن و جریانهای داخلی القایی به مقادیری کمتر از آنچه که تصور می‌رود ایجاد اثرات زیان آوری بنماید، تعیین شده است. هر چند تاکنون دلایل و شواهد کافی مبنی بر زیان آور بودن پرتو گیری شغلی از این میدان برای سلامت کارکنان بدست نیامده است، اما نتایج برخی مطالعات آزمایشگاهی در شدت‌های میدان الکتریکی کمتر از مقادیر مجاز، برخی اثرات بیولوژیکی را نشان داده است. در صورت بدست آمدن اطلاعات جدیدتر، تغییراتی در مقادیر ارائه شده خواهد شد. در حال حاضر اطلاعات کافی راجع به پاسخ‌های انسان و اثرات سوء احتمالی ناشی از میدانهای الکتریکی در گستره فرکانسی صفر تا ۳۰ KHz وجود ندارد تا بتوان بر اساس آنها مقادیر حد تماس شغلی را برای میانگین وزنی زمانی پرتو گیری تعیین نمود.

۲- قرار گرفتن در میدانهای با شدتی بیش از ۵-۷ KV/m بدون اتصال به زمین می‌تواند مخاطرات ایمنی وسیعی بدنبال داشته باشد. از جمله واکنشهای از جا پدیدن همراه با تخلیه الکتریکی و جریانهای تماسی ناشی از هادی‌های بدون اتصال به زمین واقع در میدان. بعلاوه هنگامیکه میدان الکتریکی با شدت بالا وجود دارد، ممکن است سایر مخاطرات ایمنی همراه با احتراق مواد قابل اشتعال و وسایل الکتریکی قابل انفجار، ایجاد شود. لازم است ضمن دقت





زیاد اشیاء بدون اتصال به زمین حذف شوند، یا مجهز به سیم اتصال به زمین گردند (Earth)، و یا هنگام جابجائی آنها از دستکشهای عایق استفاده شود. در میدانهای با شدت بیش از 15 KV/m لازم است از وسایل حفاظتی (مثل لباس، دستکش و انواع عایقهای الکتریکی) استفاده شود.

۳- برای شاغلینی که دارای ضربان ساز قلبی هستند، مقادیر حد تماس تعیین شده، آنها را در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه مذکور حفاظت نمی‌کند. بعضی از انواع ضربان سازهای قلبی در مقابل تداخل با میدانهای الکتریکی با فرکانس مربوط به خطوط انتقال نیرو (۵۰ الی ۶۰ هرتز) حتی به شدتی به اندازه 2 KV/m حساسیت نشان می‌دهند. بعلت کمی اطلاعات ارائه شده از طرف کارخانه سازنده درباره تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه ضربان ساز قلبی، تماس افراد حامل دستگاه ضربان ساز و سایر وسایل مشابه پزشکی باید در حد 1 KV/m یا کمتر نگه داشته شود.

۴- تماس مداوم شغلی با میدان الکتریکی در طول کار روزانه باید به شدت میدان الکتریکی موثر (rms) آشفته نشده کمتر از 10 Kv/m محدود شود. تماس کوتاه مدت شغلی با شدت میدان الکتریکی بین ۱۰ یا ۳۰ کیلو ولت بر متر حداکثر ۲ ساعت مجاز است. (IRPA/INIRC. ۱۹۸۵)

۵- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مقادیر زیر را برای پرتوهای الکترومغناطیسی پیشنهاد کرده است:

ردیف	محدوده فرکانس (f)	حد شدت میدان الکتریکی $E(\frac{V}{m})$	حد شدت میدان مغناطیسی $H(\frac{A}{m})$	حد چگالی شار مغناطیسی $B(\mu T)$	حد چگالی توان موج تخت $S_{eq}(\frac{W}{m^2})$
۱	$>0-1 \text{ (Hz)}$	-	$1/63 \times 10^{-5}$	$2/00 \times 10^{-5}$	-
۲	$1-8 \text{ (Hz)}$	۲۰۰۰	$1/63 \times 10^{-5} \div f^2$	$2/5 \times 10^{-5} \div f^2$	-
۳	$8-25 \text{ (Hz)}$	۲۰۰۰	$2 \times 10^{-4} \div f$	$2/5 \times 10^{-4} \div f$	-
۴	$0/025 - 0/82 \text{ (kHz)}$	$500 \div f$	$20 \div f$	$25 \div f$	-
۵	$0/85-65 \text{ (kHz)}$	۶۱۰	$24/4$	$30/7$	-
۶	$0/065-1 \text{ (MHz)}$	۶۱۰	$1/6 \div f$	$2 \div f$	-
۷	$1-10 \text{ (MHz)}$	$610 \div f$	$1/6 \div f$	$2 \div f$	-
۸	$10-400 \text{ (MHz)}$	۶۱	$0/16$	$0/2$	۱۰
۹	$400-2000 \text{ (MHz)}$	$3\sqrt{f}$	$0/008 \sqrt{f}$	$0/01 \sqrt{f}$	$f \div 40$
۱۰	$2-300 \text{ (GHz)}$	۱۳۷	$0/36$	$0/45$	۵۰





۴-۴- پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

حد تماس شغلی پرتوهای رادیوفرکانس (RF) و ماکروویو در فرکانسهای بین ۳۰ KHz تا ۳۰۰ GHz به مقادیری اشاره دارد که بنظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین بطور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرنده آثار نامطلوبی بر سلامت آنان ظاهر نگردد. مقادیر حد تماس شغلی پرتوهای مذکور بر حسب مقدار مؤثر (rms) شدت میدان الکتریکی (E)، شدت میدان مغناطیسی (H) و چگالی توان معادل برای موج تخت در فضای آزاد (S) و جریانهای القایی (I) به بدن که در اثر پرتوگیری در چنین محیطی و یا در اثر تماس مستقیم با ماده در معرض محیطهای مزبور بوده اتفاق می‌افتد، بیان می‌گردد.

جدول ۱ و نمودار ۱ حدود تماس شغلی را بر حسب فرکانسهای مختلف بر حسب مگاهرتز (MHz) نشان میدهد.

الف- حد تماس شغلی در جدول ۱ قسمت ب، اشاره دارد به مقدار پرتوگیری که باید بر اساس حد مجاز مقدار مؤثر (rms) جریان RF وارد بر بدن و احتمال بروز شوک (شوک زیر ۰/۱ مگاهرتز) یا سوختگی حاصل از RF و بصورت ذیل انجام گیرد:

۱- برای افرادی که تکیه گاه فلزی ندارند یا بعبارتی با اجسام فلزی در تماس نیستند^۱، جریان RF وارده بر بدنشان که در هر فوت (تقریباً ۳۰ سانتی متر) اندازه گیری می‌شود نباید از مقادیر سقف به شرح ذیل تجاوز نماید:

$$I = 1000 f \text{ mA} (0.3 < f < 0.1 \text{ MHz}) \text{ برای میانگین بیش از یک ثانیه}$$

$$I = 100 \text{ mA} (0.1 < f < 100 \text{ MHz}) \text{ برای میانگین بیش از ۶ دقیقه، با حد سقف ۵۰۰ mA}$$

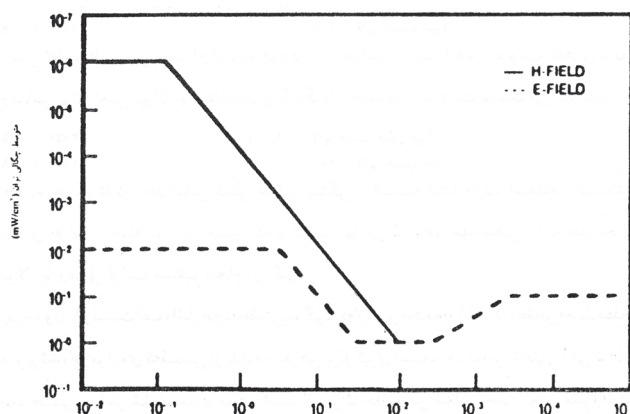
۲- در شرایطی که احتمال تماس با اجسام فلزی وجود دارد، حداکثر جریان RF در مقاومت ظاهری بدن انسان که با استفاده از یک جریان سنج تماسی برای تعیین میزان مواجهه انسان به هنگام گرفتن جسم فلزی در دست بدست می‌آید، نباید از مقادیر ذیل تجاوز نماید.

$$I = 1000 f \text{ mA} (0.3 < f < 0.1 \text{ MHz}) \text{ برای میانگین بیش از یک ثانیه}$$

$$I = 100 \text{ mA} (0.1 < f < 100 \text{ MHz}) \text{ برای میانگین بیش از ۶ دقیقه، با حد سقف ۵۰۰ mA}$$

ب- حد تماس شغلی در جدول ۱ و قسمت الف، به مقدار پرتوگیری اشاره دارد که از طریق محاسبه میانگین در

سطحی معادل سطح مقطع عمودی بدن انسان بدست می‌آید (سطح تصویر شده). در مواردی که قسمتی از بدن در معرض پرتوگیری است، حد تماس شغلی را می‌توان کاهش داد. در میدانهای متغیر و غیر یکنواخت، مقادیر حداکثر شدت میدان ممکن است از میزان حد تماس شغلی تجاوز نماید مشروط بر آنکه متوسط مقادیر در حدود مجاز تعیین شده باشد. حد تماس شغلی را می‌توان با محاسبات یا اندازه گیری میزان جذب ویژه^۲ (SAR) مرجع نیز کاهش داد.



نمودار ۱: حد تماس پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو گر محیط کار $SAR < 0.4 \text{ W/kg}$ برای تمام بدن

1-Free Standing individuals

2- Specific Absorption Rate




جدول ۱: حدود تماس شغلی امواج رادیو فرکانس و ماکروویو

قسمت الف: میدانهای الکترومغناطیسی* (f فرکانس بر حسب MHz)				
فرکانس	چگالی توان، S (mW/cm ²)	شدت میدان الکتریکی، E (V/M)	شدت میدان مغناطیسی، H (A/m)	متوسط زمان E ² یا H ² S (دقیقه)
۳۰ KHz - ۱۰۰ KHz		۶۱۴	۱۶۳	۶
۱۰۰ KHz - ۳ MHz		۶۱۴	۱۶/۳ /f	۶
۳ MHz - ۳۰ MHz		۱۸۴۲ /f	۱۶/۳ /f	۶
۳۰ MHz - ۱۰۰ MHz		۶۱/۴	۱۶/۳ /f	۶
۱۰۰ MHz - ۳۰۰ MHz	۱	۶۱/۴	۰/۱۶۳	۶
۳۰۰ MHz - ۳ GHz	f/ ۳۰۰			۶
۳ GHz - ۱۵ GHz	۱۰			۶
۱۵ GHz - ۳۰۰ GHz	۱۰			۶۱۶۰۰۰ /f ^{۱/۲}

*مقادیر پرتوگیری بر حسب شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی مقادیری هستند که از طریق محاسبه میانگین مقادیر سطحی معادل با سطح مقطع عمودی بدن انسان (سطح تصویر شده) بدست آمده اند.

قسمت ب: جریانهای القایی و تماسی رادیو فرکانس* ، جریان حداکثر (mA)

فرکانس	در فاصله بین دو پا	از طریق هر پا	تماس	میانگین زمان
۳۰ KHz - ۱۰۰ KHz	۲۰۰۰ F	۱۰۰۰ F	۱۰۰۰ F	۱ ثانیه
۱۰۰ KHz - ۱۰۰ MHz	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶ دقیقه

*باید توجه داشت که محدوده جریانهای فوق حفاظت فرد را در برابر واکنش از جا پریدن و سوختگی که در اثر آنی در هنگام تماس با منبع حاصل میشود، بطور کامل تأمین نمی نماید. برای کسب اطلاعات بیشتر به متن مراجعه شود.

وسیله مورد استفاده جهت رعایت مقادیر حد تماس شغلی مذکور بستگی به استفاده کننده دارد، استفاده از دستکش محافظ، عدم استفاده از وسایل فلزی با آموزش افراد از جمله مواردی هستند که با کمک آنها می توان مواجهه شغلی را به حد مجاز رساند. ارزیابی مقدار جریانهای القایی معمولاً با وسایل قرائت مستقیم انجام می گیرد.

ج- برای پرتوگیری میدانهای نزدیک^۱ در فرکانسهای پائین تر از ۳۰۰ MHz، حد تماس شغلی بر حسب مقدار مؤثر (rms) شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی در جدول ۱، قسمت الف نشان داده شده است. چگالی توان (S) موج تخت معادل بر حسب (mW/cm²) از طریق اطلاعات بدست آمده از سنجش شدت میدان از رابطه زیر بدست می آید:

$$S = E^2 / 377$$

که در رابطه فوق E² بر حسب مجذور ولت (V²) بر متر مربع (m²) می باشد

1- Near – field exposure





$$S = \sqrt{H} \times 30$$

که در رابطه فوق H^2 بر حسب مجذور آمپر (A^2) بر متر مربع (m^2) می باشد.

د- در مواردیکه پرتوگیری از نوع پرتوهای RF پالسی در مدت کمتر از ۱۰۰ msec در گستره فرکانسهای ۱۰۰ KHz تا ۳۰۰ گیگا هرتز باشد، حد تماس شغلی بر حسب چگالی قله توان برای هر پالس از حاصلضرب حد تماس شغلی مندرج در جدول ۱ قسمت الف در متوسط زمان بر حسب ثانیه تقسیم بر ۵ برابر پهنای پالس بر حسب ثانیه بدست می آید، یعنی:

$$TLV = \frac{TLV \times [زمان (ثانیه) متوسط]}{۵ \times [پهنای پالس (ثانیه)]}$$

در طول متوسط زمان، انتشار حداکثر ۵ پالس مجاز می باشد. چنانچه بیش از ۵ پالس منتشر شود، قله حد تماس شغلی یا متوسط زمانی معمول فرآیند تولید محدود می شود. برای پالسهایی که بیش از ۱۰۰ msec تداوم دارند، محاسبه متوسط زمانی معمول بکار می رود. مقادیر مزبور بعنوان راهنما جهت ارزیابی و کنترل پرتوگیری امواج رادیو فرکانس و ماکروویو بکار می رود و نباید بعنوان مرز معین بین حد ایمن و خطر تلقی گردند.

توجه:

۱- بنظر می رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین بطور مستمر در مواجهه با مقادیر تا حد تماس شغلی عنوان شده قرار گیرند، آثار نامطلوب بر سلامت آنان ظاهر نگردد. معهدا در هنگامی که می توان با روشهای ساده مانع پرتوگیری گردید باید از تماسهای غیر ضروری افراد با پرتوهای رادیو فرکانس در مقادیری بیش از حد تماس شغلی تدوین شده، اجتناب گردد.

۲- برای میدانهای مختلط یا با باند پهن که از فرکانسهای مختلف تشکیل شده اند و در هر فرکانس مقدار مشخص (کسری) از حد تماس شغلی عنوان گردیده، باید حد تماس شغلی بطور جداگانه (بر حسب، E^2 ، H^2 یا چگالی توان) در دامنه فرکانس معین در نظر گرفته شود و حاصل جمع کلیه حدود تماس مذکور نباید از واحد تجاوز نماید.

۳- مقادیر حد تماس شغلی جدول ۱ به مقادیری اشاره دارد که در فرکانسهای کمتر از ۱۵ GHz در طی هر ۶ دقیقه (۰/۱ ساعت) و برای فرکانسهای بالاتر یعنی در ۳۰۰ GHz در مدت زمانی کمتر یعنی تا ۱۰ ثانیه تعیین شده اند.

۴- در فرکانسهای بین ۱۰۰ KHz تا ۱/۵ GHz :

برای فرکانسهای بین ۱۰۰ KHz تا ۴۵۰ MHz چنانچه توان تابشی ۷ وات یا کمتر باشد و برای فرکانسهای MHz ۴۵۰ تا ۱۵۰۰ MHz در صورتی که مساوی یا کمتر از $7 \times (450/f^{0.1})$ وات باشد، حد تماس شغلی را می توان افزایش داد. این استثنا نباید در مورد وسائلی که بطور دائم به بدن وصل هستند بکار رود.

۵- در فرکانسهای بین ۱۰۰ KHz تا ۶ GHz، مقادیر حد تماس شغلی برای شدت میدانهای الکترومغناطیسی با رعایت شرایط ذیل قابل افزایش است:

الف- شرایط پرتوگیری با استفاده از روشهای مناسب قابل کنترل باشد بطوریکه متوسط پرتوگیری کل بدن یعنی SAR_0 کمتر از ۰/۴ W/kg بوده و بطور متوسط مقادیر قله SAR از ۸ W/kg به ازاء هر یک گرم بافت (به صورت حجم بافت در شکل مکعب تعریف شده است) تجاوز ننماید.

ب- غیر از دست، مچ دست، پا، و مچ پا مقادیر قله SAR از ۲۰ W/kg به ازاء هر ۱۰ گرم بافت (که بصورت حجم

۱- f بر حسب مگا هرتز





بافت در شکل مکعب تعریف شده است) تجاوز نماید.

ب- جریانهای القائی وارده به بدن را باید با مقادیر جدول ۱ مطابقت داد. میانگین SAR_6 در طی هر ۶ دقیقه محاسبه گردیده است.

در فرکانسهای بیش از ۶ GHz تحت شرایطی که قسمتی از بدن پرتو گیری می نماید، تقلیل مقادیر حد تماس شغلی مجاز می باشد.

در فرکانسهای بین ۰/۳ و ۰/۱ مگا هرتز، قاعده استثناء SAR که در بالا آمده کاربرد ندارد. لذا چنانچه چگالی جریان rms قله بطور متوسط در طی هر 1 cm^2 از سطح بافت در هر ثانیه از ۳۵ f (برحسب mA/cm^2) که فرکانس برحسب مگا هرتز می باشد، تجاوز ننماید، مقادیر حد تماس شغلی را می توان افزایش داد.

۶- اندازه گیری شدت میدان RF به عوامل متعددی بستگی دارد که شامل ابعاد Probe می باشد و روشهای اندازه گیری باید از توصیه های اعلام شده در IEEE C95.1 سال ۱۹۹۹ و گزارش شماره ۱۱۹، NCRP تبعیت نماید.

۷- در مواردی که قله چگالی میدان الکتریکی 100 KV/m می باشد از هرگونه تماس باید اجتناب نمود.

۸- تشعشعات با باند خیلی پهن^۱ (UVB) در تصویرسازی، ارتباطات بی سیم (صدا، داده ها و تصویر) برچسبهای شناسایی، سیستمهای امنیتی و غیره کاربرد دارد که شامل پالسهای کوتاه (معمولا کمتر از ۱۰ نانوثانیه) و زمان (کمتر از ۲۰۰ پیکوثانیه) است. در مواجهات انسانی با پالس UVB، میزان جذب ویژه (SAR) بر حسب W/kg از رابطه زیر بدست می آید:

$$SAR = S \times PW \times PRF \times 0.25$$

PW: پهنای پالس موثر (sec)

PRF: فرکانس تکرار پالس (sec^{-1})

محدودیتهای مواجهه برای شرایط زیر در نظر گرفته می شود:

الف) در مواجهات بیشتر از ۶ دقیقه با UVB ، SAR به 0.4 W/kg ، مطابق جذب ویژه 144 J/kg برای ۶ دقیقه، محدود می شود. PRF مجاز از رابطه زیر بدست می آید:

$$PRF = \frac{144 \text{ J/kg}}{(SA \text{ in J/kg per pulse})(360 \text{ sec})}$$

ب) مواجهه کمتر از ۶ دقیقه با UVB با SAR بیشتر از 0.4 W/kg .

زمان مواجهه مجاز (ET) از رابطه زیر بدست می آید:

$$ET (\text{s}) = \frac{(0.4 \text{ W/kg} \times 144 \text{ J/kg})}{(SAR)^2} = \frac{57.6}{(SAR)^2}$$

۹- ACGIH پیشنهاد کرده است که این مورد به این بخش اضافه گردد که پس از مدت تقریبی یکسال و بررسی نظرات و دیدگاههای مختلف در مورد تصویب یا رد آن تصمیم گیری خواهد نمود. جهت اطلاع از تصمیم نهایی ACGIH در سال ۲۰۰۹ به دفترچه ۲۰۰۹-TLV مراجعه نمایید.

بسیاری از وسایل مورد استفاده در پزشکی، صنعت، ارتباطات و حمل و نقل نسبت به تماس با میدانهای رادیو فرکانس (RFI) حساس هستند این میدانها می توانند اثرات نامطلوبی بر روی عملکرد دستگاههای ضربان ساز قلبی،

1- Ultrawideband radiation





دیفیبریلاتورها، پمپهای تزریق دارو، مانیتورهای تنفسی (خفگی) و سایر وسایل پزشکی همچون صندلیهای چرخدار الکتریکی داشته باشند. برای این وسایل TLV ممکن است نتواند در برابر RFI محافظت ایجاد کند. استفاده از تجهیزات پزشکی حساس یا ورود افراد استفاده کننده از وسایل الکترونیکی پزشکی باید به میدانهای رادیو فرکانس، به محل هایی که سطوح میدانهای ماکروویو RF تا فرکانس ۳ گیگاهرتز انتظار نمی رود بر اساس مشخصات سازنده با عملکرد وسایل پزشکی تداخل ایجاد کند، محدود شود (معمولا سطوح میدان زیر ۱۰-۳ ولت بر متر مورد تأیید الزامات ایمنی در برابر RFI است).

۵-روشنائی

کمیته تعیین مقادیر حد تماس شغلی عوامل فیزیکی پس از مطالعه و بررسی مدارک موجود، بخشی از مصوبه ۷۱/۱۱/۲۵ هیات محترم وزیران تحت عنوان «میزان شدت روشنائی داخلی» از مبحث مقررات ملی ساختمانهای ایرانی مبحث سیزدهم: طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان (پیشنهادی وزارتین مسکن و شهرسازی و کشور) را مورد تأیید قرار می دهد.

مقادیر شدت روشنائی داخلی برای هر محل در دو حد «حداقل» و «پیشنهادی» عنوان گردیده است.

نحوه استفاده:

برای شدت روشنائی مورد نیاز بر حسب لوکس (لومن بر متر مربع) باید تا آنجا که ممکن است معادل مقادیر پیشنهادی انتخاب شود.

اگر اوضاع فنی و اقتصادی ایجاب کند، می توان شدت روشنائی را بیش از مقادیر پیشنهادی انتخاب کرد، ولی این مقدار هیچگاه نباید از حداقل کمتر باشد.





استانداردهای روشنایی در صنایع پتروشیمی

الف) استانداردهای شدت روشنایی در اماکن عمومی و اداری (برحسب لوکس)

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
۱	محل‌های عمومی :		
	اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله و روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
	آشپزخانه (ظرفشویی - اجاق و میز کار)	۱۰۰	۲۰۰
	حمام :		
	- روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
	- آئینه (برای اصلاح صورت)	۲۲۰	۵۰۰
	سالن ورزشی سر پوشیده	۱۵۰	۳۰۰
	رختکن، توالت، دستشویی	۵۰	۱۰۰
	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
۲	راهرو، سر سرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
	دفاتر و ادارات :		
	تمام کارهای عمومی	۲۰۰	۵۰۰
	ماشین نویسی و محل دیکته کردن	۳۰۰	۶۰۰
	حسابداری و ماشینهای حساب و اندیکاتور نویسی	۳۰۰	۶۰۰
	بایگانی	۱۰۰	۳۰۰
	اتاق نقشه کشی	۵۰۰	۱۰۰۰
	اتاق کنفرانس	۲۰۰	۵۰۰
۳	اتاق انتظار و اطلاعات	۱۵۰	۵۰۰
	کتابخانه :		
	قفسه‌ها (در سطح قائم)	۱۰۰	۲۰۰
	سالن مطالعه	۱۰۰	۲۰۰
۴	روی میز مطالعه	۳۰۰	۵۰۰
	آموزشگاه :		
	کلاس درس، آمفی تئاتر	۲۰۰	۵۰۰
	تخته سیاه (در سطح عمودی)	۳۰۰	۵۰۰
	آزمایشگاه	۲۰۰	۵۰۰
۵	کلاس کارهای دستی	۵۰۰	۷۰۰
	درمانگاه و بیمارستان :		
	روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
	اتاق معاینه و آزمایشگاهها (آسیب شناسی و تحقیق)	۳۰۰	۵۰۰
	اتاق عمل :		
	روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
	میز عمل با چراغ مخصوص	۳۰۰۰	۸۰۰۰





ب) استانداردهای شدت روشنایی در واحدهای عملیاتی

با توجه به اهمیت تامین روشنایی کافی و مناسب در پیشگیری از حوادث صنعتی و انجام دقیق فعالیتهای و همچنین شرایط خاص صنعت پتروشیمی، در این قسمت استانداردهای روشنایی در سطوح و فعالیتهای مختلف براساس مرجع IES Handbook^۱ و استانداردهای شرکت ملی صنایع پتروشیمی است:

سطح یا فعالیت	شدت روشنایی برحسب لوکس (فوت کندل)	ارتفاع برحسب میلی متر (اینچ)
۱- محوطه فرآیندها		
الف - واحدهای فرآیندهای عمومی		
پمپ ها، شیرها، چندراهی ها	۵۰ (۵)	سطح زمین
مبدلهای حرارتی	۳۰ (۳)	سطح زمین
پلتفرمهای تعمیر و نگهداری	۲۰ (۲)	همکف
پلتفرمهای عملیاتی	۵۰ (۵)	همکف
برجهای خنک کننده (محوطه تجهیزات)	۵۰ (۵)	سطح زمین
کوره ها	۳۰ (۳)	سطح زمین
نردبانها و راه پله ها (غیر فعال)	۱۰ (۱)	همکف
نردبانها و راه پله ها (فعال)	۵۰ (۵)	همکف
شیشه های درجه کنترل	۵۰ (۵)	ارتفاع سطح چشم
ادوات (در واحدهای فرآیند)	۵۰ (۵)	ارتفاع سطح چشم
اتاقهای کمپرسور	۲۰۰ (۲۰)	همکف
غریبالها (جداکننده ها)	۵۰ (۵)	بالای مخزن
محوطه عمومی	۱۰ (۱)	سطح زمین
ب - اتاقهای کنترل		
اتاقهای کنترل معمولی (ordinary control houses)	۳۰۰ (۳۰)	همکف
تابلوهای تجهیزات (اتاقهای کنترل معمولی)	۳۰۰ (۳۰)	۱۷۰۰ (۶۶)
میز فرمان (اتاقهای کنترل معمولی) (console)	۳۰۰ (۳۰)	۷۶۰ (۳۰)
پشت تابلو	۱۰۰ (۱۰)	۷۶۰ (۳۰)
اتاقهای کنترل مرکزی	۵۰۰ (۵۰)	همکف
تابلوهای تجهیزات	۵۰۰ (۵۰)	۱۷۰۰ (۶۶)
میز فرمان	۵۰۰ (۵۰)	۷۶۰ (۳۰)
پشت تابلو	۱۰۰ (۱۰)	۹۰۰ (۳۶)

1- Illuminating Engineering Society





سطح یا فعالیت	شدت روشنایی برحسب لوکس (فوت کندل)	ارتفاع برحسب میلی متر (اینچ)
محوطه عمومی	۳۰۰ (۳۰)	همکف
روشنایی اضطراری	۳۰ (۳)	همکف
ج - واحدهای فرآیندی ویژه		
اتاقهای سلهای الکترولیتیک (تجزیه الکتریکی)	۵۰ (۵)	همکف
کوره‌های الکتریکی	۵۰ (۵)	همکف
نقاله‌ها	۲۰ (۲)	سطح کار
نقاط انتقال نقاله	۵۰ (۵)	سطح کار
کوره‌ها (محوطه عملیات)	۵۰ (۵)	همکف
خروجی‌های تحت فشار و مخلوط کننده‌ها	۲۰۰ (۲۰)	همکف
۲ - منطقه غیر فرآیندی		
الف - بارگیری، تخلیه و اتاقهای پمپ خنک کننده آب		
منطقه پمپ	۵۰ (۵)	سطح زمین
منطقه کنترل عمومی	۱۵۰ (۱۵)	همکف
تابلوهای کنترل	۲۰۰ (۲۰)	۱۱۰۰ (۴۵)
ب - بویلر و ماشین آلات کمپرسور هوا		
تجهیزات داخلی	۲۰۰ (۲۰)	همکف
تجهیزات بیرونی	۵۰ (۵)	سطح زمین
ج - سایت مخازن (جائیکه که روشنایی مورد نیاز است)		
نردبانها و راه پله‌ها	۱۰ (۱)	سطح زمین
محوطه درجه‌ها و نشانگرها	۱۰ (۱)	سطح زمین
محوطه چند راهی‌ها	۵ (۰/۵)	سطح زمین
مسیر عبور محوطه	۲	سطح زمین
د - جاهای بارگیری		
محوطه عمومی	۵۰ (۵)	همکف
ماشین مخازن، نقطه بارگیری	۱۰۰ (۱۰)	
کامیونهای مخازن و نقطه بارگیری	۱۵۰ (۱۵)	
ه - تسهیلات بارگیری تانکر		
و - ایستگاههای برق و مناطق سویچ		





سطح یا فعالیت	شدت روشنایی برحسب لوکس (فوت کندل)	ارتفاع برحسب میلی متر (اینچ)
محوطه‌های سوئیچ بیرونی	۲۰(۲)	سطح زمین
ایستگاه عمومی (بیرونی)	۲۰(۲)	سطح زمین
راهروهای عملیاتی ایستگاه	۱۵۰(۱۵)	همکف
ایستگاه عمومی (داخلی)	۵۰(۵)	همکف
مکانهای سوئیچ	۵۰(۵)	۱۲۰۰(۴۸)
ایستگاه برق اضطراری	۲۰(۲)	همکف
ز - روشنایی معابر کارخانه (مکانهایی که به روشنایی نیاز دارند)		
ناحیه فرایندی با ترافیک سنگین	۴۰(۴)	سطح زمین
ترافیک سبک	۲۰(۲)	سطح زمین
م - محل پارک ماشین‌ها	۱۰(۱)	سطح زمین
ی - حصار و روشنایی حفاظتی	۲۰(۲)	سطح زمین
۳ - ساختمانها		
الف - اداره		
کارهای دفتری طولانی مدت و سخت (طراحی، drafting)	۷۰۰	۷۵۰
وظایف مشکل (کار با ماشینهای حسابداری)	۵۰۰	۷۵۰
پذیرش، راه پله، دستشویی	۲۰۰	۷۵۰
کریدور	۲۰۰	همکف
اتاق تجهیزات و سرویس	۱۵۰	همکف
اتاق کمکهای اولیه	۷۰۰	۷۵۰
ب - آزمایشگاهها		
تستهای کمی، کیفی و فیزیکی	۵۰۰(۵۰)	۹۰۰(۳۶)
تحقیقات، بررسیهای آزمایشگاهی	۵۰۰(۵۰)	۹۰۰(۳۶)
طرح پایلوت، فرآیند و موارد خاص	۳۰۰(۳۰)	همکف
تست ضربه ASTM، تست تجهیزات	۳۰۰(۳۰)	همکف
تجهیزات شیشه ای، اتاقهای شستشو	۳۰۰(۳۰)	۹۰۰(۳۶)
هودهای فیوم	۳۰۰(۳۰)	۹۰۰(۳۶)
اتاقهای ذخیره سازی مواد(محلول سازی)	۱۵۰(۱۵)	همکف
روشنایی اضطراری	۵۰(۵)	همکف
ج - انبارها و اتاق نگهداری تجهیزات		





سطح یا فعالیت	شدت روشنایی برحسب لوکس (فوت کندل)	ارتفاع برحسب میلی متر (اینچ)
انبار نگهداری کالا در درون ساختمان	۵۰(۵)	همکف
انبار نگهداری کالا در خارج ساختمان	۵۰(۵)	سطح زمین
انبار بزرگ ذخیره (large bin storage)	۵۰(۵)	۷۶۰(۳۰)
انبار کوچک ذخیره (small bin storage)	۱۰۰(۱۰)	۷۶۰(۳۰)
قسمتهای کوچک ذخیره سازی	۲۰۰(۲۰)	۷۶۰(۳۰)
د - تعمیرگاه		
ساخت، مونتاژ بزرگ (large fabrication)	۲۰۰(۲۰)	همکف
کار با ماشین آلات و کار کارگاهی	۵۰۰(۵۰)	۷۶۰(۳۰)
جرثقیل و راهروها	۱۵۰(۱۵)	همکف
ماشین آلات کوچک	۳۰۰(۳۰)	۷۶۰(۳۰)
فلزات ورقی	۲۰۰(۲۰)	۷۶۰(۳۰)
تجهیزات برقی	۲۰۰(۲۰)	۷۶۰(۳۰)
تجهیزات	۳۰۰(۳۰)	۷۶۰(۳۰)
ه - اتاق تغییر شیفت		
اتاق رختکن و دوش	۱۰۰(۱۰)	همکف
دستشویی	۱۰۰(۱۰)	همکف
و - اتاق ساعت زنی و ورودی		
طبقه ساعت و محوطه ساعت زنی	۱۰۰(۱۰)	همکف
دریچه ورودی و بازرسی	۱۵۰(۱۵)	همکف
عمومی	۵۰(۵)	همکف
ر - کافه تریا		
محل صرف غذا	۳۰۰(۳۰)	۷۶۰(۳۰)
محل سرو غذا	۳۰۰(۳۰)	۹۰۰(۳۶)
محل آماده سازی غذا	۳۰۰(۳۰)	۹۰۰(۳۶)
عمومی، تالارها و غیره	۱۰۰(۱۰)	همکف
م - گاراژ و آتش نشانی		
انبار و تعمیرات غیر عمده	۱۰۰(۱۰)	همکف
محوطه عمومی	۱۰۰(۱۰)	همکف
تعمیرات	۳۰۰(۳۰)	همکف
ی - اتاق کمکهای اولیه	۷۰۰(۷۰)	۷۶۰(۳۰)





۶- پرتو مادون قرمز (IR)

الف- حفاظت قرنیه و عدسی: برای اجتناب از صدمات قرنیه و اثرات تاخیری احتمالی بر عدسی چشم (بیماری آب مروارید) پرتوگیری از اشعه مادون قرمز ($3000 \text{ nm} < \lambda < 770 \text{ nm}$) در محیطهای خیلی گرم در مدت زمانهای طولانی (۱۰۰۰ ثانیه و بیشتر) باید به $E \leq 1.1 \text{ W/cm}^2$ (10 Mw/cm^2) محدود شود و برای پرتوگیریهایی در مدت زمان کمتر از ۱۰۰۰ ثانیه (۱۷ دقیقه) میزان پرتوگیری مجاز از رابطه (۲) بدست می آید:

$$E = \sum_{770}^{3000} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad (1)$$

$$E \leq 1.8 t^{-0.75} \quad \text{W/cm}^2 \quad (2)$$

ب- حفاظت شبکیه: برای لامپ حرارتی مادون قرمز یا هر منبع مادون قرمز نزدیک (Near IR) که خارج از طیف نور مرئی قرار دارد (با درخشندگی کمتر از 10^{-2} cd/cm^2)، مقدار تابندگی IR-A یا مادون قرمز نزدیک ($770 \text{ nm} < \lambda < 1400 \text{ nm}$) که به چشم می رسد در محدوده رابطه ذیل برای مدت زمان طولانی تر از ۸۱۰ ثانیه در روز قرار گیرد (رابطه ۴):

$$LNIR = \sum_{770}^{1400} L_{\lambda} \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (3)$$

$$LNIR \leq \frac{0.6}{\alpha} \quad \text{W/(cm}^2 \text{ sr)} \quad (4)$$

این حد بر اساس قطر مردمک ۷ mm تعیین شده است (در صورتیکه بدلیل فقدان نور کافی مردمک تا این اندازه باز نمی شود) و زاویه میدان دید آشکار ساز 0.11 rad باشد.
- برای مواجهات کمتر از ۸۱۰ ثانیه:

$$LNIR < \frac{3.2}{\alpha \cdot t^{1/4}} \quad \text{W/(cm}^2 \text{ sr)}$$





۷- پرتو فرابنفش UVR

مقادیر حد تماس شغلی

مقادیر حد تماس شغلی با پرتو فرابنفش (UV) در ناحیه طیفی بین ۱۸۰ و ۴۰۰ نانومتر نشان دهنده شرایطی است که تحت آن شرایط شاغلین ممکن است بطور مکرر پرتوگیری نمایند بدون آنکه اثرات زیان آوری نظیر اریتما (سرخی پوست) و Photokeratitis^۱ بر سلامتی آنان عارض شود. این مقادیر برای پرتوگیری چشم یا پوست از منابع تابشی ملتهب و فلورسنت، تخلیه بخار و گاز، قوسهای جوشکاری و تابش خورشیدی کاربرد دارد، ولی برای لیزرهای تابش کننده فرابنفش مورد استفاده قرار نمی گیرد (به حد تماس شغلی برای لیزرها مراجعه شود). مقادیر تعیین شده برای افراد حساس به نور که پرتوگیری فرابنفش دارند و یا افرادی که همراه با پرتوگیری در تماس با عوامل حساس کننده به نور قرار گرفته اند کاربرد ندارد (به تذکر شماره ۳ توجه شود). مقادیر پرتوگیری تعیین شده برای چشمان افراد بدون عدسی^۲ استفاده نمی شود (به حدود تماس شغلی روشنایی و پرتوهای مادون قرمز نزدیک مراجعه شود).

مقادیر مذکور بعنوان راهنمایی جهت کنترل پرتوگیری از منابع تابشی پیوسته که طول زمان پرتوگیری ۰/۱ ثانیه یا بیشتر است، مورد استفاده قرار می گیرد.

مقادیر تعیین شده بمنزله راهنما جهت کنترل پرتوگیری از منابع تابش فرابنفش باید به کار رود ولی نباید بعنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی گردد.

مقادیر توصیه شده:

مقادیر حد تماس برای پرتوگیری شغلی از تابش فرابنفش که بر چشم یا پوست می تابد در حالیکه مقادیر چگالی شار تابشی (تابندگی)^۳ معلوم بوده و زمان پرتوگیری نیز کنترل شده است به ترتیب زیر می باشد:

ناحیه طیفی پرتو فرابنفش (nm ۴۰۰-۱۸۰):

- ۱- میزان دوز جذب شده برای پوست یا چشم بدون حفاظ در مدت پرتوگیری ۸ ساعته نباید از مقادیر جدول شماره ۱ فراتر رود.
- ۲- حداکثر زمان پرتوگیری مجاز برای منابع تابش UV که بر پوست و چشم بدون حفاظ می تابد، از رابطه ذیل بدست می آید:

$$t_{\max} = 0.003 / E_{\text{eff}}$$

که در این رابطه:

t_{\max} = حداکثر زمان پرتوگیری مجاز بر حسب ثانیه

E_{eff} = تابندگی مؤثر نسبت به یک منبع تک رنگ در طول موج ۲۷۰ nm بر حسب W/cm^2

توجه: $1 \text{ W} = 1 \text{ J/sec}$

۱- التهاب قرنیه چشم در مواجهه با پرتو فرابنفش

2- Aphakes
3- Irradiance





۳- برای تعیین چگالی شار تابشی مؤثر برای منبعی با باند پهن که قله (Peak) آن در طول موج ۲۷۰ nm قرار دارد. رابطه وزن یافته زیر باید استفاده شود:

$$E_{\text{eff}} = \sum_{180}^{400} E_{\lambda} S(\lambda) \Delta\lambda$$

در این رابطه:

E_{eff} چگالی شار تابشی مؤثر مربوط به منبع تکرنگی با طول موج ۲۷۰ نانومتر برحسب W/cm^2
 E_{λ} چگالی شار تابشی طیفی با طول موج λ برحسب $W/(cm^2 \cdot nm)$
 $S(\lambda)$ اثربخشی طیفی نسبی (بدون واحد)
 $\Delta\lambda$ پهنای باند برحسب نانومتر

۴- E_{eff} (چگالی شار تابشی) همچنین مستقیماً بوسیله یک دستگاه سنجش پرتو فرابنفشی که دارای پاسخ طیفی است (به تفکیک طول موج) اندازه گیری می شود که از مقادیر اثربخشی طیفی نسبی مندرج در جدول ۱ پیروی می نماید. این اندازه گیریها را می توان با مقادیر جدول ۲ مقایسه نمود.

(UV-A) ناحیه طیفی فرابنفش A (۳۱۵-۴۰۰ nm) :

- ۱- پرتوگیری چشم بدون حفاظ از پرتوهای فرابنفش نباید از مقادیر ذیل فراتر رود:
 الف- دوز جذب شده 1 J/cm^2 برای مدت پرتوگیری کمتر از ۱۰۰۰ ثانیه
 ب- دوز جذب شده (چگالی کل شار تابشی) 1 mW/cm^2 برای مدت پرتوگیری ۱۰۰۰ ثانیه و بیشتر از آن.
 تمام مقادیر حد تماس شغلی مربوط به پرتو UV برای منابعی که زاویه آنها با دریافت کننده (دکتور) کمتر از ۸۰ درجه (نسبت به فرد پرتو گرفته) است، کاربرد دارد.





جدول ۱: حد تماس شغلی پرتوهای فرابنفش و اثربخشی طیفی نسبی

اثربخشی طیفی نسبی $S(\lambda)$	(TLV)		طول موج ^۱
	$(mj/cm^2)^{\Delta}$	$(j/m^2)^{\Delta}$	
۰/۰۱۲	۲۵۰	۲۵۰۰	۱۸۰
۰/۰۱۹	۱۶۰	۱۶۰۰	۱۹۰
۰/۰۳۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰
۰/۰۵۱	۵۹	۵۹۰	۲۰۵
۰/۰۷۵	۴۰	۴۰۰	۲۱۰
۰/۰۹۵	۳۲	۳۲۰	۲۱۵
۰/۱۲۰	۲۵	۲۵۰	۲۲۰
۰/۱۵۰	۲۰	۲۰۰	۲۲۵
۰/۱۹۰	۱۶	۱۶۰	۲۳۰
۰/۲۴۰	۱۳	۱۳۰	۲۳۵
۰/۳۰۰	۱۰	۱۰۰	۲۴۰
۰/۳۶۰	۸/۳	۸۳	۲۴۵
۰/۴۳۰	۷/۰	۷۰	۲۵۰
۰/۵۰۰	۶/۰	۶۰	۲۵۴ ^۲
۰/۵۲۰	۵/۸	۵۸	۲۵۵
۰/۶۵۰	۴/۶	۴۶	۲۶۰
۰/۸۱۰	۳/۷	۳۷	۲۶۵
۱/۰۰۰	۳/۰	۳۰	۲۷۰
۰/۹۶۰	۳/۱	۳۱	۲۷۵
۰/۸۸۰	۳/۴	۳۴	۲۸۰ ^۲
۰/۷۷۰	۳/۹	۳۹	۲۸۵
۰/۶۴۰	۴/۷	۴۷	۲۹۰
۰/۵۴۰	۵/۶	۵۶	۲۹۵
۰/۴۶۰	۶/۵	۶۵	۲۹۷ ^۲
۰/۳۰۰	۱۰	۱۰۰	۳۰۰

۱- طول موجهای انتخابی نماینده ای از طول موجها هستند که باید بینابین مقادیر فوق میان یابی شوند.

۲- طول موج تابشی از لامپ تخلیه جیوه
 $\Delta \text{mj/cm}^2 = 10 \text{ j/m}^2$





اثر بخشی طیفی نسبی $S(\lambda)$	(TLV)		طول موج ^۱
	$(mj/cm^2)^{\Delta}$	$(j/m^2)^{\Delta}$	
۰/۱۲۰	۲۵	۲۵۰	۳۰۳ ^۲
۰/۰۶۰	۵۰	۵۰۰	۳۰۵
۰/۰۲۶	۱۲۰	۱۲۰۰	۳۰۸
۰/۰۱۵	۲۰۰	۲۰۰۰	۳۱۰
۰/۰۰۶	۵۰۰	۵۰۰۰	۳۱۳ ^۲
۰/۰۰۳	$1/0 \times 10^3$	$1/0 \times 10^4$	۳۱۵
۰/۰۰۲۴	$1/3 \times 10^3$	$1/3 \times 10^4$	۳۱۶
۰/۰۰۲۰	$1/5 \times 10^3$	$1/5 \times 10^4$	۳۱۷
۰/۰۰۱۶	$1/9 \times 10^3$	$1/9 \times 10^4$	۳۱۸
۰/۰۰۱۲	$2/5 \times 10^3$	$2/5 \times 10^4$	۳۱۹
۰/۰۰۱۰	$2/9 \times 10^3$	$2/9 \times 10^4$	۳۲۰
۰/۰۰۰۶۷	$4/5 \times 10^3$	$4/5 \times 10^4$	۳۲۲
۰/۰۰۰۵۴	$5/6 \times 10^3$	$5/6 \times 10^4$	۳۲۳
۰/۰۰۰۵۰	$6/0 \times 10^3$	$6/0 \times 10^4$	۳۲۵
۰/۰۰۰۴۴	$6/8 \times 10^3$	$6/8 \times 10^4$	۳۲۸
۰/۰۰۰۴۱	$7/3 \times 10^3$	$7/3 \times 10^4$	۳۳۰
۰/۰۰۰۳۷	$8/1 \times 10^3$	$8/1 \times 10^4$	۳۳۳
۰/۰۰۰۳۴	$8/8 \times 10^3$	$8/8 \times 10^4$	۳۳۵
۰/۰۰۰۲۸	$1/1 \times 10^4$	$1/1 \times 10^5$	۳۴۰
۰/۰۰۰۲۴	$1/3 \times 10^4$	$1/3 \times 10^5$	۳۴۵
۰/۰۰۰۲۰	$1/5 \times 10^4$	$1/5 \times 10^5$	۳۵۰
۰/۰۰۰۱۶	$1/9 \times 10^4$	$1/9 \times 10^5$	۳۵۵
۰/۰۰۰۱۳	$2/3 \times 10^4$	$2/3 \times 10^5$	۳۶۰
۰/۰۰۰۱۱	$2/7 \times 10^4$	$2/7 \times 10^5$	۳۶۵ ^۲
۰/۰۰۰۰۹۳	$3/2 \times 10^4$	$3/2 \times 10^5$	۳۷۰
۰/۰۰۰۰۷۷	$3/9 \times 10^4$	$3/9 \times 10^5$	۳۷۵
۰/۰۰۰۰۶۴	$4/7 \times 10^4$	$4/7 \times 10^5$	۳۸۰
۰/۰۰۰۰۵۳	$5/7 \times 10^4$	$5/7 \times 10^5$	۳۸۵
۰/۰۰۰۰۴۴	$6/8 \times 10^4$	$6/8 \times 10^5$	۳۹۰
۰/۰۰۰۰۳۶	$8/3 \times 10^4$	$8/3 \times 10^5$	۳۹۵
۰/۰۰۰۰۳۰	$1/0 \times 10^5$	$1/0 \times 10^6$	۴۰۰





جدول ۲- مدت مواجهه با پرتوهای UV در ناحیه طیفی اکتینیک بر حسب تابندگی مؤثر

طول زمان پرتوگیری در روز کاری	E_{eff} تابندگی مؤثر ($\mu W/cm^2$)
۸ hrs	۰/۱
۴ hrs	۰/۲
۲ hrs	۰/۴
۱ hrs	۰/۸
۳۰ min	۱/۷
۱۵ min	۳/۳
۱۰ min	۵
۵ min	۱۰
۱ min	۵۰
۳۰ sec	۱۰۰
۱۰ sec	۳۰۰
۱ sec	۳۰۰۰
۰/۵ sec	۶۰۰۰
۰/۱ sec	۳۰۰۰۰

تذکرات:

- ۱- احتمال بروز سرطان پوست بستگی به عوامل مختلفی از قبیل رنگدانه پوست، سابقه تاولهای پوستی ناشی از آفتاب سوختگی، و بالاخره دوز تجمعی پرتو فرابنفش دارد.
- ۲- کارگرانی که در محیط باز و در مناطقی با عرض جغرافیائی ۴۰ درجه از خط استوا کار می کنند ممکن است در ایام تابستانی در حوالی ظهر در حد ۵ دقیقه در مدت کوتاهی پرتوگیری بیش از مقادیر حد تماس شغلی داشته باشند.
- ۳- مواجهه با پرتوهای فرابنفش همزمان با تماس عمدی و غیرعمدی با مواد شیمیائی مختلف از جمله برخی از داروها ممکن است در مواجهات زیرحد مجاز منجر به اریتم پوستی گردد. در صورتی که کارگر هنگامی که در معرض دوز UV به مقدار کمتر از حد تماس شغلی قرار می گیرد و واکنش پوستی نشان می دهد و این واکنش را قبلاً نشان نداده است، حساسیت بیش از حد وی باید مورد توجه قرار گیرد. در بین صدها عاملی که می تواند حساسیت شدید به پرتو UV ایجاد کند می توان برخی از گیاهان و مواد شیمیائی نظیر برخی آنتی بیوتیک (مانند تتراسایکلین، سولفاتiazول) و برخی آرام بخش ها (مانند امی پرامین)، برخی از داروهای مدر، مواد آرایشی، داروهای بیماریهای روانی، مشتقات قطران، برخی از رنگها و ذغال سنگ Lime Oil را نام برد.
- ۴- ازن در اثر تابش فرابنفش با طول موج کمتر از ۲۵۰ نانومتر در هوا تولید می شود مراجعه کنید به مقادیر حد تماس شغلی ازن در قسمت مواد شیمیائی.

۸- استرس گرمایی:

مقادیر حد تماس شغلی استرس گرمائی به شرایطی از استرس گرمائی اشاره دارد که گمان می رود که تحت آن





شرایط تقریباً کلیه شاغلین می‌توانند بطور مکرر با آن در تماس باشند بدون آنکه اثرات سوئی بر سلامتی آنان ایجاد شود.

فرایند تصمیم‌گیری در مورد استرس و استرین گرمائی در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. در شکل شماره ۲ نیز مقادیر TLV و حدود عمل برای استرس گرمایی افراد سازش یافته بوده و به شرایط استرس گرمائی اشاره دارد که گمان می‌رود اگر تقریباً کلیه افراد با دریافت آب و الکترولیت کافی، و افرادی که تحت درمان داروئی نیستند، و کارگران سالم با لباس سبک وزن تابستانی، بطور مکرر در مواجهه با حد مزبور قرار گیرند، اثرات سوئی بر سلامت آنان ایجاد نگردد.

مقادیر حد عمل (Action Limit) نیز برای حفاظت کارکنان تطابق نیافته است و شرایطی را بیان می‌کند که باید در برنامه مدیریت استرس گرمایی در نظر گرفته شود.

برای ارزشیابی ایمنی و سلامت شاغلین بایستی هر دو مورد استرس گرمائی و استرین گرمائی تعیین شود. برای تصمیم‌گیری فرآیند شکل ۱ را مد نظر قرار دهید.

استرس گرمائی، بار گرمائی خالص وارد بر بدن است که تلفیقی از گرمای متابولیک و عوامل محیط خارجی، شامل دمای هوا، بخار آب موجود، تبادل گرمای تشعشعی و جریان هوا می‌باشد. تمام موارد مذکور نیز تحت تأثیر نوع پوشش (لباس) است.

استرین گرمائی، واکنش فیزیولوژیک ناشی از استرس گرمائی می‌باشد.

تطابق مجموعه‌ای از پاسخ‌های فیزیولوژیک است که توانایی تحمل استرس گرمائی را در فرد بهبود می‌بخشد. برای ایجاد تطابق به فعالیت فیزیکی تحت شرایط استرس گرمایی مشابه محیط کاری نیاز است. تطابق معمولاً از طریق دو ساعت مواجهه مداوم (مثل طی ۵ روز از ۷ روز اخیر تا ۱۰ روز از ۱۴ اخیر) روز حاصل می‌شود و هنگامی از بین می‌رود که فعالیت تحت شرایط استرس گرمائی قطع گردد به طوریکه بعد از ۴ روز به طور قابل توجه و بعد از ۳ تا ۴ هفته به طور کامل از بین می‌رود.

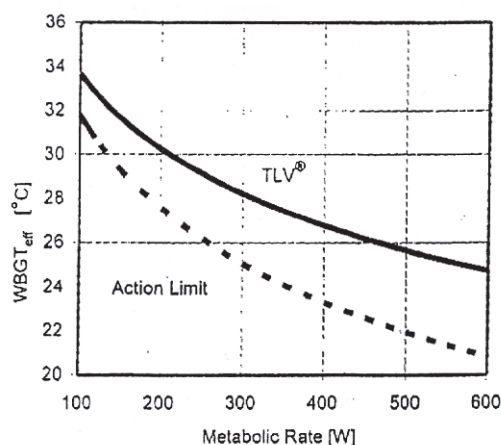
فرایند تصمیم‌گیری مندرج در شکل ۱ وقتی آغاز می‌گردد که (۱) ارزیابی مواجهه کیفی نشان دهنده احتمال استرس گرمایی باشد (۲) گزارشهایی مبنی بر ناراحتی پرسنل از استرس گرمائی وجود داشته باشد (۳) قضاوت‌های کارشناسی نشان دهنده شرایط استرس گرمائی باشد.

بخش ۱: لباس

در حالت ایده آل حرکت آزاد هوای خنک و خشک بر روی پوست رفع گرما را هم از راه تبخیر و هم از راه همرفت به حداکثر مقدار می‌رساند.

تبخیر عرق از سطح پوست مکانیزم اصلی رفع گرماست. لباسهای غیرقابل در برابر بخار و آب، لباسهای غیرقابل در برابر هوا و لباسهای عایق گرما و لباسهای چند لایه، رفع گرما را به مقدار زیادی محدود می‌کند. با جلوگیری از رفع گرما از طریق لباس، گرمای متابولیکی ممکن است باعث تولید استرین گرمایی زیادی، حتی وقتی که شرایط محیطی خنک باشد، شود.

مطابق شکل شماره ۱ لازم است در مورد لباس و اینکه چگونه بر رفع گرما اثر گذار است تصمیم‌گیری شود. ارزیابی WBGT بر اساس لباس کار آستین بلند و شلوار بنا نهاده شده است. بنابراین ضروری است با توجه به جدول شماره ۱ یا دیگر اطلاعات موجود نسبت به تعیین فاکتور تصحیح اقدام گردد. در این صورت شاخه "بلی" در شکل ۱ انتخاب می‌شود.



شکل شماره ۱: مقادیر TLV (خط پیوسته) و حد عمل (Action Limit) (خط نقطه چین) برای استرس گرمایی. WBGT_{eff} عبارتست از مقادیر WBGT اندازه گیری شده به علاوه فاکتور تصحیح لباس.

جدول شماره ۱- فاکتور تصحیح لباس برای برخی از انواع لباس

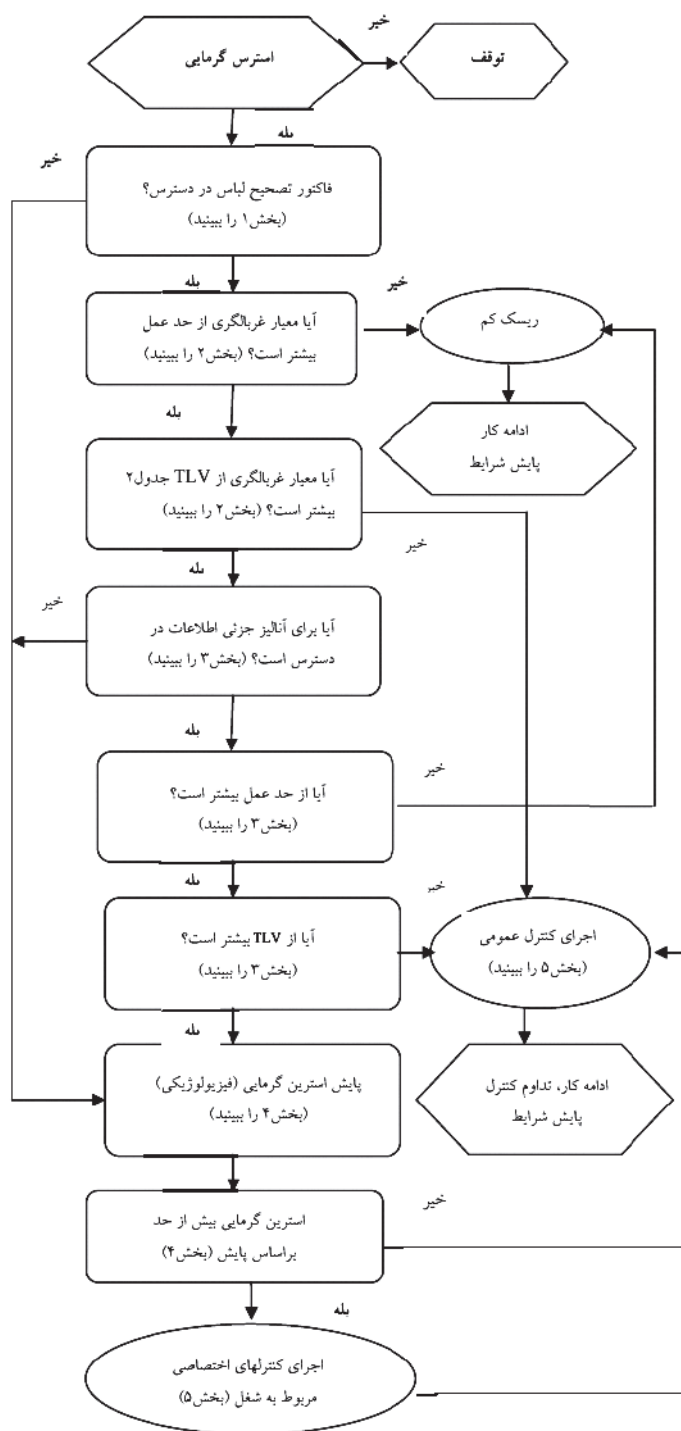
نوع لباس	مقداری که باید به WBGT اضافه شود
لباس کار (پیراهن آستین بلند و شلوار)	۰
روپوش (بافته شده) ^۱	۰
لبای بافته شده دو لایه	۳
روپوش پلی پروپیلن SMS	۰/۵
روپوش پلی اولفین	۱
لباسهای ضد بخار با استفاده محدود ^۲	۱۱

توضیح: این مقادیر نایستی برای لباسهای کاملاً بسته (معمولاً سطح A نامیده می شوند) به کار برده شوند. فاکتور تصحیح لباس نباید برای لباسهای چند لایه جمع شود. لباسی که زیر روپوش یا بارانی پوشیده می شود به عنوان لایه دوم لباس محسوب نمی شود.

چنانچه کارگر لباسی بپوشد که در لیست جدول شماره ۱ موجود نباشد (یا اطلاعات مربوط به فاکتور تصحیح آن موجود نباشد) شاخه "خیر" انتخاب می شود. برای این لباسها جدول شماره ۲ روش غربالگری خوبی برای تعیین آستانه برای اقدامات مدیریتی استرس گرمایی نبوده و مقداری ریسک باید در نظر گرفته شود. در صورت نبود یک روش تجزیه و تحلیل مناسب برای در نظر گرفتن مقتضیات مربوط به لباس، پایش علائم و عوارض ذکر شده در مرحله ۴ و جدول شماره ۵، به منظور ارزیابی مواجهه بایستی دنبال شود.

۱- لباسی که روی لباسهای دیگر پوشیده می شود.

2-Limited-use vapor-barrier Coveralls



شکل شماره ۲- ارزیابی استرس و استرس گرمایی





بخش ۲: غربالگری مقادیر آستانه بر مبنای WBGT

WBGT یک شاخص مفید اولیه در مورد مداخله فاکتورهای محیطی در استرس گرمایی ارائه می دهد. WBGT تحت تاثیر دمای هوا، گرمای تابشی، حرکت هوا و رطوبت می باشد. به عبارتی همه تعاملات بین فرد و محیط نظیر منابع رادیو فرکانسی و مایکروویو را در نظر نمی گیرد. مقادیر WBGT با استفاده از فرمولهای زیر قابل محاسبه است:

$$\begin{aligned} \text{WBGT} &= 0.7 \text{ NWB} + 0.2 \text{ TG} + 0.1 \text{ DB} & 1- \text{ در فضای باز آفتابی} \\ \text{WBGT} &= 0.7 \text{ NWB} + 0.3 \text{ TG} & 2- \text{ در فضای سر پوشیده و یا فضای باز بدون تابش آفتاب} \end{aligned}$$

که :

WBGT = شاخص دمای تر گوی سان

NWB = دمای تر طبیعی

DB = دمای خشک

GT = دمای گوی سان

از آنجا که WBGT تنها یک شاخص محیطی است، معیار غربالگری برای لباس و بار کاری تصحیح می شود. در جدول شماره ۲ مقادیر WBGT برای اهداف غربالگری آمده است. برای لباسهای ذکر شده در جدول ۱، جدول شماره ۲ وقتی قابل استفاده است که فاکتور تصحیح لباس به مقادیر WBGT محیطی افزوده شود. برای تعیین درجه مواجهه با استرس گرمایی الگو و بار کاری می بایست در نظر گرفته شود. اگر کار (و استراحت) در بیش از یک محل انجام شود، لازم است میانگین وزنی (TWA) برای WBGT محاسبه و سپس با مقادیر جدول شماره ۲ مقایسه گردد.

با افزایش نرخ متابولیکی (مثلا افزایش بار کاری) مقادیر مجاز ذکر شده در جدول کاهش می یابد تا اطمینان حاصل شود که دمای عمقی بدن اکثر کارکنان از ۳۸ درجه سانتیگراد فراتر نمی رود. در ارزیابی استرس گرمایی، ارزیابی صحیح نرخ کاری مثل ارزیابی محیطی حائز اهمیت است. گروه بندی نرخ کاری بر مبنای مقادیر ذکر شده در جدول شماره ۲، به شرح زیر می باشد:

۱- **کار سبک** = (با متابولیسم حداکثر ۲۰۰ کیلوکالری بر ساعت یا ۸۰۰ Btu/hr) شامل مشاغل دستی و بازوئی سبک در هنگام کار با ماشینهای کنترلی در حالت های نشسته و یا ایستاده می باشد.

۲- **کار متوسط** = (با متابولیسم ۲۰۰ تا ۳۵۰ کیلوکالری بر ساعت یا ۸۰۰-۱۴۰۰ Btu/hr) مانند راه رفتن ضمن بلند کردن و هل دادن بار متوسط می باشد.

کار سنگین = (با متابولیسم ۳۵۰ تا ۵۰۰ کیلوکالری بر ساعت یا ۱۴۰۰-۲۰۰۰ Btu/hr) مانند کلنگ زدن و بیل زدن می باشد.

در اغلب اوقات استراحت طبیعی یا تعیین شده در ساعات کاری وجود دارد و در جدول شماره ۲ مقادیر غربالگری برای ۳ برنامه کار - استراحت ارائه گردیده است.

با توجه به گروه بندی بار متابولیکی برای کار و نسبت تقریبی کار در هر ساعت، مقادیر WBGT به عنوان TLV و حد عمل (Action Level) ذکر گردیده است. چنانچه مقادیر تصحیح شده (برای لباس) WBGT TWA کمتر از مقادیر حد عمل ذکر شده در جدول باشد، شاخه "خیر" در شکل ۱ انتخاب می شود و در این شرایط ریسک

۱- Btu/hr = British Thermal Unit / Hour. هر Btu/hr معادل دویست و پنجاه کالری در ساعت





کمی از مواجهات زیاد با استرس گرمایی وجود دارد. اگر شرایط کاری بالاتر از حد عمل ولی زیر TLV باشد، لازم است کنترلهای عمومی به کار گرفته شود. اگر گزارشاتی مبنی بر علائم و عوارض مربوط به گرما مثل خستگی، تهوع، گیجی، سردرد و .. وجود داشته باشد، تجزیه و تحلیل می بایست مجددا انجام شود. اگر شرایط کاری بالاتر از TLV باشد، تجزیه و تحلیل بیشتر بدنبال شاخه بلی لازم می شود.

جدول شماره ۲: مقادیر غربالگری برای TLV و حد عمل (Action Limit) برای مواجهه با استرس گرمایی

مقادیر حد عمل (Action Limit) (مقادیر WBGT بر حسب درجه سانتیگراد)				مقادیر TLV (مقادیر WBGT بر حسب درجه سانتیگراد)				میزان کار در چرخه کار/ استراحت
خیلی سنگین	سنگین	متوسط	سبک	خیلی سنگین	سنگین	متوسط	سبک	
-	-	۲۵	۲۸	-	-	۲۸	۳۱	۷۵ درصد تا ۱۰۰ درصد
-	۲۴	۲۶	۲۸/۵	-	۲۷/۵	۲۹	۳۱	۵۰ درصد تا ۷۵ درصد
۲۴/۵	۲۵/۵	۲۷	۲۹/۵	۲۸	۲۹	۳۰	۳۲	۲۵ درصد تا ۵۰ درصد
۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۰	۳۰/۵	۳۱/۵	۳۲/۵	صفر درصد تا ۲۵ درصد

توضیحات:

- برای طبقه بندی بار کاری به توضیحات متن مراجعه کنید.
- مقادیر WBGT به نزدیکترین مقدار ۰/۵ درجه سانتیگراد گرد شده اند.
- مقادیر آستانه به عنوان نرخ متابولیکی TWA محاسبه شده اند که نرخ متابولیکی برای زمان استراحت ۱۱۵ وات و برای زمان کار بر حسب طبقه بندی سبک، متوسط، سنگین و خیلی سنگین (در متن) در نظر گرفته شده است. مبنای زمانی بر اساس حد بالایی درصد کار در نظر گرفته می شود (مثل ۵۰٪ در رنج ۵۰٪-۲۵٪)
- در صورتیکه WBGT محیط کار و محل استراحت متفاوت باشند باید مقادیر میانگین وزنی زمانی (TWA) محاسبه و بکار گرفته شود. این مقدار همچنین هنگامیکه بار کاری بر حسب زمان متفاوت باشد، نیز باید در نظر گرفته شود، اما ذکر شود که میزان متابولیسم برای استراحت قبلا در حد غربالگری در نظر گرفته شده است.
- به علت استرین فیزیولوژیکی مربوط به کار سنگین و خیلی سنگین در کارگرانی که تناسب کمتری با کار دارند، بدون توجه به WBGT، مقادیر معیار برای کار مداوم و برای بیشتر از ۲۵ درصد استراحت در یک ساعت برای کارهای خیلی سنگین ارائه شده است. معیار غربالگری توصیه نشده و تحلیل تفصیلی و یا پایش فیزیولوژیکی می بایست به کار گرفته شود.

طبقه بندی بار کاری :

مجموع گرمای ایجاد شده بوسیله بدن و گرمای محیط «کل بار گرمایی» را تعیین می کند. لذا اگر کار باید در محیط گرم انجام شود. برای محافظت کارگر در برابر مواجهه با حرارت بیشتر از مقادیر مجاز باید «درجه بار کاری»





برای هر یک از مشاغل تعیین و «حد تماس گرمائی» متناسب با «بار کاری» شغل مورد نظر به شرح زیر تعیین گردد:

الف- بر اساس فرایند کار طبقه بندی بار کاری برای هر شغل به سه درجه سبک، متوسط و سنگین تقسیم می شود (طبقه بندی بالا)

وقتی درجه بار کاری برای هر شغل تعیین شد میزان حد تماس شغلی با استرس گرمائی در شغل مورد نظر با استفاده از جدول ۲ یا از طریق محاسبه با استفاده از جدول ۳ و ۴ بدست می آید.

ب- بار کار یا از راه اندازه گیری متابولیسم کارگر حین کار مورد بحث و یا از طریق تخمین میزان متابولیسم کارگر با استفاده از جداول ۳ و ۴ تعیین می گردد و سپس با مراجعه به نمودار شماره ۱ حد تماس شغلی برای استرس گرمائی مشخص می شود.

در صورتیکه WBGT محیط کار و محل استراحت متفاوت باشند باید مقادیر میانگین وزنی زمانی (TWA) برای گرمای محیطی و میزان متابولیسم به شرح زیر تعیین شود:

الف- میزان «میانگین وزنی زمانی (TWA)» برای متابولیسم از معادله زیر محاسبه می گردد:

$$\overline{M} = \frac{M_1 t_1 + M_2 t_2 + \dots + M_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

$M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$ میزان متابولیسم تخمین زده یا اندازه گیری شده در فعالیتهای مختلف و زمان استراحت کارگر در طی مدت t_1, t_2, \dots, t_n (بر حسب دقیقه) که توسط زمان نسبی تعیین شده است.

ب- میزان «میانگین وزنی زمانی WBGT» از طریق معادله زیر محاسبه می شود:

$$WBGT = \frac{WBGT_1 \times t_1 + WBGT_2 \times t_2 + \dots + WBGT_n \times t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

بطوری که $WBGT_1, WBGT_2, \dots, WBGT_n$ مقادیر اندازه گیری شده WBGT در محیطهای کاری و استراحت مختلف در طی شیفت کار روزانه است و t_1, t_2, \dots, t_n مدت زمان گذرانده شده در هر محیط بر حسب دقیقه می باشد که توسط زمان نسبی تعیین می گردد.

اگر مواجهه با محیط خیلی گرم بطور مستمر در طی چند ساعت و یا در طی روز است باید میانگین وزنی زمانی بر اساس زمان مراحل کاربر مبنای TWA یکساعته (TWA/hr) محاسبه شود مثلاً دقیقه $t_1, t_2, \dots, t_n = 60$ و اگر برنامه کار متناوب است میانگین وزنی زمانی بر حسب TWA دو ساعته محاسبه میشود مثلاً:

$$t_1, t_2, \dots, t_n = 120 \text{ دقیقه}$$





جدول ۳- ارزیابی بار کاری

متوسط میزان متابولیسم حین فعالیتهای مختلف			
الف- وضع بدن و حرکت		Kcal/min	
حالت نشسته		۰/۳	
حالت ایستاده		۰/۶	
در حالت راه رفتن		۲/۰ - ۳/۰	
حرکت در سربالائی		به مقدار تعیین شده در حالت راه رفتن به ازاء هر متر ۰/۸ اضافه شود.	
ب- نوع کار		میانگین گستره تغییرات	
		Kcal/min	Kcal/min
کاردستی	سبک	۰/۴	۰/۲-۱/۲
	سنگین	۰/۹	
کار با یک بازو	سبک	۱/۰	۰/۷-۲/۵
	سنگین	۱/۷	
کار با هر دو بازو	سبک	۱/۵	۱/۰-۳/۵
	سنگین	۲/۵	
کار با تمام بدن	سبک	۳/۵	۲/۵-۱۵/۰
	متوسط	۵/۰	
	سنگین	۷/۰	
	فوق سنگین	۹/۰	

جدول ۴- مثالهایی از درجه بار کاری با توجه به نوع کار

نوع کار	درجه بار کاری
نوشتن - بافندگی تایپ کردن چکش کاری روی میخ (کفاشی و مبل سازی) سوهانکاری فلزات، رنده کاری چوب و کارهای باغبانی (با شن کش) تمیز کردن سطح زمین، تکان دادن فرش ریل گذاری، چاه کنی، پوست کنی تنه درختان	کار سبک دستی کار سنگین دستی کار سنگین با یک بازو کار سبک با دو بازو کار متوسط با همه بدن کار سنگین با همه بدن
۲/۰ Kcal/min ۳/۰ Kcal/min ۵/۰ Kcal/min ۱/۰ Kcal/min ۶/۰ Kcal/min	محاسبه مثال : نوعی مونتاژ کاری با استفاده از ابزار سنگین الف: راه رفتن در امتداد خط تولید ب: بین کار سنگین با هر دو بازو و کار سبک با همه بدن جمع ج: اضافه میشود متابولیسم بازال جمع کل





مقادیر ذکر شده برای کار مداوم وقتی قابل اجرا است که برنامه «کار-استراحت» برای ۵ روز در هفته و ۸ ساعت کار روزانه با دو توقف کوتاه مدت هر یک حدود پانزده دقیقه، یک نوبت در صبح و یک نوبت در بعد از ظهر و یک توقف طولانی تر حدود نیم ساعت برای نهار همراه باشد.

مواجهه با مقادیر بیش از حد تماس شغلی عنوان شده وقتی مجاز است که «استراحت اضافی» در برنامه کار گنجانده شده باشد.

در مواردی که در برنامه کار روزانه به جهت حرارت زیاد محیط کار «استراحت اضافی» منظور شده است، کلیه توقفها اعم از توقف بدون برنامه قبلی و یا موارد توقف توصیه شده توسط مدیریت و با توقفهای فنی را میتوان به حساب زمان استراحت حین کار منظور نمود.

بخش ۳: تجزیه و تحلیل تفصیلی

از جدول ۲ به عنوان مرحله غربالگری استفاده می شود. احتمال دارد که شرایط، بالای حد TLV یا معیار حد عمل (AL) ارائه شده در جدول ۲ باشد، که در اینصورت یک تجزیه و تحلیل تفصیلی باید انجام گیرد. روش انجام آن بطور کامل در مستندات و کتابهای بهداشت صنعتی و ایمنی یا دیگر منابع شرح داده شده است. چنانچه اطلاعات کافی از اثرات استرس گرمایی لباسها موجود باشد، سطح اول آنالیز تفصیلی انجام یک آنالیز وظیفه است که میانگین وزنی - زمانی WBGT موثر (WBGT محیطی به علاوه فاکتور تصحیح لباس) و میزان متابولیسم را در نظر می گیرد. برخی از فاکتورهای تصحیح لباس در جدول ۱ ذکر شده است. فاکتور سایر لباسها را می توان از سایر متون و براساس قضاوتهای کارشناسی بدست آورد. در شکل ۲ میزان TLV و حد عمل نشان داده شده است.

سطح دوم از آنالیز تفصیلی، یک مدل منطقی از استرس گرمایی را دنبال می کند، مثل استرین گرمایی پیشنهادی سازمان جهانی استاندارد (ISO)، از آنجائیکه مدل منطقی (در مقابل حدود آستانه WBGT تجربی) از نظر محاسبه ای بسیار مشکل است، شناخت بهتر منابع استرس گرمایی لازم می شود که خود می تواند فواید اصلاحات پیشنهادی ناشی از مواجهه را بهتر نشان دهد راهنمای روش ISO و دیگر روشهای منطقی در متون تخصصی شرح داده شده است.

معیار غربالگری به حداقل داده ها برای تعیین شدن نیاز دارد. آنالیزهای تفصیلی به داده های بیشتری از مواجهات نیاز دارد. به دنبال شکل ۱، سوال بعدی درباره در دسترس بودن داده ها برای آنالیز تفصیلی است. اگر این داده ها در دسترس نباشند، شاخه خیر، به سمت ارزیابی جهت پایش فیزیولوژیکی، به منظور بررسی درجه استرین گرمایی، می رود.

اگر داده ها جهت آنالیز تفصیلی در دسترس باشد، مرحله بعد در شکل ۱، انجام آنالیز تفصیلی است. اگر مواجهه از حد عمل (یا کارگران سازش نیافته) فراتر نرود، شاخه خیر انتخاب می شود.

اگر معیار حد عمل بیشتر شود، اما TIV در آنالیز تفصیلی بیشتر نشود، اجرای کنترلهای عمومی و ادامه کار جهت پایش شرایط، لازم می شود. کنترلهای عمومی شامل آموزش کارگران و سرپرستان، فعالیتهای بهداشتی استرس گرمایی و نظارت پزشکی می باشد. اگر مواجهه باعث افزایش حدود برای کارگران سازش یافته، در آنالیز تفصیلی شود، شاخه بلی به پایش فیزیولوژیکی به عنوان تنها پیشنهاد برای حفاظت مناسب، منتهی می شود.

بخش ۴: استرین گرمایی

ریسک و شدت بالای استرین، بطور گسترده ای در بین افراد، حتی در شرایط استرس گرمایی برابر، متفاوت است. پاسخهای فیزیولوژیکی نرمال در اثر استرس گرمایی، فرصتی را برای پایش استرین گرمایی در بین کارگران و استفاده





از این اطلاعات برای ارزیابی سطح استرس گرمایی نیروی کار، کنترل مواجهات و ارزیابی اثربخشی کنترلهای انجام شده، فراهم می کند. جدول ۴، راهنمای حدود قابل قبول استرس گرمایی را ارائه کرده است.

در نمونه برداری بهداشت صنعتی حدود احتمالی و کارگران کم تحمل در نظر گرفته می شود، عدم حضور هر یک از این مشاهدات محدود، مدیریت قابل قبول مواجهات استرس گرمایی را نشان می دهد. با سطوح قابل قبول استرس گرمایی، شاخه خیر در شکل ۱، انتخاب می شود. در غیر اینصورت اگر استرس گرمایی در بین کارگران قابل قبول باشد، انجام کنترلهای عمومی لازم می شود. به علاوه پایش دوره ای فیزیولوژیکی برای اطمینان از حفظ حدود قابل قبول استرس گرمایی، باید ادامه یابد.

اگر استرس گرمایی محدودی در طی ارزیابیهای فیزیولوژیکی مشاهده شود، شاخه بلی انتخاب می شود. این بدین معنی است که کنترلهای شغلی اختصاصی مناسب، برای کنترل حد مناسب استرس گرمایی، در نظر گرفته و اجرا شود. کنترلهای شغلی اختصاصی شامل کنترلهای مهندسی، اداری و حفاظت فردی است.

پس از اجرای کنترلهای شغل اختصاصی، لازم است اثربخشی آنها و تطابق آنها با نیازها مورد ارزیابی قرار گیرد.

بخش ۵: مدیریت استرس گرمایی و کنترلهای

الزام آغاز برنامه مدیریت استرس گرمایی بوسیله موارد زیر مشخص می شود:

۱- هنگامی که سطوح استرس گرمایی از حد عمل فراتر رود.

۲- در اثر کار کردن با لباسی که افت گرما را محدود کند.

در این مورد کارگران باید بوسیله کنترلهای عمومی محافظت شوند (جدول ۶ را ببینید).

تمرینات بهداشتی استرس گرمایی چون باعث کاهش ریسک اختلالات ناشی از گرما می شود اهمیت خاصی دارند. عناصر کلیدی شامل جایگزینی مایعات، خود تعیننی مواجهات، پایش وضعیت بهداشتی، حفظ یک وضعیت بهداشتی و تطبیق انتظارات براساس وضعیت تطابق، هستند. فعالیتهای بهداشتی به همکاری کامل سرپرستی و کارگران نیاز دارد. علاوه بر کنترلهای عمومی، کنترلهای اختصاصی شغلی مناسب، اغلب برای ایجاد حفاظت کافی لازم هستند. در حین در نظر گرفتن کنترلهای اختصاصی شغلی، استفاده از جدول ۲ و شکل ۲، همراه با جدول ۱ و ۳، چهارچوبی را برای تعاملات بین وضعیت تطابق، میزان متابولیسم، چرخه های کار و استراحت و لباس فراهم می کند. در بین کنترلهای اداری، جدول ۵ حدود قابل قبول فیزیولوژیکی و علائم و نشانه ها را ارائه می دهد. ترکیبی از کنترلهای اختصاصی شغلی فقط بعد از بررسی نیازها و وضعیتهای خاص اضطراری می تواند انتخاب و اجرا شود. بعد از یکبار اجرا، اثربخشی آنها باید تأیید شده و کنترلهای حفظ شوند.

در همه موارد، هدف اولیه مدیریت استرس گرمایی، جلوگیری از وقوع شوک گرمایی است که تهدید کننده بوده و از جدی ترین اختلالات ناشی از گرما می باشد. فرد مبتلا به شوک گرمایی اغلب دچار رفتارهای غیرمعمول و غیر قابل پیش بینی، گیجی، هذیان، عدم هوشیاری است. درجه حرارت عمقی بدن مصدوم بیشتر از ۴۰ درجه سانتیگراد (۱۰۴ °F) است. اگر علائم شوک گرمایی ظاهر شود، باید سرعت خنک کردن فرد آغاز شود و مراقبتهای اضطراری و بیمارستانی ضروری هستند. درمان فوری دیگر اختلالات ناشی از گرما عموماً باعث بهبودی کامل می شود، ولی تجهیزات پزشکی برای درمان و پروتکل های بازگشت به کار باید درخواست شوند. احتمال حوادث و آسیبها با سطح استرس گرمایی افزایش می یابد.

افزایش طولانی مدت در درجه حرارت عمقی بدن و مواجهات مزمن با سطوح بالای استرس گرمایی با اختلالات دیگری همچون ناباوری موقت (در زنان و مردان)، افزایش ضربان قلب، اختلال خواب، خستگی و تحریک پذیری، همراه است. در طی سه ماهه اول حاملگی، درجه حرارت عمقی بالاتر از ۳۹ درجه سانتیگراد بصورت طولانی مدت ممکن است برای جنین خطرناک باشد.



جدول ۵- راهنماهایی برای محدود کردن استرین گرمایی

پایش استرین گرمایی و علائم و نشانه‌های اختلالات ناشی از گرما بخصوص هنگامیکه لباس بطور قابل ملاحظه ای افت گرما را کاهش می دهد بطور مستمر دنبال کنید. برای اهداف نظارتی الگویی از کارگران که حدود استرین گرمایی بالایی دارند، به عنوان شاخصی از نیاز به کنترل مواجهات در نظر گرفته می شوند. حدود ارائه شده زمان توقف مواجهه و اجازه برای بهبودی را نشان می دهند.

یک یا چند مورد از معیارهای زیر ممکن است باعث استرین گرمایی زیادی شود که در صورت وقوع هر یک از موارد زیر باید مواجهه با استرس گرمایی متوقف شود :

- در صورتیکه ضربان قلب تحمل شده کارگر از (سن-۱۸۰) ضربه در دقیقه تجاوز نماید، به ویژه اگر عملکرد، فونکسیون قلبی فرد طبیعی باشد، یا
 - در صورتیکه در کارگران غیر منتخب و تطابق نیافته، دمای عمقی بدن بیش از 38°C (100°F) باشد و در کارگران منتخب و تطابق یافته، دمای عمقی بدن بیش از 38.5°C (101°F) باشد یا
 - بازگشت ضربان قلب در یک دقیقه بعد از حداکثر تلاش کاری، بیشتر از ۱۲۰ ضربه در دقیقه باشد یا
 - نشانه هایی از خستگی ناگهانی و شدید، تهوع، سرگیجه یا سردرد وجود داشته باشد.
- یک فرد ممکن است در معرض ریسک بزرگتر از اختلالات ناشی از گرما باشد، اگر:
- تعریق زیاد برای مدت طولانی ادامه داشته باشد یا
 - کاهش وزن در یک شیفت بیشتر از ۱/۵ درصد وزن بدن باشد یا
 - میزان دفع ادراری سدیم در ۲۴ ساعت کمتر از ۵۰ میلی مول باشد.
- موارد اضطراری: چنانچه بنظر برسد که کارگر دچار عدم تعادل یا گیجی یا مبتلا به تحریک پذیری بی دلیل، بیقراری یا علائم شبیه آنفولانزا است، کارگر مزبور باید محل کار را ترک و در محلی خنک که جریان سریع هوا برقرار است تحت مراقبت ویژه قرار داده شود. در صورت نبود امکانات پزشکی برای درمان باید سریعاً فرد را به بیمارستان انتقال داد. یک برنامه واکنش اضطراری لازم می باشد.





جدول ۶- راهنماهایی برای مدیریت استرس گرمایی

استرس گرمایی (مثل معیار غربالگری WBGT در جدول ۲) و استرس گرمایی را برای تأیید کنترل مناسب، پایش کنید.

کنترل‌های عمومی

- دستورالعمل‌های کتبی و شفاهی دقیق، برنامه های آموزشی سالانه، و اطلاعات لازم در ارتباط با استرس و استرس گرمایی را فراهم نمایید.
- افراد را تشویق به نوشیدن آب خنک و قابل شرب (تقریباً ۱ فنجان) در حجم کم (یا دیگر مایعات نوشیدنی قابل قبول جایگزین) در حدود هر ۲۰ دقیقه یکبار نمایند.
- اجازه به کارگران جهت محدود کردن مواجهات و تشویق آنها به شناسایی علائم و نشانه های استرس گرمایی در یکدیگر.
- مشاوره و پایش کسانی که تحت درمان با داروهای قلبی-عروقی، فشار خون، تنظیم دمای بدن، کلیوی، یا فونکسیون غدد عرق می‌باشند، همچنین معتادین و یا کسانی که قبلاً به الکل یا سایر مواد مخدر اعتیاد داشته و در حال ترک هستند.
- تشویق به سبک زندگی بهداشتی، وزن بدن ایده آل و تعادل الکترولیتی.
- تطبیق انتظارات افرادی که بعد از غیبت از محیط گرم به کار باز می گردند و تشویق مصرف غذاهای نمکدار (با تأیید پزشک اگر رژیم غذایی کم نمک دارند).
- انجام غربالگری پزشکی قبل از جایگزینی، برای شناسایی افرادی که مشکوک به ضایعات سیستمیک ناشی از گرما هستند.
- پایش شرایط استرس گرمایی و گزارش اختلالات مربوطه.

کنترل‌های اختصاصی شغلی

- در نظر گرفتن کنترل‌های مهندسی که میزان متابولیسم را کاهش دهد، ایجاد تهویه عمومی، کاهش فرایندهای گرم و آزاد سازی بخار آب، پایش بینی سپرهای مناسب برای منابع تولید گرمای تشعشعی.
- در نظر گرفتن کنترل‌های اداری که زمانهای مواجهه قابل قبول باشد، اجازه بهبودی کافی و محدود کردن استرس فیزیولوژیکی.
- در نظر گرفتن حفاظت فردی موثر برای فعالیتهای کاری و شرایط مکانی خاص.
- * هرگز علائم و نشانه های اختلالات ناشی از گرما را نادیده نگیرد.





شرکت ملی صنایع پتروشیمی
مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت

بخش چهارم

ارگونومی





بخش چهارم : ارگونومی

مقدمه:

ارگونومی دانشی است که در حوزه‌هایی از انجام مطالعات و طراحی‌های مشترک میان سیستم انسان - ماشین در راستای پیشگیری از بیماریها و جراحات ناشی از این فصول مشترک و در راستای بهبود راندمان کار بکار برده می‌شود. هدف از ارگونومی طراحی مشاغل و وظایف کاری مطابق با قابلیت‌ها و استعدادهای افراد می‌باشد. ACGIH^۱ چنین تشخیص داده است که بعضی از عوامل زیان‌آور فیزیکی نقش بسیار عمده‌ای در تاثیر عوامل ارگونومیک ایفاء می‌کند. نیرو و شتاب که در قسمت مربوط به ارتعاش دست و آرنج (HAV)^۲ و ارتعاش تمام بدن به آنها اشاره می‌شود و نیز فاکتورهای حرارتی که در قسمت مقادیر حد آستانه (TWA) مربوط به استرس‌های حرارتی به آنها اشاره می‌شود را می‌توان جزئی از این عوامل فیزیکی دانست. عامل نیرو همچنین بعنوان یک پارامتر موضعی مهم در بروز جراحات در هنگام بلند کردن بار مطرح می‌باشد. سایر ملاحظات مهم ارگونومیک شامل طول مدت زمان کار، میزان تکرار کار، استرس تماسی، وضعیت‌های کاری و موضوعات روانی اجتماعی می‌باشند.

اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار

ACGIH اختلالات اسکلتی - عضلانی^۳ (MSD) ناشی از کار را بعنوان یک مسئله مهم بهداشت حرفه‌ای قلمداد می‌کند که می‌تواند با استفاده از یک برنامه جامع ایمنی و بهداشتی ارگونومیک مدیریت و کنترل شود. اصطلاح اختلالات اسکلتی - عضلانی اشاره به اختلالات عضلانی، تاندونی و عصبی ناشی از اعمال نیروهای تکراری، حرکات سریع، اعمال نیروهای زیاد، استرس‌های تماسی، وضعیت بدنی نامناسب، ارتعاش و یا دماهای پایین دارد. سایر اصطلاحاتی که بطور رایج در خصوص اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار بکار می‌روند عبارتند از اختلالات ناشی از تروماهای تجمعی (CTD)^۴، بیماریهای ناشی از حرکات تکراری (RMI)^۵ و جراحات ناشی از حرکات کششی تکراری (RSI)^۶. برای بعضی از این اختلالات شاخصهایی نظیر سندرم تونل کارپ بعنوان شاخصهای تشخیصی در نظر گرفته شده‌اند. سایر اختلالات اسکلتی - عضلانی ممکن است بوسیله دردهای غیر اختصاصی ظهور نمایند. بعضی از ناراحتی‌های زودگذر نتیجه طبیعی کار محسوب شده و غیرقابل اجتناب می‌باشند ولی ناراحتی‌های ممتد روزانه یا آنهایی که در بین فعالیتهای کار یا زندگی روزمره نمود پیدا می‌کنند نباید بعنوان یک عارضه قابل قبول ناشی از کار محسوب شوند.

راهکارهای کنترلی

شیوع و شدت اختلالات اسکلتی و عضلانی (MSD) را می‌توان در حد بسیار مطلوب و ایده‌آلی بوسیله یک برنامه جامع ارگونومیک تحت کنترل در آورد. عناصر عمده و اصلی در این زمینه عبارتند از :

- تشخیص مسئله

- 1 - American Conference of Governmental Industrial Hygienist
- 2 - Hand and Arm Vibration
- 3- Musculoskeletal Disorders
- 2 - Cumulative Trauma Disorders





- ارزیابی مشاغل مشکوک و دارای شرایط مخاطره آمیز ارگونومیکی احتمالی
 - شناسایی و ارزشیابی علل.
 - مشارکت کارگران بعنوان قسمت کاملاً فعال برنامه کنترلی
 - اعمال مراقبتهای بهداشتی مناسب برای کلیه کارگرانیکه اختلالات اسکلتی عضلانی (MSD_s) در آنها شیوع یافته است.
 - در مواقعیکه ریسک بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی (MSD_s) وجود دارد می‌بایست نسبت به پیش بینی و اجرای اقدامات کنترلی شامل موارد ذیل اقدام شود :
 - آموزش کارگران، سرپرستان، مهندسين و مدیران
 - گزارش زود هنگام عوارض ایجاد شده در کارگران
 - اعمال مراقبتهای پزشکی و پایش وضعیت سلامتی کارکنان و همچنین اقدامات ویژه در مورد مشاغل مرتبط با اختلالات اسکلتی - عضلانی (MSD_s).
 - کنترل‌های اختصاصی شغلی در این زمینه شامل کنترل‌های مهندسی و مدیریتی میباشد. حفاظت فردی ممکن است تحت شرایط محدودی مناسب باشد.
 - از میان موارد کنترل‌های مهندسی که به منظور حذف یا کاهش فاکتورهای ریسک و شرایط مخاطره‌آمیز فرایند از شغل مورد نظر به کار می‌روند می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت :
- ۱- استفاده از روشهای مهندسی انجام کار. برای مثال زمان‌سنجی، تجزیه و تحلیل حرکات، حذف حرکات و اعمال نیروهای ناخواسته و اضافی.
 - ۲- استفاده از ابزار مکانیکی جهت حذف یا کاهش اعمال نیروی مورد نیاز برای نگه داشتن ابزار و یا اشیاء کار.
 - ۳- گزینش یا طراحی ابزاری که نیروی مورد نیاز و زمان نگهداشتن ابزار را کاهش دهد و وضع و حالت کاری را بهبود بخشد.
 - ۴- تهیه ایستگاههای کاری قابل تنظیم که حد دسترسی را کاهش داده و وضع و حالت کاری را بهبود بخشد.
 - ۵- اعمال کنترل‌های کیفی و برنامه‌های تعمیر و نگهداری به منظور حذف اعمال نیروهای غیر ضروری .
- در اقدامات مدیریتی کنترل ریسک بروز اختلالات اسکلتی عضلانی از طریق کاهش زمان مواجهه و توزیع مواجهه در میان گروههای مختلف کارگری به حداقل می‌رسد.
- مثالهایی در این مورد عبارتند از :
- اجراء استانداردهای کاری که با استفاده از آنها کارگران بتوانند نسبت به توقف کار و در صورت نیاز انجام تمرینات کشیدگی عضلات بصورت حداقل هر ساعت یکبار اقدام کنند.
 - برنامه ریزی و بازنگری وظایف شغلی (به عنوان مثال استفاده از چرخش کارگران یا توسعه گروه کاری) بطوریکه یک کارگر تمام شیفت کاری را در وظایف شغلی سنگین صرف ننماید.
 - بخاطر ماهیت پیچیده اختلالات اسکلتی - عضلانی یک شاخص و روش فراگیر و عمومی جهت کاهش شیوع و شدت این اختلالات وجود ندارد. لذا با استفاده از اصول ذکر شده در زیر می‌توان اقدامات مفیدی برای کنترل اختلالات اسکلتی عضلانی به کار گرفت :
 - کنترل‌های مهندسی و مدیریتی مناسب از صنعتی به دیگر و از شرکتی به دیگر متفاوت است.
 - قضاوتهای حرفه‌ای و کارشناسی مستلزم گزینش اقدامات کنترلی مناسب می‌باشد.
 - بهبود نسبتاً کامل اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار معمولاً جهت مستلزم سپری شدن مدت زمانی در



حد هفته‌ها و ماه‌ها می‌باشد. از این رو اقدامات کنترلی باید بر طبق روشهای استاندارد از لحاظ تعیین میزان اثر بخشی مورد ارزیابی واقع شوند.

عوامل غیر شغلی موثر بر اختلالات اسکلتی عضلانی

امکان حذف همه اختلالات اسکلتی عضلانی از طریق اقدامات کنترلی مدیریتی و مهندسی وجود ندارد. عوامل سازمانی و ضروری وجود دارند که ممکن است بر احتمال اینکه یک فرد اختلالات اسکلتی - عضلانی را تجربه نماید موثر باشد. بعضی از این موارد ممکن است با عوامل غیر شغلی نظیر موارد زیر مرتبط باشد :

- آرتريت روماتوئيد
- اختلالات غدد داخلي
- ترومای حاد
- چاقی
- بارداری
- سن
- جنس
- سطح شرایط جسمی
- جراحات قبلی
- دیابتها
- فعالیتهای خارج از محیط کار

حد مقدار آستانه (TLV) توصیه شده تحت عنوان 'HAL' که توسط ACGIH ذکر شده است^۲ ممکن است شاخصی قطعی را برای محافظت افراد دارای این شرایط در مواجهه با مقادیر آستانه معمولی تامین ننماید. کنترلهای مهندسی و مدیریتی می‌تواند نسبت به حذف موانع ارگونومیکی برای افراد دارای شرایط استعداد ابتلا و پیش زمینه ابتلا به این اختلالات و در نتیجه کاهش میزان معلولیتها کمک نماید.

بلند کردن بار

منظور از مقادیر حد آستانه (TLV) برای بلند کردن بار شرایطی است که طی آن انتظار می‌رود تقریباً همه کارگران روزانه با این حدود در مشاغل که بار را به کرات بلند می‌نمایند مواجهه یابند، بدون اینکه در آنها کمردردهای مرتبط با کار و اختلالات شانه و... بروز کند. ریسک فاکتورهای سازمانی و فردی وجود دارند که ممکن است بر احتمال اینکه فرد کمردرد و اختلالات شانه را در حین کار تجربه کند موثر باشد.

مقدار حد آستانه (TLV) برای بلند کردن بار

مقدار حد آستانه (TLV) در زمینه بلند کردن بار شامل سه جدول با حدود وزن بر حسب کیلوگرم (kg) می‌باشد، که برای مشاغل تک وظیفه ای بلند کردن بار با دو دست در ۳۰ درجه سطح ساجیتال در نظر گرفته شده است. در مورد شغل تک وظیفه‌ای بلند کردن بار چنین فرض می‌شود که بارها مشابه هستند و نقاط شروع و پایان تکرار شده و تنها وظیفه بلند کردن بار در طول روز انجام می‌شود. سایر وظایف جابجایی دستی بار نظیر حمل، هل دادن

1-Hand Activity Level

۲- برای کسب اطلاعات بیشتر به دفترچه TLV & BEL سال ۲۰۰۸ سازمان ACGIH مراجعه نمایید.





و کشیدن در این TLV محاسبه نشده‌اند و باید دقت شود که این TLV تحت شرایط گفته شده بکار گرفته شود. این TLV (جدول یک تا سه) برای وظایف بلند کردن بار ارائه شده که برحسب مدت زمانشان (بیشتر یا کمتر از ۲ ساعت در روز) و نیز تکرار و فراوانی آنها تعریف شده و با توجه به تعداد موارد بلند کردن بار در روز (چنانچه در هر جدول ذکر شده است) بیان می‌شود.

در صورت وجود هر کدام از عوامل یا شرایط کاری زیر می‌بایست از، قضاوت حرفه‌ای و کارشناسی در جهت کاهش حدود وزن به کمتر از موارد توصیه شده در TLV، استفاده شود:

- بلند کردن بار با دفعات زیاد: بیشتر از ۳۶۰ دفعه در ساعت
- شیفتهای کاری طولانی مدت: بلند کردن بار بیش از ۸ ساعت در روز انجام می‌شود.
- حرکات بلند کردن سریع و حرکات دارای پیچ و تاب (برای مثال از یک سمت یا پهلو به سمت دیگر)
- بلند کردن بار با یک دست
- اعمال فشار بر موقعیت پایین تنه بدن، نظیر بلند کردن بار در حین نشستن یا زانو زدن
- گرما و رطوبت بالا (به TLV مربوط به استرس حرارتی مراجعه شود)
- بلند کردن اشیاء غیر پایدار (برای مثال مایعات با مرکز ثقلی متغیر یا فقدان هماهنگی و تعادل در مواردی که بیش از یک نفر بار را بلند می‌کنند).
- عدم جفت شدن مناسب دست: فقدان دستگیره، یا سایر نقاط که با دست محکم گرفته می‌شوند.
- ناپایداری و یا شل بودن محل استقرار پاها (برای مثال، عدم توانایی حمایت بدن با هر دو پا در هنگام ایستادن).
- در حین یا بلافاصله بعد از مواجهه کل بدن با ارتعاش در حد یا بالای TLV برای ارتعاش همه بدن.

دستورالعمل استفاده از جدول:

- ۱- مستندات مربوط به حدود مقادیر آستانه (TLV) را مطالعه کنید تا نسبت به مبنای این TLV ها و محدودیت‌های آنها آگاه شوید.
- ۲- مدت زمان کار را طبقه بندی نمائید، تا زمان به دو دسته کمتر یا معادل مجموع دو ساعت در روز و یا بیشتر از مجموع دو ساعت در روز تقسیم شود. کل مدت زمان انجام وظیفه طول مدت زمانی است که یک کارگر در یک روز کار را انجام می‌دهد.
- ۳- فراوانی تکرار (دفعات بلند کردن بار در ساعت) را تعیین کنید.
- ۴- متناسب با مدت زمان و تعداد دفعات بلند کردن از جدول TLV را به دست آورید.
- ۵- با توجه به مکان دستها در نقطه شروع بلند کردن بار ناحیه عمودی را در جدول مشخص کنید (شکل یک).
- ۶- ناحیه افقی بلند کردن بار (شکل یک) را از طریق اندازگیری فاصله افقی از نقطه میانی بین استخوان قوزک درونی پا تا نقطه میانی بین دستان در هنگام شروع بلند کردن بار مشخص کنید.
- ۷- مقدار حد آستانه را (TLV) برحسب کیلوگرم برای وظیفه بلند کردن بار تعیین نمائید. این امر براساس فراوانی انجام کار، مدت زمان انجام آن و از طریق جدول مربوطه و با توجه به ناحیه عمودی و افقی انجام می‌شود.
- ۸- کنترل بار در زمان پایان را مدنظر قرار دهید در صورتیکه بار در زمان پایان با روشی درست تحت کنترل باشد (برای مثال به آرامی یا آگاهانه مستقر شود)، مراحل ۵ تا ۷ را با استفاده از نقطه پایان به جای نقطه شروع تکرار نمایید.





جدول ۱- TLV برای مشاغل بلند کردن بار : کمتر یا مساوی دو ساعت در روز و با تعداد فراوانی کمتر یا مساوی ۶۰ بار در ساعت یا بیشتر از دو ساعت در روز و با تعداد فراوانی کمتر یا مساوی ۱۲ بار در هر ساعت

ناحیه عمودی	ناحیه افقی ^A		
	بسته کمتر از ۳۰ سانتی متر	متوسط - ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر	بار ^B - بیشتر از ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر
حد دسترسی ^C یا ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه تا ۸ سانتیمتر پایینتر از ارتفاع شانه	۱۶kg	۷kg	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد
ارتفاع بند انگشت ^{E۱} تا زیرشانه	۳۲kg	۱۶kg	۹kg
میان ساق پا یا ارتفاع بند انگشت	۱۸kg	۱۴kg	۷kg
کف تا ارتفاع میانه ساق پا (نیمه ارتفاع زانو و قوزک پا)	۱۴kg	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد

زیرنویسها برای جداول یک تا سه :

- A - فاصله از نقطه میانی بین استخوانهای داخلی قوزک پا و بار
- B - وظایف بلند کردن بار نباید در یک فاصله دسترسی افقی بیشتر از ۸۰ cm از نقطه میانی بین استخوانهای قوزک پا شروع یا پایان یابد.
- C - وظایف عادی بلند کردن بار نباید در ارتفاع هایی که بیشتر از ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه یا بیشتر از ۱۸۰ سانتیمتر بالاتر از سطح کف (شکل یک) هستند شروع یا خاتمه یابد.
- D - وظایف عادی بلند کردن بار نباید برای قسمت تیره جدول بدلیل عدم آگاهی از حد ایمن برای بلند کردنهای تکراری بار انجام شوند. در صورتیکه شواهد موجود اجازه شناسایی این حد و وزن در نواحی تیره را ندهد، قضاوت حرفه ای ممکن است جهت تعیین آن بکار رود.
- E - شاخص آناتومیکی برای بند انگشت فرض می‌نماید که کارگر بطور عمود و قائم ایستاده و بازوانش در دو طرف آویزان شده است.

۱ - به شکل شماره ۱ مراجعه کنید.





جدول ۲- TLV برای وظایف بلند کردن بار: بیشتر از ۲ ساعت در روز و با بیشتر از ۱۲ و کمتر یا مساوی ۳ مرتبه بلند کردن بار در ساعت یا کمتر از یا مساوی ۲ ساعت در روز و با بیشتر از ۶۰ و کمتر یا مساوی ۳۶۰ مرتبه بلند کردن بار

ناحیه عمودی			ناحیه افقی ^A
حد دسترسی ^C یا ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه تا ۸ سانتیمتر پایینتر از ارتفاع شانه ^۱	بسته - کمتر از ۳۰ سانتی متر	متوسط - ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر	باز ^B - بیشتر از ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر
	۱۴kg	۵kg	حدایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد ^D
	۲۷kg	۱۴kg	۷kg
	۱۶kg	۱۱kg	۵kg
	۹kg	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد

به زیرنویس جدول یک مراجعه شود.

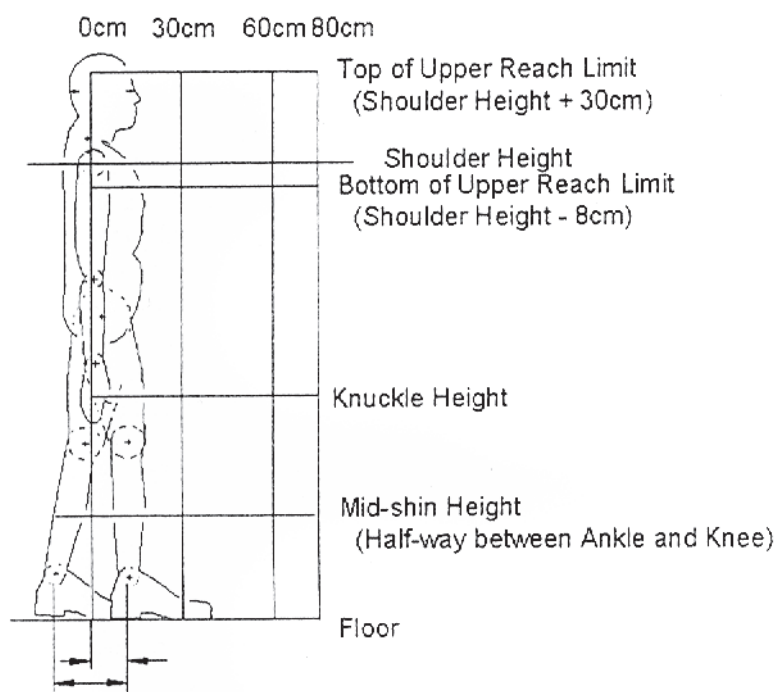
جدول ۳- TLV برای وظایف بلند کردن بار: بیشتر از ۲ ساعت در روز و با بیشتر از ۳۰ و کمتر یا مساوی ۳۶۰ بار بلند کردن بار در ساعت

ناحیه عمودی			ناحیه افقی ^A
حد دسترسی ^C یا ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه تا ۸ سانتیمتر پایینتر از ارتفاع شانه ^۱	بسته کمتر از ۳۰ سانتی متر	متوسط ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر	باز بیشتر از ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر
	۱۱kg	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	حدایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد ^D
	۱۴kg	۹kg	۵kg
	۹kg	۷kg	۲kg
	کف تا ارتفاع میانه ساق پا (نیمه ارتفاع زانو و قوزک پا)	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد

به زیرنویس جدول یک مراجعه شود.

- 1 -Below shoulder height
2 -Knuckle height
3 -Middle Shine





شکل شماره ۱ - تصویر گرافیکی موقعیت دستها





منابع:

- 1- American conference governmental Industrial Hygiene: TLVs and BEIs , 2008.
- 2- Beranek, Blazier and Figwer, J.A.S.A., 1971, p. 1226,
- 3- J.C. Webster, "Speech Interference by Noise," Proceedings, Inter-Noise 74, Institute of Noise Control Engineering, p. 558
- 4- IES Handbook
- 5- Harris, Robert L.: Patty's Industrial Hygiene, 5th Edition, 4 Volume IRPA/INIRC, 1985

۶ - وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی: حدود تماس شغلی عوامل بیماریزا، ۱۳۸۲

۷ - گل محمدی، رستم: مهندسی صدا و ارتعاش، انتشارات دانشجو، ۱۳۷۸

۸ - استانداردهای روشنایی شرکت ملی صنایع پتروشیمی

۹ - سازمان انرژی اتمی ایران، استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه: مقادیر دوز مؤثر و دوز معادل سالانه برای

اعضای مختلف بدن، مصوبه اسفند ماه ۱۳۷۹

۱۰ - موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، پرتوهای غیریونساز و حدود پرتوگیری





شرکت ملی صنایع پتروشیمی
مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت

پیوست

تجدید





جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI

1st.edition




استاندارد ملی ایران

پرتوهای غیر یونساز - محدود پرتوگیری


Non Ionizing Radiation- Exposure Limits






نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران: کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳ 


دفتر مرکزی: تهران - ضلع جنوبی میدان ونک - صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱ - ۲۸۰۶۰۳۱-۸ 








تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱ - ۸۸۷۹۴۶۱-۵ 

دورنگار: کرج ۲۸۰۸۱۱۴ - ۰۲۶۱ تهران: ۰۲۱ - ۸۸۸۷۰۸۰-۸۸۸۷۱۰۳ 

پخش فروش - تلفن: ۲۸۰۷۰۴۵ - ۰۲۶۱ دورنگار: ۲۸۰۷۰۴۵-۰۲۶۱ 

پیام نگار: Standard @ isiri.or. ir 

ریال بها: 

	Headquater:	Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
	P .O . BOX :	31585-163Karaj – IRAN
	Central office :	Southern corner of Vanak square , Tehran
	P .O . BOX :	14155 –6139 Tehran – IRAN
	Tel .(Karaj):	0098 261 2806031 –8
	Tel .(Tehran):	0098 21 8879461-5
	Fax (Karaj):	0098 261 2808114
	Fax (Tehran):	0098 21 8887080 , 8887103
	Email :	Standard @ isiri . or . ir
	Price :	RLS





«بسمه تعالی»

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.





مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.





کمیسیون استاندارد "پرتوهای غیریونساز - مدود پرتوگیری"

رئیس:

راستخواه، ناصر

(فوق لیسانس تکنولوژی هسته ای)

اعضا:

حسینی پناه، شهرام

(فوق لیسانس مهندسی هسته ای)

عمیدی، جمشید

(لیسانس مهندسی هسته ای)

کاردان، محمدرضا

(دکترای مهندسی هسته ای)

ناظری، فیروزه

(فوق لیسانس فیزیک کاربردی)

دبیر:

فرودین، دلنواز

(فوق لیسانس مهندسی مخابرات)

سمت یا نمایندگی

سازمان انرژی اتمی ایران

سازمان انرژی اتمی ایران

سازمان انرژی اتمی ایران

سازمان انرژی اتمی ایران

سازمان انرژی اتمی ایران

سازمان انرژی اتمی ایران





فهرست اعضا شرکت کننده در یکصد و بیست و دومین اجلاس

مهندسی پزشکی چهارشنبه مورخ ۱۴۰۳/۰۳/۸۵ ساعت ۹ صبح

رئیس جلسه	سمت یا نمایندگی
راستخواه، ناصر	سازمان انرژی اتمی ایران
اعضا:	
ابوعلی، ایمان	هواپیماسازی (هسا)
بهرامی، عباس	پژوهشکده تحقیقات کشاورزی کرج
تقی زاده دباغ، سیما	دانشگاه علوم پزشکی تهران
حسینی پناه، میرشهرام	سازمان انرژی اتمی ایران
رئیس علی، غلامرضا	پژوهشکده تحقیقات کشاورزی کرج
سهیلی، محمدرضا	ستاد مشترک ارتش
شریفی، علی	وزارت دفاع
شمس الهی، محمدباقر	دانشکده برق دانشگاه صنعتی شریف
صفویان، سیدعیسی	وزارت بازرگانی
فائق، فرانک	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
فرین، مهدی	مرکز صدا و سیما
فرودین، دلنواز	سازمان انرژی اتمی ایران
محق، مهسا	ماهنامه مهندسی پزشکی
موافقی، امیر	سازمان انرژی اتمی ایران





مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسوی حجازی، مینوسادات

نوروزی، سعید

دبیر:

نوروزی زاده، حمیرا

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران





پیش گفتار

استاندارد "پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری" که پیش نویس آن توسط امور حفاظت در برابر اشعه کشور در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده در یکصد و بیست و دومین جلسه کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۵/۳/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات استانداردهای ملی ایران در موقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود. منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

1. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection. Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent optical Radiation (0.38 to 3 μm) Health physics. Volume 73, Number 3, 1997.
2. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. Health Physics Volume 66, Number 1994.





3. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz). Health Physics Volume 74, Number 4, 1998.
4. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection. Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 400 nm (Incoherent Optical Radiation). Health Physics Volume 87, Number 2, 2004.
5. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection. Interim Guidelines on Limits of Human exposure to Airborne Ultrasound. Health Physics Volume 46, Number 42, 1984.
6. International Non-ionizing Radiation Committee of the International Radiation Protection Association (IRPA/INIRC). Proposed Change to the IRPA 1985 Guidelines on Limits of Exposure to Ultraviolet Radiation. Health Physics Volume 56, Number 6, 1989.
7. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection. Review of Concepts, Quantities, Units and Terminology for Non-ionizing Radiation Protection. Health Physics. Volume 49, Number 6, 1985.





پرتوهای غیریونساز - مدود پرتوگیری

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حدود پرتوهای غیریونساز به منظور اعمال حفاظت کافی در برابر اثرات بیولوژیکی زیانبار و قطعی است، که تاکنون برای این پرتوها شناخته شده است.

۲ دامنه کاربرد

کلیه مراکز کار با پرتوهای غیریونساز ملزم به رعایت این استاندارد می باشند. همچنین کلیه مراکزی که از پرتوهای غیریونساز به هر نحو استفاده می کنند باید شرایط استقرار تأسیسات را به گونه ای فراهم کنند که این استاندارد رعایت شود.

حدود پرتو برای پرتوگیری شغلی و پرتوگیری مردم، جداگانه در نظر گرفته می شود. این حدود برای پرتوگیری پزشکی قابل اعمال نیست.

رعایت این استاندارد برای تضمین کیفیت کالاهای تولیدکننده پرتوهای غیریونساز کافی نیست و باید استانداردهای مربوط به تولید آنها نیز رعایت شود.

این استاندارد برای منابع نوری لیزری کاربرد ندارد و برای لیزرها باید استاندارد خاص لیزر رعایت شود.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و/یا واژه ها با تعاریف زیر به کار می رود:

۱-۳ اثرات قطعی^۱

اثراتی از پرتو است که قطعاً در اثر پرتوگیری در میدان های بالاتر از آستانه معینی ظاهر می شود.

¹-Deterministic effects





۲-۳ اکتاوا^۱

یک محدوده فرکانس (بسامد) است به نحوی که فرکانس بالایی محدوده، دوبرابر کمترین فرکانس آن محدوده باشد.

۳-۳ پرتو^۲

رجوع شود به تعریف پرتوهای غیریونساز.

۴-۳ پرتو دریافتی^۳

نسبت انرژی تابشی داده شده به جزئی از یک سطح به مساحت آن جزء است و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها، ژول بر مترمربع می‌باشد.

۵-۳ پرتوگیری^۴

عمل یا شرایط قراردادن یا قرارگرفتن در معرض تابش پرتو است. پرتوگیری را می‌توان به صورت پرتوگیری عادی یا بالقوه و یا به صورت پرتوگیری شغلی، پزشکی و مردم طبقه‌بندی نمود.

۶-۳ پرتوگیری پزشکی^۵

پرتوگیری بیمار به واسطه تشخیص یا درمان در پزشکی و دندانپزشکی و همچنین پرتوگیری افرادی (به استثنای کارکنان) که داوطلب مراقبت یا پرستاری بیمار هستند و یا پرتوگیری افرادی که داوطلب شرکت در برنامه تحقیقاتی پزشکی می‌باشند، است.

- 1-Octave band
- 2- Radiation
- 3- Radiant exposure
- 4- Exposure
- 5- Medical exposure





۷-۳ پرتوگیری شغلی^۱

پرتوگیری کارکنان به هنگام کار، است.

۸-۳ پرتوگیری طبیعی^۲

پرتوگیری ناشی از منابع طبیعی پرتو، است.

۹-۳ پرتوگیری عادی^۳

پرتوگیری قابل انتظار در شرایط عادی کار با منابع یا تأسیسات با در نظر گرفتن پرتوگیری ناشی از سوانح جزئی قابل کنترل، است.

۱۰-۳ پرتوگیری مردم^۴

پرتوگیری طبیعی و نیز پرتوگیری افراد جامعه ناشی از فعالیت های پرتوی و منابع مجاز است. پرتوگیری مردم شامل پرتوگیری شغلی و پزشکی نمی باشد.

۱۱-۳ پرتوگیری دریافتی مؤثر^۵

حاصل ضرب چگالی مؤثر پرتو (رجوع شود به تعریف چگالی مؤثر پرتو) در مدت زمان پرتوگیری می باشد.

۱۲-۳ پرتوهای غیر یونساز^۶

پرتوهایی که قادر به یونسازی در بدن انسان نیستند. این پرتوها شامل پرتوهای الکترومغناطیسی که انرژی یک فوتون آنها برای یونسازی کافی نیست و پرتوهای مکانیکی صوتی و فراصوتی است.

- 1- Occupational exposure
- 2- Natural exposure
- 3- Normal exposure
- 4- Public exposure
- 5- Effective radiant exposure
- 6- Non-ionizing radiation





۱۳-۳ تابندگی^۱

توان تابشی از واحد سطح یک منبع تابش کننده در واحد زاویه فضایی است. تابندگی معادل شار خارج شده از واحد سطح در واحد زاویه فضایی می باشد. تابندگی برای منبع نور تعریف می شود. یکای آن در سیستم بین المللی یکاها SI وات بر مترمربع بر استرادیان است.

۱۴-۳ تابندگی مؤثر^۲

تابندگی مؤثر از طریق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$L_{\text{eff}} = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} L_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad (۱)$$

که در آن:

L_{λ} تابندگی در طول موج λ ؛

$R(\lambda)$ ضریب خطرناکی طول موج برای شبکه و با در نظر گرفتن حساسیت شبکه به طول موج های مختلف تعیین می شود؛

$\Delta\lambda$ فاصله دو طول موج متوالی که در آن ها L_{λ} دو طول موج اندازه گیری می شود و یکای آن، نانومتر است؛ و

λ_1 و λ_2 = طول موج هایی که تابندگی مؤثر بین آن ها به دست می آید.

یکای تابندگی مؤثر در سیستم بین المللی یکاها وات بر مترمربع بر استرادیان است.

۱۵-۳ تراز فشار صوت^۳

کمیتی است که از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\text{SPL} = 20 \cdot \log \frac{P}{P_r} = 20 \cdot \log \frac{I}{I_r} \quad (۲)$$

1- Radiance

2- Effective radiance

3- Sound pressure level-SPL





که در آن:

P = فشار صوت (رجوع شود به تعریف فشار صوت)؛

P_r = فشار صوت مبنا (رجوع شود به تعریف فشار صوت مبنا)؛

I = شدت صوت (رجوع شود به تعریف شدت صوت)؛ و

I_r = شدت صوت مبنا (رجوع شود به تعریف شدت صوت مبنا).

۱۶-۳ چگالی پرتو^۱

در یک نقطه نسبت توان تابیده شده به جزئی از یک سطح به مساحت آن جزء است و یکای آن در سیستم بین المللی یکاها وات بر مترمربع است.

۱۷-۳ چگالی توان^۲

توان تابیده شده به یک کره کوچک تقسیم بر مساحت دایره عظیمه‌ی کره می باشد و یکای این کمیت در سیستم بین المللی یکاها وات بر مترمربع است. در میدان های الکترومغناطیسی چگالی توان با بزرگی بردار پوینتینگ^۳ نیز برابر است:

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$$

(۳)

که در آن:

\vec{S} = بردار پوینتینگ؛

\vec{E} = شدت میدان الکتریکی (رجوع شود به تعریف شدت میدان الکتریکی)؛ و

\vec{H} = شدت میدان مغناطیسی (رجوع شود به تعریف شدت میدان مغناطیسی).

1- Irradiance
2- Power density
3- Pointing Vector





۱۸-۳ چگالی شار مغناطیسی^۱

بزرگی برداری است مماس برخط میدان مغناطیسی که از فرمول زیر به دست می آید:

$$B = \frac{F}{IL \sin \theta} \quad (۴)$$

که در آن:

I = شدت جریان گذرنده از سیمی به طول L که در میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد و راستای

آن با راستای خطوط میدان زاویه θ می سازد؛ و

F = بزرگی نیرویی که توسط میدان مغناطیسی به سیم فوق وارد می شود.

یکای B ، در سیستم بین المللی یکاها، تسلا است.

۱۹-۳ چگالی توان موج تخت^۱

چگالی توان در میدان دور است. در میدان نزدیک چگالی توان معادل موج تخت برابر است با:

$$S_{eq} = \frac{E^2}{120 \pi} = H^2 \times 120 \pi \quad (۵)$$

که در آن:

S_{eq} = چگالی توان معادل موج تخت؛

E = شدت میدان الکتریکی؛ و

H = شدت میدان مغناطیسی.

1- Magnetic flux density
2- Plane wave power density





۲۰-۳ چگالی مؤثر پرتو^۲

کمیتی است که با در نظر گرفتن حساسیت بدن به طول موج‌های مختلف توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها وات بر متر مربع است:

$$E_{\text{eff}} = \sum E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} \cdot \Delta_{\lambda} \quad (۶)$$

که در آن:

E_{λ} = شدت پرتو در طول موج λ بر حسب وات بر مترمربع بر نانومتر؛

S_{λ} = ضریب نسبی تاثیر پرتو در طول موج‌های مختلف، بر بدن انسان؛ این ضریب واحد ندارد؛ و

Δ_{λ} = فاصله دو طول موج متوالی که E_{λ} در آن دو طول موج اندازه گیری می‌شود. یکای Δ_{λ} نانومتر است.

۲۱-۳ چگالی متوسط توان^۳

از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{S} = \frac{1}{T} \int_0^T S(t) dt \quad (۷)$$

که در آن:

\bar{S} = چگالی متوسط توان بر حسب وات بر مترمربع؛

T = دوره تناوب بر حسب ثانیه است؛ و

$S(t)$ = چگالی لحظه‌ای توان بر حسب وات بر مترمربع.

1- Effective irradiance
2- Average Power density





۲۲-۳ حد^۱

مقداری از یک کمیت است که در شرایط و یا فعالیت‌های مشخص به کار رفته‌است و نباید از آن بیشتر شود.

۲۳-۳ شدت صوت^۲

مقدار انرژی مکانیکی عبوری از واحد سطح عمود بر راستای انتشار صوت در هر ثانیه است و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها وات بر مترمربع می باشد.

۲۴-۳ شدت صوت مبنا^۳

کمترین شدت صوتی است که گوش انسان در حساس‌ترین فرکانس قادر به شنیدن آن می‌باشد. حساس‌ترین فرکانس برای گوش تقریباً یک کیلوهرتز، و شدت صوت مبنا 10^{-12} وات بر مترمربع است.

۲۵-۳ شدت مؤثر میدان الکتریکی^۴

جذر میانگین مربع شدت میدان الکتریکی در مدت زمان t از ساعات کار است و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها نیوتن بر کولن یا ولت بر متر می‌باشد.

$$E_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t E^2(t') dt'} \quad (۸)$$

که در آن:

E = شدت میدان الکتریکی بر حسب ولت بر متر؛ و

t = مدت زمان بر حسب ثانیه.

-
- 1- Limit
 - 2- Sound intensity
 - 3- Reference sound intensity
 - 4- Effective electric field strength





۲۶-۳

شدت مؤثر میدان مغناطیسی^۱

جذر میانگین مربع شدت میدان مغناطیسی در مدت زمان t است و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها آمپر بر متر می‌باشد.

$$H_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t H^2(t') dt'} \quad (9)$$

که در آن:

H = شدت میدان مغناطیسی؛ و

t = مدت زمان است.

۲۷-۳

شدت میدان الکتریکی^۲

اندازه بردار الکتریکی میدان الکترومغناطیسی است که بنابه تعریف با نیروی وارد بر واحد بار الکتریکی در نقطه مورد نظر از میدان برابر است و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها نیوتن بر کولن یا ولت بر متر است.

۲۸-۳

شدت میدان مغناطیسی^۳

اندازه بردار مغناطیسی میدان الکترومغناطیسی است، و مقدار آن از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$H = \frac{B}{\mu} \quad (10)$$

که در آن:

B = چگالی شار مغناطیسی بر حسب تسلا؛ و

μ = تراوانی مغناطیسی محیط بر حسب تسلا متر بر آمپر.

-
- 1- Effective magnetic field strength
2- Electric field strength
3- Magnetic field strength





۳-۲۹ فرکانس وسطی اکتاو^۱

فرکانسی که مقدار آن مساوی میانگین بالاترین و پایین‌ترین فرکانس آن اکتاو است و از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$f_o = \frac{f_H + f_L}{2} \quad (11)$$

که در آن:

f_o = فرکانس وسطی؛

f_H = بالاترین فرکانس اکتاو؛ و

f_L = پایین‌ترین فرکانس اکتاو.

۳-۳۰ فشار صوت^۲

نیروی است که توسط امواج صوتی به واحد سطح وارد می‌شود، و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها نیوتن بر متر مربع یا پاسکال است.

۳-۳۱ فشار صوت مبنا^۳

کمترین فشار صوتی است، که گوش انسان در حساس‌ترین فرکانس (تقریباً یک کیلوهرتز) احساس می‌کند و آن مساوی ۲۰ میکرو پاسکال است.

۳-۳۲ فعالیت پرتوی

هرگونه فعالیت بشری است که منجر به افزایش منابع یا مسیرهای پرتوگیری یا تعداد افراد پرتودیده شود، یا با تغییر مسیرهای پرتوگیری از منابع موجود، باعث افزایش پرتوگیری یا احتمال پرتوگیری افراد و یا تعداد افراد پرتودیده گردد.

-
- 1- Mid frequency of octave band
 - 2- Acoustic pressure
 - 3- Reference acoustic pressure





۳۳-۳ منبع^۱

هر عامل تولید یا انتشار پرتوی غیریونساز است که بتواند باعث پرتوگیری شود.

۳۴-۳ میدان دور^۲ (موج تفت)^۳

ناحیه‌ای است که در آن فرمول زیر بین E، H و S برقرار است:

$$S = \frac{E^2}{120 \cdot \pi} = 120 \cdot \pi H^2 \quad (12)$$

که در آن:

E = شدت میدان الکتریکی بر حسب ولت بر متر؛

H = شدت میدان مغناطیسی بر حسب آمپر بر متر؛ و

S = چگالی توان بر حسب وات بر مترمربع.

در مورد آنتن‌ها، میدان دور تقریباً از فاصله $\frac{2d^2}{\lambda}$ شروع می‌شود که در آن d، بزرگترین بعد منبع

است و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها متر است؛ و

λ ، طول موج است و یکای آن در سیستم بین‌المللی یکاها متر می‌باشد.

۳۵-۳ میدان نزدیک^۴

ناحیه بین منبع پرتو رادیویی و میدان دور، میدان نزدیک نامیده می‌شود. در این ناحیه رفتار میدان،

تخت نیست.

۴ طبقه‌بندی انواع پرتوهای غیریونساز و حدود پرتوگیری

جدول ۱، تقسیم‌بندی پرتوهای غیریونساز را نشان می‌دهد.

- 1- Source
- 2- Far field
- 3- Plane wave
- 4- Near field



جدول ۱- تقسیم‌بندی پرتوهای الکترومغناطیسی غیریونساز

ردیف	نوع پرتو	فرکانس به (Hz)	طول موج در هوا
۱	ماوراء بنفش ^۱ (UV)	$۷/۵۰ \times ۱۰^{۱۴} - ۳ \times ۱۰^{۱۵}$	$۱۰۰ - ۴۰۰ (nm)$
۲	نور مرئی ^۲ (VS)	$۳/۸۵ \times ۱۰^{۱۴} - ۷/۵۰ \times ۱۰^{۱۴}$	$۴۰۰ - ۷۸۰ (nm)$
۳	مادون قرمز ^۳ (IR)	$۳/۰۰ \times ۱۰^{۱۱} - ۳/۸۵ \times ۱۰^{۱۴}$	$۷۸۰ - ۱۰^۶ (nm)$
۴	مایکروویو ^۴ (MW)	$۳/۰۰ \times ۱۰^۸ - ۳/۰۰ \times ۱۰^{۱۱}$	$۱ - ۱۰۰۰ (mm)$
۵	رادیویی ^۵ (RF)	$۳/۰۰ \times ۱۰^۵ - ۳/۰۰ \times ۱۰^۸$	$۱ - ۱۰۰۰ (m)$
۶	بسامد کم ^۶ (LF)	$۳/۰۰ \times ۱۰^۴ - ۳/۰۰ \times ۱۰^۵$	$۱ - ۱۰ (km)$
۷	بسامد بسیار کم ^۷ (VLF)	$۳۰۰ - ۳/۰۰ \times ۱۰^۴$	$۱۰ - ۱۰۰۰ (km)$
۸	بسامد فوق العاده کم ^۸ (ELF)	< ۳۰۰	$> ۱۰۰۰ (km)$
۹	فراصوت ^۹ (US)	> ۲۰۰۰۰	-----

- 1- Ultraviolet radiation
- 2- Visible radiation
- 3- Infrared radiation
- 4- Microwave radiation
- 5- Radiofrequency radiation
- 6- Low frequency radiation
- 7- Very low frequency radiation
- 8- Extremely low frequency radiation
- 9- Ultra sound



۱-۴ محدود پرتوگیری برای پرتوهای الکترومغناطیسی LF, VLF, ELF

MW₉ RF.

۱-۱۴ محدود پرتوگیری شغلی برای پرتوهای الکترومغناطیسی RF, LF, VLF, ELF و

MW

جدول ۲، حدود پرتوگیری شغلی برای پرتوهای الکترومغناطیسی ELF، VLF، LF، RF و MW را نشان می‌دهد.

جدول ۲- محدودیت‌گیری شغلی برای پرتوهای الکترومغناطیسی RF, LF, VLF, ELF و

MW

مد پگالی توان موج تفت $S_{eq}(\frac{W}{m^2})$	مد پگالی شار مغناطیسی $B(\mu T)$	مد شدت میدان مغناطیسی $H(\frac{A}{m})$	مد شدت میدان الکتریکی $E(\frac{V}{m})$	معموده فرکانس (f)	ردیف
—	$2/00 \times 10^0$	$1/63 \times 10^0$	—	$> 0.1 (Hz)$	۱
—	$2 \times 10^0 \div f^{-1}$	$1/63 \times 10^0 \div f^{-1}$	۲۰۰۰۰	$1-8 (Hz)$	۲
—	$2/5 \times 10^1 \div f$	$2 \times 10^1 \div f$	۲۰۰۰۰	$8-25 (Hz)$	۳
—	$25 \div f$	$20 \div f$	$500 \div f$	$0.025-0.82 (kHz)$	۴
—	$30/7$	$24/4$	۶۱۰	$0.82-65 (kHz)$	۵
—	$2 \div f$	$1/6 \div f$	۶۱۰	$0.65-1 (MHz)$	۶
—	$2 \div f$	$1/6 \div f$	$610 \div f$	$1-10 (MHz)$	۷
۱۰	$0/2$	$0/16$	۶۱	$10-400 (MHz)$	۸
$f \div 40$	$0/01 \sqrt{f}$	$0/008 \sqrt{f}$	$3 \sqrt{f}$	$400-2000 (MHz)$	۹
۵۰	$0/45$	$0/36$	۱۳۷	$2-300 (GHz)$	۱۰



ادامه جدول ۲- محدودپرتوگیری شغلی برای پرتوهای الکترومغناطیسی RF, LF, VLF, ELF و

MW

زیرنویس ۱. در هر سطر یکای فرکانس (f)، همان یکایی است که در آن سطر است.

زیرنویس ۲. در میدان نزدیک، اندازه‌گیری E و H هر دو ضروری است، اما در میدان دور اندازه‌گیری یکی از کمیت‌های E و H و یا S کفایت می‌کند.

زیرنویس ۳. برای فرکانس‌های ۱۰۰ کیلو هرتز الی ۱۰ گیگاهرتز، باید مقادیر شدت مؤثر میدان الکتریکی (E)، شدت مؤثر میدان مغناطیسی (H) و چگالی توان موج تخت (Seq) در مدت ۶ دقیقه، با مقادیر جدول مقایسه شود.

زیرنویس ۴. برای پیشینه مقادیر E و H بین ۱۰۰ کیلو هرتز و ۱۰ مگاهرتز، حداکثر مقادیر شدت میدان با استفاده از درون‌یابی^۱ از مقدار ۱/۵ برابر حد شدت مؤثر E یا H در فرکانس ۱۰ مگاهرتز تا ۳۲ برابر حد شدت مؤثر E یا H در فرکانس ۱۰ مگاهرتز به‌دست می‌آید. در فرکانس‌های بالاتر از ۱۰ مگاهرتز توصیه می‌شود که میانگین چگالی توان موج تخت، روی عرض هر پالس از ۱۰۰۰ برابر حد گفته‌شده برای (Seq) بیشتر نشود. این معادل آن است که E و H از ۳۲ برابر حدود این میدان‌ها بیشتر نشود.

زیرنویس ۵. برای فرکانس‌های بالاتر از ۱۰ گیگاهرتز، Seq، E_{eff} و H_{eff} باید در مدت $\frac{68}{f^{1/5}}$ دقیقه به‌دست آید، (f برحسب گیگاهرتز است) و با جدول مقایسه شود.

زیرنویس ۶. برای فرکانس کمتر از یک هرتز، حدی برای شدت میدان الکتریکی (E) در نظر گرفته نشده‌است و تنها جلوگیری از شوک‌های ناشی از تخلیه الکتریکی در این میدان‌ها کافی است.

۲-۱-۴ محدود پرتوگیری مردم برای پرتوهای الکترومغناطیسی RF, LF, VLF, ELF و

MW

جدول ۳، حدود پرتوگیری مردم برای پرتوهای الکترومغناطیسی RF, LF, VLF, ELF و MW را نشان می‌دهد.

1- Interpolation





جدول ۳- محدودیت‌گیری مردم برای پرتوهای الکترومغناطیسی ELF، VLF، LF، RF و

MW

مد پگالی توان موج تفت $S_{eq}(\frac{W}{m^2})$	مد پگالی شار مغناطیسی $B(\mu T)$	مد شدت میدان مغناطیسی $H(\frac{A}{m})$	مد شدت میدان الکتریکی $E(\frac{V}{m})$	محدوده فرکانس (f)	ردیف
—	$4/00 \times 10^4$	$3/2 \times 10^4$	—	> 0.1 (Hz)	۱
—	$4 \times 10^4 \div f^2$	$3/2 \times 10^4 \div f^2$	۱۰۰۰۰	۱-۸ (Hz)	۲
—	$5000 \div f$	$4000 \div f$	۱۰۰۰۰	۸-۲۵ (Hz)	۳
—	$5 \div f$	$4 \div f$	$250 \div f$	$0.025-0.8$ (kHz)	۴
—	$6/25$	۵	$250 \div f$	$0.8-3$ (kHz)	۵
—	$6/25$	۵	۸۷	۳-۱۵۰ (kHz)	۶
—	$0.92 \div f$	$0.73 \div f$	۸۷	$0.15-1$ (MHz)	۷
—	$0.92 \div f$	$0.73 \div f$	$87 \div \sqrt{f}$	۱-۱۰ (MHz)	۸
۲	0.092	0.073	۲۸	۱۰-۴۰۰ (MHz)	۹
$f \div 200$	$0.0046 \sqrt{f}$	$0.0037 \sqrt{f}$	$1/375 \times \sqrt{f}$	۴۰۰-۲۰۰۰ (MHz)	۱۰
۱۰	$0/2$	$0/16$	۶۱	۲-۳۰۰ (GHz)	۱۱

زیرنویس ۱. در هر سطر یکای فرکانس (f)، همان یکایی است که در آن سطر است.
زیرنویس ۲. در میدان نزدیک، اندازه‌گیری E و H هر دو ضروری است، اما در میدان دور اندازه‌گیری یکی از کمیت‌های E و H یا S کفایت می‌کند.
زیرنویس ۳. برای فرکانس‌های ۱۰۰ کیلوهرتز الی ۱۰ گیگاهرتز، باید مقادیر شدت مؤثر میدان الکتریکی (E)، شدت مؤثر میدان مغناطیسی (H) و چگالی توان موج تخت (S_{eq}) در مدت ۶ دقیقه، با مقادیر جدول مقایسه شود.
زیرنویس ۴. برای بیشینه مقادیر E و H بین ۱۰۰ کیلوهرتز و ۱۰ مگاهرتز، حداکثر مقادیر شدت میدان بالاستفاده از درون‌یابی از مقدار ۱/۵ برابر حد در فرکانس ۱۰۰ کیلوهرتز تا ۳۲ برابر حد در فرکانس ۱۰ مگاهرتز به دست می‌آید. در فرکانس‌های بالاتر از ۱۰ مگاهرتز توصیه می‌شود که میانگین چگالی توان موج تخت، روی عرض هر پالس از ۱۰۰۰ برابر حد گفته‌شده برای (S_{eq}) بیشتر نشود. این معادل آن است که E و H از ۳۲ برابر حدود این میدان‌ها بیشتر نشود.
زیرنویس ۵. برای فرکانس‌های بالاتر از ۱۰ گیگاهرتز، S_{eq} ، E_{eff} و H_{eff} باید در مدت $\frac{68}{f^{1.5}}$ دقیقه به دست آید، (f بر حسب گیگاهرتز است) و با جدول مقایسه شود.
زیرنویس ۶. برای فرکانس کمتر از یک هرتز، حدی برای شدت میدان الکتریکی (E) در نظر گرفته نشده است و تنها جلوگیری از شوک‌های ناشی از تخلیه الکتریکی در این میدان‌ها کافی است





در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تا فرکانس ۱۱۰ مگاهرتز، چنانچه در اثر تماس با رساناها یا القاء جریان در بدن، مقدار جریان تماسی یا القائی از حدود معینی بیشتر شود احتمال شوک و سوختگی وجود دارد. در این موارد باید حدودی که در جدول ۴ ارائه شده‌است، رعایت شود.

جدول ۴- محدود جریان تماسی و القائی

نوع پرتو گیری	محدوده فرکانس (f)	مد جریان تماسی به میلی آمپر (mA)
شغلی	۰-۲/۵kHz	۱
	۲/۵-۱۰۰kHz	$0.4f^1$
	۱۰۰ kHz-۱۱۰ MHz	۴۰
مردم	۰-۲/۵kHz	۰/۵
	۲/۵-۱۰۰kHz	$0.2f$
	۱۰۰ kHz-۱۱۰MHz	۲۰
زیرنویس ۱. f بر حسب kHz می‌باشد.		

۲-۴ مد میدان مغناطیسی مستقیم (DC)

۱-۲-۴ مد میدان مغناطیسی مستقیم (DC) برای شاغلین

۱-۱-۲-۴ میانگین چگالی شار مغناطیسی در هشت ساعت کار، باید کمتر از ۰/۲ تسلا باشد.

۲-۱-۲-۴ حداکثر چگالی شار مغناطیسی باید کمتر از ۲ تسلا باشد.

۳-۱-۲-۴ در صورتی که فقط دست و پا در میدان قرارگیرد و کل بدن پرتوگیری نکند، چگالی

شار مغناطیسی باید کمتر از ۵ تسلا باشد.





۲-۲-۴ مد میدان مغناطیسی مستقیم (DC) برای مردم

۱-۲-۲-۴ در صورتی که یک شخص عادی دائماً در میدان مغناطیسی قرار گیرد، چگالی شار مغناطیسی باید کمتر از ۰/۰۴ تسلا باشد.

۲-۲-۲-۴ در صورتی که شخصی به طور موقت وارد میدان مغناطیسی شود، چنانچه چگالی شار مغناطیسی از ۰/۰۴ تسلا بیشتر باشد لازم است اطمینان حاصل شود که چگالی شار مغناطیسی کمتر از مقدار تعیین شده برای شاغلین باشد.

توجه: حدود فوق برای کسانی که از ضربان ساز مصنوعی قلب یا پروتزهای فلزی در بدن استفاده می کنند، ممکن است مناسب نباشد.

۳-۴ حدود پرتوهای ماوراء بنفش (منابع غیر لیزری)

در پرتوگیری شغلی و یا پرتوگیری مردم، حداکثر زمان پرتوگیری با پرتوهای ماوراء بنفش در هر شبانه روز از فرمول زیر به دست می آید:

$$E_{\text{eff}} \times t \leq 30 \cdot \frac{J}{m^2} \quad (12)$$

که در آن:

E_{eff} = چگالی مؤثر پرتو (در محل قرار گرفتن شخصی که پرتو گیری می کند) بر حسب وات بر مترمربع؛

t = مدت زمان پرتو گیری بر حسب ثانیه؛ و

$$30 \cdot \frac{J}{m^2} = \text{حد پرتو ماوراء بنفش مؤثر دریافتی در هر شبانه روز.}$$

در جدول ۵، حدود و ضرائب تاثیر نسبی پرتوهای ماوراء بنفش در طول موج های مختلف بر بدن انسان آمده است.





جدول ۵- محدود و ضرائب تاثیر نسبی پرتوهای ماوراء بنفش

در طول موجهای مختلف بر بدن انسان

مد پرتو دریافتی به $\frac{J}{m^2}$	ضریب نسبی تاثیر S_λ	طول موج به (nm)	ردیف
۲۵۰۰	۰/۰۱۲	۱۸۰	۱
۱۶۰۰	۰/۰۱۹	۱۹۰	۲
۱۰۰۰	۰/۰۳۰	۲۰۰	۳
۵۹۰	۰/۰۵۱	۲۰۵	۴
۴۰۰	۰/۰۷۵	۲۱۰	۵
۳۲۰	۰/۰۹۵	۲۱۵	۶
۲۵۰	۰/۱۲۰	۲۲۰	۷
۲۰۰	۰/۱۵۰	۲۲۵	۸
۱۶۰	۰/۱۹۰	۲۳۰	۹
۱۳۰	۰/۲۴۰	۲۳۵	۱۰
۱۰۰	۰/۳۰۰	۲۴۰	۱۱
۸۳	۰/۳۶۰	۲۴۵	۱۲
۷۰	۰/۴۳۰	۲۵۰	۱۳
۶۰	۰/۵۰۰	۲۵۴	۱۴
۵۸	۰/۵۲۰	۲۵۵	۱۵
۴۶	۰/۶۵۰	۲۶۰	۱۶
۳۷	۰/۸۱۰	۲۶۵	۱۷
۳۰	۱/۰۰۰	۲۷۰	۱۸
۳۱	۰/۹۶۰	۲۷۵	۱۹





ادامه جدول ۵- محدود و ضرائب تاثیر نسبی پرتوهای

ماوراءبنفش در طول موجهای مختلف بر بدن انسان

مد پرتو دریافتی به $\frac{J}{m^2}$	ضریب نسبی تاثیر S_λ	طول موج به (nm)	ردیف
۳۴	۰/۸۸۰	۲۸۰	۲۰
۳۹	۰/۷۷۰	۲۸۵	۲۱
۴۷	۰/۶۴۰	۲۹۰	۲۲
۵۶	۰/۵۴۰	۲۹۵	۲۳
۶۵	۰/۴۶۰	۲۹۷	۲۴
۱۰۰	۰/۳۰۰	۳۰۰	۲۵
۲۵۰	۰/۱۲۰	۳۰۳	۲۶
۵۰۰	۰/۰۶۰	۳۰۵	۲۷
۱۲۰۰	۰/۰۲۶	۳۰۸	۲۸
۲۰۰۰	۰/۰۱۵	۳۱۰	۲۹
۵۰۰۰	۰/۰۰۶	۳۱۳	۳۰
۱۰۰۰۰	۰/۰۰۳	۳۱۵	۳۱
۱۳۰۰۰	۰/۰۰۲۴	۳۱۶	۳۲
۱۵۰۰۰	۰/۰۰۲۰	۳۱۷	۳۳
۱۹۰۰۰	۰/۰۰۱۶	۳۱۸	۳۴
۲۵۰۰۰	۰/۰۰۱۲	۳۱۹	۳۵
۲۹۰۰۰	۰/۰۰۱۰	۳۲۰	۳۶
۴۵۰۰۰	۰/۰۰۰۶۷	۳۲۲	۳۷
۵۶۰۰۰	۰/۰۰۰۵۴	۳۲۳	۳۸





ادامه جدول ۵- محدود و ضرائب تاثیر نسبی پرتوهای

ماوراءبنفش در طول موجهای مختلف بر بدن انسان

مد پرتو دریافتی به $\frac{J}{m^2}$	ضریب نسبی تاثیر S_λ	طول موج به (nm)	ردیف
۶۰۰۰۰	۰/۰۰۰۵۰	۳۲۵	۳۹
۶۸۰۰۰	۰/۰۰۰۴۴	۳۲۸	۴۰
۷۳۰۰۰	۰/۰۰۰۴۱	۳۳۰	۴۱
۸۱۰۰۰	۰/۰۰۰۳۷	۳۳۳	۴۲
۸۸۰۰۰	۰/۰۰۰۳۴	۳۳۵	۴۳
۱۱۰۰۰۰	۰/۰۰۰۲۸	۳۴۰	۴۴
۱۳۰۰۰۰	۰/۰۰۰۲۴	۳۴۵	۴۵
۱۵۰۰۰۰	۰/۰۰۰۲۰	۳۵۰	۴۶
۱۹۰۰۰۰	۰/۰۰۰۱۶	۳۵۵	۴۷
۲۳۰۰۰۰	۰/۰۰۰۱۳	۳۶۰	۴۸
۲۷۰۰۰۰	۰/۰۰۰۱۱	۳۶۵	۴۹
۳۲۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۹۳	۳۷۰	۵۰
۳۹۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۷۷	۳۷۵	۵۱
۴۷۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۶۴	۳۸۰	۵۲
۵۷۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۵۳	۳۸۵	۵۳
۶۸۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۴۴	۳۹۰	۵۴
۸۳۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۳۶	۳۹۵	۵۵
۱۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۳۰	۴۰۰	۵۶





ادامه جدول ۵- محدود و ضرائب تاثیر نسبی پرتوهای

ماوراءبنفش در طول موجهای مختلف بر بدن انسان

یادآوری ۱: حد پرتو دریافتی در یک شبانه روز، مربوط به مواردی است که پرتو ماوراءبنفش مستقیماً به سطح پوست یا چشم بتابد.

یادآوری ۲: حد پرتوهای ماوراءبنفش دریافتی، برای شاغلین در نظر گرفته شده است ولی با احتیاط برای مردم نیز قابل استفاده است. اما امکان دارد که افرادی که نسبت به پرتو ماوراءبنفش بسیار حساس هستند، در این شرایط آسیب ببینند. حد فوق برای افراد معمولی و نه حساس در نظر گرفته شده است.

یادآوری ۳: اندازه شدت پرتو برای به دست آوردن پرتو دریافتی، باید با دستگاه اندازه گیری با پاسخ زاویه ای کسینوسی صورت گیرد. در اندازه گیری باید میانگین کمیت شدت پرتو روی سطح درجه ای دایره ای به قطر کمتر یا مساوی یک میلی متر به دست آید.

یادآوری ۴: S_λ در طول موجهایی که در جدول ذکر نشده است توسط فرمولهای زیر محاسبه می شود:

$$21.0 \leq \lambda \leq 270 \text{ nm}; S_\lambda = 0.959^{(270-\lambda)} \quad (13)$$

$$270 < \lambda \leq 300 \text{ nm}; S_\lambda = 1 - 0.36 \left(\frac{\lambda - 270}{20} \right)^{1.64} \quad (14)$$

$$300 < \lambda \leq 400 \text{ nm}; S_\lambda = 0.3 \times 0.736^{(\lambda-300)} + 1.0^{(2-0.0163\lambda)} \quad (15)$$

همچنین لازم است که در طول موجهای ۳۱۵ الی ۴۰۰ نانومتر علاوه بر رعایت حد چگالی مؤثر پرتو، انرژی تابشی (منظور انرژی دریافتی نیست) پرتو ماوراءبنفش در محل چشم در هر شبانه روز کمتر از 10^4 ژول بر مترمربع شود.





۴-۴ محدود پرتوگیری برای پرتوهای مرئی و مادون قرمز (منابع غیرلیزری)

به منظور جلوگیری از خطرات پرتوهای مرئی و مادون قرمز (غیرلیزری) برای چشم لازم است بندهای ۱-۴-۴ و ۲-۴-۴ و ۳-۴-۴ و ۴-۴-۴ همزمان رعایت شود.

۱-۴-۴ محدود پرتوگیری بر اساس تاثیر گرمایی نور بر شبکیه

تابندگی موثر یک منبع نور در محدوده طول موج‌های ۳۸۰ الی ۱۴۰۰ نانومتر باید از حد تابندگی موثر آن منبع کمتر باشد. حد تابندگی برای هر منبع نور از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$L_{HAZ} = \frac{5 \times 10^4}{\alpha t^{1/25}} \quad \text{ثانیه} \quad 10^{-5} \leq t \leq 10 \quad (16)$$

که در آن:

L_{HAZ} = حد تابندگی موثر بر حسب وات بر مترمربع بر استرادیان؛

t = مدت زمان پرتوگیری بر حسب ثانیه؛ و

α = زاویه رویت منبع بر حسب رادیان است و از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\alpha = \frac{D_L}{r} \quad (17)$$

که در آن:

D_L = بعد متوسط منبع نور^۲ است.

اگر منبع نور کروی باشد، D_L مساوی قطر آن است و اگر منبع نور به شکل استوانه‌ای یا غیرکروی

باشد، D_L مساوی میانگین حسابی کوتاه‌ترین و بلندترین ابعاد قابل دیدن منبع است.

r = فاصله چشم از منبع نور است.

1- Limit for hazardous radiance

2- Mean light source dimension





یادآوری ۱- اگر α بیشتر از ۰/۱ رادیان باشد، در فرمول (۱۶) به جای α مقدار ۰/۱ قرار می گیرد. اگر α کمتر از $10^{-3} \times 1/7$ رادیان (۱/۷ میلی رادیان) باشد، در فرمول (۱۶) به جای α مقدار $10^{-3} \times 1/7$ رادیان قرار می گیرد.

یادآوری ۲- اگر t کمتر از 10^{-5} (۱۰ میکروثانیه) باشد در فرمول (۱۶) به جای t مقدار 10^{-5} (۱۰^{-۵} s) قرار می گیرد. اگر t بیشتر از ۱۰ ثانیه باشد، در فرمول (۱۶) به جای مقدار t ، 10 s قرار می گیرد. جدول ۶ مطالب فوق را به طور خلاصه نشان می دهد.

جدول ۶- مد تابندگی موثر بر اساس تاثیر گرمایی نور بر شبکه

ردیف	مد تابندگی موثر در محدوده ۳۸۰ الی ۱۴۰۰ نانومتر	α به (رادیان)	t به (ثانیه)
۱	$\frac{5 \times 10^4}{\alpha t^{0.25}}$	$0.0017 < \alpha < 0.1$	$10^{-5} \leq t \leq 10$
۲	$\frac{2/812 \times 10^4}{\alpha}$	$0.0017 < \alpha < 0.1$	$t > 10$
۳	$\frac{8/891 \times 10^5}{\alpha}$	$0.0017 < \alpha < 0.1$	$t < 10^{-5}$
۴	$\frac{2/941 \times 10^7}{t^{0.25}}$	$\alpha < 0.0017$	$10^{-5} \leq t \leq 10$
۵	$1/654 \times 10^7$	$\alpha < 0.0017$	$t > 10$
۶	$5/230 \times 10^8$	$\alpha < 0.0017$	$t < 10^{-5}$
۷	$\frac{5 \times 10^5}{t^{0.25}}$	$\alpha > 0.1$	$10^{-5} \leq t \leq 10$
۸	$2/812 \times 10^5$	$\alpha > 0.1$	$t > 10$
۹	$8/891 \times 10^6$	$\alpha > 0.1$	$t < 10^{-5}$





۲-۴-۴ مد پرتوگیری براساس تاثیر فتو شیمیایی نور بر چشم

براساس شرایط رویت منبع و مدت زمان پرتوگیری شبکه، حدود جدول ۷ باید رعایت شود.

جدول ۷- محدود پرتوگیری براساس تاثیر فتو شیمیایی نور بر چشم

مد	مدت زمان پرتوگیری	زاویه رویت منبع
$E_B.t \leq 10^{-2} \frac{J}{m^2}$	کمتر از 10^4 ثانیه	کمتر از 0.11 رادیان
$E_B \leq 10^{-2} \frac{W}{m^2}$	بیشتر از 10^4 ثانیه	کمتر از 0.11 رادیان
$L_B.t \leq 10^{-6} \frac{J}{m^2.sr}$	کمتر از 10^4 ثانیه	بیشتر از 0.11 رادیان
$L_B \leq 10^{-6} \frac{W}{m^2.sr}$	بیشتر از 10^4 ثانیه	بیشتر از 0.11 رادیان

۱. E_B چگالی موثر پرتو برای اثر فتوشیمیایی است و از فرمول زیر به دست می آید.

$$E_B = \sum_{\lambda=300}^{700} E_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (18)$$

۲. L_B تابندگی موثر برای اثر فتوشیمیایی است و از فرمول زیر محاسبه می شود.

$$L_B = \sum_{\lambda=300}^{700} L_{\lambda} \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad (19)$$

که در فرمول های ۱۸ و ۱۹:

$B(\lambda)$ = ضریب تاثیر شیمیایی نور با طول موج λ بر چشم؛

$E(\lambda)$ = چگالی پرتو در طول موج λ است بر حسب وات بر مترمربع؛

$L(\lambda)$ = تابندگی در طول موج λ است بر حسب وات بر مترمربع بر استرادیان؛

t = مدت زمان پرتوگیری بر حسب ثانیه است؛ و





$\Delta\lambda$ = اختلاف دو طول موج متوالی است که E_λ یا I_λ در آن‌ها اندازه‌گیری می‌شود و یکای آن نانومتر است.

یادآوری - در پرتوگیری کودکان و یا افرادی که عدسی چشم آن‌ها مصنوعی است، به دلیل حساسیت بالا باید مقادیر $B(\lambda)$ با مقادیر $A(\lambda)$ جایگزین شود.

در جدول ۸ ضرایب تاثیر شیمیایی $A(\lambda)$ و $B(\lambda)$ در طول موج‌های مختلف بر چشم انسان و نیز ضرایب خطرناکی طول موج برای شبکه $R(\lambda)$ آورده شده است.

جدول ۸- ضرایب $A(\lambda)$ ، $B(\lambda)$ و $R(\lambda)$

ردیف	طول موج به (nm)	$A(\lambda)$	$B(\lambda)$	$R(\lambda)$
۱	۳۰۰	۶	۰/۰۱	-
۲	۳۰۵	۶	۰/۰۱	-
۳	۳۱۰	۶	۰/۰۱	-
۴	۳۱۵	۶	۰/۰۱	-
۵	۳۲۰	۶	۰/۰۱	-
۶	۳۲۵	۶	۰/۰۱	-
۷	۳۳۰	۶	۰/۰۱	-
۸	۳۳۵	۶	۰/۰۱	-
۹	۳۴۰	۵/۸۸	۰/۰۱	-
۱۰	۳۴۵	۵/۷۱	۰/۰۱	-
۱۱	۳۵۰	۵/۴۶	۰/۰۱	-
۱۲	۳۵۵	۵/۲۲	۰/۰۱	-
۱۳	۳۶۰	۴/۶۲	۰/۰۱	-
۱۴	۳۶۵	۴/۲۹	۰/۰۱	-

ادامه جدول ۸- ضرایب $A(\lambda)$ ، $B(\lambda)$ و $R(\lambda)$

ردیف	طول موج به (nm)	$A(\lambda)$	$B(\lambda)$	$R(\lambda)$
۱۵	۳۷۰	۳/۷۵	۰/۰۱	—
۱۶	۳۷۵	۳/۵۶	۰/۰۱	—
۱۷	۳۸۰	۳/۱۹	۰/۰۱	۰/۱
۱۸	۳۸۵	۲/۳۱	۰/۰۱۳	۰/۱۳
۱۹	۳۹۰	۱/۸۸	۰/۰۲۵	۰/۲۵
۲۰	۳۹۵	۱/۵۸	۰/۰۵	۰/۵
۲۱	۴۰۰	۱/۴۳	۰/۱	۱
۲۲	۴۰۵	۱/۳۰	۰/۲	۲
۲۳	۴۱۰	۱/۲۵	۰/۴	۴
۲۴	۴۱۵	۱/۲۰	۰/۸	۸
۲۵	۴۲۰	۱/۱۵	۰/۹	۹
۲۶	۴۲۵	۱/۱۱	۰/۹۵	۹/۵
۲۷	۴۳۰	۱/۰۷	۰/۹۸	۹/۸
۲۸	۴۳۵	۱/۰۳	۱	۱۰
۲۹	۴۴۰	۱	۱	۱۰
۳۰	۴۴۵	۰/۹۷۰	۰/۹۷۰	۹/۷
۳۱	۴۵۰	۰/۹۴۰	۰/۹۴۰	۹/۴
۳۲	۴۵۵	۰/۹۰۰	۰/۹۰۰	۹
۳۳	۴۶۰	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	۸
۳۴	۴۶۵	۰/۷۰۰	۰/۷۰۰	۷
۳۵	۴۷۰	۰/۶۲۰	۰/۶۲۰	۶/۲





ادامه جدول ۸- ضرایب $A(\lambda)$ ، $B(\lambda)$ و $R(\lambda)$

ردیف	طول موج به (nm)	$A(\lambda)$	$B(\lambda)$	$R(\lambda)$
۳۶	۴۷۵	۰/۵۵۰	۰/۵۵۰	۵/۵
۳۷	۴۸۰	۰/۴۵۰	۰/۴۵۰	۴/۵
۳۸	۴۸۵	۰/۴۰۰	۰/۴۰۰	۴
۳۹	۴۹۰	۰/۳۲۰	۰/۳۲۰	۲/۲
۴۰	۴۹۵	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۱/۶
۴۱	۵۰۰	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۱
۴۲	۵۰۵	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۱
۴۳	۵۱۰	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۱
۴۴	۵۱۵	۰/۰۵۰	۰/۰۵۰	۱
۴۵	۵۲۰	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	۱
۴۶	۵۲۵	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲	۱
۴۷	۵۳۰	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۱
۴۸	۵۳۵	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۱
۴۹	۵۴۰	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۱
۵۰	۵۴۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۱
۵۱	۵۵۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۱
۵۲	۵۵۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	۱
۵۳	۵۶۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۱
۵۴	۵۶۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۱
۵۵	۵۷۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۱
۵۶	۵۷۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۱



ادامه جدول ۸- ضرایب $A(\lambda)$ ، $B(\lambda)$ و $R(\lambda)$

ردیف	طول موج به (nm)	$A(\lambda)$	$B(\lambda)$	$R(\lambda)$
۵۷	۵۸۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۱
۵۸	۵۹۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱
۵۹	۵۹۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱
۶۰	۶۰۰-۷۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱
۶۱	۷۰۰-۱۰۵۰	-	-	$1, [(700-\lambda)/500]$
۶۲	۱۰۵۰-۱۱۵۰	-	-	۰/۲
۶۳	۱۱۵۰-۱۲۰۰	-	-	$0.2 \times 1, [(1150-\lambda)/500]$
۶۴	۱۲۰۰-۱۴۰۰	-	-	۰/۰۲

۳-۴-۵ مد پرتوگیری براساس اثرات گرمایی پرتو مادون قرمز بر

عدسی و قرنیه چشم (محدوده طول موج‌های ۷۸۰ الی ۳۰۰۰ نانومتر)

براساس مدت زمان پرتوگیری (t) حدود جدول ۹ باید رعایت شود.

جدول ۹- مد پرتوگیری بر اساس اثرات گرمایی پرتو مادون قرمز بر عدسی و قرنیه

چشم

مدت زمان پرتوگیری به (ثانیه)	مد چگالی پرتو به (وات بر متر مربع)
$t \leq 1000$	$1/8 \times 10^4 t^{-\frac{3}{4}}$
$t > 1000$	۱۰۰





یادآوری - آنچه دمای محیط خیلی کم باشد، حدود فوق قابل افزایش است. مثلاً در دمای صفر

سانتیگراد حد چگالی پرتو را می توان $\frac{W}{m^2}$ ۴۰۰ در نظر گرفت.

۴-۴-۴ مد پرتوگیری براساس اثرات گرمایی پرتو مادون قرمز بر

شبکیه

اگر منبع فقط تولیدکننده پرتوی مادون قرمز نزدیک (محدوده طول موج های ۷۸۰ الی ۱۴۰۰ نانومتر) است و نور مرئی قابل توجهی تولید نمی کند، حدود جدول ۱۰ به شرح زیر باید رعایت شود.

جدول ۱۰- مد پرتو بر اساس اثرات گرمایی پرتو مادون قرمز بر شبکیه

مد تابندگی موثر در محدوده طول موج های ۷۸۰ الی ۱۴۰۰ نانومتر	زاویه رویت منبع به (رادیان)	مدت زمان پرتوگیری به (ثانیه)
به $(\frac{W}{m^2 \cdot sr})$		
$5 / 454 \times 10^5$	$\alpha < 0.11$	$t > 10$
$\frac{6000}{\alpha}$	$0.11 < \alpha < 0.1$	$t > 10$
۶۰۰۰	$\alpha > 0.1$	$t > 10$
تابندگی موثر باید طبق بند ۴-۱ محدود شود.		
		$t \leq 10$

۴-۴-۵ مد پرتوگیری مادون قرمز برای پوست

اگر مدت زمان تابش پرتوی مادون قرمز به پوست کمتر از ۱۰S باشد، باید انرژی تابشی به واحد سطح پوست کمتر از $t^4 \times 20000$ ژول بر مترمربع باشد.





حد خاصی برای زمان تابش بیشتر از ۱۰S تعیین نمی‌شود زیرا عکس‌العمل طبیعی بدن به گرمای حاصل مانع آسیب دیدن پوست می‌شود.

۵-۴ مد پرتوگیری برای پرتوهای مافوق صوت

جدول ۱۱ حدود تراز فشار امواج مافوق صوت برای پرتوگیری شغلی در حداکثر هشت ساعت کار در شبانه‌روز را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱- حدود تراز فشار امواج مافوق صوت برای پرتوگیری شغلی در حداکثر

۸ ساعت کار روزانه

ردیف	تراز فشار به (دسی بل) dB	فرکانس میانی $\frac{1}{3}$ اکتاو به (kHz)
۱	۷۵	۲۰
۲	۱۱۰	۲۵، ۳۱/۵، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۸۰ و ۱۰۰

یادآوری ۱- چنانچه زمان پرتوگیری دو الی چهار ساعت باشد، به مقادیر تراز فشار ۳ dB اضافه می‌شود.
 یادآوری ۲- چنانچه زمان پرتوگیری یک الی دو ساعت باشد، به مقادیر تراز فشار ۶ dB اضافه می‌شود.
 یادآوری ۳- چنانچه زمان پرتوگیری کمتر از یک ساعت باشد، به مقادیر تراز فشار ۹ dB اضافه می‌شود.

جدول ۱۲ حدود تراز فشار امواج مافوق صوت برای پرتوگیری مردم را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲- حدود تراز فشار امواج مافوق صوت برای پرتوگیری مردم

ردیف	تراز فشار به (دسی بل) dB	فرکانس میانی $\frac{1}{3}$ اکتاو به (kHz)
۱	۷۰	۲۰
۲	۱۰۰	۲۵، ۳۱/۵، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۸۰ و ۱۰۰

تراز فشار امواج مافوق صوت در محل قرارگرفتن گوش هر فرد، باید با حدود داده‌شده در این استاندارد مقایسه‌شود. لذا باید اندازه‌گیری‌ها در ارتفاع میانگین محل قرارگیری گوش افراد، صورت گیرد.







NATIONAL PETROCHEMICAL CO.
Health, Safety, Environment & Quality Management

جلد ۳
حدود تماس شغلی عوامل
بیماری را TLV&BI

جلد ۳
مجموعه دستورالعمل های
بهداشت صنعتی

جلد ۲
مجموعه راهنماهای
بهداشت کار

جلد ۱
مجموعه آیین نامه های
بهداشت کار

INDUSTRIAL HYGIENE REQUIREMENTS IN PETROCHEMICAL INDUSTRIES



جلد ۱
مجموعه آیین نامه های
بهداشت کار

جلد ۲
مجموعه راهنماهای
بهداشت کار

جلد ۳
مجموعه دستورالعمل های
بهداشت صنعتی

جلد ۳
حدود تماس شغلی عوامل
TLV&BLI بیماری



شرکت ملی صنایع پتروشیمی

مدیریت بهداشت ایمنی، محیط زیست و کیفیت

(H S E Q)

ISBN:978-964-04-2968-6



9 789640 429686