جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

حدود مجاز مواجهه شغلی

ویرایش چهارم ۱۳۹۵

بسم الله الرحمن الرحیم

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

حدود مجاز مواجهه شغلی

ویرایش چهارم

۱۳۹۵

شابک : ۸۵۰۰۰ ریال 978-964-5430-95-3

شماره کتابشناسی ملی : ۴۰۲۱۶۶۶

عنوان و نام پدیدآور : حدود مجاز مواجهه شغلی/ گروه نویسندگان [قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور ، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان همدان ، دانشکده بهداشت] ؛ مجری طرح قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور.

وضعیت ویراست : [ویراست ۴].

مشخصات نشر : همدان: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت سلامت، مرکز سلامت محیط و کار: انتشارات دانشجو، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری : ۲۵۲ ص.: جدول، نمودار.

یادداشت : چاپ قبلی: اندیشه ماندگار، ۱۳۹۲([۸]، ۲۰۴ ص.).

یادداشت : چاپ چهارم (اول ناشر).

یادداشت : کتابنامه.

موضوع : بیماری‌های شغلی -- پیشگیری

موضوع : محیط کار -- پیش‌بینی‌های ایمنی

موضوع : بهداشت صنعتی

موضوع : ایمنی صنعتی

رده بندی دیویی : ۶۱۶/۹۸۰۳

رده بندی کنگره : ۱۳۹۴ ۴ح/RC۹۶۴

شناسه افزوده : دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی استان همدان. دانشکده بهداشت. قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور

شناسه افزوده : ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار

وضعیت فهرست نویسی : فیپا

نام کتاب: حدود مجاز مواجهه شغلی - ویرایش چهارم ۱۳۹۵

ناشر: مرکز سلامت محیط و کار، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی – انتشارات دانشجو

تلفن: ۸۱۴۵۴۱۹۳-۸۱۴۵۴۱۲۰-۰۲۱، نمابر: ۸۱۴۵۴۴۶۴-۰۲۱ http:// markazsalamat.behdasht.gov.ir

مجری طرح: قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور

تلفن: ۳۸۳۸۰۰۲۵-۰۸۱ نمابر: ۳۸۳۸۰۵۰۹-۰۸۱ http://ceoh.umsha.ac.ir

مولف: گروه نویسندگان (قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور)

نوبت چاپ: چهارم ۱۳۹۵

تیراژ: ۳۰۰۰ جلد وزیری

فیلم زینک: لیتوگرافی روشن

چاپ و صحافی: روشن

مرکز پخش: همدان، انتشارات دانشجو تلفن: ۳۸۳۷۸۰۱۰-۰۸۱

شابک: ۳-۹۵-۵۴۳۰-۹۶۴-۹۷۸

قیمت: ۸۵۰۰۰ ریال

اعضای کمیته های بازنگری و تدوین ویرایش چهارم حدود مجاز مواجهه شغلی:

نام و نام خانوادگی	سمت
دکتر خسرو صادق نیت، رئیس مرکز سلامت محیط و کار	مسؤ ل طرح
دکتر رستم گلمحمدی، استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	مجری طرح
دکتر مهدی سهرابی، معاون بهداشت حرفه‌ای مرکز سلامت محیط و کار	ناظر طرح
دکتر فریده گلبابایی، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	کمیته عوامل شیمیایی
دکتر فرشید قربانی، دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"
دکتر عبدالرحمن بهرامی، استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"
دکتر حسن اصیلیان، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس	"
دکتر احمد نیک‌پی، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی قزوین	"
دکتر محمد جواد زارع، استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهیدصدوقی‌یزد	"
مهندس فاطمه صادقی، رئیس اداره کنترل عوامل شغلی موثر برسلامت	"
مهندس حسین طلعتی، کارشناس اداره کنترل عوامل شغلی موثر برسلامت	"
دکتر رضا عزتیان، رییس اداره خدمات بهداشت حرفه ای و مشاغل خاص	"
مهندس زهره کرمی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"
مهندس زهرا عظیمی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"
دکتر جمال الدین شاهطاهری، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	کمیته سم شناسی
دکتر محمد جواد عصاری، استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"
دکتر مهدی قاسم خانی، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	"
دکتر آزاده اشتری نژاد، استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی ایران	"
مهندس فرین فاطمی، کارشناس اداره کنترل عوامل شغلی موثر برسلامت	"
دکتر پروین نصیری، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	کمیته عوامل فیزیکی
دکتر محسن علی آبادی، استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"
دکتر رستم گلمحمدی، استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"
دکتر محمدرضا منظم، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	"
دکتر ایرج علیمحمدی، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی ایران	"
دکتر علی صفری واریانی، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی قزوین	"
مهندس مهین حق شناس، رئیس اداره کنترل عوامل فیزیکی زیان آور	"
مهندس فریده سیف آقایی، کارشناس مسئول اداره خدمات بهداشت حرفه ای و مشاغل خاص	"
مهندس حمید اقتصادی ، کارشناس اداره کنترل عوامل شغلی موثر برسلامت	"
مهندس رضا شهیدی، کارشناس گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	"

نام و نام خانوادگی	سمت
دکتر مجید معتمدزاده، استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان	کمیته ارگونومی
دکتر علیرضا چوبینه، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی فارس	"
دکتر ابوالفضل ذاکریان، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	"
دکتر عادل مظلومی، استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	"
دکتر جبرائیل نسل سراجی، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران	"
مهندس مجتبی ذکایی، کارشناس دفتر HSE وزارت صنعت معدن و تجارت	"
مهندس زینب کاظمی، کارشناس دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران	"
مهندس زهره روشنی، کارشناس اداره کنترل عوامل شغلی موثر برسلامت	"
مهندس میرمسیح مسلمی عقیلی، مدیر HSE مرکز سلامت محیط و کار	"

فهرست مطالب	صفحه
مقدمه مقام عالی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی	۱
مستندات قانونی	۲
مقدمه کمیته کشوری تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی	۳
بخش اول - حدود مجاز مواجهه شغلی با عوامل شیمیایی	۷
مقدمه	۷
حدود مجاز مواجهه	۸
متوسط وزنی- زمانی (OEL-TWA)	۹
حد مجاز شغلی کوتاه مدت (OEL-STEL)	۹
حد مجاز شغلی سقفی (OEL-C)	۱۰
محدوده‌های نوسان	۱۰
مقایسه حد مجاز مواجهه شغلی TWA و STEL با حد مجاز مواجهه شغلی سقفی	۱۲
حدود مجاز مخلوط مواد شیمیایی	۱۳
تغییرات در شرایط و برنامه های کاری	۱۳
کاربرد حدود مجاز مواجهه برای شرایط محیطی غیرمعمول	۱۳
برنامه های کاری غیرمعمول	۱۴
واحدهای OEL	۱۷
نمادها	۱۸
شاخص بیولوژیکی مواجهه (BEI)	۱۸
سرطان زایی	۱۹
بخار و کسر قابل تنفس (IFV)	۱۹
ایجاد حساسیت	۲۰
پوست	۲۱
علائم و حروف مخفف	۲۲
روش استفاده از جدول حدود مجاز مواجهه شغلی	۲۳
فهرست حدود مجاز مواجهه شغلی عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار	۲۴
ضمائم حدود مجاز مواجهه شغلی با عوامل شیمیایی	۸۳
ضمیمه الف - سرطان زایی	۸۳
ضمیمه ب: ذرات (نامحلول یا با انحلال پذیری ضعیف)	۸۵

فهرست مطالب	صفحه
ضمیمه ج- معیار نمونه‌برداری مبتنی بر انتخاب سایز ذرات هوابرد	۸۶
ضمیمه د: معیار حد مجاز مواجهه شغلی برای مخلوط‌ها	۸۹
مثالهای حد مجاز شغلی برای مخلوطها	۹۲
ضمیمه ه: حداقل محتوای اکسیژن	۹۳
ضمیمه و: روش محاسبه دو طرفه برای مخلوطهای بخارحلال هیدروکربنی تصفیه شده	۹۷
ضمیمه ز: شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی	۱۰۰
منابع	۱۱۷
بخش دوم- حدود مجاز شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه	۱۱۹
پایش بیولوژیک	۱۱۹
شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه	۱۱۹
ارتباط BEI با OEL	۱۲۰
جمع آوری نمونه	۱۲۱
مقبولیت نمونه ادرار	۱۲۱
ضمانت کیفی	۱۲۲
نمادهای ملاحظات	۱۲۲
کاربرد BEIs	۱۲۳
اعلام تغییرات در دست بررسی (NIC)	۱۳۰
منابع	۱۳۲
بخش سوم- حدود مجاز مواجهه شغلی (OEL) با عوامل فیزیکی محیط کار	۱۳۳
مقدمه	۱۳۳
تعاریف	۱۳۴
آکوستیک	۱۳۵
مادون صوت و اصوات با دامنه فرکانس پائین	۱۳۵
فراصوت	۱۳۵
حد مجاز مواجهه شغلی با صدا	۱۳۷
صدای منقطع	۱۴۰
الگوی مکمل جهت ارزیابی مواجهه با صدا	۱۴۲

فهرست مطالب	صفحه
صدای ضربه‌ای یا کوبه‌ای	۱۴۴
ارتعاش	۱۴۶
۱- مواجهه موضعی بدن با ارتعاش	۱۴۶
ارتعاش دست- بازو از نوع پیوسته، منقطع، ضربه‌ای یا کوبه‌ای	۱۴۸
۲ - ارتعاش تمام بدن	۱۵۱
نکات مهم	۱۵۱
حد مجاز مواجهه شغلی (OEL) پرتوهای یونساز	۱۵۹
میدان‌ها و پرتوهای غیر یونساز	۱۶۱
میدان‌های مغناطیسی پایا	۱۶۱
میدان‌های مغناطیسی با فرکانسهای ۳۰ KHz و کمتر از آن	۱۶۲
شدت جریان تماسی	۱۶۳
میدانهای الکتریکی پایا و میدانهای الکتریکی با فرکانس ۳۰ KHz و کمتر از آن	۱۶۴
پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو	۱۶۵
محدودیت های مواجهه	۱۷۰
نکاتی در مورد روش اندازه‌گیری امواج مایکروویو و رادیوفرکانسی	۱۷۱
حدود مجاز مواجهه با پرتو فرا بنفش (UV)	۱۷۱
حدود مجاز مواجهه با نور مرئی(VIS) و پرتو فرو سرخ نزدیک (NIR)	۱۷۸
حد مجاز مواجهه شغلی لیزر	۱۸۱
گروه بندی لیزرها	۱۸۱
روزنه محدود	۱۸۲
اندازه منبع و ضریب تصحیح C_E	۱۸۲
ضرایب تصحیح A, B, C (C_A, C_B, C_C)	۱۸۳
پرتوگیری پالسی مکرر (RPE)	۱۸۳
روشنایی	۱۹۱
حدود مجاز مواجهه شغلی تنش‌های دمایی	۱۹۵
الف- تنش گرمایی	۱۹۵
ارزیابی و کنترل تنش دمایی	۱۹۷
ب ـ تنش سرمایی	۲۰۳

فهرست مطالب	صفحه
ملاحظات	۲۰۴
ارزیابی و نظارت	۲۰۸
برنامه کار- استراحت توأم با گرم شدن بدن	۲۱۰
ضرورت های پایش محیط کار	۲۱۳
منابع	۲۱۵
بخش چهارم- حدود مجاز در ارگونومی	۲۱۷
آسیبهای اسکلتی – عضلانی مرتبط با کار (MSDs)	۲۱۷
راهبردهای کنترل	۲۱۸
ارزیابی بار کار جسمانی	۲۱۹
حدود مجاز مواجهه با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی-عضلانی	۲۲۰
روشهای ارزیابی	۲۲۰
معیار های حد مجاز مواجهه (OEL)	۲۲۲
محاسبات ارزیابی حد مجاز بلند کردن دستی بار	۲۲۳
فعالیت‌های هل دادن، کشیدن و حمل بار	۲۲۵
جداول Snook	۲۲۷
جداول حد مجاز حمل بار	۲۳۹
منابع	۲۴۲

جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
وزیر

بسمه تعالی

پیام برای کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی

در جهان امروز سرمایه انسانی به ویژه نیروی کار ماهر گرانبها ترین عنصر برای تحقق اهداف توسعه پایدار به شمار می‌رود و حفظ و ارتقاء سلامت این عزیزان از طریق تأمین محیط کار سالم، از اهم اهداف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می‌باشد.

نظر به این که توسعه واحدهای صنعتی در کشور و کاربرد دهها هزار نوع ماده شیمیایی با خواص و اثرات مختلف و استفاده از دستگاهها و ماشین آلات صنعتی گوناگون منجر به افزایش مواجهه شاغلین با انواع عوامل مخاطره زای محیط کار گشته و امکان ابتلا به بیماریهای شغلی را افزایش خواهد داد، لذا برای برخورداری شاغلین از محیط کار سالم کنترل عوامل زیان آور مذکور ضرورت دارد. برای تحقق این امر اولین گام، جداسازی محیط های کاری سالم و ناسالم از یکدیگر بر اساس معیارهایی تحت عنوان «حدود مجاز مواجهه شغلی» می‌باشد.

از آنجا که همگام با پیشرفتهای علمی و مطالعات گوناگون، مقادیر حدود مجاز مواجهه شغلی نیز با تغییر روبرو است، لذا وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اقدام به تدوین، به روزرسانی و ابلاغ مجموعه حاضر تحت عنوان «حدود مجاز مواجهه شغلی» نموده است. بر همین اساس کلیه کارفرمایان و مدیران اجرایی کارگاهها و واحدهای شغلی که دارای عوامل مخاطره آمیز خارج از حدود مجاز هستند موظفند، با استفاده از روشهای مناسب مدیریتی، فنی و مهندسی، عوامل بیماریزای محیط کار را در حدود اعلام شده کنترل نمایند.

امید است با بهره برداری از مجموعه حاضر که حاصل زحمات بیش از ۴۰ نفر از اساتید مجرب دانشگاهها، کارشناسان اجرایی و محققان کشور می‌باشد و در سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ طی نشست‌های متعدد در کمیته‌های فنی تخصصی تدوین شده است، شاهد محیط کار سالم برای کارگران عزیز و زحمتکش کشور باشیم.

دکتر سید حسن هاشمی
وزیـــر

مستندات قانونی

ماده ۸۵ قانون کار:

برای صیانت نیروی انسانی و منابع مادی کشور رعایت دستورالعملهایی که از طریق شورای‌عالی 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 بعمل آورد.

ماده۱ قانون تشکیلات و وظایف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی:

الف) بند ۲: تأمین بهداشت عمومی و ارتقاء سطح آن از طریق اجرای برنامه‌های بهداشتی مخصوصاً در زمینه بهداشت محیط، کنترل و نظارت بهداشتی بر سموم و مواد شیمیایی، مبارزه با بیماریها، بهداشت خانواده و مدارس،آموزش بهداشت عمومی، بهداشت کار و شاغلین با تأکید بر اولویت مراقبتهای بهداشتی اولیه، به ویژه بهداشت مادران و کودکان با همکاری و هماهنگی دستگاه‌های ذیربط.

ب) بند ۱۱: تعیین و اعلام استانداردهای مربوط به:

- خدمات بهداشتی، درمانی، بهزیستی و دارویی.
- مواد دارویی، خوراکی، آشامیدنی، آرایشی، آزمایشگاهی، تجهیزات، ملزومات و مواد مصرفی پزشکی و توان بخشی.
- بهداشت کلیه مؤسسات خدماتی و تولیدی مربوط به خدمات و مواد مذکور در فوق.

ج) بند ۱۶: تعیین ضوابط مربوط به ارزیابی، نظارت و کنترل بر برنامه‌ها و خدمات واحدها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی، بهداشتی – درمانی و بهزیستی و انجام این امور براساس استانداردهای مربوطه.

ماده ۱۰ آیین نامه اجرایی قانون اصلاح ماده ۷۶ قانون تامین اجتماعی :

وزارت بهداشت،درمان و آموزش پزشکی تغییرات حدود تماس شغلی آلاینده‌های محیط کار و عوامل بیماری‌زا را به شورای‌عالی حفاظت فنی اعلام و شورای‌عالی مذکور مراتب را به کمیته‌های استانی، کارهای سخت و زیان‌آور برای اجرا ابلاغ می‌نماید.

مقدمه

دستیابی به سلامت حق اساسی آحاد جامعه از جمله کارگران و کارکنان مشاغل مختلف است. رشته بهداشت حرفه‌ای به منظور تأمین این حق اساسی در جهت حرکت به سمت عدالت اجتماعی و حفظ کرامت اقشار زحمتکش جامعه فعالیت می‌نماید. بهداشت حرفه‌ای علم و فنی است که با پیش‌بینی، شناسایی، ارزیابی و کنترل عوامل مخاطره‌زای شغلی در جهت تأمین، حفظ و ارتقاء بالاترین سطح سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی کارکنان تمام مشاغل تلاش می‌کند. مسئولیت نظارت بر اجرای برنامه‌ها و طرح های بهداشت حرفه ای در محیط‌های کاری کشور به عهده مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و درمان می‌باشد و از مهم‌ترین سیاست های اصلی بهداشت حرفه‌ای در ایران تحقق اهداف عالی بهداشتی اشاره شده در قانون اساسی کشور و تأمین، حفظ و ارتقاء سطح سلامت وکیفیت نیروی انسانی جهت دستیابی به توسعه پایدار مندرج در سند چشم‌انداز توسعه فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشور و نقشه جامع علمی بخش سلامت می‌باشد. طبق برآورد، در ایران حدود ۱۶ میلیون کارگر در ۲ میلیون واحد شغلی در حال فعالیت هستند که از این تعداد، ۴۵ درصد نیروی کاری خدماتی، ۳۰ درصد در بخش کشاورزی و ۲۵ درصد در بخش‌های صنعتی شاغل هستند که به شکل های مختلف در معرض عوامل زیان آور بهداشتی ناشی از فعالیت کاری قرار دارند. تدوین حدود مجاز ملی برای آلوده‌کننده‌های محیط کار امری لازم و اجتناب ناپذیر است به نحوی که دست اندرکاران علوم بهداشتی و صاحبان صنایع و کارکنان را تا آنجا که ممکن است راهنمایی نموده و ضوابط مشخص و واحدی را برای کنترل عوامل زیان بار محیط کار در اختیار آنان قرار می‌دهد.

از سال ۱۳۷۰ به منظور صیانت از سلامت شاغلین، وزارت بهداشت با جلب مشارکت گروهی از متخصصین بهداشت حرفه‌ای کشور و برمبنای منابع علمی معتبر بین المللی و در نظر گرفتن ملاحظات بومی اقدام به تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی نموده است. در طول دهه های گذشته مراکز و سازمان‌های قانونی و تحقیقاتی متعددی در کشورهای مختلف، حدود مجاز مواجهه شغلی را به صورت راهنما و کتاب ارائه نموده‌اند که عمدتاً در کشورهای مختلف دنیا مورد پذیرش قرار گرفته و یا مبنایی برای تدوین استاندارد ملی بوده است.

پس از تعیین و ابلاغ حدود مجاز مواجهه شغلی پس از دوره‌های زمانی مشخص به دلایلی از جمله تغییر قوانین بین‌المللی یا ملی، دعاوی قضایی، تقاضای جامعه، تغییر و اصلاح فرایندهای تولید و سطح فناوری، اهمیت روز افزون معضلات جهانی از جمله مسائل زیست‌محیطی، ارتقاء سطح دانش و مهارت‌های علمی در زمینه روش‌ها و تکنیک‌های آزمایشگاهی، ارتقاء سطح تکنیک های آماری مورد استفاده به ویژه در مطالعات اپیدمیولوژیک، افزایش ارتباطات و تبادل اطلاعات در بعد جهانی، تفاوت‌ها در قابلیت تحمل

ریسک و سهولت دسترسی به نتایج داده‌های مربوط به حدود مجاز مواجهه شغلی سایر کشورها، لازم است که این حدود مورد بازنگری قرارگرفته و به روزرسانی شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهد حدود مجاز مواجهه شغلی با عناوین متنوع در کشورهای مختلف در دوره های زمانی بین ۳ الی ۵ سال بازنگری می‌شوند. باتوجه به لازم الاجرا بودن حدود مجاز مواجهه شغلی تدوین شده در ایران بر مبنای ماده ۸۵ قانون کار در محیط‌های کاری کشور و استفاده از آن توسط کارشناسان، متخصصین و محققین به عنوان معیار قضاوت و تصمیم‌گیری درخصوص شرایط بهداشتی محیط کار، اهمیت به روز رسانی آن دو چندان می‌گردد. ویرایش‌های قبلی منتشر شده این حدود مجاز در کشور مربوط به سال‌های ۱۳۷۴ و ۱۳۸۲ و ۱۳۹۱ بوده است و اینک ویرایش چهارم آن ارائه می‌گردد.

به منظور اجرای این طرح در گام نخست کمیته تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی با عضویت متخصصین و افراد خبره و باسابقه با رعایت سهم نسبی تخصص‌های مورد نیاز به پیشنهاد مرکز سلامت محیط و کار و ابلاغ معاون بهداشت وزیر بهداشت، درمان وآموزش پزشکی تشکیل گردید. در زیر مجموعه کمیته مذکور، چهار کار گروه عوامل شیمیایی، سم شناسی و نشانگرهای زیستی، عوامل فیزیکی و ارگونومیکی تشکیل گردید. وظیفه اعضاء کمیته بررسی مستندات داخلی و بین المللی و ارائه مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با عوامل زیان آور فیزیکی، شیمیایی و ارگونومی به تفکیک نوع عامل بوده است. در هر کارگروه اعضاء متناسب با عوامل زیان آور مستلزم بازنگری یا اضافه شدن، فراوانی عوامل در محیط کار، میزان کاربرد، تعداد کارگران در مواجهه، قابلیت دسترسی به اطلاعات علمی در مورد عامل مورد نظر و وجود یا عدم وجود حدود مجاز شغلی برای آن عامل، مشخص شد. اعضای کارگروه‌های مذکور شامل اعضای هیئت علمی با رشته‌های مرتبط دانشگاهی، نمایندگانی از کارشناسان و بازرسان با تجربه وزارت بهداشت بوده است. مرکز سلامت و محیط کار وظیفه راهبری و هماهنگی‌های لازم بین کارگروه‌ها و جمع بندی نتایج کار آنها را عهده دار بوده است.

تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی با عوامل مخاطره‌زا باید اساساً منطبق بر پژوهشهای فراگیر و مستمر باشد. اما اغلب محدویت‌های تحقیقاتی و ملاحظات اجرایی این اجازه را نمی‌دهد که با موضوع رویکردی کاملاً پژوهش محور داشت. تجربیات کشورهای پیشرو و سازمانهای فراملیتی نیز به طور مطلق منطبق و متکی بر پژوهش‌های خود آنان نیست بلکه با بهره گیری از نتایج کار محققین در سراسر دنیا و تجربیات میدانی و اجرایی و با در نظر گرفتن ملاحظات محلی حدود مجاز را برای عوامل زیان آور تدوین و منتشر می‌کنند. بدین جهت کمیته تدوین و بازنگری حدود مجاز مواجهه شغلی در سال ۱۳۹۳ تحت نظارت مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت تصمیم گرفت که با رعایت سه رویکرد: اقتباس، پژوهش محوری و اجماع علمی صاحب نظران به بازنگری حدود مجاز مواجهه شغلی بپردازد. در هر حال پایه

اصـلی تدوین ویرایش جدید، با رعایت قالب اصـلی ویرایش‌های قبلی کتاب حدود مجاز مواجهه شـغلی بوده است.

پس از تشـکیل کمیته مشترک علمی و تعیین کارگروه‌ها، جلسه توجیهی و راهنمایی برای آنها تشکیل شـد و براسـاس نظر کمیته مشـترک، حدود مجاز مواجهه شـغلی (OEL[1]) جدید کشوری با در نظر گرفتن موارد زیر تدوین گردید:

۱- در نظر گرفتن کتاب "حدود مجاز مواجهه شغلی" ویرایش سوم، انتشار سال ۱۳۹۱.
۲- استفاده از راهنما و فهرست آخرین حدود مجاز شغلی سازمانهای ACGIH، NIOSH، OSHA، استانداردهای اتحادیه اروپا و حدود مجاز کشورهای ژاپن و روسیه.
۳- استفاده از منابع علمی نو و معتبر بین‌المللی و نتایج آخرین مطالعات در کشورهای دیگر.
۴- استفاده از نتایج مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در کشور.
۵- استفاده از پایگاه‌های اطلاعات معتبر بین‌المللی.
۶- در نظر گرفتن شرایط اقتصادی، فناوری، اجتماعی و راهبردهای مصوب بالادستی کشور.
۷- در نظر گرفتن وسعت و خصوصیات جامعه کارگری در مواجهه با عامل زیان آور.
۸- در نظر گرفتن پیمان‌ها و قوانین ملی و بین‌المللی مرتبط .

کتاب حاضر تحت عنوان "حدود مجاز مواجهه شغلی"، می‌تواند به عنوان راهنما برای سالم سازی محیط کار و تأمین سـلامت شاغلین مورد استفاده متخصصین بهداشت حرفه‌ای قرارگیرد. بنابراین استفاده و تفسـیر حدود مجاز مزبور محدود به کسـانی اسـت که دانش لازم را برای آنها آموخته باشـند 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 وضـع گردیده می‌تواند راهنمای خوبی در این زمینه باشـد. جهت اسـتفاده از این کتاب لازم اسـت مقدمه هر بخش را به دقت مطالعه و در موارد ضـروری با متخصصین مربوطه مشورت نمایند، بدیهی است که مسـئولیت عواقبی که از کاربرد غیر صـحیح این حدود مجاز به وجود آید و یا احیاناً مربوط به حالات استثنایی و بسیار نادر باشد به عهده کمیته تدوین این حدود نخواهد بود. کمیته تدوین حدود مجاز مواجهه شـغلی کتاب معیارهای «حدود مجاز مواجهه شـغلی» را هر دو تا سـه سـال یکبار مطابق با مقتضـیات و اولویت‌های کشـوری مورد تجدید نظر قرار می‌دهد، لذا کلیه اسـناد و مدارک بدسـت آمده در ارتباط با تأیید یا رد موارد اعلام شده در کمیته مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در صورت تأیید در چاپ بعدی ملحوظ خواهد شـد. رعایت حدود مجاز اعلام شـده در این کتاب برآوردی از وضـعیتی اسـت که در آن

1- Occupational Exposure Limits

شـرایط اختلال فیزیولوژیک یا بیماری مشـهودی برای شـاغلین در محدوده‌های اعلام شده حادث نگردد. لیکن باید توجه داشـت که شـرایط جسـمانی و زمینه‌های فردی شاغلین متفاوت می‌باشد و این حدود بیان کننده مرز حقیقی بین سـلامت و خطر نمی‌باشـد به همین منظور در اغلب موارد حد مراقبت نیز تعریف گردیده اسـت. به نظر می‌رسـد اگر شـاغلین روزانه ۸ ساعت و ۴۰ ساعت کار هفتگی با حدود اعلام شده مواجهه داشته باشند برای یک دوره کاری سلامت آنان تأمین می گردد.

کتاب بازنگری شده حاضر، حاصل یک سال کار مداوم و پی گیر اعضاء کمیته‌های علمی مرتبط بوده اسـت که به جامعه متخصـصین و شاغلین پر تلاش کشور تقدیم می گردد. امید است مورد توجه و عنایت خداوند متعال قرار گیرد. از کلیه همکاران محترم استدعا داریم که نظرات اصلاحی و پیشنهادی خود را به دبیرخانه کمیته تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی مستقر در مرکز سلامت محیط و کار، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ارسال نمایند.

کمیته کشوری تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی
بهار ۱۳۹۵

بخش یکم

حدود مجاز مواجهه شغلی با عوامل شیمیایی

مقدمه

در این فصل حدود مجاز مواجهه شغلی تعیین شده عوامل زیان آور شیمیایی به همراه مطالب تکمیلی مفید جهت بیان بهتر واژه‌های اختصاصی و تعاریف و کاربرد هر یک از آنها ارائه می‌شود. حد مجاز مواجهه بایستی توسط کارشناسان و متخصصان بهداشت حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. این حدود با هدف ارزیابی و کنترل مخاطرات محیط‌های کاری تعیین شده است و نباید در موارد دیگر مثل ارزیابی و کنترل آلودگی هوای مناطق شهری، روستایی یا زیست محیطی مورد استفاده قرارگیرند. همچنین از این حدود نباید برای برآورد پتانسیل سمیت مواجهه‌های مداوم و بی وقفه یا دوره‌های کاری طولانی مدت استفاده نمود. از دیگر موارد ممنوعیت استفاده از حدود مجاز برای اثبات یا رد وجود یک عارضه یا بیماری در افراد است. حد مجاز مواجهه شغلی تعیین شده برای عوامل شیمیایی بسته به نوع حد، تعاریف و کاربردهای ویژه دارد. انتظار می‌رود با تأمین شرایط مناسب و اعمال اقدامات کنترلی در محیط‌های کاری به طوری که منجر به کاهش مواجهه شاغلین با عوامل شیمیایی با غلظت کمتر از حدود مجاز مواجهه آنها گردد، اثرات سوء کوتاه مدت و بلند مدت ناشی از این عوامل در شاغلین ایجاد نگردد. به دلایل مختلف از جمله تفاوت در حساسیت و آسیب پذیری افراد، ممکن است بخش کوچکی از شاغلین در اثر مواجهه با مقادیر معادل و یا حتی کمتر از حد تعیین شده دچار عوارض جزئی، بیماری یا عارضه جدی و تشدید یا پیشرفت عوارض و بیماری‌های قبلی شوند. در این موارد، متخصص طب کار بایستی این گروه از افراد را شناسایی و تحت مراقبت ویژه قرار دهند. بنابراین هرچند ملاحظات کافی برای تدوین این حدود مجاز اعمال شده است اما باید در نظر داشت که حدود اعلام شده مرز قطعی بین ایمنی و خطر مواجهه شغلی با مواد شیمیایی نمی‌باشد و همواره باید جانب احتیاط را مراعات نمود و عقل و منطق حکم می کند که غلظت تمام آلاینده‌های هوای محیط کار در پایین ترین سطح ممکن کنترل شود.

علاوه بر حساسیت‌های فردی عوامل دیگری نیز می‌تواند در مواجهه با غلظت‌های برابر یا کمتر از حد مجاز مواجهه شغلی در بروز اثرات سوء بر سلامتی مؤثر باشد که از آن جمله می‌توان خصوصیات ارثی و مادرزادی، سن، عادات فردی، استعمال سیگار، مواد مخدر، درمان‌های دارویی و مواجهه‌های قبلی با

موادشیمیایی 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 این حد مجاز مواجهه شغلی مورد استفاده و استناد قرار گرفته‌اند عبارتند از: اطلاعات حاصل از تجارب محیط کار کشوری، مطالعات تجربی بر روی انسان، حیوانات و یا ترکیبی از منابع مذکور، استفاده از حدود مجاز برخی از کشورها و سازمان‌های معتبر که در مقدمه کتاب آمده است. بر این اساس مبنای تعیین حد مجاز شغلی برای مواد شیمیایی مختلف متفاوت است و بعلاوه در تعیین آن برای برخی مواد پیشگیری از بیماری یا عارضه‌ای خاص مورد نظر بوده و در مواردی نیز حالاتی نظیر: تحریک، تخدیر، آزاردهندگی و استرس‌زایی مبنا و پایه تعیین حد مجاز شغلی قرارگرفته‌اند. در ویرایش چهارم حدود مجاز مواجهه عوامل شیمیایی فهرستی نزدیک به ۱۵۰ ماده شیمیایی به فهرست قبلی اضافه شده است که برگرفته از حدود مجاز مواجهه برخی از سازمانهای معتبر یا حدود ملی برخی ازکشورها می‌باشد. با توجه به آنکه مبنای تعیین حدود برای برخی از مواد بطور دقیق مشخص نشده یا در دسترس نبوده لذا در ستون مربوط به مبنای تعیین حدود این مواد مطلبی ارائه نشده است. در ضمن در تدوین این حدود سعی شده است که علاوه بر اثرات و عوارض عوامل شیمیایی، شرایط و محدودیت‌های فنی، اقتصادی و قابلیت‌های اجرائی نیز در نظر گرفته شوند.

به دلیل تفاوت‌های موجود در کیفیت و کمیت اطلاعات مورد استفاده برای تعیین حد مجاز مواجهه شغلی مواد مختلف، ارقام تعیین شده دارای دقت یکسانی نیستند. لذا جهت تعیین مقدار دقیق حد مجاز مواجهه باید جدیدترین و مطمئن‌ترین مستندات و اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد. این موضوع باید همواره به اطلاع مسئولین ذیربط در مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی رسانده شود تا در بازنگری‌های بعدی حدود مجاز مواجهه شغلی مورد استناد قرار گیرد.

حدود مجاز مواجهه

حدود مجاز مواجهه شغلی با عوامل شیمیایی در سه گروه: ۱) متوسط وزنی – زمانی ۲)حد مواجهه شغلی کوتاه مدت ۳) حد مجاز مواجهه سقفی با کاربردهای گوناگون و مکمل ارائه شده است. برای اکثر عوامل، حد متوسط وزنی زمانی به تنهایی یا همراه با حد مجاز مواجهه شغلی کوتاه مدت ارائه شده است. برای برخی از مواد نظیرگازهای محرک نیز فقط حد مجاز مواجهه سقفی کاربرد دارد. اگر میزان مواجهه شاغلین از هر یک از سه حد ارائه شده فزونی یابد احتمال مخاطرات شغلی ناشی از آن ماده شیمیایی وجود خواهد داشت. بنابراین زیر بنای هر برنامه ارزیابی عومل شیمیایی محیط کار، تعیین نوع حد مجاز مواجهه شغلی آن و انتخاب روش پایش متناسب با آن حد می باشد.

در مواردی که حدود مجاز مواجهه دو عامل شیمیایی با هم برابر باشند، ضرورتاً به معنی اثرات یکسان یا مشابه آنها نیست بلکه ممکن است هر یک از آنها اثرات کاملاً متفاوتی از همدیگر داشته باشند. اگرچه حدود مجاز ارائه شده در این بخش برای غلظت مواد شیمیایی در هوا می باشد اما برای برخی از آنها ممکن است مواجهه پوستی نیز امکان‌پذیر باشد (به مبحث تعاریف و نمادها رجوع شود).

متوسط وزنی– زمانی[1] (OEL-TWA)

عبارت است از متوسط غلظت مجاز ماده شیمیایی در ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت کار در هفته به طوری که مواجهه 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 و در این مدت با همان مواد شیمیایی یا عوامل تشدید کننده اثرات آنها مواجهه نداشته باشند. گمان می‌رود دستگاه‌های دفاعی بدن بتوانند سموم حاصل از ۸ ساعت کار را دفع و یا بوسیله پدیده‌های بیولوژیکی خنثی نمایند. بایستی در نظر داشت که اگرچه در برخی از موارد محاسبه غلظت متوسط هفتگی (بدون در نظر گرفتن روزهای کاری) ممکن است مناسب باشد، اما حدود تعیین شده با شرط ۸ ساعت کار روزانه می‌باشد و بایستی متوسط غلظت روزانه با حدود تعیین شده مورد مقایسه قرار گیرد.

حد مجاز شغلی کوتاه مدت[2] (OEL-STEL)

عبارت است از حد مجاز مواجهه میانگین وزنی - زمانی ۱۵دقیقه‌ای با یک عامل شیمیایی است که در هیچ زمانی از یک شیفت کاری نباید غلظت آن عامل از این حد بیشتر باشد حتی اگر میانگین مواجهه ۸ ساعته شاغلین کمتر از حد OEL-TWA باشد. OEL-STEL غلظتی از یک عامل شیمیایی است که اعتقاد بر این است که کارگران می توانند برای کوتاه مدت با غلظت‌های کمتر از آن بطور مداوم مواجهه داشته باشند بدون آنکه عوارض زیر را ایجاد کند:

۱) تحریک
۲) آسیب‌های بافتی مزمن یا غیر قابل برگشت
۳) اثرات سمی وابسته به نرخ دوز
۴) خواب آلودگی، به حدی که باعث ایجاد حادثه شده، و یا عکس العمل‌های فرد را برای دور شدن از عامل حادثه ساز مختل ساخته و یا کارایی وی را کاهش دهد.

1 - Time Weighted Average
2 - Short Term Exposure Limit

اگر میانگین وزنی- زمانی مواجهه بیشتر از حد مجاز باشد، OEL-STEL لزوماً قادر به حفاظت شاغلین از اثرات مذکور نخواهد بود. STEL برای آن دسته 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 مواجهه کوتاه مدت با غلظت‌های بالای آنها در انسان یا حیوان گزارش شده باشد. با این وجود، ممکن است حد مجاز OEL-STEL یک حد کاملاً مستقل و مجزا باشد. زمان مواجهه شغلی با غلظت‌های بین TWA تا STEL نباید از ۱۵ دقیقه تجاوز نماید، این دوره زمانی مواجهه ۱۵ دقیقه‌ای می‌تواند حداکثر تا ۴ مرتبه در طول ۸ ساعت کار مداوم تکرار شود مشروط بر آنکه فاصله بین دو دوره ۱۵ دقیقه‌ای کمتر از ۶۰ دقیقه نباشد. درصورتی‌که اثرات بیولوژیکی مشاهده شده ناشی از مواجهه با عوامل شیمیایی با زمان‌های متفاوت تضمین کننده باشند، می‌توان مدت زمان ۱۵ دقیقه را تغییر داد.

حد مجاز شغلی سقفی [1] (OEL-C)

عبارت است از غلظتی از ماده شیمیایی که مواجهه شغلی بیش از آن حد حتی برای یک لحظه نیز مجاز نیست. اگر سنجش لحظه‌ای ماده شیمیایی برای مقایسه با OEL-C امکان‌پذیر نباشد، نمونه برداری باید در یک حداقل زمان کافی انجام شود تا مواجهه معادل یا بیشتر از حد سقفی تشخیص داده شود.

برای برخی مواد مانند گازهای محرک فقط OEL-C کاربرد دارد و برای سایر مواد می‌توان برحسب اثرات فیزیولوژیک آنها از یک یا دو حد مجاز استفاده نمود. اعتقاد بر این است که حدود مجاز مبتنی بر تحریکات فیزیکی نباید کم اهمیت تر از حدود مجاز مبتنی بر آسیب‌های فیزیکی تلقی شود. شواهد روزافزونی نشانگر آن است که تحریک ممکن است شروع کننده، افزایش دهنده یا تسریع کننده اثرات بهداشتی زیان‌آور از طریق بر هم‌کنش با سایر عوامل شیمیایی یا بیولوژیک یا از طریق مکانیسم‌های دیگر باشد. نکته مهم آن است که هرگاه غلظت ماده شیمیایی در هوای محیط کار از یکی از ۳ حد مذکور تجاوز نماید امکان ایجاد مخاطره برای افراد وجود خواهد داشت.

محدوده‌های نوسان [2]

تعداد کثیری از مواد شیمیایی که OEL-TWA برای آنها معین شده است به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی سم شناسی، فاقد OEL-STEL هستند. محدوده‌های نوسان در این موارد مورد استفاده قرار می گیرند. در صورتی که میانگین غلظت مواجهه هشت ساعته کارگران با این مواد کمتر از OEL-TWA آنها باشد، نوسان کوتاه مدت غلظت مواجهه بیشتر از حد مجاز آنها باید کاملاً کنترل شود. از آنجا که تجربیات سم‌شناسی و بهداشت صنعتی دلایل و شواهد مشخصی برای تعیین مقادیر مجاز افزایش (OEL-TWA) ارائه

1- Ceiling Value
2 - Excursion Limits

نمی‌دهند لذا هر فرآیندکاری باید به قدر 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 می افتد باشد.

نوسانات غلظت مواجهه شاغلین می‌تواند تا ۳ برابر OEL-TWA برای حداکثر ۳۰ دقیقه در خلال یک روز کاری باشد به‌شرطی که میانگین مواجهه کارگر بیشتر از OEL-TWA نباشد. تحت هیچ شرایطی دامنه نوسانات مواجهه کارگر حتی برای یک لحظه هم نباید از ۵ برابر OEL-TWA تجاوز کند.

رویکرد اصلی در تعیین حداکثر حد نوسانات پیشنهادی در مورد یک عامل شیمیایی با میزان تغییرپذیری معمول مشاهده شده در فرایندهای واقعی صنعتی است. مطالعه بر روی تعداد زیادی از تحقیقات و بررسی‌های بهداشت صنعتی انجام شده نشانگر این بوده است که مقادیر مواجهه کوتاه مدت عموماً دارای توزیع لگ نرمال [۱] (لگاریتمی نرمال) هستند.

با وجود آنکه مباحث کامل تئوری و ویژگی‌های توزیع لگ نرمال فراتر از اهداف این بخش است لذا فقط توصیف مختصری از واژه‌های مهم ارائه شده است. در توزیع لگ نرمال، باید از میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی استفاده نمود. در این توزیع شاخص تمایل مرکزی عبارت از آنتی لگاریتم میانگین لگاریتم مقادیر نمونه‌ها است. این توزیع دارای چولگی[۲] بوده و میانگین هندسی آن همیشه کوچکتر از میانگین حسابی و مقداری است که بستگی به انحراف معیار هندسی (sdg) دارد. در توزیع لگ نرمال، انحراف معیار هندسی، معادل آنتی لگاریتم انحراف معیار لگاریتم مقادیر نمونه است. در این توزیع ۶۸/۲۶٪ مقادیرنمونه‌ها، بین sdg / mg و sdg × mg قرار می گیرند.

اگر مقادیر مواجهه کوتاه مدت در یک شرایط معین دارای انحراف معیار هندسی ۲ باشد، ۵ ٪ از کل مقادیر، فراتر از ۳/۱۳ برابر میانگین هندسی خواهند بود. اگر در فرایندی تغییر پذیری بیش از این مقدار باشد آن فرآیند تحت کنترل مناسب نبوده و باید اقدامات لازم برای کنترل شرایط کار اعمال شود. اساس پیشنهاد حد نوسان برای دسته ای از مواد شیمیایی که دارای (OEL-TWA) هستند ولی STEL ندارند نیز بر این مسئله استوار است.

رویکرد اصلی این بخش ساده سازی مفهوم توزیع لگ نرمال غلظت است اما در هر حال بهتر است توسط متخصصین بهداشت حرفه‌ای مورد استفاده قرار گیرد. در صورتی که نوسانات مواجهه در حدود پیشنهاد شده حفظ شوند، انحراف معیار هندسی مقادیر اندازه‌گیری شده غلظت نزدیک ۲ خواهد بود و اهداف مورد نظر حاصل خواهد شد. چنانچه در برخی از محیط‌های کاری انحراف معیار هندسی بیشتر از

1- Log normally Distributed
2 - Skewed

۲ بوده و توزیع داده ها مشخص باشد، چنانچه ریسک اثرات زیانبار بهداشتی حاصل از آن ماده افزایش نیافته باشد، توصیه می‌شود که حدود نوسان مربوط به آن محیط کار بر اساس داده‌های موجود، اصلاح شود. در صورتیکه اطلاعات سم شناسی برای تعیین OEL-STEL یا OEL-C یک ماده شیمیایی موجود باشد، این حدود نسبت به حد نوسان اولویت خواهند داشت.

مقایسه حد مجاز مواجهه شغلی TWA و STEL با حد مجاز مواجهه شغلی سقفی

یک ماده شیمیایی ممکن است دارای ویژگی‌های سم شناسی خاصی باشد که نیازمند استفاده از OEL-C به جای حد نوسان OEL-TWA یا OEL-STEL باشد. مقداری از غلظت مواجهه با یک ماده که می تواند برای کوتاه مدت از حد مجاز مواجهه TWA تجاوز کند بدون آنکه آسیبی به سلامت شاغل وارد نماید بستگی به عواملی زیادی دارد که عبارتند از: ماهیت آلاینده، امکان ایجاد مسمومیت حاد در مواجهه با غلظت‌های زیاد حتی در کوتاه مدت، احتمال اثرات تجمعی و تعداد دفعات و طول مدت زمان مواجهه با غلظت‌های بالا. هنگام تصمیم‌گیری در مورد وجود یا عدم وجود وضعیت مخاطره آمیز باید کلیه موارد فوق را درنظر گرفت. اگرچه غلظت میانگین وزنی زمانی آلاینده‌های هوابرد (TWA)، روشی بسیار موفق و عملی برای تطبیق با حدود مجاز است اما در موارد خاصی، این تطبیق ممکن است نامناسب باشد.

حد مواجهه شغلی ـ سقف (OEL -C): عبارت است از مرز معینی که غلظت نباید از آن حد بیشتر شود و برای گروهی از مواد استفاده می‌شود که غالباً اثرات آنی داشته و OEL براساس اثرات اختصاصی آنها تعیین می‌شود در حالیکه حد مواجهه شغلی متوسط وزنی- زمانی (OEL -TWA) حدی است که بطور مشروط نوسان مقادیر بالاتر از OEL را مجاز می‌سازد زیرا در طی زمانی که متوسط وزنی-زمانی(TWA) آن تعیین می‌شود غلظت ماده می‌تواند به بالاتر یا پایین تر از OEL نوسان نماید، مشروط بر آنکه مقادیر کمتر از OEL مقادیر بالاتر از آن را جبران نماید. متوسط وزنی- زمانی را می‌توان برای یک روز کاری و در برخی موارد نیز برای یک هفته کاری محاسبه نمود، البته رابطه بین OEL و نوسان مجاز قاعده‌ای است که در برخی موارد کاربرد ندارد زیرا مجاز بودن نوسان غلظت به بالاتر از OEL 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 در آن اتفاق می‌افتد. لذا باید توجه داشت که روش نمونه‌گیری برای تعیین انواع حدود مجاز (TWA-STEL-C) متفاوت است. بطور مثال برای تعیین حد مواجهه شغلی سقف (C) می‌توان از یک نمونه‌گیری 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.

حدود مجاز مخلوط مواد شیمیایی

در استفاده از حدود مجاز مواجهه در ارزیابی مخاطرات بهداشتی ناشی از مواجهه همزمان با دو یا چند ماده شیمیایی، باید ملاحظات ویژه‌ای در نظر گرفته شوند. در ضمیمه (ه) این بخش، بطور مختصر این ملاحظات و روش‌های محاسباتی مربوط به آن همراه با مثال‌هایی ارائه شده است.

تغییرات در شرایط و برنامه های کاری

کاربرد حدود مجاز مواجهه برای شرایط محیطی غیرمعمول

زمانی که شاغلین در شرایط دما و فشار با تفاوت قابل توجه‌ای با وضعیت نرمال (NTP) (دمای ۲۵°C و فشار ۷۶۰mmHg) با آلاینده‌های هوا مواجهه دارند، باید در مقایسه نتایج نمونه برداری با حدود مجاز مواجهه دقت نمود. برای آئروسول‌ها، غلظت مواجهه TWA (محاسبه شده از حجم نمونه بدون تصحیح شرایط دما و فشار) باید مستقیماً با حدود مجاز مواجهه تعیین شده مقایسه شود. برای گازها و بخارات، گزینه های مختلفی برای مقایسه نتایج نمونه برداری هوا با حدود مجاز مواجهه وجود دارد. یک روش ساده به این ترتیب است که:

الف- غلظت مواجهه بر حسب واحدهای جرم بر حجم (mg/m^3) بدون تصحیح شرایط دما و فشار تعیین شود.

ب- چنانچه واحد حد مجاز آلاینده برحسب mg/m^3 یا سایر واحدهای جرم بر حجم نبود، واحد آن به mg/m^3 تبدیل شود. در رابطه تبدیل واحدها، حجم یک مول از گاز۲۴/۴۵ لیتر لحاظ شود.

ج- نتیجه اندازه‌گیری غلظت با حد مجاز با واحدهای یکسان مقایسه شود.

در مقایسه نتایج نمونه‌برداری تحت شرایط جوی غیرمعمول با حدود مجاز، چندین پیش فرض درنظر گرفته می‌شود. یکی از این فرضیه‌ها این است که حجم هوای استنشاقی شاغل در یک روز کاری تحت شرایط دما و فشار متوسط محیط در مقایسه با شرایط استاندارد، چندان تفاوتی ندارد. یک فرض دیگر برای گازها و بخارات آن است که دوز جذب شده با فشار نسبی ترکیب استنشاق شده مرتبط است. نتایج نمونه برداری حاصله تحت شرایط غیرمعمول را نمی‌توان به سهولت با حدود مجاز تدوین شده مقایسه نمود. چنانچه شاغلین در مواجهه با فشارهای خیلی زیاد یا خیلی کم باشند، بایستی مراقبت شدید در این مقایسه‌ها اعمال شود.

برنامه های کاری غیرمعمول

کاربرد حدود مجاز برای برنامه‌های (زمان بندی) کاری بسیار متفاوت با شرایط معمول ۸ ساعت کار روزانه و ۴۰ ساعت هفتگی، نیازمند تحلیل خاصی به منظور حفاظت از چنین شاغلینی در مقایسه با شاغلین با برنامه زمان بندی کاری معمول است. هفته‌های کاری کوتاه به شاغلین این اجازه را می دهد تا شغل(های) دیگری داشته باشند که در آن شغل ممکن است مواجهه‌های مشابه داشته باشند که در نتیجه علیرغم اینکه حتی در هیچ یک از مشاغل مواجهه بیشتر از حد مجاز نبوده اما در مجموع مواجهه فرد بیش از حد مجاز باشد.

مدل‌های ریاضی متعددی برای تحلیل برنامه‌های زمان‌بندی کاری غیرمعمول ارائه شده است. برحسب اصول سم شناسی، هدف کلی آنها شناسایی دوزی است که اطمینان حاصل نمود که پیک بار بدنی[1] روزانه یا هفتگی از آنچه که در طی یک شیفت ۸ ساعته روزانه و ۵ روز در هفته رخ می دهد، تجاوز نمی‌کند.

مدل دیگر نشان دهنده برنامه زمان بندی غیرمعمول، مدل بریف و اسکالا[2] می باشد. این مدل حد مجاز را متناسب با افزایش زمان مواجهه و کاهش زمان بهبود[3] یا زمان بازگشت (زمان بدون مواجهه)، کاهش می‌دهد. این مدل معمولاً برای برنامه‌های زمان کار بیشتر از ۸ ساعت روزانه یا بیشتر از ۴۰ ساعت هفتگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل نباید برای تحلیل مواجهه‌های بسیار زیاد تحت شرایطی که مدت زمان مواجهه خیلی کوتاه است مورد استفاده قرار گیرد (به عنوان مثال مواجهه ۸ برابر OEL-TWA در ظرف مدت ۱ساعت و در باقی زمان شیفت کاری هیچ مواجهه‌ای نباشد). در این رابطه باید حدود نوسان یا -OEL STEL برای جلوگیری از کاربرد نامناسب این مدل برای شیفت‌ها یا دوره‌های مواجهه بسیار کوتاه مدت، مورد استفاده قرار گیرند.

در مدل بریف و اسکالا به این واقعیت توجه شده است که در هر روزکاری ۱۲ ساعته، مواجهه با یک عامل شیمیایی ۵۰٪ بیش از یک شیفت کاری ۸ ساعته در شرایط مشابه می‌باشد و دوره بازتوانی و سم‌زدایی بدن نسبت به آن عامل ۲۵٪ کمتر از شیفت ۸ ساعته است (دوره سم زدایی از ۱۶ ساعت به ۱۲ ساعت کاهش می یابد). همچنین در این مدل به این نکته توجه شده است که تکرار مواجهه طی روزهای کاری در بعضی موارد ممکن است فشار زیادی را بر مکانیسم‌های سم‌زدایی بدن وارد نماید تا جایی که این احتمال وجود دارد که تجمع سموم در ارگان‌های هدف هر ماده روی دهد. این مسئله اغلب باعث می‌شود که علیرغم وجود محدوده ایمنی برای مقادیر OEL، مصونیت در مقابل سمیت مواد در شیفت‌های غیرمعمول کاهش یابد.

1 - Peak Body Burden
2 - Brief and Scala Model
3 - Recovery Time

برای به‌کارگیری مدل بریف و اسکالا در مواجهه‌های غیرمعمول ابتدا یک فاکتور یا ضریب کاهش روزانه و یا هفتگی با استفاده از روابط زیر محاسبه شده و سپس این ضریب در اعداد اعلام شده به عنوان OEL-TWA ضرب شده تا OEL اصلاح شده بدست آید (مطابق رابطه زیر):

OEL اصلاح شده = (ضریب کاهش روزانه یا هفتگی) × OEL-TWA

اگر ساعات کار روزانه بیش از ۸ ساعت باشد از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{RF (ضریب کاهش روزانه)} = \frac{8}{hr} \times \frac{(24 - hr)}{16}$$

در رابطه فوق، hr ساعات کار روزانه است.

اگر ساعات کار هفتگی بیش از ۴۰ ساعت باشد از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{RF (ضریب کاهش هفتگی)} = \frac{40}{hr} \times \frac{(168 - hr)}{128}$$

در رابطه فوق، hr ساعات کار هفتگی می باشد.

مثال

در صورتی که OEL-TWA یک ماده شیمیایی معادل 50 ppm باشد، در یک شیفت کاری روزانه معادل ۱۰ ساعت این حد به 35 ppm و در یک شیفت ۱۲ ساعته به 25 ppm کاهش می‌یابد.

نکته: چنانچه هم ساعات کار روزانه و هم ساعات کار هفتگی خارج از حالت تعریف شده باشد (مثلاً فرد ۱۰ ساعت در روز و ۵۰ ساعت در هفته کار کند) باید با هر دو رابطه ضریب کاهش را محاسبه و فاکتور کاهش کوچکتر (روزانه یا هفتگی) را به‌کار برد. بطورکلی با درنظر داشتن نقاط قوت و ضعف مدل بریف و اسکالا موارد زیر در کاربرد این مدل توصیه می‌شود:

الف- در مواردی که OEL بر مبنای اثرات سیستمیک (حاد و مزمن) مواد شیمیایی است، فاکتور کاهش OEL باید به کار برده شود و OEL کاهش یافته به عنوان OEL-TWA درنظر گرفته شود.

ب- در مورد ساعات کاری غیر معمول، محدوده‌های نوسان نیز (به قسمت محدوده‌های نوسان مراجعه کنید) می‌بایست تصحیح گردند. برای این کار ضریب نوسان برای حدود OEL طبق رابطه زیر کاهش می یابد:

$$EF = (EF(8)-1)\ RF + 1$$

EF: ضریب نوسان

EF(8): مقادیر ضریب نوسان مربوط به حد مجاز ۸ ساعته

RF: ضریب کاهش OEL

ج- تکنیک‌های فوق برای نوبتهای کاری ۲۴ ساعته (نظیر زیر دریائی ها، سفینه های فضایی یا سایر محیط‌های مشابه که کار و زندگی در یک محل انجام می شود) عملی نمی‌باشد زیرا در این موارد اصولاً OEL کاربرد ندارد.

د- این تکنیکها برای فرایندهای کاری کمتر از ۷ تا ۸ ساعت در روز و یا کمتر از ۴۰ ساعت در هفته کاربرد ندارد.

ه- این مدل به این نکته توجه دارد که مقادیر RF برای OEL هایی می‌تواند بکار رود که برحسب میانگین وزنی زمانی (TWA) ارائه شده باشند و با مقادیر نوسان میانگین و نیز مقادیر مجاز نوسان در نظر گرفته شود.

و- مقادیر RF برای OEL هایی می‌تواند بکار رود که دارای OEL سقفی باشند (در جدول حدود آستانه مواجهه با کد C مشخص شده‌اند)، مگر وقتی که کد C منحصراً به علت تحریک حسی (sensory irritation) تخصیص یافتــه بــاشد زیرا در این موارد آستانه پاسخ‌های تحریکی احتمالاً با افزایش

ساعات کار رابطه خطی نداشته و نیازی به اصلاح OEL وجود ندارد. این‌گونه موارد از طریق مراجعه به ستون مبنای تعیین حد مجاز مواجهه در جدول حدود مجاز مواجهه شغلی قابل مشاهده است.

کاربرد مدل بریف و اسکالا آسانتر از مدل‌های بسیار پیچیده مبتنی بر کنش‌های فارماکوکینتیکی است. کاربرد این مدل‌ها معمولاً مستلزم دانستن نیمه عمر هر ماده و برخی از مدل‌ها نیازمند داده‌های بیشتری است. مدل ارائه شده دیگر در این موارد، مبتنی بر استفاده از روش هابر برای محاسبه حدود مواجهه تعدیل شده است. اعداد تعیین شده با این روش نزدیک به اعداد حاصل از مدل‌های فیزیولوژیکی فارماکوکینتیکی می‌باشند.

به دلیل آنکه OEL تعدیل شده، از سوابق و مشاهدات بلند مدت گذشته شاغل بهره نبرده است لذا در آغاز استفاده از این حد تعدیل شده، نظارت پزشکی شاغلین توصیه می‌شود. حتی اگر یک مدل نشانگر مواجهه شاغل در حدود مجاز باشد، بایستی از مواجهه‌های غیرضروری اجتناب شود. مدل‌های ریاضی نباید برای تعدیل مواجهه‌های بیشتر از حد ضرورت مورد استفاده قرار گیرند.

مدل دیگری که توسط دانشگاه مونترال و موسسه تحقیقاتی بهداشت و ایمنی شغلی Robert-Sauvé[1] (IRSST) ارائه شده که برگرفته از مدل Haber برای محاسبه حدود مواجهه تعدیل شده می باشد. در این مدل مقادیر تعدیل شده حدود مواجهه نزدیک به مقادیر حاصل از مدل‌های فارماکوکینتیک است. در این مدل با توجه به نوع اثرات، مواد شیمیایی در گروه‌های مختلفی طبقه بندی شده و روش تعدیل برای هر گروه متفاوت است. روش استفاده از این مدل به همراه جداول گروه بندی مواد شیمیایی برای شیفت ها و ساعات کار غیرمعمول مواجهه کارگران، در دستورالعملی که مرکز سلامت محیط و کار تدوین خواهد کرد، ارائه می‌شود.

واحدهای OEL

حدود مجاز مواجهه شغلی با مواد شیمیایی بر حسب ppm یا mg/m^3 ارائه می‌شود. یک ماده شیمیایی استنشاق شده ممکن است به شکل گاز، بخار یا آئروسل باشد.

گاز: ماده شیمیایی است که مولکول‌های آن در فضایی که در آن محبوس شده‌اند (مثل سیلندر یا مخزن)، به طور آزاد تحت شرایط دما و فشار نرمال حرکت می‌کند. فرض می شود که گازها هیچ شکل یا حجم معینی ندارند.

بخار: فاز گازی یک ماده شیمیایی است که در شرایط نرمال دما و فشار به شکل مایع یا جامد است. میزان بخار متصاعد شده یک ماده شیمیایی بصورت فشار بخار بیان می شود و تابعی از دما و فشار است.

1 - The Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

آئروسل: سوسپانسیونی از ذرات جامد یا قطرات مایع در یک گاز است. انواع آئروسل ها عبارتند از: غبار، مسیت، دمه، مه، لیف، دود و مه دود. آئروسل‌ها ممکن است با رفتار آئرودینامیکی و محل (های) ته نشینی آنها در سیستم تنفسی انسان متمایز شوند.

حدود مجاز آئروسل‌ها معمولاً بر حسب مقدار جرم ماده شیمیایی در حجم هوا (mg/m^3) اظهار می‌شوند. واحد حدود مجاز گازها و بخارات معمولاً بر حسب قسمت در میلیون حجمی (ppm) آلاینده در هوا یا ممکن است بر حسب mg/m^3 باشد. برای سهولت کاربران، وزن مولکولی هر یک از ترکیبات شیمیایی برای تبدیل واحد آنها در جداول حدود مجاز نیز ارائه شده است. با توجه به آنکه حجم مولی هوا در شرایط NTP معادل ۲۴/۴۵ لیتر می باشد، روابط تبدیل واحدهای ppm و mg/m^3 گازها و بخارات در شرایط NTP عبارت است از:

$$OEL_{(ppm)} = \frac{OEL_{(mg/m^3)} \times \left(۲۴/۴۵\right)}{M_{(g/mol)}}$$

یا

$$OEL_{(mg/m^3)} = \frac{OEL_{(ppm)} \times M_{(g/mol)}}{۲۴/۴۵}$$

زمان تبدیل واحد مقادیر ارائه شده بصورت عنصری برای ترکیبات مختلف یک عنصر، وزن مولکولی آن عنصر بایستی به جای وزن مولکولی کل ترکیب در رابطه مورد استفاده قرار گیرد. در تبدیل واحدها برای مواد با وزن مولکولی متغیر، وزن مولکولی مناسب باید برآورد یا فرض شود.

نمادها

شاخص بیولوژیکی مواجهه[1] (BEI)

نماد BEI مربوط به شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه است و در زمانی که این شاخص برای یک ماده شیمیایی تدوین شده باشد، مورد استفاده قرار می گیرد. سه زیرگروه برای این نماد اضافه شده است. این سه زیرگروه به کاربران کمک می کند تا تشخیص دهند این نمادها فقط مربوط به آفت‌کش‌های بازدارنده استیل کولین استراز یا ایجاد کننده مت هموگلوبین می‌باشند. این سه زیرگروه عبارتنداز:

BEI_A: به شاخص بیولوژیکی مواجهه برای آفت‌کش‌های مهارکننده استیل کولین‌استراز مراجعه شود.

BEI_M: به شاخص بیولوژیکی مواجهه برای ایجاد کننده‌های مت هموگلوبین مراجعه شود.

1 - Biological Exposure Indices

BEIP: به شاخص بیولوژیکی مواجهه برای هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه ای (PAHS) مراجعه شود.

برای ارزیابی مواجهه کلی این مواد از منابع مختلف از جمله پوست، گوارش یا مواجهه غیرشغلی بایستی پایش بیولوژیکی انجام شود. برای اطلاع از شاخص بیولوژیکی مواجهه این مواد به فصل مربوطه مراجعه شود.

سرطان زایی[1]

سرطان‌زا عاملی است که باعث ایجاد یک تومور خوش‌خیم یا بدخیم می شود. شواهد سرطان ـ زایی از مطالعه‌های سم‌شناسی، اپیدمیولوژی و مکانیکی حاصل می‌شود. نمادهای مختلف توسط سازمان‌های و مراکز علمی معتبر برای نشان دادن قابلیت سرطان زایی عوامل مختلف ارائه شده است. در این بخش از نمادهای ارائه شده توسط مجمع دولتی متخصصان بهداشت صنعتی آمریکا[2] (ACGIH) که با حرف A همراه با اعداد ۱ تا ۵ که نشانگر درجه سرطان زایی مواد است استفاده شده است. طبقه بندی و تعاریف مربوط به نمادهای مختلف سرطان زایی در ضمیمه الف به طور مفصل ارائه شده است.

بخار و کسر قابل تنفس[3] (IFV)

این نماد زمانی استفاده می‌شود که یک ماده فشار بخار کافی برای بودن در هر دو فاز ذره‌ای و بخار را با نسبت معنی‌داری از دوز در غلظت OEL-TWA داشته باشد. هنگام تعیین IFV، نسبت غلظت بخار اشباع[4] (SVC) به OEL-TWA درنظر گرفته می‌شود. این نماد به طور معمول برای موادی با نسبت SVC/OEL بین ۰/۱ و ۱۰ مورد استفاده قرار می گیرد.

کارشناس بهداشت حرفه‌ای باید هر دو فاز ذره و بخار را هنگام انتخاب تکنیک نمونه‌برداری برای بررسی مواجهه با آلاینده‌های ناشی از شرایط زیر را در نظر بگیرد:

الف- عملیات‌های اسپری کردن

ب- فرایندهایی که تغییرات دما روی حالت فیزیکی ماده اثرگذار است

ج- در مواردی که بخش عمده‌ای از بخار در داخل ذرات ماده دیگر حل می شود یا بر روی آن جذب می‌شود مثل ترکیبات محلول در آب در محیط‌های مرطوب

1 - Carcinogenicity
2 - American Conference of Governmental Industrial Hygienist
3 - Inhalable Fraction and Vapor
4 - Saturated Vapor Concentration

ایجاد حساسیت

نماد حساسیت اشاره به قابلیت یک ماده برای ایجاد حساسیت است که توسط مطالعات انسانی و حیوانی اثبات شده است. در ویرایش چهارم حدود مجاز مواجهه شغلی در ستون نمادها در جدول حدود مجاز، دو نماد "DSEN" به معنای پتانسیل یک ماده شیمیایی برای ایجاد حساسیت پوستی و "RSEN" برای ایجاد حساسیت سیستم تنفسی افزوده شده است. این نماد دلالت بر این ندارد که حساسیت یک اثر مهم در تعیین OEL داشته است یا حساسیت تنها عامل تعیین کننده OEL بوده است. اگر داده‌های مربوط به حساسیت زایی موجود بود از آنها با دقت در پیشنهاد حد مجاز یک ماده استفاده شود. برای موادی که مبنای تعیین حد مجاز آنها، حساسیت زایی بوده است به معنای آن است که انتظار می‌رود با رعایت این حد، از ایجاد حساسیت در شاغلین حفاظت خواهد شد. این حدود مجاز برای حفاظت از شاغلینی که قبلاً به آن ماده حساسیت پیدا کرده‌اند، در نظر گرفته نمی‌شود.

در محیط‌های کاری، مواجهه با عوامل حساسیت زا ممکن است از طریق تنفسی، پوستی و ملتحمه رخ دهد. از طرفی عوامل حساسیت‌زا باعث واکنش‌های تنفسی، پوستی و ملتحمه‌ای می‌شوند. در حال حاضر این نماد، بین حساسیت اعضای مختلف تمایز قائل نشده است. عدم استفاده از این نماد به معنی فقدان قابلیت یک ماده برای حساسیت‌زایی هم نیست بلکه ممکن است نشانگر شواهد علمی اندک یا ناکافی باشد.

حساسیت‌زایی اغلب از طریق یک مکانیسم ایمونولوژیکی رخ می‌دهد و نباید با شرایط یا اصطلاحات دیگر مانند بیش فعالی، استعداد یا حساسیت داشتن، اشتباه گرفته شود. در ابتدای مواجهه با یک عامل حساسیت زا ممکن است هیچ پاسخی مشاهده نشود و یا پاسخ اندکی مشاهده شود. با این وجود زمانی که یک فرد دچار حساسیت ناشی از مواجهه با آن عامل شد، مواجهه‌های بعدی می‌تواند باعث پاسخ‌های شدید حتی در مواجهه با غلظت‌های کم (کمتر از OEL) شود. این واکنش ها ممکن است حیات یک فرد را تهدید کند و می‌تواند دارای آغاز سریع یا تأخیری باشد. شاغلینی که به یک عامل خاص حساس شده‌اند، ممکن است به عوامل دیگری که از لحاظ ساختار شیمیایی مشابه عامل اصلی است، یک واکنش مقطعی نشان دهند. کاهش مواجهه با عوامل حساسیت زا و ترکیبات با ساختار مشابه با آنها معمولاً شیوع واکنش‌های آلرژیک را در افراد حساس شده کاهش می‌دهد. برای برخی از افراد حساس شده، اجتناب کامل از مواجهه با عامل حساسیت زا و ترکیبات مشابه آن تنها راه حل پیشگیری از پاسخ‌های ایمنی خاص می‌باشد.

مواد شیمیایی با قابلیت حساسیت‌زایی مشکلات خاصی را در محیط کار ایجاد می‌کنند. مواجهه با این مواد از طریق تنفسی، پوستی و ملتحمه باید از طریق اقدامات کنترلی فرایند یا حفاظت فردی کاهش یابد. آموزش افرادی که با این مواد کار می‌کنند بخصوص آموزش در مورد اثرات بالقوه بهداشتی آنها، روش های حمل ایمن آنها و اطلاعات مربوط به شرایط اضطراری نیز ضروری می‌باشد.

پوست

نماد پوست برای موادی به کار می رود که سهم قابل توجهی از جذب آنها از طریق جلدی، غشاهای مخاطی و چشم‌ها در اثر مواجهه با بخارات، مایعات و جامدات، انجام می‌شود. هرجا که مطالعات پوستی نشانگر آن باشد که جذب پوستی قادر به ایجاد اثرات سیستمیک به‌دنبال مواجهه است، نماد پوست بایستی برای آن عامل مورد استفاده قرار گیرد. نماد پوست هشداری برای کارشناسان بهداشت حرفه‌ای است مبنی بر اینکه ممکن است مواجهه بیش از حد مجاز به‌دنبال تماس با مایع یا آئروسل‌ها رخ دهد حتی در شرایطی که مواجهه‌های هوابرد کمتر از حد مجاز است.

نماد پوست نباید برای مواد شیمیایی که باعث تحریک پوستی می‌شوند به کار رود. البته این نماد ممکن است همراه با نماد حساسیت برای موادی استفاده شود که به‌دنبال مواجهه جلدی باعث ایجاد حساسیت تنفسی می‌شوند. با وجودی که نماد پوست ممکن است برای مواد شیمیایی استفاده نشده باشد اما کارشناسان بهداشت حرفه‌ای باید بدانند که عوامل متعددی هستند که ممکن است پتانسیل جذب پوستی یک ماده را که قابلیت ورود جلدی آن کم است را افزایش دهد. برخی از مواد می توانند به عنوان یک حامل عمل کنند به طوری که وقتی بر روی پوست قرار می‌گیرند یا با یک ماده مخلوط می‌شوند، می توانند میزان انتقال مواد را به داخل پوست افزایش دهند. علاوه بر این وجود برخی از شرایط جلدی نیز می تواند بر روی میزان ورود مواد از طریق پوست یا زخم تأثیرگذار باشد.

افزودنی‌های موجود در محلول‌ها و یا مخلوط‌ها می‌توانند به‌طور قابل ملاحظه‌ای قابلیت جذب پوستی را افزایش دهند. هرچند برخی مواد می‌توانند 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 نبوده‌اند ولی در هر حال ضایعات پوستی بطور قابل ملاحظه‌ای سبب افزایش جذب از راه پوست می‌گردند.

زمانی که اطلاعات کمی در ارتباط با جذب پوستی گازها و بخارات و مایعات توسط شاغلین وجود داشته باشد، پیشنهاد می شود که مجموع یافته‌های حاصل از مطالعات بر روی بیماری‌های جلدی حاد و مطالعات در زمینه تماسهای مکرر پوستی بر روی حیوانات و انسانها، همراه با قابلیت جذب مواد شیمیایی، در تصمیم گیری برای نمادگذاری پوست مورد استفاده قرار گیرد. بطورکلی چنانچه یافته‌های موجود نشان دهنده جذب قابل توجه ماده شیمیایی از طریق دست‌ها و ساعدها در طی ساعات کار روزانه بخصوص برای مواد شیمیایی دارای OEL پایین باشد، باید از نماد پوست استفاده شود. بر پایه یافته‌های حاصل از سمیت حاد بر روی حیوانات در مورد مواد شیمیایی که دارای LD_{50} نسبتاً کم (1000 mg/kg یا کمتر) باشند، باید نماد پوست به‌کار برده شود.

در مواردی که ماده شیمیایی به سهولت از پوست نفوذ می کند (مواد با ضرایب جزئی اکتانول-آب بالا) و در مواردی که برون‌یابی اثرات سیستمیک حاصل از روش‌های دیگر مواجهه نشانگر آن باشد که جذب جلدی ممکن است در سمیت مهم باشد، بایستی نماد پوست در نظر گرفته شود. نماد پوست برای مواد شیمیایی که باعث اثرات تحریک یا خورندگی بدون سمیت سیستمیک شوند، به‌کار نمی‌رود.

مواد شیمیایی دارای نماد پوست و OEL کم ممکن است مشکلات خاصی را در فرایندهایی که غلظت آن ماده در هوا زیاد باشد ایجاد کند این مشکل زمانی قابل توجه ویژه است که سطح وسیعی از پوست برای طولانی مدت در مواجهه با آن باشد. در چنین شرایطی ممکن است احتیاط‌های ویژه‌ای برای پیشگیری یا کاهش و یا قطع تماس پوستی لازم باشد.

برای تعیین نسبت سهم تماس پوستی به کل مقدار ورود سم به بدن باید از روش‌های پایش بیولوژیکی استفاده نمود. فصل شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه حاوی تعدادی از شاخص‌های بیولوژیکی پذیرفته شده می‌باشد و به عنوان ابزار تکمیلی در هنگام ارزیابی تماس کلی کارگر با ماده شیمیایی مورد نظر به‌کار می‌رود. مشاهده نماد پوست برای ماده شیمیایی مورد نظر، هشداری است که نشان می‌دهد نمونه برداری هوا به تنهایی برای تعیین قطعی میزان مواجهه کافی نیست و بر اقداماتی که برای حفاظت کامل کارگر در مقابل جذب پوستی لازم است، تأکید می‌نماید.

علائم و حروف مخفف

‡ : کاندید تغییر حد مجاز

A: سرطان زایی (ضمیمه الف)

C: حد مجاز سقفی

D: خفگی آور ساده

E: حد مجاز صرفاً برای ذرات فاقد آزبست و دارای سیلیس بلورین کمتر از ۱ درصد

F: الیاف قابل استنشاق: دارای طول بزرگتر از 5µm و نسبت طول به قطر بیشتر از ۳ که با روش فیلتر غشایی نمونه‌گیری و با میکروسکوپ فاز کنتراست با بزرگنمایی ۴۵۰-۴۰۰ شمارش می‌شوند.

G: با نمونه گیر دالان ته نشینی عمودی مخصوص پنبه (کتان) اندازه‌گیری شود.

H: فقط آئروسل

I: ذرات قابل تنفس (ضمیمه ج)

IFV: بخار و کسر قابل تنفس

J: شامل ترکیبات استئارات فلزات سمی نمی‌باشد.

K: نباید جرم ذرات قابل استنشاق بیشتر از $2\ mg/m^3$ باشد.

L: بایستی با کنترل محیط مواجهه شاغل از طریق کلیه روشها تا حد ممکن کاهش یابد.

M: طبقه بندی انجام شده اشاره به اسید سولفوریک موجود در میست‌های اسیدی قوی معدنی دارد.

O: نمونه برداری با روشی که بخار را جمع‌آوری نمی‌کند، انجام شود.

P: کاربرد محدود به شرایطی است که مواجهه با آئروسل قابل صرفنظر است.

R: ذرات قابل استنشاق (ضمیمه ج)

T: ذرات توراسیک (ضمیمه ج)

V: بخار و آئروسل

روش استفاده از جدول حدود مجاز مواجهه شغلی

در ویرایش حاضر جدول حدود مجاز مواجهه شغلی سعی شده است با ساختاربندی ساده و حذف مطالب تکراری و دارای اهمیت کمتر، امکان استفاده از آن را برای کاربران تسهیل و تسریع نماید. چیدمان مواد شیمیایی بر اساس حروف الفبای انگلیسی مشهورترین نام آنها می‌باشد. در ضمن سعی شده برخی از اسامی مترادف مشهور مواد شیمیایی نیز در ستون نام مواد شیمیایی اضافه شود. در صورت مشکوک بودن به نام فارسی یک ترکیب با کنترل معادل انگلیسی و وزن مولکولی ارائه شده در ستون بعدی، می توان از صحیح بودن نام ماده شیمیایی اطمینان حاصل نمود. در ستون اول این جدول که شماره گذاری ردیفی مواد شیمیایی است می تواند در تدوین گزارشها و دعاوی حقوقی برای پیشگیری از اشتباهات تفسیری مورد استفاده قرار گیرد.

ستون حدود مجاز نیز برای هر سه نوع حدود مجاز TWA، STEL و Ceiling طراحی شده است. در مواردی که ستون مربوط به هر یک این حدود برای ماده‌ای خالی می باشد به معنی فقدان آن نوع از حد مجاز می باشد. در استفاده از اعداد حدود مجاز ارائه شده بایستی دقت نمود که برخی از آنها همراه با علامت یا حرف مخفف خاصی هستند که معانی هریک از آنها در بخش قبلی و ضمایم انتهای این بخش، ارائه شده است.

ستون نمادها و مبنای تعیین حد مجاز نیز معرف اجمالی نوع اثرات و ملاک تدوین حد مجاز برای هریک از مواد شیمیایی می باشد. این ستون ها بطور خاص در ارزیابی مخلوط ترکیبات مختلف باید مورد توجه ویژه قرار گیرند.

فهرست حدود مجاز مواجهه شغلی عوامل زیان آور شیمیایی محیط کار

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱	اسفات Acephate	۱۸۳/۱۶	۰/۳mg/m^3	–		
۲	استالدئید Acetaldehyde	۴۴/۰۵	–	C ۲۵ ppm	A2	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۳	استامید Acetamide	۵۹/۰۶	۱۰ ppm	۲۵ ppm	A3	
۴	اسید استیک Acetic acid	۶۰	۱۰ppm	۱۵ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تأثیر بر عملکرد ریوی
۵	انیدرید استیک Acetic anhydride	۱۰۲/۰۹	۱ppm	۳ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶	‡ استون Aceton	۵۸/۰۵	۵۰۰ ppm	۷۵۰ppm	A4 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اثرات خونی
۷	استون سیانو هیدرین Acetone cyanohydrin ,as CN	۸۵/۱۰	–	C۵ mg/m^3	پوست	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفس؛ سردرد؛ هیپوکسی و سیانوز
۸	استونیتریل Acetonitrile	۴۱/۰۵	۲۰ppm	-	پوست A4	تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفس
۹	استو فنون Acetophenone	۱۲۰/۱۵	۱۰ ppm	-	-	سوزش چشم
۱۰	۲- استیل آمینو فلورن 2-Acetylamino flourene	۲۲۳/۲۷	۱ ppm	–	–	تحریک و سوزش چشم
۱۱	‡استیلن Acetylene	۲۶/۰۲	خفگی آور ساده (D)			خفگی
۱۲	ترا برمید استیلن Acetylene Tetrabromide	۳۴۵/۷	۱ ppm	–	–	تحریک و سوزش
۱۳	اسید استیل سالیسیلیک (آسپیرین) Acetylsalicylic acid	۱۸۰/۱۵	۵ mg/m^3	–	–	سوزش چشم و پوست
۱۴	آکرولئین Acrolein	۵۶/۰۶	–	C ۰/۱ ppm	پوست A4	سوزش چشم و قسمت فوقانی دستگاه تنفس؛ ادم وآمفیزم ریوی
۱۵	آکریل آمید Acrylamide	۷۱/۰۸	۰/۰۳mg/m$^{3(IFV)}$	–	پوست A3	اختلال سیستم اعصاب مرکزی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱۶	اسیدآکریلیک Acrylic acid	۷۲/۰۶	۲ ppm	–	پوست A4	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی
۱۷	پلیمر آکریلیک اسید Acrylic acid polymer		۰/۰۵ mg/m³ (R)	mg/m³ (R) ۰/۰۵	A4	
۱۸	آکریلونیتریل Acrylonitrile	۵۳/۰۵	۲ ppm	–	پوست A3	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفسی
۱۹	اسید آدیپیک Adipic acid	۱۴۶/۱۴	۵ mg/m³	–	–	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب خودکار
۲۰	آدیپونیتریل Adiponitrile	۱۰۸/۱۰	۲ ppm	–	پوست	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی دستگاه تنفسی
۲۱	آفلاتوکسین ها Aflatoxines		/۰۰۰۰۰۵۱mg/m³ ۰	–	A1	
۲۲	آلاکلر Alachlor	۲۶۹/۸	۱ mg/m³(IFV)	–	حساسیت A3	هموسیدروزیس
۲۳	آلدرین Aldrin	۳۶۴/۹۳	۰/۰۵ mg/m³(IFV)	–	پوست A3	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛آسیب کبدی وکلیوی
۲۴	گازهای هیدروکربن های آلیفاتیک؛ آلکانها (C1-C4) Aliphatic hydrocarbon gases, Alkane [C1-C4]	متفاوت	۱۰۰۰ ppm	–	–	حساسیت های قلبی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۲۵	آلیل الکل Allyl alcohol	۵۸/۰۸	۰/۵ ppm	–	پوست A4	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۲۶	آلیل آمین Allylamine	۵۷/۰۹	۲ ppm	۶ ppm		
۲۷	آلیل برمید Allyl bromide	۱۲۰/۹۹	۰/۱ ppm	۰/۲ ppm	پوست A4	
۲۸	آلیل کلرید Allyl choloride	۷۶/۵۰	۱ ppm	۲ ppm	پوست A3	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب های کبدی و کلیوی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۹	آلیل گلیسیدیل ۲،۳اتر Allyl glycidyl Ether	۱۱۴/۱۴	۱ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ درماتیت سوزش چشم و پوست
۳۰	آلیل پروپیل دی سولفید Allyl propyl disulfide	۱۴۸/۱۶	۰/۵ ppm	–	حساسیت	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۳۱	فلز آلومینیوم و ترکیبات نامحلول آن Aluminum metal and insoluble compounds	۲۶/۹۸ متفاوت	۱mg/m$^{3(R)}$	–	A4	پنوموکونیوزیس؛ تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفسی؛ سمیت عصبی
۳۲	فیبرهای سیلیکات آلومینیوم Aluminosilicate fibres		۰/۱ f/ml	۰/۸ f/ml		
۳۳	۲- آمینو بوتانول 2-Aminobutanol	۸۹/۱۶	۱ ppm	۲ ppm		
۳۴	۴- آمینو دی فنیل 4-Amino diphenyl	۱۶۹/۲۳	_(L)	–	پوست A1	سرطان کبد و مثانه
۳۵	۲- آمینو دی فنیل 2-Amino diphenyl	۹۱/۱۱	۰/۵ ppm	–	–	سردرد؛ تهوع؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ سرگیجه
۳۶	۲- آمینو نفتالن – ۱- سولفونیک اسید 2-Aminonaphthalene-1-sulfonic acid	۲۲۳/۲۵	۶ mg/m$^{3(I)}$	۲۴ mg/m$^{3(I)}$		
۳۷	آمینوفنازون Aminophenazone	۲۳۱/۲۹	۰/۵ mg/m^3	–		
۳۸	۳- آمینو فنول 3-Aminophenol	۱۰۹/۱۳	۱ mg/m^3	–		
۳۹	۴- آمینو فنول 4-Aminophenol	۱۰۹/۱۲۵	۱ mg/m^3	–		
۴۰	۲- آمینو پیریدین یا ۲-پیریدیل آمین 2-Aminopyridine	۹۴/۱۲	۰/۵ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۱	آمیترول Amitrol	۸۴/۰۸	۰/۲ mg/m^3	–	A3	اثرات تیروئیدی
۴۲	آمونیاک Ammonia	۱۷/۰۳	۲۵ ppm	۳۵ ppm	–	آسیب چشم؛ تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی
۴۳	دمه کلرید آمونیوم Ammonium chloride fume	۵۳/۵۰	۱۰ mg/m^3	۲۰ mg/m^3	–	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفس و چشم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی TWA	حد مجاز مواجهه شغلی STEL/C	نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
۴۴	آمونیوم دی کرمات (به عنوان کروم) Ammonium dichromate	۲۵۲/۰۷	۰/۰۵ mg/m³	–		
۴۵	آمونیوم هگزا فلوئورو سیلیکات Ammonium hexafluorosilicate	۱۷۵/۱۵	۰/۲ mg/m³	–		
۴۶	پرفلورو اکتانوات آمونیوم Ammonium Perfluorooctanoate	۴۳۱	۰/۰۱ mg/m³	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی
۴۷	سولفامات آمونیم Ammonium sulfamate	۱۱۴/۱۳	۱۰mg/m³	–	–	–
۴۸	آمپی سیلین Ampicillin	۳۴۹/۴۰	۰/۱ mg/m³	–	A4	
۴۹	استات آمیل نرمال n-Amyl acetate	۱۳۰/۱۸	۱۰۰ ppm	–	–	تحریک و سوزش
۵۰	اسات آمیل نوع دوم sec-Amyl acetate	۱۳۰	۱۲۵ ppm	–	–	تحریک و سوزش
۵۱	ترت- آمیل متیل اتر tert-Amyl methyl Ethere (TAME)	۱۰۲/۲	۲۰ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب جنینی
۵۲	آنالگین Analgine	۳۵۱/۴	۰/۵ mg/m³	–		
۵۳	آنیلین Aniline	۹۳/۱۲	۲ ppm	–	BEI؛ پوست؛ A3	مت هموگلوبینی
۵۴	ارتو- آنیزیدین o-Anisidine	۱۲۳/۱۵	۰/۵ mg/m³	–	BEI_M؛ پوست؛ A3	مت هموگلوبینی
۵۵	پارا- آنیزیدین p-Anisidine	۱۲۳/۱۵	۰/۵ mg/m³	-	BEI_M؛ پوست؛ A4	مت همو گلوبینی
۵۶	آنتی موآن و ترکیبات آن Antimony and compound, as Sb	۱۲۱/۷۵	۰/۵ mg/m³	-	-	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و پوست
۵۷	هیدرید آنتی موآن Antimony hydride	۱۲۴/۷۸	۰/۱ppm	–	–	همولیز؛ آسیب کلیوی؛ تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفسی
۵۸	تری اکسید آنتی موآن Antimony trioxide	۲۹۱/۵	_(L)	–	A2	سرطان ریه؛ پنوموکنیوزیس

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۹	آنتو؛ (آلفا) نفتیل تیوکاربامید، ANTU α-Naphthyl thio carbamide	۲۰۲/۲۷	۰/۳ mg/m^3	–	پوست A4	اثرات تیروئیدی؛ تهوع
۶۰	آرگون Argon	۳۹/۹۵	خفگی آور ساده (D) ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن			خفگی
۶۱	الیاف قابل استنشاق پارا آرامید p-Aramid respirable fibres		۰/۵ f/ml	–	–	–
۶۲	آرسنیک و ترکیبات معدنی Arsenic and inorganic compound, as As	۷۴/۹۲ متفاوت	۰/۰۱ mg/m^3	–	BEI A1	سرطان ریه
۶۳	آرسین Arsine	۷۷/۹۵	۰/۰۰۵ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب و عروق محیطی؛ اختلال کلیوی وکبدی
۶۴	تمام اشکال آزبست Asbestos, all forms	–	۰/۱ f/ml$^{(F)}$	-	A1	پنوموکونیوزیس؛ سرطان ریه؛ مزوتلیوم
۶۵	آسپارتیک اسید Aspartic acid	۱۳۳/۱۱	۱۰ mg/m^3	–		
۶۶	دمه آسفالت (قیر) برحسب آئروسل محلول در بنزن Asphalt(Bitumen)fume, as benzene-soluble aerosol	–	۰/۵ mg/m^3	-	BEI$_p$ A4	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۶۷	آترازین Atrazine	۲۱۵/۶۹	۲mg/m$^{3(I)}$	–	A3	تشنج سیستم اعصاب مرکزی
۶۸	اورامین Auramine	۲۶۷/۳۷	۰/۰۸ mg/m^3 $^{(I)}$	/۳۲mg/m$^{3(I)}$ ۰	A3	
۶۹	متیل آزینفوس Azinphos-methyl	۳۱۷/۳۴	۰/۲mg/m$^{3\ (IFV)}$	-	پوست؛ حساسیت ؛BEI$_A$ A4	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۷۰	آزو دی کربن آمید Azodicarbonamide	۱۱۶/۰۸	۱mg/m^3	۳mg/m^3	–	حساسیت
۷۱	باریم و ترکیبات محلول آن Barium and soluble compound, as Ba	۱۳۷/۳۰	۰/۵ mg/m^3	–	A4	سوزش پوست؛ چشم و دستگاه گوارش؛ تونوس عضلات
۷۲	سولفات باریم Barium sulfate	۲۳۳/۴۳	۵ mg/m$^{3(I)(E)}$	–	–	پنوموکونیوزیس

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۷۳	بنومیل Benomyl	۲۹۰/۳۲	۱mg/m$^{3(I)}$	–	حساسیت A3	سوزش قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ آسیب به بیضه و دستگاه تولید مثل مردان؛ آسیب جنینی
۷۴	غبار بنتونیت Bentonite dust	۲۸۴/۱۸	۶ mg/m^3	–		
۷۵	بنزالدهید Benzaldehyde	۱۰۶/۱۲	۵ mg/m^3	۲۰ mg/m^3		
۷۶	بنزو (آلفا) آنتراسن Benz[α]anthrancene	۲۲۸/۳۰	_(L)	–	BEIp؛ A2	سرطان پوست
۷۷	بنزن Benzene	۷۸/۱۱	۰/۵ ppm	۲/۵ ppm	BEI؛ پوست؛ A1	سرطان خون
۷۸	بنزیدین Benzidine	۱۸۴/۲۳	_(L)	–	پوست؛ A1	سرطان مثانه
۷۹	بنزو (بتا) فلورانتن Benzo[b]fluoroanthene	۲۵۲/۳۰	_(L)	–	BEIp؛ A2	سرطان
۸۰	بنزو (آلفا) پیرن Bebzo[a]pyrene	۲۵۲/۳۰	_(L)	–	BEIp؛ A2	سرطان
۸۱	بنزو تیازول Benzothiazole	۱۳۵/۱۹	۲۰ mg/m^3	–		
۸۲	بنزو تری کلرید Benzotrichloride	۱۹۵/۵۰	–	C۰/۱ ppm	پوست A2	سوزش قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ چشم و پوست
۸۳	کلرید بنزوئیل Benzoyl chloride	۱۴۰/۵۷	–	C ۰/۵ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۸۴	پراکسید بنزوئیل Benzoyl Peroxide	۲۴۲/۲۲	۵ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و پوست
۸۵	استات بنزیل Benzyl acetate	۱۵۰/۱۸	۱۰ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی
۸۶	بنزیل الکل Benzyl alcohol	۱۰۸/۱۴	۵ mg/m^3	–		
۸۷	بنزیل بوتیل فتالات Benzyl butyl phthalate		۵ mg/m^3	–	–	–
۸۸	کلرید بنزیل Benzyl chloride	۱۲۶/۵۸	۱ ppm	–	A3	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی، چشم و پوست

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۸۹	بنزیل پنی سیلین Benzylpenicillin	۳۳۴/۴	۰/۱ mg/m³	–		
۹۰	بریلیم و ترکیبات آن Beryllium and compounds, as Be Soluble compounds Soluble and in Soluble compounds	۹/۰۱	mg/m³(I) ۰/۰۰۰۰۵ – –	– – – –	A1؛ حساسیت پوست RSEN	حساسیت بریلیوم؛ بیماری مزمن ناشی از بریلیوم (بریلیوزیس)
۹۱	بی فنیل Biphenyl	۱۵۴/۲۰	۰/۲ ppm	–	–	عملکرد ریوی
۹۲	بیس (۲- اتیل هگزیل) فتالات Bis(2-ethylhexyl) phthalate	۳۹۰/۵۶	۵ mg/m³	۱۰ mg/m³	–	–
۹۳	بیس (کلرو متیل) اتر Bis(chloromethyl) ether	۱۱۴/۹۶	۰/۰۰۱ ppm	–	–	سرطان زایی
۹۴	بیس (۲- دی متیل آمینو اتیل) اتر Bis (2-dimethylaminoethyl) ether (DMAEE)	۱۶۰/۲۶	۰/۰۵ ppm	۰/۱۵ ppm	پوست؛	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی، چشم و پوست
۹۵	بیسموت تلورید ترکیب غیر منقوط ترکیب منقوط با سلنیم Bismuth Telluride Undoped, as Bi2Te3 Se-doped as Bi2Te3	۸۰۰/۸۳	۱۰ mg/m³ ۵ mg/m³	– –	A4 A4	آسیب ریوی
۹۶	بیس فنول آ Bisphenol A	۲۲۸/۲۹	۱۰ mg/m³	–	A4	
۹۷	بوریک اسید Boric acid		۲ mg/m³	۶ mg/m³		
۹۸	ترکیبات بورات؛ معدنی Borate compounds, Inorganic	متفاوت	۲ mg/m³	۶ mg/m³	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۹۹	اکسید بور Boron oxide	۶۹/۶۴	۱۰ mg/m³	–	–	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم
۱۰۰	تری برمید بور Boron tribromide	۲۵۰/۵۷	–	C ۱ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۰۱	تری فلورید بور Boron trifluoride	۶۷/۸۲	–	C ۱ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ پنومونیت
۱۰۲	بوورین Boverin		۰/۳ mg/m³	–		
۱۰۳	بروماسیل Bromacil	۲۶۱/۱۱	۱۰ mg/m³	–	A3	اثرات تیروئیدی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱۰۴	بروم Bromine	۱۵۹/۸۱	۰/۱ ppm	۰/۲ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی دستگاه تنفسی؛ آسیب ریوی
۱۰۵	پنتا فلورید بروم Bromine pentafluoride	۱۷۴/۹۲	۰/۱ ppm	–	–	سوزش قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ چشم و پوست
۱۰۶	برموفرم Bromoform	۲۵۲/۷۳	۰/۵ ppm	–	A3	آسیب کبدی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۰۷	۱- برمو پروپان 1- Bromopropane	۱۲۲/۹۹	۰/۱ ppm	–	A3	آسیب های کبدی و جنینی؛ سمیت اعصاب
۱۰۸	۱و۳- بوتادین 1,3-Butadiene	۵۴/۰۹	۲ ppm	–	A2	سرطان
۱۰۹	همه ایزومرهای بوتان Butane, all isomers	۵۸/۱۲ مرکزی	۱۰۰۰ ppm			اختلال سیستم اعصاب
۱۱۰	ان_ بوتانول n-Butanol	۷۴/۱۲	۲۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۱۱	بوتانول نوع دوم sec-Butanol	۷۴/۱۲	۱۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۱۱۲	بوتانو ل نوع سوم tert-Butanol	۷۴/۱۲	۱۰۰ ppm	–	A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۱۱۳	۲- بوتانون اگزیم 2-Butanone oxime	۸۷/۱۲	۰/۳ ppm	۲/۴ ppm		
۱۱۴	۲- بوتنال 2-Butenal	۷۰/۰۹	۲ ppm	–		
۱۱۵	همه ایزومرهای بوتن ها ایزو بوتن Butene, all isomers, Isobutene	۵۶/۱۱ –	۲۵۰ ppm ۲۵۰ ppm	– –	– A4	اثر روی وزن بدن تحریک قسمت فوقانی تنفسی و اثر روی وزن بدن
۱۱۶	۲- بوتوکسی اتانول 2-Butoxyethanol (EGBE)	۱۱۸/۱۷	۲۰ ppm	–	BEI A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۱۷	۲- بوتوکسی اتیل استات 2-Butoxyethyl acetate	۱۶۰/۲	۲۰ ppm	–	A3	همولیز
۱۱۸	بوتیل استات نرمال n-Butyl acetate	۱۱۶/۱۶	۱۵۰ ppm	۲۰۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱۱۹	بوتیل استات نوع دوم sec-Butyl acetate	۱۱۶/۱۶	۲۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۲۰	بوتیل استات نوع سوم tert-Butyl acetate	۱۱۶/۱۶	۲۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۲۱	بوتیل آکریلات نرمال n-Butyl acrylate	۱۲۸/۱۷	۲ ppm	–	حساسیت A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ چشم و پوست
۱۲۲	ان- بوتیل مت آکریلات n-Butyl methacrylate	۱۴۲/۱۹۶	۱۰ ppm	–	A4	
۱۲۳	بوتیل آمین نرمال n-Butylamine	۷۳/۱۴	–	C ۵ ppm	پوست	سردرد؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۲۴	هیدروکسی تولوئن بوتیل دار Butylated hydroxytoluene	۲۲۰/۳۴	۲ mg/m^3 (IFV)	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۲۵	بوتیل کرومات نوع سوم tert-Butyl chromates, as CrO3	۲۳۰/۲۲	–	C۰/۱ mg/m^3	پوست	تحریک قسمت تحتانی تنفسی و پوست
۱۲۶	بوتیل گلیسیدیل اتر نرمال n-Butyl glycidyl ether (BGE)	۱۳۰/۲۱	۳ ppm	–	حساسیت پوست	آسیب سیستم تولید مثل
۱۲۷	بوتیل لاکتات نرمال n-Butyl lactate	۱۴۶/۱۹	۵ ppm	–	–	سردرد؛تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۲۸	بوتیل مرکاپتان نرمال n-Butyl mercaptan	۹۰/۱۹	۰/۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۲۹	ارتو بوتیل فنول نوع دوم o-sec Butylphenol	۵۱۰/۲۲	۵ ppm	–	پوست	تحریک قسمت تحتانی تنفسی، پوست و چشم
۱۳۰	پارا بوتیل تولوئن نوع سوم p-tert-Butyl toluene	۱۴۸/۱۸	۱ ppm	–	–	تحریک قسمت تحتانی تنفسی و چشم؛ تهوع
۱۳۱	ان- بوتیرو نیتریل n-Butyronitrile	۶۹/۱	۸ ppm	–		
۱۳۲	کادمیوم و ترکیباتش Cadmium and compounds, as Cd	۱۱۲/۴۰ متفاوت	۰/۰۱mg/m^3 ۰/۰۰۲$mg/m^{3(R)}$	- -	A2 ؛BEI A2 ؛BEI	آسیب های کلیوی
۱۳۳	کافئین Caffeine	۱۹۴/۱۹	۰/۵ mg/m^3	–	A4	
۱۳۴	آرسنات کلسیم Calcium arsenate	۳۹۸/۰۷	۰/۱ $mg/m^{3(I)}$	۰/۴mg/m^3(I)		

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱۳۵	کربنات کلسیم Calcium carbonate	۱۰۰/۰۹	۴ $mg/m^{3(R)}$	–	–	–
۱۳۶	کرومات کلیسم Calcium chromate	۱۵۶/۰۹	۰/۰۰۱mg/m^3	–	A2	سرطان ریه
۱۳۷	سیانید کلسیم، بصورت سیانید Calcium cyanide, as CN	۹۲/۱۱	–	C ۵ mg/m^3	پوست	–
۱۳۸	سیانامید کلسیم Calcium cyanamide	۸۰/۱۱	۰/۵ mg/m^3	-	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۳۹	هیدروکسیدکلسیم Calcium hydroxide	۷۴/۱۰	۵ mg/m^3	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۱۴۰	اکسید کلسیم Calcium oxide	۵۶/۰۸	۲ mg/m^3	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۴۱	سیلیکات کلسیم؛ غیر فیبروزی مصنوعی Calcium silicate Synthetic nonfibrous	–	۱۰ $mg/m^{3(E)}$	-	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۴۲	سولفات کلسیم Calcium sulfate	۱۳۶/۱۴	۱۰ $mg/m^{3(I)}$	-	–	پاره شدن تیغه بینی
۱۴۳	کافور، مصنوعی Camphor, synthetic	۱۵۲/۲۳	۲ ppm	۳ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ فقدان حس شامه
۱۴۴	کاپرولاکتام Caprolactam	۱۱۳/۱۶	۵ $mg/m^{3(IFV)}$	–	A۵	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۴۵	کاپتافول Captafol	۳۴۹/۰۶	۰/۱ mg/m^3	–	پوست ؛ A4	سوزش پوست
۱۴۶	کاپتان Captan	۳۰۰/۶۰	۵ mg/m^3	–	حساسیت؛ A3	سوزش پوست
۱۴۷	کاربادوکس Carbadox	۲۶۲/۲۲	۰/۰۰۳ mg/m^3	–		
۱۴۸	کاربارپل Carbaryl	۲۰۱/۲۰	۰/۵ $mg/m^{3(IFV)}$	–	پوست BEI_A A4	بازدارنده آنزیم کولین استراز؛ آسیب سیستم تولید مثل مردان؛ آسیب جنینی
۱۴۹	کاربندازیم Carbendazim	۱۹۱/۱۸۷	۱۰ mg/m^3	۴۰ mg/m^3		
۱۵۰	کاربو کرومن Carbocromen	۳۶۱/۴۳	۰/۳ mg/m^3	–		
۱۵۱	کاربوفوران Carbofuran	۲۲۱/۳۰	۰/۱ $mg/m^{3(IFV)}$	–	؛BEI_A A4	بازدارنده آنزیم کولین استراز

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱۵۲	دوده Carbon black	–	۳ mg/m^3 (I)	–	A3	برونشیت
۱۵۳	دی اکسید کربن Carbon dioxide	۴۴/۰۱	۵۰۰۰ ppm	۳۰۰۰۰ ppm	–	خفگی
۱۵۴	دی سولفید کربن Carbon disulfide	۷۶/۱۴	۱ ppm	–	حساسیت؛ A4 ؛ BEI	اختلال سیستم اعصاب محیطی
۱۵۵	مونوکسید کربن Carbon monoxide	۲۸/۰۱	۲۵ ppm	–	BEI	کربوکسی هموگلوبین
۱۵۶	تترابرمید کربن Carbon tetrabromide	۳۳۱/۶۵	۰/۱ ppm	۰/۳ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ چشم و پوست؛ آسیب کبدی
۱۵۷	تتراکلرید کربن Carbon tetrachloride	۱۵۳/۸۴	۵ ppm	۱۰ ppm	پوست؛ A2	آسیب کبدی
۱۵۸	فلوئورید کربونیل Carbonyl fluoride	۶۶/۰۱	۲ ppm	۵ ppm	–	تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ آسیب استخوانی
۱۵۹	سولفید کربونیل Carbonyl sulfide	۶۰/۰۸	۵ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۱۶۰	کاتکول Catechol	۱۱۰/۱۱	۵ ppm	–	پوست A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ درماتیت
۱۶۱	سلولز Cellulose	نامشخص	۱۰ mg/m^3	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۶۲	سفالوسپورین C سفالوسپورین P Cephalosporin C,P	۴۱۵/۴۲ ۵۷۴/۷۵	۰/۳ mg/m^3	–		
۱۶۳	الیاف سرامیک Ceramic fibres		۰/۵ f/ml	–	A3	
۱۶۴	هیدروکسید سزیم Cesium hydroxide	۱۴۹/۹۲	۲ mg/m^3	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۶۵	کلردان Chlordane	۴۰۹/۸۰	۰/۵ mg/m^3	–	پوست: A3	آسیب کبدی
۱۶۶	کامفن کلره Chlorinated camphene	۴۱۴/۰۰	۰/۵ mg/m^3	۱mg/m^3	پوست: A3	تشنج سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی
۱۶۷	ارتو دی فنیل اکساید کلره o-Chlorinated diphenyl oxide	۳۷۷/۰۰	۰/۵ mg/m^3	–	–	جوش آکنه مانند؛ آسیب کبدی
۱۶۸	کلر Chlorine	۷۰/۹۱	۰/۵ ppm	۱ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱۶۹	دی اکسید کلر Chlorine dioxide	۶۷/۴۶	۰/۱ ppm	۰/۳ ppm	–	تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ برونشیت
۱۷۰	تری فلورید کلر Chlorine trifluoride	۹۲/۴۶	–	C ۰/۱ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و آسیب ریوی
۱۷۱	کلرواستالدئید Chloroacetaldehyde	۸۷/۵۰	–	C ۱ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۷۲	کلرواستون Chloroacetone	۹۲/۵۳	–	C ۱ ppm	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۷۳	۲- کلرواستوفنون 2-Chloroaceto phenone	۱۵۴/۵۹	۰/۰۵ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۱۷۴	کلرواستیل کلراید Chloroacetyl chloride	۱۱۲/۹۵	۰/۰۵ ppm	۰/۱۵ ppm	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۱۷۵	۴- کلرو آنیلین 4-Chloroaniline	۱۲۷/۵۷	۰/۰۴ ppm	–	A3	
۱۷۶	کلرو بنزن Chlorobenzene	۱۱۲/۵۶	۱۰ ppm	–	A3؛ BEI	آسیب های کبدی
۱۷۷	ارتوکلرو بنزیلیدن مالونونیتریل o-Chlorobenzylidene malononitrile	۱۸۸/۶۱	–	C۰/۰۵ ppm	پوست A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی ؛ حساسیت پوستی
۱۷۸	کلرو برمو متان Chlorobromomethane	۱۲۹/۳۹	۲۰۰ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی
۱۷۹	کلرو دی فلورو متان Chlorodifluoromethane	۸۶/۴۷	۱۰۰۰ ppm	–	A4	اختلال سیستم مرکزی؛ خفگی حساسیت قلبی
۱۸۰	۱- کلرو- ۲و۴- دی نیترو بنزن 1-Chloro-2,4-dinitrobenzene	۲۰۲/۵۵	۰/۰۵ mg/m^3	–		
۱۸۱	کلرو دی فنیل (۴۲٪کلر) Chlorodiphenyl (42% chlorine)	۲۶۶/۵۰	۱ mg/m^3	-	پوست	آسیب کبدی تحریک چشمی کلرانس
۱۸۲	کلرو دی فنیل (۵۴٪کلر) Chlorodiphenyl (54% chlorine)	۳۲۸/۴۰	۰/۵ mg/m^3	-	پوست: A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب کبدی؛ جوش آکنه مانند
۱۸۳	کلروفرم Chloroform	۱۱۹/۳۸	۱۰ ppm	–	A3	آسیب کبدی؛ آسیبهای جنینی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۱۸۴	بیس (کلرومتیل) اتر bis (Chloromethy) ether	۱۱۴/۹۶	۰/۰۰۱ ppm	–	A1	سرطان ریه
۱۸۵	کلرو متیل متیل اتر Chloromethyl methyl ether	۸۰/۵۰	–(L)	–	A2	سرطان ریه
۱۸۶	۱-کلرو-۱- نیتروپروپان 1-Chloro-1-nitropropane	۱۲۳/۵۴	۲ ppm	–	–	سوزش چشم؛ آسیب ریوی
۱۸۷	۱-کلرو- ۴- نیتروبنزن 1-Chloro-4-nitrobenzene	۱۵۷/۵۵	۱ mg/m^3	۲ mg/m^3	پوست	–
۱۸۸	کلرو پنتا فلورو اتان Chloropenta fluoroethane	۱۵۴/۴۷	۱۰۰۰ ppm	–	–	حساسیت قلبی
۱۸۹	کلروپیکرین Chloropicrin	۱۶۴/۳۹	۰/۱ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، آسیب ریوی
۱۹۰	۳- کلروفنول و نمک های آن بصورت کلروفنول 3-Chlorophenol and salts as chlorophenol	۱۲۸/۵۶	۰/۵ mg/m^3	۱ mg/m^3	A3	
۱۹۱	۱-کلرو-۲- پروپانول و ۲-کلرو-۱- پروپانول-1 Chloro-2-propanol & 2-Chloro-1-propanol	۹۴/۵۴	۱ ppm	–	پوست؛ A4	آسیب کبدی
۱۹۲	بتا-کلروپرن B-Chloroprene	۸۸/۵۴	۱۰ ppm	–	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۱۹۳	۲-کلروپروپاینیک اسید 2-Chloropropionic acid	۱۰۸/۵۳	۰/۱ ppm	–	پوست	آسیب سیستم تولید مثل مردان
۱۹۴	ارتوکلرو استایرن o-Chlorostyrene	۱۳۸/۶۰	۵۰ ppm	۷۵ ppm	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ نوروپاتی
۱۹۵	کلروترا سایکلین Chlorotetracycline	۴۷۸/۸۸	۰/۱ mg/m^3	–		
۱۹۶	ارتو کلرو تولوئن o-Chlorotoluene	۱۲۶/۵۹	۵۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۱۹۷	کلرو تری فلوئورو متان Chlorotrifluoromethane	۱۰۴/۴۶	۱۰۰۰ ppm	۲۰۰۰ ppm		
۱۹۸	کلروپیریفوس Chlorpyrifos	۳۵۰/۵۷	mg/m^3 (IFV) ۰/۱	–	پوست؛ A4؛ BEIA	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۱۹۹	کرومات حاصل از فرآوری سنگ معدنی کرومیت Chromite ore processing (Chromate), as Cr	–	۰/۰۵ mg/m^3	-	A1	سرطان ریه

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۰۰	کروم و ترکیبات معدنی آن Chromium & inorganic compounds, as Cr	متفاوت	۰/۵ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست
	ترکیبات فلزی و کروم سه ظرفیتی Metal and Cr III compounds	متفاوت	۰/۰۵ mg/m^3	–	A1؛ BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و سرطان
	ترکیبات کروم شش ظرفیتی محلول و نامحلول درآب Water- soluble Insoluble Cr VI compound	متفاوت	۰/۰۱ mg/m^3	–	A1	سرطان ریه
۲۰۱	کلرید کرومیل Chromyl chloride	۱۵۴/۹۲	۰/۰۲۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست
۲۰۲	کرایزن Chrysene	۲۲۸/۳۰	–(L)	–	BEIp؛ A3	سرطان
۲۰۳	سیس پلاتین Cisplatin	۳۰۰/۰۱	۰/۰۰۰۰۵ mg/m^3	–	A2	
۲۰۴	سیترال Citral	۱۵۲/۲۴	۵ ppm (IFV)	–	حساسیت پوست A4	اثر روی وزن بدن؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب چشمی
۲۰۵	کلوپیدال Clopidol	۱۹۲/۰۶	۳ mg/m^3(IFV)	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۰۶	غبار ذغال سنگ Coal dust آنتراسیت(Anthracite) بیتومینوس (Bituminous)	– –	۰/۴ mg/m^3 (R) ۰/۹ mg/m^3 (R)	– –	A4 A4	سرطان و فیبروز ریه سرطان و فیبروز ریه
۲۰۷	مواد فرار قیر قطران ذغال سنگ به صورت آئروسل محلول در بنزن Coal tar pitch volatiles as benzene soluble aerosol	–	۰/۲ mg/m^3	–	BEIp؛ A1	سرطان
۲۰۸	کبالت و ترکیبات معدنی آن Cobalt and inorganic Compounds; as Co	۵۸/۹۳ متفاوت	۰/۰۲ mg/m^3	–	BEI؛ A3	آسم؛ عملکرد ریوی اثرات میوکاردیال
۲۰۹	کربونیل کبالت Cobalt carbonyl, as Co	۳۴۱/۹۴	۰/۱ mg/m^3	–	–	آسیب ریوی آسیب طحال

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۱۰	هیدروکربونیل کبالت Cobalt hydrocarbonyl, as Co	۱۷۱/۹۸	۰/۱ mg/m³	–	–	آسیب ریوی ادم ریوی
۲۱۱	مس Copper دمه Fume غبار و میست ها Dust and mist as Cu	۶۳/۵۵	۰/۲ mg/m³ ۱ mg/m³	– –	– –	محرک؛ اثرات گوارشی؛ تب دمه فلزی
۲۱۲	فسفید مس Copper phosphide	۲۲۱/۶	۰/۵ mg/m³	–		
۲۱۳	سالیسیلات مس Copper salicylate	۳۳۷/۷۷	۰/۱ mg/m³	–		
۲۱۴	کورتیزون Cortisone	۳۶۰/۴۴	۱ mg/m³	–		
۲۱۵	غبار پنبه خام Cotton dust, raw, untreated	-	۰/۱ mg/m³ (T)	-	A4	برونشیت؛ بیسینوزیس؛ عملکرد ریوی
۲۱۶	کومافوس Coumaphos	۳۶۲/۸	۰/۰۵mg/m³ (IFV)	–	BEIA؛ A4 پوست	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۲۱۷	همه ایزومرهای کروزول Cresol, all isomers	۱۰۸/۱۴	۲۰mg/m³ (IFV)	–	پوست؛ A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۱۸	کروتون آلدئید Crotonaldehyde	۷۰/۰۹	–	C۰/۳ ppm	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۱۹	کروفومات Crufomate	۲۹۱/۷۱	۵ mg/m³	–	BEIA؛ A4	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۲۲۰	کومن Cumene	۱۲۰/۱۹	۵۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ چشم و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۲۲۱	کلرید مسی Cuprous chloride	۹۸/۹۹۹	۰/۵ mg/m³	–		
۲۲۲	سیانامید Cyanamide	۴۲/۰۴	۲ mg/m³	–	–	تحریک چشمی و پوستی
۲۲۳	‡ سیانوژن Cyanogen	۵۲/۰۴	۱۰ ppm	–	–	تحریک قسمت تحتانی تنفسی و چشم
۲۲۴	کلرید سیانوژن Cyanogen Chloride	۶۱/۴۸	-	C۰/۳ ppm	-	ادم ریوی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۲۵	سیکلو هگزان Cyclohexane	۸۴/۱۶	۱۰۰ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۲۲۶	سیکلو هگزان اتیول Cyclohexanethiol	۱۱۶/۲۲	۰/۵ ppm	–		
۲۲۷	سیکلوهگزانول Cyclohexanol	۱۰۰/۱۶	۵۰ ppm	–	پوست	اختلال سیستم اعصاب مرکزی و چشم
۲۲۸	سیکلو هگزانون Cyclohexanone	۹۸/۱۴	۲۰ ppm	۵۰ ppm	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۲۹	سیکلوهگزن Cyclohexene	۸۲/۱۴	۳۰۰ ppm	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۳۰	سیکلوهگزیل آمین Cyclohexylamine	۹۹/۱۷	۱۰ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۳۱	سیکلونیت Cyclonite	۲۲۲/۲۶	۰/۵ mg/m^3	–	پوست؛ A4	آسیب کبدی
۲۳۲	سیکلو پنتادین Cyclopentadiene	۶۶/۱۰	۷۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۳۳	سیکلو پنتان Cyclopentane	۷۰/۱۳	۶۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۲۳۴	سیکلو پنتانون Cyclopentanone	۸۴/۱۲	۲۵ ppm	۵۰ ppm		
۲۳۵	سی هگزاتین Cyhexatin	۳۸۵/۱۶	۵ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ تاثیر روی وزن بدن؛ اثرات کلیوی
۲۳۶	سیستئین Cysteine	۱۲۱/۱۶	۲ mg/m^3	–		
۲۳۷	داکاربازین Dacarbazine	۱۸۲/۱۸	۰/۰۰۰۹ mg/m^3	–	A3	
۲۳۸	دکان نرمال n-Decane	۱۴۲/۲۹	۴۵ ppm	۹۰ ppm		
۲۳۹	دس فلوران Desflurane	۱۶۸/۰۳۸	۱۰ ppm	۲۰ ppm		
۲۴۰	۲-۴ دی کلروفنوکسی‌استیک اسید (2,4-D)	۲۲۱/۰۴	۱۰$mg/m^{3(I)}$	–	A4 پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۴۱	ددت Dichlorodiphenyl trichloro ethane	۳۵۴/۵۰	۱mg/m^3	–	A3	اثرات کبدی
۲۴۲	دکابوران Decaborane	۱۲۲/۳۱	۰/۰۵ ppm	۰/۱۵ ppm	پوست	تشنج سیستم اعصاب مرکزی ؛ کاهش قوه ادراکی
۲۴۳	دمتون Demeton	۲۵۸/۳۴	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۲۴۴	دمتون –اس– متیل Demeton-S-methyl	۲۳۰/۳	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ BEI_A A4 حساسیت	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۲۴۵	الکل دی استون Diacetone alcohol	۱۱۶/۱۶	۵۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۴۶	دی استیل Diacetyl	۸۶/۱۰	۰/۰۱ ppm	۰/۰۲ ppm	A4	آسیب ریه
۲۴۷	دی آلیل فتالات Diallyl phthalate	۲۴۶/۲۶	۵ mg/m^3	–		
۲۴۸	۱و۲– دی آمینو سیکلوهگزان 1,2-Diaminocyclohexane	۱۱۴/۱۹	۳ ppm (موقت)	–		
۲۴۹	دیازینون Diazinon	۳۰۴/۳۶	۰/۰۱ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ BEI_A A4	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۲۵۰	دیازومتان Diazomethane	۴۲/۴۰	۰/۲ ppm	–	A2	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۵۱	دی بوران Diborane	۲۷/۶۹	۰/۱ ppm	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و سردرد
۲۵۲	۱و۲– دی برمو–۳– کلرو پروپان 1,2-Dibromo-3-chloropropane	۲۳۶/۳۳	۰/۰۰۱ ppm		A3	
۲۵۳	۲– ان– دی بوتیل آمینو اتانول 2-N-Dibutylamino ethanol	۱۷۳/۲۹	۰/۵ ppm	–	پوست BEI_A	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۵۴	دی بوتیل فنیل فسفات Dibutyl phenyl phosphate	۲۸۶/۲۶	۰/۳ ppm	–	پوست BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۵۵	دی بوتیل فسفات Dibutyl phosphate	۲۱۰/۲۱	۵ mg/m^3 (IFV)	–	پوست	مثانه ؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۵۶	دی بوتیل فنیل فسفات Dibutyl phenyl phosphate	۲۸۶/۲۶	۰/۳ ppm	–	پوست BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۵۷	دی بوتیل فتالات Dibutyl phthalate	۲۷۸/۳۴	۵ mg/m^3	–	–	آسیب بیضه؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۵۸	اسید دی کلرواستیک Dichloroacetic acid	۱۲۸/۹۵	۰/۵ ppm	–	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب بیضه
۲۵۹	دی کلرو استیلن Dichloroacetylene	۹۴/۹۳	–	C۰/۱ ppm	A3	تهوع؛ اختلال سیستم اعصاب محیطی
۲۶۰	ارتو دی کلرو بنزن o-Dichlorobenzene	۱۴۷/۰۱	۲۵ ppm	۵۰ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب کبدی
۲۶۱	پارا دی کلرو بنزن p-Dichlorobenzene	۱۴۷/۰۱	۱۰ ppm	–	A3	تحریک و سوزش چشم و آسیب کلیوی
۲۶۲	۳ و۳- دی کلرو بنزیدین 3,3-Dichloro benzidine	۲۵۳/۱۳	_(L)	-	پوست؛ A3	سرطان مثانه وتحریک چشم
۲۶۳	۱و۴- دی کلرو- ۲- بوتن 1,4-Dichloro-2-butene	۱۲۴/۹۹	۰/۰۰۵ ppm	–	پوست؛ A2	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۶۴	دی کلرو دی فلوئورو متان Dichlorodifluoro methane	۱۲۰/۹۱	۱۰۰۰ ppm	–	A4	حساسیت های قلبی
۲۶۵	۱و۳- دی کلرو- ۵ و ۵- دی متیل هیدانتوئین 1,3-Dichloro-5,5-dimethyl hydantoin	۱۹۷/۰۳	۰/۲ mg/m^3	۰/۴ mg/m^3	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۶۶	۱و۱- دی کلرو اتان 1,1- Dichloroethane	۹۸/۹۷	۱۰۰ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب کلیوی وکبدی
۲۶۷	۱و۲- دی کلرو اتیلن؛ همه ایزومرها 1,۲ -Dichloro ethylene	۹۶/۹۵	۲۰۰ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی سوزش چشم
۲۶۸	دی کلرو اتیل اتر Dichloroethyl ether	۱۴۳/۰۲	۵ ppm	۱۰ ppm	پوست؛ A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تهوع

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۶۹	دی کلرو فلوئورو متان Dichloromonofluoro methane	۱۰۲/۹۲	۱۰ ppm	–	–	آسیب کبدی
۲۷۰	دی کلرو متان Dichloromethane	۸۴/۹۳	۵۰ ppm	–	A3 BEI	کربوکسی هموگلوبینی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۲۷۱	۱و۱– دی کلرو– ۱– نیترواتان 1,1- Dichloro-1-nitroethane	۱۴۳/۹۶	۲ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۷۲	۱و۳– دی کلرو پروپن propene 1,3- Dichloro	۱۱۰/۹۸	۱ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب های کلیوی
۲۷۳	۲و۲– دی کلرو پروپانیک اسید 2,2- Dichloro propionic acid	۱۴۳	۵ $mg/m^{3(I)}$	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۷۴	دی کلرو تترا فلوئورو اتان Dichlorotetrafluoro ethane	۱۷۰/۹۳	۱۰۰۰ ppm	–	A4	تأثیر بر عملکرد ریوی
۲۷۵	۲و۴– دی کلرو تولوئن 2,4-Dichlorotoluene	۱۶۱/۰۳	۵ ppm	۲۰ ppm		
۲۷۶	دی کلروس Dichlorvos	۲۲۰/۹۸	۰/۱ $mg/m^{3\ (IFV)}$	–	پوست؛ A4 حساسیت؛ BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۲۷۷	دی کروتوفوس Dicrotophos	۲۳۷/۲۱	۰/۰۵ $mg/m^{3\ (IFV)}$	–	پوست؛ A4 حساسیت؛ BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۲۷۸	دی سیکلو هگزیل فتالات Dicyclohexyl phthalate	۳۳۰/۴۲	۵ mg/m^3	–		
۲۷۹	دی هپتیل فتالات (کلیه ایزومرها) Diheptyl phthalate (all isomers)	۳۶۲/۵۰	۵ mg/m^3	-		
۲۸۰	دی سیکلو پنتادین Dicyclopentadiene	۱۳۲/۲۱	۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی و چشم
۲۸۱	دی سیکلو پنتادیل آهن Dicyclopentadienyl iron as Fe	۱۸۶/۰۳	۱۰mg/m^3	–	–	آسیب کبدی
۲۸۲	دیلیدرین Dieldrin	۳۸۰/۹۳	۰/۱ $mg/m^{3\ (IFV)}$	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی؛ اثرات سیستم تولید مثل؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۸۳	سوخت دیزل بصورت هیدروکربن های کل Diesel fuel as total Hydrocarbons	متفاوت	۱۰۰ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ A3	درماتیت
۲۸۴	دی اتانول آمین Diethanolamine	۱۰۵/۱۴	۱ mg/m^3 (IFV)		پوست؛ A3	آسیب کبدی و کلیوی
۲۸۵	دی اتیل آمین Diethylamine	۷۳/۱۴	۵ ppm	۱۵ ppm	پوست؛ A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۸۶	۲- دی اتیل آمینو اتانول 2-diethylamino ethanol	۱۱۷/۱۹	۲ ppm	–	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ تشنج سیستم اعصاب مرکزی
۲۸۷	دی اتیل گلایکول مونوبوتیل اتر Diethylene glycol monobutyl ether	۱۶۲/۲۳	۱۰ ppm(IFV)	–	–	هماتولوژی ریه؛ اثرات کبدی و کلیوی
۲۸۸	دی اتیلن تری آمین Diethylene triamine	۱۰۳/۱۷	۱ ppm	–	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۲۸۹	دی(۲-اتیل هگزیل) فتالات Di(2- ethylhexyl) phthalate	۳۹۰/۵۴	۵ mg/m^3	-	A3	تحریک قسمت تحتانی تنفسی
۲۹۰	ان، ان- دی اتیل هیدروکسیل آمین N,N-Diethylhydroxylamine	۸۹/۱۴	۲ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۹۱	دی اتیل کتون	۸۶/۱۳	۲۰۰ ppm	۳۰۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۲۹۲	دی اتیل فتالات Diethyl phthalate	۲۲۲/۲۳	۵ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۲۹۳	دی اتیل سولفات Diethyl sulphate	۱۵۴/۱۸	۰/۰۵ ppm	–	A2	سرطان زائی، سوزش پوست
۲۹۴	دی فلوئورو دی برومو متان Diflurodibromomethan	۲۰۹/۸۳	۱۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اثرات کبدی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۲۹۵	دی گلایسیدیل اتر Diglycidyl ether	۱۳۰/۱۴	۰/۰۱ ppm	–	A4	تحریک و سوزش پوست و چشم؛ اثرات سیستم تولید مثل در مردان
۲۹۶	دی ایزو بوتیل فتالات Diisobutyl phthalate	۲۷۸/۳۵	۵ mg/m^3	–		
۲۹۷	دی ایزو پروپیل فنیل ایزو سیانات Diisopropylphenylisocyanate	۲۰۳/۲۸	۰/۰۰۵ ppm	۰/۰۱ ppm		
۲۹۸	دی ایزو دسیل فتالات Diisodecyl phthalate	۴۴۶/۶۶	۵ mg/m^3	–	–	
۲۹۹	دی ایزو نونیل فتالات Diisononyl phthalate	۴۱۸/۶۱	۵ mg/m^3	–	–	
۳۰۰	دی ایزو بوتیل کتون Diisobutyl ketone	۱۴۲/۲۳	۲۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۳۰۱	دی ایزو پروپیل آمین Diisopropylamine	۱۰۱/۱۹	۵ ppm	-	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب چشمی
۳۰۲	ان؛ ان – دی متیل استامید N,N-Dimethyl acetamide	۸۷/۱۲	۱۰ ppm	-	پوست؛ A4 BEI	آسیب کبدی و آسیب جنینی
۳۰۳	دی متیل آمین Dimethylamine	۴۵/۰۸	۵ ppm	۱۵ ppm	A4 DSEN	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۰۴	بیس (۲–دی متیل آمین و اتیل) اتر؛ DMAEE Bis (2-Dimethyl aminoethyl) ether	۱۶۰/۲۶	۰/۰۵ ppm	۰/۱۵ ppm	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ چشم و پوست
۳۰۵	دی متیل آنیلین Dimethylaniline	۱۲۱/۱۸	۵ ppm	۱۰ ppm	پوست؛ A4 BEIM	مت هموگلوبینی
۳۰۶	دی متیل کاربامیل کلراید Dimethyl carbamoyl chloride	۱۰۷/۵۴	۰/۰۰۵ ppm	–	پوست؛ A2	سرطان بینی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۰۷	دی متیل دی سولفید Dimethyl disulfide	۹۴/۲	۰/۵ ppm	–	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۳۰۸	دی متیل اتر Dimethyl ether	۴۶/۰۷	۴۰۰ ppm	۵۰۰ppm		
۳۰۹	دی اتیل اتوکسی سیلان Diethylethoxysilane	۱۰۴/۲۰	۰/۵ ppm	۱/۵ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ سردرد

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۳۱۰	دی متیل فرمامید Dimethylformamide	۷۳/۰۹	۱۰ ppm	–	پوست؛ A4 BEI	آسیب کبدی
۳۱۱	۱و۱- دی متیل هیدرازین 1,1-Dimethyl hydrazine	۶۰/۱۲	۰/۰۱ ppm	–	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ سرطان بینی
۳۱۲	دی متیل فتالات Dimethylphthalate	۱۹۴/۱۹	۵ mg/m^3	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۳۱۳	دی متیل سولفات Dimethyl sulfate	۱۲۶/۱۰	۰/۱ ppm	–	پوست؛ A3	سوزش پوست و چشم
۳۱۴	دی متیل سولفید Dimethyl sulfide	۶۲/۱۴	۱۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۱۵	کلیه ایزومرهای دی نیترو بنزن Dinitrobenzene,all isomers	۱۶۸/۱۱	۰/۱۵ ppm	–	پوست BEI_M	مت هموگلوبینی آسیب چشم
۳۱۶	دی نیترو – ارتو-کروزول Dinitro-o-cresol	۱۹۸/۱۳	۰/۲ mg/m^3	–	پوست	متابولیسم پایه
۳۱۷	۳و۵- دی نیترو- ارتو – تولوئن 3,5-Dinitro-o-toluamide	۲۲۵/۱۶	۱ mg/m^3	–	A4	آسیب کبدی
۳۱۸	دی نیترو تولوئن Ditnitrotoluene	۱۸۲/۱۵	۰/۲ mg/m^3	–	پوست؛ A3 BEI_M	اختلالات قلبی؛ اثرات سیستم تولید مثل
۳۱۹	۱و۴- دی اکسان 1,4-Dioxane	۸۸/۱۰	۲۰ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی
۳۲۰	دی اکساتیون Dioxathion	۴۵۶/۵۴	۰/۱mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۲۱	۱و۳- دی اکسولان 1,3-Dioxolane	۷۴/۰۸	۲۰ ppm	–	–	اثرات خونی
۳۲۲	دی فنیل آمین Diphenylamine	۱۶۹/۲۴	۱۰mg/m^3	–	A4	آسیب کبدی و کلیوی؛ اثرات خونی
۳۲۳	پنتا اکسید دی فسفر Diphosphorus pentoxide	۱۴۱/۹۵	۱ mg/m^3	۲ mg/m^3	–	
۳۲۴	دی پروپیل کتون Dipropyl ketone	۱۱۴/۸۰	۵۰ ppm	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۲۵	دی کوات Diqaut	متفاوت	۰/۵ $mg/m^{3(I)}$ ۰/۱mg/m^3 (R)	– –	پوست؛ A4 پوست؛ A4	تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ آب مروارید تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ آب مروارید

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۳۲۶	دی سولفیرام Disulfiram	۲۹۶/۵۴	۲ mg/m^3	–	A4	اتساع عروق؛ تهوع
۳۲۷	دی سولفتون Disulfoton	۲۷۴/۳۸	۰/۰۵mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۲۸	دیورون Diuron	۲۳۳/۱۰	۱۰ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۲۹	دی وینیل بنزن Divinybenzene	۱۳۰/۱۹	۱۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۳۰	دودسیل مرکاپتان Dodecyl mercaptan	۲۰۲/۴	۰/۱ ppm	–	حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۳۱	اندو سولفان Endosulfan	۴۰۶/۹۵	۰/۱ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ A4	تحریک قسمت تحتانی تنفسی و آسیب کبدی وکلیوی
۳۳۲	اندرین Endrin	۳۸۰/۹۳	۰/۱ mg/m^3	–	پوست؛ A4	آسیب کبدی و اختلال سیستم اعصاب مرکزی و سردرد
۳۳۳	انفلوران Enflurane	۱۸۴/۵۰	۷۵ ppm	–	A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی و قلبی
۳۳۴	اپی کلرو هیدرین Epichlorohydrin	۹۲/۵۳	۰/۵ ppm	–	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اثرات سیستم تولید مثل در مردان
۳۳۵	EPN (فلوتولانیل)	۳۲۳/۳۱	۰/۱$mg/m^{3(I)}$	–	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۳۶	اتان Ethane	۳۰/۰۷	مشاهده گازهای هیدروکربن های آلیفاتیک ؛ آلکانها (C1-C4) آور			خفگی
۳۳۷	اتانول Ethanol	۴۶/۰۷	–	۱۰۰۰ ppm	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۳۸	اتانول آمین Ethanolamine	۶۱/۰۸	۳ ppm	۶ ppm	–	تحریک و سوزش پوست و چشم
۳۳۹	اتیون Ethion	۳۸۴/۴۸	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۴۰	۲- اتیل هگزیل کلروفرمات 2-Ethylhexyl chloroformate	۱۹۲/۷	۱ ppm	–	–	–
۳۴۱	۲-اتوکسی اتانول 2-Ethoxyethanol	۹۰/۱۲	۵ ppm	-	پوست BEI	آسیب سیستم تولید مثل در مردان؛ آسیب جنینی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۳۴۲	۲- اتوکسی اتیل استات 2-Ethoxyethyl acetate	۱۳۲/۱۶	۵ ppm	-	پوست BEI	آسیب سیستم تولید مثل مردان
۳۴۳	اتیل استات Ethyl acetate	۸۸/۱۰	۴۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۳۴۴	اتیل آکریلات Ethyl acrylate	۱۰۰/۱۱	۵ ppm	۱۵ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ حساسیت پوستی
۳۴۵	اتیل آمین Ethyl amine	۴۵/۰۸	۵ ppm	۱۵ ppm	پوست	تحریک و سوزش پوست و چشم؛ آسیب چشمی
۳۴۶	اتیل آمیل کتون Ethyl amyl ketone	۱۲۸/۲۱	۱۰ ppm	–	–	ایجاد سمیت اعصاب
۳۴۷	اتیل بنزن Ethyl benzene	۱۰۶/۱۶	۲۰ ppm	–	A3 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و آسیب کلیوی (نفروپاتی)؛ اختلال بخش حلزونی گوش میانی
۳۴۸	اتیل بروماید Ethyl bromide	۱۰۸/۹۸	۵ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی و اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۳۴۹	اتیل ترت- بوتیل اتر Ethyl tert-butyl ether(ETBE)	۱۰۲/۱۸	۲۵ ppm	–	A4	(واکنش ریوی و آسیب بیضه)
۳۵۰	اتیل بوتیل کتون Ethyl butyl ketone	۱۱۴/۱۹	۵۰ ppm	۷۵ ppm	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ سوزش پوست و چشم
۳۵۱	اتیل کلراید Ethyl chloride	۶۴/۵۲	۱۰۰ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی
۳۵۲	اتیل کلروفرمات Ethyl chloroformate	۱۰۸/۵۲	۱ ppm	–	–	
۳۵۳	اتیل سیانوآکریلات Ethyl cyanoacrylate	۱۲۵/۱۲	۰/۲ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست
۳۵۴	اتیلن Ethylene	۲۸/۰۵	۲۰۰ ppm	–	A4	خفگی
۳۵۵	اتیلن کلرو هیدرین Ethylene chlorohydrin	۸۰/۵۲	–	C ۱ ppm	پوست؛ A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی و کلیوی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۳۵۶	اتیلن دی آمین Ethylen diamine	۶۰/۱۰	۱۰ ppm	–	پوست؛ A4	–
۳۵۷	اتیلن دی بروماید Ethylene dibromide	۱۸۷/۸۸	۰/۵ ppm	–	پوست؛ A3	–
۳۵۸	اتیلن دی کلرید Ethylene dichloride	۹۸/۹۶	۱۰ ppm	–	A4	آسیب کبدی ؛ تهوع
۳۵۹	‡ اتیلن گلیکول Ethylene glycol	۶۲/۰۷	–	C ۱۰۰ mg/m^3 (H)	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۳۶۰	اتیلن گلیکول دی نیترات Ethylene glycol dinitrate	۱۵۲/۰۶	۰/۰۵ ppm	–	پوست	اتساع عروق و سردرد
۳۶۱	اتیلن اکساید Ethylene oxide	۴۴/۰۵	۱ ppm	–	A2	سرطان؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۳۶۲	اتیلن ایمین Ethylen imine	۴۳/۰۸	۰/۰۵ ppm	۰/۱ ppm	پوست؛ A3	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی و کلیوی
۳۶۳	اتیل اتر Ethyl ether	۷۴/۱۲	۴۰۰ ppm	۵۰۰ ppm	-	اختلال سیستم اعصاب مرکزی تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۶۴	اتیل فرمات Ethyl formate	۷۴/۰۸	-	۱۰۰ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۶۵	۲- اتیل هگزانوییک اسید 2-Ethylhexanoic acid	۱۴۴/۲۴	۵ mg/m^3 (IFV)	–	–	اثرات ناقص الخلقه زایی
۳۶۶	اتیلیدن نوربونن Ethylidene norbornene	۱۲۰/۱۹	۲ ppm	۴ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۳۶۷	اتیل ایزوسیانات Ethyl isocyanat	۷۱/۱	۰/۰۲ppm	۰/۰۶ppm	پوست، DSEN	
۳۶۸	اتیل مرکاپتان Ethyl mercaptan	۶۲/۱۳	۰/۵ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۶۹	اتیل مورفولین نرمال N-Ethylmorpholine	۱۱۵/۱۸	۵ ppm	-	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب چشمی
۳۷۰	اتیل سیلیکات یا تترا اتوکسی سیلان Ethyl silicate	۲۰۸/۳۰	۱۰ ppm	-	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشمی؛ آسیب کلیوی
۳۷۱	فنامیفوز Fenimiphos	۳۰۳/۴۰	۰/۰۵mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI$_A$	بازدارنده آنزیم کولین استراز

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۳۷۲	فن سولفوتیان Fensulfothian	۳۰۸/۳۵	۰/۰۱ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۷۳	فنیتروتیون Fenitrothion	۲۷۷/۲۳	۱ ppm	–	پوست	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۷۴	فنوبوکارب Fenobucarb	۲۰۷/۲۷	۵ ppm	–	پوست	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۷۵	فنتیون Fenthion	۲۷۸/۳۴	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۷۶	فربام Ferbam	۴۱۶/۵۰	۵ mg/m$^{3(I)}$	–	A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی تأثیر روی وزن بدن آسیب طحال
۳۷۷	غبار فرو وانادیوم Ferrovanadium dust	–	۱ mg/m^3	۳ mg/m^3	-	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی و چشم
۳۷۸	غبار آرد Flour dust	–	۰/۵ mg/m$^{3(I)}$	–	حساسیت	آسم؛ برونشیت؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۷۹	فلوئوریدها Fluorides, as F	متفاوت	۲/۵ mg/m^3	–	A4 BEI	آسیب استخوانی فلوئوروزیس
۳۸۰	فلوئور Fluorine	۳۸	۱ ppm	۲ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و تحریک چشم و پوست
۳۸۱	فونوفوس Fonofos	۲۴۶/۳۲	۰/۰۱ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۳۸۲	فرم آلدئید Formaldehyde	۳۰/۰۳	-	C۰/۳ ppm	A2 حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و تحریک چشم
۳۸۳	فرمامید Formamide	۴۵/۰۴	۱۰ ppm	–	پوست	تحریک چشم و پوست و آسیب کبدی و کلیوی
۳۸۴	اسید فرمیک Formic acid	۴۶/۰۲	۵ ppm	۱۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ چشم و پوست
۳۸۵	فتالید Fthalide	۲۷۱/۹۱	۱۰ mg/m^3	–	–	
۳۸۶	فورفورال Furfural	۹۶/۰۸	۲ ppm	–	پوست؛ A3 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۳۸۷	فورفوریل الکل Furfuryl alcohol	۹۸/۱۰	۱۰ ppm	۱۵ ppm	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و تحریک چشم
۳۸۸	گالیم آرسنید Gallium arsenide	۱۴۴/۶۴	mg/m^3 (R) ۰/۰۰۰۳	-	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۸۹	بنزین Gasoline	متفاوت	۳۰۰ ppm	۵۰۰ ppm	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۳۹۰	تتراهیدرید ژرمانیوم Germanium tetrahydride	۷۶/۶۳	۰/۲ ppm	–	–	اثرات خونی
۳۹۱	‡گلوتارآلدئید فعال و غیر فعال Glutaraldehyde, activated and inactivated	۱۰۰/۱۱	-	C۰/۰۵ppm	A4 حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۳۹۲	میست گلیسرین Gllycerin mist	۹۲/۰۹	۱۰ mg/m^3	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۹۳	گلیسیدول Glycidol	۷۴/۰۸	۲ ppm	–	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ چشم و پوست
۳۹۴	گلای اکزال Glyoxal	۵۸/۰۴	۰/۱ mg/m^3 (IFV)	–	A4 حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ متاپلازی حنجره
۳۹۵	گردغبار غلات (جو دو سر؛ گندم) Grain dust (oat, wheat, barley)	نامشخص	۴ mg/m^3	–	–	برونشیت؛ اثرات ریوی و تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۳۹۶	گرافیت(همه اشکال جز فیبر گرافیت) Graphite (all forms except graphite fibres)	–	۲ mg/m^3 (R)	–	–	پنوموکونیوزیس
۳۹۷	هافنیم و ترکیبات آن Hafnium and compounds, as Hf	۱۷۸/۴۹	۰/۵ mg/m^3	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب کبدی
۳۹۸	هالوتان Halothane	۱۹۷/۳۹	۵۰ ppm	–	A4	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اتساع عروق
۳۹۹	هلیم Helium	۴	خفگی آور ساده (D)			خفگی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۴۰۰	هپتاکلر و هپتاکلر اپوکسید Heptachlor and Heptachlor epoxide	۳۷۳/۳۲ ۳۸۹/۴۰	۰/۰۵ mg/m^3	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی
۴۰۱	کلیه ایزومرهای هپتان Haptane, all isomers	۱۰۰/۲۰	۴۰۰ ppm	۵۰۰ ppm	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی و تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۴۰۲	هگزوکلرو بنزن Hexachlorobenzene	۲۸۴/۷۸	۰/۰۰۲ mg/m^3	–	پوست؛ A3	اثرات پورفیرین؛ آسیب پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۰۳	هگزا کلرو بوتادین Hexachlorobutadiene	۲۶۰/۷۶	۰/۰۲ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب کلیوی
۴۰۴	هگزا کلرو سیکلو پنتادین Hexachlorocyclo pentadiene	۲۷۲/۷۵	۰/۰۱ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۴۰۵	هگزا کلرو اتان Hexachloroethane	۲۳۶/۷۴	۱ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب کلیوی و کبدی
۴۰۶	هگزا کلرو نفتالن Hexachloro naphthalene	۳۳۴/۷۴	۰/۲ mg/m^3	–	پوست	آسیب کبدی و جوشهای شبه آکنه
۴۰۷	هگزا فلوئورو استون Hexafluoroacetone	۱۶۶/۰۲	۰/۱ ppm	–	–	آسیب بیضه؛ آسیب کلیوی
۴۰۸	هگزا فلوئورو پروپیلن Hexafluoropropylene	۱۵۰/۰۲	۰/۱ ppm	–	–	آسیب کلیوی
۴۰۹	‡ هگزا هیدروفتالیک انیدرید؛ کلیه ایزومرها Hexahydrophthalic anhydride, all isomers	۱۵۴/۱۷	-	C ۰/۰۰۵ mg/m^3 (IFV)	حساسیت	حساسیت ؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
۴۱۰	هگزا متیلن دی ایزوسیانات Hexamethylene diisocyanate	۱۶۸/۲۲	۰/۰۰۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ حساسیت سیستم تولید مثل
۴۱۱	هگزا متیل فسفرآمید Hexamethyl phosphoramide	۱۷۹/۲۰	–	–	پوست؛ A3	سرطان قسمت فوقانی تنفسی
۴۱۲	هگزان نرمال n-Hexane	۸۶/۱۸	۵۰ ppm	–	پوست BEI	اختلال سیستم اعصاب مرکزی و نوروپاتی عمومی؛ سوزش چشمی
۴۱۳	کلیه ایزومرهای هگزان بجز هگزان نرمال Hexane, isomer, other than n-Hexane	۸۶/۱۷	۵۰۰ ppm	۱۰۰۰ ppm	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۴۱۴	۱و۶- هگزان دی آمین 1,6-Hexanediamine	۱۱۶/۲۱	۰/۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست
۴۱۵	۱- هگزان 1-Hexene	۸۴/۱۶	۵۰ ppm	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۱۶	هگزیل استات نوع دوم sec-Hexyl acetate	۱۴۴/۲۱	۵۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۴۱۷	هگزیلن گلیکول Hexylene glycol	۱۱۸/۱۷	–	C ۲۵ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۴۱۸	هیستیدین Histidine	۱۵۵/۱۵۵	۵ mg/m³	–		
۴۱۹	هیدرازین Hydrazine	۳۲/۰۵	۰/۰۱ ppm	-	پوست؛ A3	سرطان قسمت فوقانی تنفسی
۴۲۰	هیدرازوئیک اسید (به صورت بخار) Hydrazoic acid (as vapour)	۴۳/۰۳	۰/۱ ppm	۰/۲ ppm		
۴۲۱	هیدروژن Hydrogen	۱/۰۱		خفگی آور ساده (D)		خفگی
۴۲۲	ترفنیل های هیدروژنه Hydrogenated terphenyls	۲۴۱/۰۰	۰/۵ ppm	–	–	آسیب کبدی
۴۲۳	بروماید هیدروژن Hydrogen bromide	۸۰/۹۲	–	C ۲ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۴۲۴	کلرید هیدروژن Hydrogen chloride	۳۶/۴۷	–	C ۲ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۴۲۵	سیانید هیدروژن و نمکهای سیانید سیانید هیدروژن Hydrogen cyanide نمکهای سیانید Cyanide salts	۲۷/۰۳ متفاوت	– –	C ۴/۷ppm C ۵ mg/m³	پوست پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ تهوع؛ سردرد؛ اثرات تیروئیدی
۴۲۶	فلوئورید هیدروژن Hydrogen fluoride, as F	۲۰/۰۱	۰/۵ ppm	C ۲ ppm	پوست EBI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، تحتانی، پوست و چشم؛ فلوروزیس
۴۲۷	پروکسید هیدروژن Hydrogen peroxide	۳۴/۰۲	۱ppm	–	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، پوست و چشم
۴۲۸	سلنید هیدروژن Hydrogen seleninde, as Se	۸۰/۹۸	۰/۰۵ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تهوع

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۴۲۹	سولفید هیدروژن Hydrogen sulfide	۳۴/۰۸	۱ ppm	۵ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۳۰	هیدرو کینون Hydroquinone	۱۱۰/۱۱	۱ mg/m^3	–	حساسیت A3	تحریک و آسیب چشم
۴۳۱	۲- هیدروکسی پروپیل آکریلات 2-Hydroxypropyl acrylate	۱۳۰/۱۴	۰/۵ ppm	–	پوست؛ حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۴۳۲	هیگرو میسین B Hygromycin B	۵۲۷/۵۳	۰/۰۰۱ mg/m^3	–		
۴۳۳	ایندن Indene	۱۱۶/۱۵	۵ ppm	–	-	آسیب کبدی
۴۳۴	ایندیم و ترکیبات آن Indium & compounds, as In	۱۱۴/۸۲	۰/۱ mg/m^3	–	-	ادم ریه؛ پنوموکونیوزیس؛ فرسایش دندان؛ ضعف و بیقراری
۴۳۵	ید و یدیدها ید Iodine	۱۲۶/۹۱	۰/۰۱ ppm$^{(IFV)}$	۰/۱ppm$^{(V)}$	A4	کم کاری تیروئید؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ کم کاری
	یدیدها Iodides	متفاوت	۰/۰۱ ppm$^{(IFV)}$	–	A4	تیروئید تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۴۳۶	یودوفرم Iodoform	۳۹۳/۷۸	۰/۶ ppm	–	-	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۳۷	اکسید آهن Iron oxide	۱۵۹/۷۰	۵ mg/m$^{3\,(R)}$	–	A4	پنوموکنیوزیس
۴۳۸	پنتا کربونیل آهن Iron pentacarbonyl, as Fe	۱۹۵/۹۰	۰/۱ppm	۰/۲ ppm	–	ادم ریه؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۳۹	نمک های محلول آهن مثل سولفات؛ کلرید؛ نیترات و ... Iron salts, soluble, as Fe	متفاوت	۱ mg/m^3	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست
۴۴۰	الکل ایزوآمیل یا الکل ایزوپنتیل Isoamyl alcohol	۸۸/۱۵	۱۰۰ ppm	۱۲۵ ppm		تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۴۴۱	ایزوبوتانول Isobutanol	۷۴/۱۲	۵۰ ppm	–	–	تحریک پوست و چشم
۴۴۲	ایزوبوتیل استات Isobutyl acetate	۱۱۶/۱۶	۱۵۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشمی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۴۴۳	ایزو بوتیل نیتریت Isobutyl nitrite	۱۰۳/۱۲	–	ppm (IFV) C ۱	A3 BEI_M	اتساع عروق خونی؛ مت هموگلوبینی
۴۴۴	ایزو بوتیرو نیتریل Isobutyronitrile	۶۹/۱۱	۸ ppm			
۴۴۵	ایزوفلوران Isoflurane	۱۸۴/۵	۵۰ ppm	–	–	
۴۴۶	الکل ایزواکتیل Isooctyl alcohol	۱۳۰/۲۳	۵۰ ppm	–	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۴۴۷	ایزوفورون Isophorone	۱۳۸/۲۱	–	C ۵ ppm	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ خستگی؛ ضعف و بیقراری
۴۴۸	ایزوفورون دی ایزوسیانات Isophorone diisocyanate	۲۲۲/۳۰	۰/۰۰۵ ppm	–	–	حساسیت سیستم تولید مثل
۴۴۹	۲- ایزو پروپوکسی اتانول 2-Isopropoxy ethanol	۱۰۴/۱۵	۲۵ ppm	–	پوست	اثرات خونی
۴۵۰	ایزو پروپیل استات Isopropyl acetate	۱۰۲/۱۳	۱۰۰ ppm	۲۰۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشمی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۵۱	ایزوپروپیل آمین Isopropylamine	۵۹/۰۸	۵ ppm	۱۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و آسیب چشمی
۴۵۲	ایزوپروپیل کلروفرمات Isopropyl chloroformate	۱۲۲/۵۵	۱ ppm	–	–	
۴۵۳	ایزوپروپیل آنیلین نرمال N-Isopropylaniline	۱۳۵/۲۱	۲ ppm	–	پوست؛ BEI_M	مت هموگلوبینی
۴۵۴	ایزو پروپیل اتر Isopropyl ether	۱۰۲/۱۷	۲۵۰ ppm	۳۱۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۴۵۵	ایزو پروپیل گلایسیدل اتر Isopropyl glycidyl ether (IGE)	۱۱۶/۱۸	۵۰ ppm	۷۵ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ درماتیت
۴۵۶	ایزوپروتیولانIsoprothiolan e	۲۹۰/۴	۵ mg/m^3	–	–	
۴۵۷	ایزو سربید دی نیترات Isosorbide dinitrate	۲۳۶/۱۳۶	۰/۲ mg/m^3	–		
۴۵۸	ایزو تری دکان- ۱- ال		۲۰ ppm	۲۰ppm		
۴۵۹	کائولن Kaolin	–	۲ mg/m^3 (E,R)	-	A4	پنوموکونیوزیس

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی TWA	حد مجاز مواجهه شغلی STEL/C	نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
۴۶۰	کروزن/ سوخت های جت برحسب بخار هیدروکربن کل Kerosene/Jet fuels, as total hydrocarbon vapor	متفاوت	۲۰۰ mg/m^3 (P)	-	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۶۱	کتن Ketene	۴۲/۰۴	۰/۵ ppm	۱/۵ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و ادم ریه
۴۶۲	سرب و ترکیبات معدنی آن Lead and inorganic compounds as Pb	۲۰۷/۲۰ متفاوت	۰/۰۵ mg/m^3	-	BEI ؛A3	اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی
۴۶۳	کرومات سرب؛ به عنوان سرب Lead chromat as Pb به عنوان کروم as Cr	۳۲۳/۲۲ –	۰/۰۵ mg/m^3 ۰/۰۱۲ mg/m^3	– –	BEI ؛A2 A2	آسیب سیستم تولید مثل در مردان و اثرات ناقص زایی؛ انقباض عروق
۴۶۴	لوو مایستین(کلر آمفنیکول) Levomycetin	۳۲۳/۱۳	۱ mg/m^3	–	A2	
۴۶۵	سنگ آهک Limestone	۱۰۰/۰۸۶	۱۰ mg/m^3	–		
۴۶۶	D-لیمونن D-Limonene	۱۳۶/۲۴	۵ ppm	۲۰ ppm	A4	
۴۶۷	لینکو مایسین Lincomycin	۴۰۶/۵۳۸	۰/۱ mg/m^3	–		
۴۶۸	لیندان Lindane	۲۹۰/۸۵	۰/۵ mg/m^3	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۶۹	‡ هیدرید لیتیم Lithium hydride	۷/۹۵	۰/۰۲۵ mg/m^3	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم
۴۷۰	هیدروکسید لیتیم Lithium hydroxide	۲۳/۹۵	–	۱mg/m^3	–	
۴۷۱	گاز مایع (L.P.G) Liquified petroleum gas	ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن				
۴۷۲	اکسید منیزیم Magnesium oxide	۴۰/۳۲	۱۰ mg/m$^{3(I)}$	–	A4	–
۴۷۳	مالاتیون Malathion	۳۳۰/۳۶	۱ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۴۷۴	مالئیک انیدرید Maleic anhydride	۹۸/۰۶	۰/۰۱ mg/m^3 (IFV)	–	A4 حساسیت، DSEN, RSEN	حساسیت سیستم تولید مثل
۴۷۵	مالونو نیتریل Malononitrile	۶۶/۰۶	۳ ppm	–		
۴۷۶	منگنز ، ترکیبات معدنی و عنصری Manganese, elemental and inorganic compounds, as Mn	۵۴/۹۴ متفاوت	۰/۰۲ mg/m$^{3(R)}$ ۰/۱ mg/m$^{3(I)}$	–	A4 –	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۷۷	منگنزسیکلوپنتا دینیل تری کربونیل Manganese cyclopentadienyl tricarbonyl, as Mn	۲۰۴/۱۰	۰/۱ mg/m^3	–	پوست	تحریک پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۷۸	سنگ مرمر Marble		۱۰ mg/m$^{3(I)}$	–		
۴۷۹	مپرونیل Mepronil	۲۶۹/۳۴	۵ mg/m^3	–	–	
۴۸۰	جیوه Mercury ترکیبات آلکیل Alkyl compounds	متغیر	۰/۰۱ mg/m^3	۰/۰۳ mg/m^3	پوست	اختلالات سیستم اعصاب مرکزی و محیطی؛ آسیب کلیوی
	جیوه، همه اشکال بجز آلکیل، به عنوان جیوه Mercury,all forms except alkyl, as Hg	۲۰۰/۵۹		–		
	ترکیبات آریل Aryl compounds	متغیر	۰/۱ mg/m^3	–	پوست	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کلیوی
	اشکال معدنی و عنصری Elemental and inorganic forms	متغیر	۰/۰۲۵ mg/m^3		پوست؛ A4 BEI	اختلال سیستم اعصاب مرکزی و آسیب کلیوی
۴۸۱	مزیتیل اکساید Mesityl oxide	۹۸/۱۴	۱۵ ppm	۲۵ ppm	–	تحریک چشم و قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۸۲	مت آ کریل آمید Methacrylamide	۸۵/۱۰	۱ mg/m^3	–	A4	
۴۸۳	اسید مت آکریلیک Methacrylic acid	۸۶/۰۹	۲۰ ppm	–	–	تحریک پوست و چشم
۴۸۴	متان Methane	۱۶/۰۴	ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن			خفگی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۴۸۵	متانول Methanol	۳۲/۰۴	۲۰۰ ppm	۲۵۰ ppm	پوست؛ BEI	سردرد و آسیب چشم
۴۸۶	متومیل Methomyl	۱۶۲/۲۰	۰/۲ $mg/m^{3(IFV)}$	-	A4 پوست BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۴۸۷	متوکسی کلر Methoxychlor	۳۴۵/۶۵	۱۰ mg/m^3	-	A4	آسیب کبدی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۸۸	۲- متوکسی اتانول 2-Methoxyethanol (EGME)	۷۶/۰۹	۰/۱ ppm	-	پوست؛ BEI	اثرات خونی و اثرات سیستم تولید مثل
۴۸۹	۲-(۲- متوکسی اتوکسی) اتانول 2-(2-Methoxy ethoxy) ethanol	۱۲۰/۱۵	۱۰ ppm	–	پوست	
۴۹۰	۲- متوکسی اتیل استات (EGMEA) 2-Methoxyethyl acetate	۱۱۸/۱۳	۰/۱ ppm	-	پوست؛ BEI	اثرات خونی و اثرات سیستم تولید مثل
۴۹۱	متوکسی فلوران Methoxyfluran	۱۶۴/۹۶۶	–	۲ ppm		
۴۹۲	(۲- متوکسی متیل اتوکسی) پروپانول (2-Methoxymethyl ethoxy) propanol	۱۴۸/۲۰	۱۰۰ ppm	۱۵۰ ppm	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۹۳	۴- متوکسی فنول ۴-Methoxyphenol	۱۲۴/۱۵	۵ mg/m^3	–	–	سوزش چشم؛ آسیب پوست
۴۹۴	۱- متوکسی- ۲- پروپانول 1-Methoxy-2-propanol	۹۰/۱۲	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	A4	سوزش چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۹۵	۲- متوکسی پروپیل استات 2-Methoxypropyl acetate	۱۳۲/۱۶	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	پوست	
۴۹۶	متیل استات Methyl acetate	۷۴/۰۸	۲۰۰ ppm	۲۵۰ ppm	-	سردرد؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب عصب چشم
۴۹۷	متیل استیلن Methyl acetylene	۴۰/۰۷	۱۰۰۰ ppm	–	-	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۴۹۸	مخلوط متیل استیلن پروپادین Methyl acetylene-propadiene mixture	۴۰/۰۷	۱۰۰۰ ppm	۱۲۵۰ ppm	-	اختلال سیستم اعصاب مرکزی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۴۹۹	متیل آکریلات Methyl acrylate	۸۶/۰۹	۲ ppm	–	پوست؛ A4 حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ چشم و پوست؛ آسیب چشم
۵۰۰	متیل آکریلونیتریل Methyl acrylonitrile	۶۷/۰۹	۱ ppm	–	پوست؛ A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ سوزش چشم و پوست
۵۰۱	متیلال Methylal	۷۶/۱۰	۱۰۰۰ ppm	–	-	سوزش چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۵۰۲	متیل آمین Methyl amine	۳۱/۰۶	۵ ppm	۱۵ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۵۰۳	متیل ان- آمیل کتون Methyl n-amyl ketone	۱۱۴/۱۸	۵۰ ppm	–	-	تحریک چشمی و پوست
۵۰۴	متیل آنیلین نرمال N-Methyl aniline	۱۰۷/۱۵	۰/۵ ppm	–	پوست BEI_M	مت هموگلوبینی و اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۵۰۵	متیل بروماید Methyl bromide	۹۴/۹۵	۱ ppm	–	پوست؛ A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست
۵۰۶	متیل ترت بوتیل اتر Methyl-tert-butyl ether	۸۸/۱۷	۵۰ ppm	–	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب کلیوی
۵۰۷	متیل ان- بوتیل کتون Methyl n-butyl ketone	۱۰۰/۱۶	۵ ppm	۱۰ ppm	پوست BEI	نوروپاتی محیطی؛ آسیب بیضه
۵۰۸	متیل کلرید Methyl chloride	۵۰/۴۹	۵۰ppm	۱۰۰ ppm	پوست؛ A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کلیوی وکبدی؛ آسیب بیضه؛ اثرات ناقص الخلقه- زایی
۵۰۹	متیل کلروفرم Methyl chloroform	۱۳۳/۴۲	۳۵۰ ppm	۴۵۰ ppm	A4 BEI	اختلال سیستم اعصاب مرکزی و آسیب کبدی
۵۱۰	متیل ۲- سیانوآکریلات Methyl 2-cyano acrylate	۱۱۱/۱۰	۰/۲ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۵۱۱	متیل سیکلو هگزان Methyl cyclohexane	۹۸/۱۹	۴۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کلیوی وکبدی
۵۱۲	متیل سیکلو هگزانول Methyl cyclohexanol	۱۱۴/۱۹	۵۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشمی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۱۳	ارتو- متیل سیکلوهگزانون o-Methycyclo hexanone	۱۱۲/۱۷	۵۰ ppm	۷۵ ppm	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشمی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۵۱۴	۲- متیل سیکلو پنتادینیل منگنز تری کربونیل 2-Methylcyclo pentadienyl manganese tricarbonyl, as Mn	۲۱۸/۱۰	۰/۲ mg/m^3	–	پوست	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب ریه؛ اثرات کبدی و کلیوی
۵۱۵	متیل دمتون Methyl demeton	۲۳۰/۳۰	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استرلز
۵۱۶	متیلن بیس فنیل ایزوسیانات Methylene bisphenyl isocyanate (MDI)	۲۵۰/۲۶	۰/۰۰۵ ppm	-	-	حساسیت های سیستم تولید مثل
۵۱۷	۴و۴- متیلن بیس (۲- کلرو آنیلین) 4,4-Methylene bis (2-Chloroaniline)	۲۶۷/۱۷	۰/۰۱ ppm	-	پوست؛ A2 BEI	مت هموگلوبینی سرطان مثانه
۵۱۸	متیلن بیس (۴- سیکلو هگزیل ایزوسیانات) Methlene bis (4-cyclo-(hexylisocyanate	۲۶۲/۳۵	۰/۰۰۵ ppm	–	-	حساسیت سیستم تولید مثل؛ تحریک قسمت تحتانی تنفسی
۵۱۹	۴و۴- متیلن دی آنیلین 4,4- Methylene dianiline	۱۹۸/۲۶	۰/۱ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب کبدی
۵۲۰	متیل اتیل کتون Methyl ethyl ketone (MEK)	۷۲/۱۰	۲۰۰ ppm	۳۰۰ ppm	BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی و محیطی
۵۲۱	متیل اتیل کتون پروکساید Methyl ethyl ketone proxide	۱۷۶/۲۴	–	C ۰/۲ ppm	-	تحریک پوست و چشم؛ آسیب کبدی و کلیوی
۵۲۲	‡ متیل فرمات Methyl formate	۶۰/۰۵	۱۰۰ ppm	۱۵۰ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی و چشم
۵۲۳	متیل هیدرازین Methyl hydrazine	۴۶/۰۷	۰/۰۱ppm	–	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ سرطان ریه؛ آسیب کبدی
۵۲۴	متیل یدید یا یدومتان Methyl iodide	۱۴۱/۹۵	۲ ppm	–	پوست	آسیب چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۲۵	متیل ایزو آمیل کتون یا هگزانون Methyl isoamyl ketone	۱۱۴/۲۰	۲۰ ppm	۵۰ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی و کلیوی
۵۲۶	متیل ایزوبوتیل کاربینول Methyl isobutyl carbinol	۱۰۲/۱۸	۲۵ ppm	۴۰ ppm	پوست	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۵۲۷	متیل ایزو بوتیل کتون Methyl isobutyl ketone	۱۰۰/۱۶	۲۰ ppm	۷۵ ppm	A3 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ سرگیجه و سردرد
۵۲۸	متیل ایزوسیانات Methyl isocyanate	۵۷/۰۵	۰/۰۲ ppm	۰/۰۶ ppm	پوست DSEN	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۲۹	متیل ایزو پروپیل کتون Methyl isopropyl ketone	۸۶/۱۴	۲۰ ppm	-	-	آسیب های جنینی وجنین؛ سمیت جنینی
۵۳۰	متیل مرکاپتان Methyl mercaptan	۴۸/۱۱	۰/۵ ppm	-	-	آسیب کبدی
۵۳۱	‡ متیل مت آکریلات Methyl methacrylate	۱۰۰/۱۳	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	پوست؛ A4 (SEN)	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اثرات روی وزن؛ ادم ریه
۵۳۲	۱- متیل نفتالین و ۲- متیل نفتالین 1- Methyl naphthalene and 2-Methyl naphthalene	۱۴۲/۲	۰/۵ ppm	–	پوست؛ A4	تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ آسیب ریه
۵۳۳	متیل پاراتیون Methyl parathion	۲۶۳/۲	۰/۰۲ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۵۳۴	متیل پروپیل کتون Methyl propyl ketone	۸۶/۱۷	–	۱۵۰ ppm	–	واکنش ریوی؛ تحریک چشم
۵۳۵	متیل سیلیکات Methyl silicate	۱۵۲/۲۲	۱ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی آسیب چشم
۵۳۶	آلفا- متیل استایرن یا ۲-فنیل پروپن α-Methyl styrene	۱۱۸/۱۸	۱۰ ppm	–	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی آسیب کلیوی؛ آسیب تولیدمثل در زنان

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۳۷	متیل وینیل کتون Methyl vinyl ketone	۷۰/۱۰	-	C ۰/۲ ppm	پوست حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۵۳۸	متری بوزین Metribuzin	۲۱۴/۲۸	۵ mg/m^3	-	A4	آسیب کبدی؛ اثرات خونی
۵۳۹	مترو نیدازول Metronidazole	۱۷۱/۱۵	۰/۰۰۰۱۲ mg/m^3	–	A3	
۵۴۰	موین فوس Mevinphos	۲۲۴/۱۶	۰/۰۱ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI$_A$	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۵۴۱	میکا Mica	–	۳ mg/m^3 (R)	-	-	پنوموکنیوزیس
۵۴۲	روغن معدنی به استثناء سیالات فلزکاری خالص، با تصفیه خوب با تصفیه متوسط و ضعیف Mineral oilexcluding metal working fluids : -Pure,highly & severely refined -Poorly & mildly refined	متفاوت –	۵ mg/m^3 (I) – (L)	- -	A4 A2	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۴۳	مولیبدن ترکیبات محلول ترکیبات نامحلول و فلزی Molybdenum, as Mo Soluble compounds Metal and insoluble compounds	۹۵/۹۵	۰/۵ mg/m^3 (R) ۱۰ mg/m^3 (I) ۳ mg/m^3 (R)	– – –	A3 – –	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۴۴	اسید مونو کلرو استیک Monochloroacetic acid	۹۴/۵	۰/۵ ppm (IFV)	–	پوست؛ A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۴۵	مونوکروتوفوس Monocrotophos	۲۲۳/۱۶	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ A4 BEI$_A$	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۵۴۶	مورفولین Morpholine	۸۷/۱۲	۲۰ ppm	–	پوست؛ A4	آسیب چشم ؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۴۷	نالد Naled	۳۸۰/۷۹	۰/۱ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ A4 حساسیت؛ BEI$_A$	بازدارنده آنزیم کولین استراز

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۴۸	نفتالن Naphthalene	۱۲۸/۱۹	۱۰ ppm	-	پوست؛ A3	اثرات خونی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی وچشم؛ آسیب چشم
۵۴۹	دی ایزو سیانات نفتالن Naphthalene diisocyanate (NDI)		۰/۰۴ mg/m^3	–	A4	
۵۵۰	بتا- نفتیل آمین β-Naphathylamine	۱۴۳/۱۸	_(L)	–	A1	سرطان مثانه
۵۵۱	گاز طبیعی Natural gas		ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن			خفگی
۵۵۲	لاتکس لاستیک طبیعی به عنوان پروتئین های حساسیت زای قابل تنفس Natural rubber latex as inhalable allergenic protein	متفاوت	۰/۰۰۰۱ $mg/m^{3\,(I)}$	–	پوست DSEN RSEN	حساسیت های سیستم تولید مثل
۵۵۳	نئون Neon	۲۰/۱۸	خفگی آور ساده (D)، ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن			خفگی
۵۵۴	نیکل Nickel, as Ni عنصر نیکل ترکیبات معدنی محلول ترکیبات معدنی نا محلول ترکیبات گوگرد دار نیکل -Elemental Soluble inorganic compounds -Insoluble inorganic compounds -Nickel subsulfide	۵۸/۷۱ متفاوت متفاوت ۲۴۰/۱۹	۱/۵ $mg/m^{3\,(I)}$ ۰/۱ $mg/m^{3\,(I)}$ ۰/۲ $mg/m^{3(I)}$ ۰/۱ $mg/m^{3\,(I)}$	– – – –	A5 A4 A1 A1	درماتیت؛ پنوموکنیوزیس آسیب ریه؛ سرطان بینی سرطان ریه سرطان ریه
۵۵۵	نیکل کربونیل Nickel carbonyl	۱۷۰/۷۳	۰/۰۵ ppm	C۰/۰۵ ppm	A3	پنومونیت شیمیائی
۵۵۶	اکسید نیکل Nickel oxide, as Ni	۷۴/۶۹	۰/۵ $mg/m^{3(I)}$	۲ $mg/m^{3(I)}$	A3	
۵۵۷	نیکوتین Nicotine	۱۶۲/۲۳	۰/۵ mg/m^3	–	پوست	آسیب گوارشی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اختلالات قلبی عروقی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۵۸	نیتراپایرین Nitrapyrin	۲۳۰/۹۳	۱۰ mg/m^3	۲۰mg/m^3	A4	آسیب کبدی
۵۵۹	اسید نیتریک Nitric acid	۶۳/۰۲	۲ ppm	۴ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی وچشم؛ فرسایش دندان
۵۶۰	اکسید نیتریک Nitric oxide	۳۰/۰۱	۲۵ ppm	–	BEI_M	هیپوکسی؛ سیانوز؛ نیتروز/ هموگلوبین؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۶۱	پارا نیترو آنیلین p-Nitroaniline	۱۳۸/۱۲	۳ mg/m^3	–	پوست؛A4 BEI_M	مت هموگلوبینی آسیب کبدی؛ سوزش چشم
۵۶۲	نیترو بنزن Nitrobenzene	۱۲۳/۱۱	۱ ppm	–	پوست؛A3 BEI	مت هموگلوبینی
۵۶۳	پارا نیترو کلرو بنزن p-Nitrochloro benzene	۱۵۷/۵۶	۰/۱ ppm	–	پوست؛A3 BEI_M	مت هموگلوبینی
۵۶۴	۴- نیترو دی فنیل 4-Nitrodiphenyl	۱۹۹/۲۰	–(L)	–	پوست؛A2	سرطان مثانه
۵۶۵	نیترواتان Nitroethane	۷۵/۰۷	۱۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی
۵۶۶	۱ - [(۵-نیترو فور فوریلیدین) آمینو] هیدانتوئین 1-[(5-Nitrofurfurylidene)amino]hydantoin	۲۳۸/۱۵۷	۰/۵ mg/m^3	–		
۵۶۷	۳ - [(۵-نیترو فوریلیدین) آمینو] -۲-اکسازولیدون 3-[(5-Nitrofurylidene)amino]-2-oxazolidone	۲۲۵/۱۶	۰/۵ mg/m^3	–		
۵۶۸	نیتروژن Nitrogen	۱۴/۰۱	خفگی آور ساده (D)، ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن			خفگی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۶۹	دی اکسید نیتروژن Nitrogen dioxide	۴۶/۰۱	۰/۲ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی
۵۷۰	تری فلوئورید نیتروژن Nitrogen trifluoride	۷۱/۰۰	۱۰ ppm	–	BEI_M	مت هموگلوبینی؛ آسیب کبدی و کلیوی
۵۷۱	نیتروگلیسرین یا نیتروگلیکول Nitroglycerin	۲۷۷/۰۹	۰/۰۵ ppm	–	پوست	اتساع عروق
۵۷۲	نیترو متان Nitromethane	۶۱/۰۴	۲۰ ppm	–	A3	آسیب تیروئیدی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب ریه
۵۷۳	۱- نیترو پروپان 1-Nitropropane	۸۹/۰۹	۲۵ ppm	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب کبد
۵۷۴	۲- نیترو پروپان 2-Nitropropane	۸۹/۰۹	۱۰ ppm	–	A3	آسیب کبدی؛ سرطان کبد
۵۷۵	ان- نیترو سودیمتیل آمین N-Nitrosodimethyl amine	۷۴/۰۸	_(L)	–	پوست؛A3	آسیب کبدی؛ سرطان کبدی و کلیوی
۵۷۶	نیترو تولوئن، کلیه ایزومرها Nitrotoluene, all isomers	۱۳۷/۱۳	۲ ppm		پوست؛ BEI_M	مت هموگلوبینی
۵۷۷	۵- نیترو- ارتو- تولوئیدین	۱۵۲/۱۶	$1 mg/m^{3(I)}$	–	A3	آسیب کبدی
۵۷۸	ان- نیتروسو اتیل فنیل آمین N-Nitrosoethylphenylamine	۱۵۰/۱۸	۰/۰۰۰۲ mg/m^3	–		
۵۷۹	ان نیترو سو متیل اتیل آمین N-Nitrosomethylethylamine	۸۸/۱۳	۰/۰۰۲۵ mg/m^3	–		
۵۸۰	۴- نیترو تولوئن 4-Nitrotoluene	۱۳۷/۱۴	۲ ppm	–	A2	
۵۸۱	اکسید نیتروز Nitrous oxide	۴۴/۰۲	۵۰ ppm	–	A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اثرات خونی؛ اثرات جنینی
۵۸۲	نونان، کلیه ایزومرها Nonane, all isomers	۱۲۸/۲۶) (	۲۰۰ ppm	–	–	(اختلال سیستم اعصاب مرکزی)
۵۸۳	۱- نونان اتیول 1-Nonanethiol	۱۶۰/۳۲	–	۰/۵ ppm		
۵۸۴	اکتا کلرو نفتالن Octachloro naphthalene	۴۰۳/۷۴	۰/۱ mg/m^3	۰/۳ mg/m^3	پوست	آسیب کبدی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۸۵	اکتان، کلیه ایزومرها Octane, all isomers	۱۱۴/۲۲	۳۰۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۸۶	میست روغن، سیالات فلزکاری Oil mist, metal working fluids		۱ mg/m^3	–		
۵۸۷	میست روغن، معدنی Oil mist, mineral		۵ ppm	–		
۵۸۸	تتروکسید اوسمیوم Osmium tetroxide, as Os	۲۵۴/۲۰	۰/۰۰۰۲ ppm	۰/۰۰۰۶ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ سوزش چشم و پوست
۵۸۹	اگزاسیلین Oxacillin	۴۰۱/۴۳۶	۰/۰۵ mg/m^3	–		
۵۹۰	‡ اسید اگزالیک Oxalic acid	۹۰/۰۴	۱ mg/m^3	۲ mg/m^3	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۵۹۱	پارا، پارا– اگزی بیس (بنزن سولفونیل هیدرازید) p,p- Oxybis (benzene sulfonyl hydrazide)	۳۵۸/۴۰	۰/۱$mg/m^{3(I)}$	–	–	اثرات ناقص الخلقه زایی
۵۹۲	دی فلوراید اکسیژن Oxygen difluoride	۵۴	-	C ۰/۰۵ ppm	-	سردرد؛ ادم ریه؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۵۹۳	ازن Ozone کار سنگین Heavy work کار متوسط Moderate work کار سبک Light work بار کار سنگین، متوسط یا سبک (کمتر از ۲ ساعت) Light moderate or light (workloads (≤2 hours)	۴۸	۰/۰۵ ppm ۰/۰۸ ppm ۰/۱ ppm ۰/۲ ppm	– – – –	A4 A4 A4 A4	عملکرد واکنشی ریوی
۵۹۴	پارا استامول Paracetamol	۱۵۱/۱۷	۱۰mg/m^3	–	–	
۵۹۵	دمه واکس پارافین Paraffin wax fume	–	۲ mg/m^3	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ تهوع

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۵۹۶	پاراکوآت بصورت کاتیون Paraquat, as cathion	۲۵۷/۱۸	۰/۵ mg/m^3 ۰/۱ mg/m^3 (R)	- -	- -	آسیب ریوی
۵۹۷	پاراکوات دی کلرید Paraquat dichloride (ISO)	۲۵۷/۱۶	۰/۱ mg/m^3(I)	۰/۱ mg/m^3(I)		
۵۹۸	پاراکوات دی متیل سولفات Paraquat dimethylsulfate	۴۰۸/۴۸	۰/۱ mg/m^3(I)	۰/۱ mg/m^3(I)		
۵۹۹	پاراتیون Parathion	۲۹۱/۲۷	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ BEI A4	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۶۰۰	ذرات (نامحلول یا کم محلول)که در جای دیگر مشخص نشده‌اند Particles (insoluble or poorly soluble) not otherwise specified		ضمیمه ب را مشاهده کنید			
۶۰۱	پنی سیلین Penicillin	۲۴۳/۲۶	۰/۱ mg/m^3	–		
۶۰۲	ان پنی سیلین Penicillin N	۳۵۸/۳۹	۰/۳ mg/m^3	–		
۶۰۳	پنی سیلیوم، غبار قابل تنفس Penicillium, inhalable dust		۰/۱ mg/m^3	–		
۶۰۴	پنتا بوران Pentaborane	۶۳/۱۷	۰/۰۰۵ ppm	۰/۰۱۵ PPM	–	تشنج و اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۶۰۵	پنتا کلرو نفتالین Pentachloronaphthalene	۳۰۰/۴۰	۰/۵ mg/m^3	–	پوست	آسیب کبدی؛ جوشهای شبه آکنه
۶۰۶	پنتا کلرو نیترو بنزن Pentachloronitrobenzene	۲۹۵/۳۶	۰/۵ mg/m^3	–	A4	آسیب کبدی
۶۰۷	پنتاکلروفنول Pentachlorophenol	۲۶۶/۳۵	۰/۵ mg/m^3(IFV)	۱ mg/m^3(IFV)	پوست؛ A3 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی و قلبی
۶۰۸	پنتا آریتریتول Pentaerythriol	۱۳۶/۱۵	۱۰ mg/m^3	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶۰۹	پنتان، کلیه ایزومرها Pentane, all isomers	۷۲/۱۵	۱۰۰۰ ppm	–	-	نوروپاتی (آسیب اعصاب) محیطی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۶۱۰	۲و۴- پنتان دی ان 2,4-pentanedione	۱۰۰/۱۲	۲۵ ppm	–	پوست	سمیت اعصاب و اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۶۱۱	پنتیل استات، کلیه ایزومرها Pentyl acetate, all isomers	۱۳۰/۲۰	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۶۱۲	پراستیک اسید Peracetic acid	۷۶/۰۵	۰/۴ ppm (IFV)	–	A4	
۶۱۳	پرکلرو متیل مرکاپتان Perchloromethyl mercaptan	۱۸۵/۸۷	۰/۱ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶۱۴	فلوئورید پرکلریل Perchloryl fluoride	۱۰۲/۴۶	۳ ppm	۶ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و تحتانی؛ مت هموگلوبینی؛ فلوئورزیس
۶۱۵	اسید پرفلورو اوکتانوئیک Perfluorooctanoic acid	۴۱۴/۰۷	۰/۰۰۵ mg/m³	–	–	
۶۱۶	پرفلوئورو بوتیل اتیلن Perfluorobutyl ethylene	۲۴۶/۱	۱۰۰ ppm		–	اثرات خونی
۶۱۷	پر فلوئورو ایزو بوتیلن Perfluoroisobutylene	۲۰۰/۰۴	-	C ۰/۰۱ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اثرات خونی
۶۱۸	پرلیت Perlite		۱۰ mg/m³	–		
۶۱۹	پرسولفات ها بصورت پرسولفات Persulfates, as Persulfate	متفاوت	۰/۱ mg/m³	–	–	تحریک پوست
۶۲۰	کک نفتی Petroleum coke		۳/۵ mg/m³	–		
۶۲۱	فنول Phenol	۹۴/۱۱	۵ ppm	–	پوست؛ A4 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب ریه؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۶۲۲	فنوتیازین Phenothiazine	۱۹۹/۲۶	۵ mg/m³	–	پوست	تحریک پوستی وگیرنده های نوری چشمی
۶۲۳	ان- فنیل- بتا- نفتیل آمین N-Phenyl-beta-naphthylamine	۲۱۹/۲۹	_(L)	–	A4	سرطان

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۶۲۴	ارتو فنیلین دی آمین o-Phenylene diamine	۱۰۸/۰۵	۰/۱ mg/m^3	–	A3	کم خونی
۶۲۵	متا فنیلین دی آمین m-Phenylene diamine	۱۰۸/۰۵	۰/۱ mg/m^3	–	A4	آسیب کبدی و تحریک پوستی
۶۲۶	پارا فنیلین دی آمین p-Phenylene diamine	۱۰۸/۰۵	۰/۱ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و حساسیت پوستی
۶۲۷	فنیل اتر، بخار Phenyl ether,Vapor	۱۷۰/۲۰	۱ ppm	۲ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تهوع
۶۲۸	فنیل گلیسیدیل اتر Phenyl glycidyl ether	۱۵۰/۱۷	۰/۱ppm	–	پوست؛ A3 حساسیت	آسیب بیضه
۶۲۹	فنیل هیدرازین Phenylhydrazine	۱۰۸/۱۴	۰/۱ppm		پوست؛ A3	آنمی، تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست
۶۳۰	فنیل مرکاپتان Phenyl mercaptan	۱۱۰/۱۸	۰/۱ppm	–	پوست	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ تحریک چشم و پوست
۶۳۱	فنیل فسفین Phenylphosphine	۱۱۰/۱۰	–	C ۰/۰۵ppm	–	درماتیت؛ اثر روی خون و بیضه
۶۳۲	فورات Phorate	۲۶۰/۴۰	۰/۰۵ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۶۳۳	فسژن Phosgene	۹۸/۹۲	۰/۱ppm	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ ادم ریه؛ آمفیزم ریه
۶۳۴	‡ فسفین Phosphine	۳۴/۰۰	۰/۳ ppm	۱ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ سردرد؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۶۳۵	اسید فسفریک Phosphoric acid	۹۸/۰۰	۱ mg/m^3	۳ mg/m^3	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۶۳۶	فسفر (زرد) Phosphorus(yellow)	۱۲۳/۹۲	۰/۱ mg/m^3	–	-	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی؛ آسیب کبدی
۶۳۷	اکسی کلرید فسفر یا تری کلرید فسفریل Phosphorus oxychloride	۱۵۳/۳۵	۰/۱ ppm	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۶۳۸	پنتا کلرید فسفر Phosphorus pentachloride	۲۰۸/۲۴	۰/۱ ppm	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۶۳۹	پنتا سولفید فسفر Phosphorus pentasulfide	۲۲۲/۲۹	۱ mg/m^3	۳ mg/m^3	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۶۴۰	تری کلرید فسفر Phosphorus trichloride	۱۳۷/۳۵	۰/۲ ppm	۰/۵ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی چشم و پوست
۶۴۱	فتالات ها Phthalates		۳ mg/m^3	۶ mg/m^3		
۶۴۲	انیدرید فتالیک Phthalic anhydride	۱۴۸/۱۱	۱ ppm	–	A4 RSEN DSEN	تحریک قسمت فوقانی تنفسی چشم و پوست
۶۴۳	متا فتالودی نیتریل m-Phthlodinitrile	۱۲۸/۱۴	۵ mg/m^3 (IFV)	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی چشم و پوست
۶۴۴	ارتوفتالودی نیتریل O-Phthalodinitrile	۱۲۸/۱۳	۱ mg/m^3 (IFV)	–	–	تشنج سیستم اعصاب مرکزی
۶۴۵	پیکلورام Picloram	۲۴۱/۴۸	۱۰ mg/m^3	–	A4	آسیب کبدی و کلیوی
۶۴۶	اسید پیکریک Picric acid	۲۲۹/۱۱	۰/۱ mg/m^3	–	–	حساسیت های پوستی؛ درماتیت؛تحریک چشم
۶۴۷	پیندون Pindone	۲۳۰/۲۵	۰/۱ mg/m^3	–	–	انعقاد
۶۴۸	دی هیدروکلرید پی پرازین Piperazine dihydrochloride	۱۵۹/۰۵) (	۵ mg/m^3	–	–	سوزش پوست و چشم؛ حساسیت پوستی ؛ آسم
۶۴۹	پیپریدین Piperidine	۸۵/۱۵	۱ppm	پوست	–	
۶۵۰	پیپرازین و نمک های آن، بصورت پیپرازین Piperazine and salts, as piperazine	۸۶/۱۴	۰/۰۳ppm (IFV)	–	DSEN RSEN A4	حساسیت سسیتم تنفسی، آسم
۶۵۱	پلاتین Platium فلز Metal نمکهای محلول، بصورت پلاتین Soluble salts, as Pt	۱۹۵/۰۹ متفاوت	۱ mg/m^3 ۰/۰۰۲ mg/m^3	– –	– –	آسم؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی آسم؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۶۵۲	پلی کلرینیتد بی فنیل ها Polychlorinated biphenyls (PCBs)	۳۷۵/۷	۰/۱ mg/m^3	–	A1	

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۶۵۳	پلی تترا فلوئورو اتیلن، محصولات پیرولیز Polytetrafluoroethylene, pyrolysis products		۱ mg/m³	–	A4	
۶۵۴	پلی وینیل کلراید Polyvinyl chloride (PVC)	متفاوت	۱ mg/m³ (R)	–	A4	پنوموکونیوزیس؛ تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ تغییرعملکرد ریوی
۶۵۵	سیمان پرتلند Portland cement	–	۱ mg/m³ (E,R)	–	A4	عملکرد ریوی؛ علائم تنفسی؛ آسم
۶۵۶	هیدروکسید پتاسیم Potassium hydroxide	۵۶/۱۰	-	C ۲ mg/m³	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۶۵۷	گرد و غبار طیور Poultry dust		۱۰ mg/m³	–		
۶۵۸	پروپان Propane	۴۴/۱۰	ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن			خفگی
۶۵۹	۱– پروپان اتیول 1-Propanethiol	۷۶/۱۶	–	۰/۳ ppm		
۶۶۰	پروپان سولتون Propane sultone	۱۲۲/۱۴	– (L)	–	A3	سرطان
۶۶۱	ان– پروپانول (ان– پروپیل الکل) n- Propanol (n- Propyl alchol)	۶۰/۰۹	۱۰۰ ppm	-	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶۶۲	۲– پروپانول یا ایزوپروپانول 2-Propanol	۶۰/۰۹	۲۰۰ ppm	۴۰۰ ppm	A4 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفس و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۶۶۳	الکل پروپارژیل Propargyl alchol	۵۶/۰۶	۱ ppm	-	پوست	تحریک پوست؛ آسیب کبدی و کلیوی
۶۶۴	بتا– پروپیول استون β-Propiolactone	۷۲/۰۶	۰/۵ ppm	-	A3	سرطان پوست؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۶۶۵	پروپیون آلدئید Propionaldehyde	۵۸/۱	۲۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۶۶۶	اسید پروپیونیک Propionic acid	۷۴/۰۸	۱۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۶۶۷	پروپیو نیتریل Propionitrile	۵۵/۰۸	۶ ppm	–		

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۶۶۸	پروپوکسور Propoxur	۲۰۹/۲۴	۰/۵ mg/m^3	–	A3؛ BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۶۶۹	پروپرانول ال Propranolol	۲۵۹/۳۴	۲ mg/m^3	۶ mg/m^3	–	
۶۷۰	ان- پروپیل استات n-Propyl acetate	۱۰۲/۱۳	۲۰۰ ppm	۲۵۰ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶۷۱	پروپیلن Propylene	۴۲/۰۸	۵۰۰ ppm	-	A4	خفگی و تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۶۷۲	پروپیلن دی کلرید Propylene dichloride	۱۱۲/۹۹	۱۰ ppm	–	A4 حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اثر روی وزن بدن
۶۷۳	پروپیلن گلیکول دی نیترات Propylene glycol dinitrate	۱۶۶/۰۹	۰/۰۵ ppm	–	پوست BEI_M	سردرد ؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۶۷۴	اکسید پروپیلن Propylene oxide	۵۸/۰۸	۲ ppm	–	A3 حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶۷۵	پروپیلن ایمین Propylene imine	۵۷/۰۹	۰/۲ppm	۰/۴ ppm	پوست؛ A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب کبدی
۶۷۶	ان- پروپیل نیترات n-Propyl nitrate	۱۰۵/۰۹	۲۵ ppm	۴۰ ppm	BEI_M	تهوع؛ سردرد
۶۷۷	پیرتروم Pyrethrum	۳۴۵ (میانگین)	۵ mg/m^3	–	A4	آسیب کبدی؛ تحریک قسمت تنفسی تحتانی
۶۷۸	پیریدین Pyridine	۷۹/۱۰	۱ ppm	–	A3	تحریک پوست؛ آسیب کبدی وکلیوی
۶۷۹	پیریدافنتیون Pyridaphenthion	۳۴۰/۳۳	۰/۲ mg/m^3	–	–	پوست
۶۸۰	کینولین Quinoline	۱۲۹/۱۶	۰/۱ mg/m^3	–		
۶۸۱	کینون Quinone	۱۰۸/۰۹	۰/۱ ppm	–	–	تحریک چشم؛ آسیب پوست
۶۸۲	رزورسینول Resorcinol	۱۱۰/۱۱	۱۰ ppm	۲۰ ppm	A4	سوزش چشم و پوست
۶۸۳	رودیوم Rhodium ترکیبات نامحلول و فلزی Metal and insoluble compounds ترکیبات محلول Soluble compounds	۱۰۲/۹۱ متفاوت متفاوت	۱ mg/m^3 ۰/۰۱ mg/m^3	–	A4 A4	فلزات؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی نامحلول ها؛ تحریک قسمت تنفسی تحتانی؛ آسم

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی TWA	حد مجاز مواجهه شغلی STEL/C	نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
۶۸۴	ریبوفلاوین Riboflavin	۳۷۶/۳۶	۱ mg/m^3	–		
۶۸۵	رونل Ronnel	۳۲۱/۵۷	۵ mg/m^3 (IFV)	–	A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۶۸۶	آلاینده های حاصل از تجزیه حرارتی روزین در زمان لحیم کاری (کولوفونی) Rosin core solder thermal decomposition Products colophony)	NA	– (L)	-	حساسیت RSEN	حساسیت پوستی درماتیت؛ آسم
۶۸۷	روتنون (تجاری) Rotenone (commercial)	۳۹۱/۴۱	۵ mg/m^3	-	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۶۸۸	سلنیم و ترکیبات آن بصورت سلنیم Selenium and compounds, as se	۷۸/۹۶	۰/۲ mg/m^3	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۶۸۹	هگزا فلوراید سلنیم Selenium hexafluoride, as Se	۱۹۲/۹۶	۰/۰۵ ppm	–	–	ادم ریوی
۶۹۰	سزون Sesone	۳۰۹/۱۳	۱۰ mg/m^3		A4	تحریک سیستم گوارشی
۶۹۱	سووفلوران Sevoflurane	۲۰۰/۰۵۵	۱۰ ppm	۲۰ ppm		
۶۹۲	سلیس؛ کریستالی، آلفا کوارتز و کریستوبالیت Silica, Crystalline-α-Quartz and cristobalite	۶۰/۰۹	۰/۰۲۵ mg/m^3 (R)	-	A2	فیبروز و سرطان ریه
۶۹۳	سیلیس بی شکل Silica amorphous	۶۰/۰۹	۲/۴ mg/m^3 (R) ۶ mg/m^3 (I)	-	-	
۶۹۴	اسید سیلیسیک Silicic acid	۷۸/۱۰	۰/۳ mg/m^3(R)	–		
۶۹۵	کاربید سیلیکون Silicon carbide غیر الیافی Non-fibrous الیافی (شامل الیاف سیلیسی شکل) Fibrous	۴۰/۱۰	۱۰ mg/m^3 (I,E) ۳ mg/m^3 (R,E) ۰/۱ f/cc(F)	- – – –	– – A2 A2	تحریک قسمت فوقانی تنفسی تحریک قسمت فوقانی تنفسی قسمتی ت مزوتلومیم؛ سرطان
۶۹۶	تترا هیدرید سیلیکون Silicon tetrahydride	۳۲/۱۲	۵ ppm	-	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی TWA	حد مجاز مواجهه شغلی STEL/C	نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
۶۹۷	نقره Silver فلزی، غبار و دمه Metal, dust & fume ترکیبات محلول، بصورت نقره Soluble compounds as Ag	۱۰۷/۸۷ متفاوت	۰/۱ mg/m^3 ۰/۰۱ mg/m^3	– –	– –	آرژیری (تجمع رنگدانه ها در بافتها)
۶۹۸	آزید سدیم بصورت آزید سدیم As Sodium azide بصورت بخار اسید هیدرا زوئیک As Hydrozoic acid vapor	۶۵/۰۲	- -	۰/۲۹mg/m^3 C C ۰/۱۱ppm	A4 A4	اختلال قلبی و آسیب ریوی
۶۹۹	سنگ صابون Soapstone	۳۷۹/۳		۶ mg/m$^{3(I)}$ ۳ mg/m$^{3(R)}$		
۷۰۰	بی سولفیت سدیم Sodium bisulfite	۱۰۴/۰۷	۵ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، پوست و چشم
۷۰۱	فلوئورو استات سدیم Sodium fluoroaccetate	۱۰۰/۰۲	۰/۰۵ mg/m^3	–	پوست	اختلال سیستم اعصاب مرکزی و قلبی عروقی؛ تهوع
۷۰۲	هیدروکسید سدیم Sodium hydroxide	۴۰/۰۱	–	C ۲ mg/m^3	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۷۰۳	متا بی سولفیت سدیم Sodium metabisulfite	۱۹۰/۱۳	۵ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۷۰۴	غبار چوب نرم Softwood dust		۵ mg/m^3	–		
۷۰۵	اسپکتینو مایسین Spectinomycin	۳۳۲/۳۵	۲ mg/m^3	–		
۷۰۶	نشاسته Starch	–	۱۰ mg/m^3	–	A4	درماتیت
۷۰۷	استئارات ها Stearates	متفاوت	۱۰ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۷۰۸	حلال استودارد Stoddard solvent	۱۴۰/۰۰	۱۰۰ ppm	–	–	تحریک پوست و چشم؛ آسیب کلیوی؛ تهوع؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۰۹	استرپتو مایسین Streptomycin	۵۸۱/۵۷	۰/۱ mg/m^3	–		

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۷۱۰	کرومات استرونسیوم Strontium chromate, as Cr	۲۰۳/۶۱	۰/۰۰۰۵ mg/m^3	–	A2	سرطان
۷۱۱	استرکنین Strychnine	۳۳۴/۴۰	۰/۱۵ mg/m^3	–	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۱۲	مومنومر استایرن Styrene, monomer	۱۰۴/۱۶	۲۰ ppm	۴۰ppm	A4 BEI	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ نوروپاتی محیطی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۷۱۳	سوبتیلیزین ها بصورت آنزیم فعال بلوری Subtilisins as crystalline active enzyme	–	–	C ۰/۰۰۰۰۶ mg/m^3	–	آسم؛ تحریک قسمت تحتانی و فوقانی تنفسی
۷۱۴	سوکروز Sucrose	۳۴۲/۳۰	۱۰ mg/m^3	-	A4	فرسایش دندان
۷۱۵	سولفاکاربامید Sulfacarbamide	۲۱۵/۳۲	۱ mg/m^3	–		
۷۱۶	سولفاگوانیدین Sulfaguanidine	۲۱۴/۲۴	۱ mg/m^3	–		
۷۱۷	سولفالن Sulfalene		۰/۱ mg/m^3	–		
۷۱۸	سولفا متوکسی دیازین Sulfamethoxydiazine	۲۸۰/۳	۵ mg/m^3(I)	–		
۷۱۹	سولفا متوکسی پیریدازین Sulfamethoxypyridazine	۲۸۰/۳	۰/۱ mg/m^3	–		
۷۲۰	سولفانیل آمید Sulfanilamide	۱۷۲/۲	۱ mg/m^3	–		
۷۲۱	سولفا تیازول Sulfathiazol	۲۵۵/۳۲	۰/۵ mg/m^3	–		
۷۲۲	متیل سولفو متورون Sulfometuron methyl	۳۶۴/۳۸	۵ mg/m^3	-	A4	اثرات خونی
۷۲۳	سولفوتپ Sulfotep(TEDP)	۳۲۲/۳۰	۰/۱ mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۷۲۴	دی اکسید سولفور Sulfur dioxide	۶۴/۰۷	-	۰/۲۵ ppm	A4	واکنش ریوی؛ تحریک قسمت تحتانی تنفسی
۷۲۵	هگزا فلوئورید گوگرد Sulfur hexafluoride	۱۴۶/۰۷	۱۰۰۰ ppm	–		خفگی
۷۲۶	اسید سولفوریک Sulfuric acid	۹۸/۰۸	۰/۲ mg/m^3 (T)	–	A2 (M)	واکنش ریوی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۷۲۷	سولفور مونوکلرید Sulfur monochloride	۱۳۵/۰۳	-	C ۱ ppm		تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست
۷۲۸	پنتا فلوئورید گوگرد Sulfur pentafluoride	۲۵۴/۱۱	-	C ۰/۰۱ ppm		تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب ریه
۷۲۹	ترا فلورید گوگرد Sulfur tetrafluoride	۱۰۸/۰۷	-	C ۰/۱ ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی وچشم؛آسیب ریه
۷۳۰	سولفوریل فلوئورید Sulfuryl fluoride	۱۰۲/۰۷	۵ ppm	۱۰ ppm	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۳۱	سولفا متازین Sulphamethazine	۲۷۸/۳	۱ mg/m³	–	A4	
۷۳۲	سولفور Sulphur	۳۲/۰۶۵	۶ mg/m³	–		
۷۳۳	سولپروفوس Sulprofos	۳۲۲/۴۳	۰/۱ mg/m³ (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۷۳۴	الیاف های شیشه مصنوعی فایبرگلاس رشته ای پیوسته (Synthetic vitreous fibers)	–	۱ f/cc(F) ۵ mg/m³ (I)	– –	A4 A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
	الیاف پشم شیشه (Glass Wool fibers)	–	۱ f/cc(F)	–	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
	الیاف پشم سنگ (Rock wool fibers)	–	۱ f/cc(F)	–	A3	
	الیاف پشم سرباره (Slag wool fibers)	–	۱ f/cc(F)	–	A3	
	فایبرگلاسهای خاص (Special purpose glass fibers)	–	۱ f/cc(F)	–	A3	
	الیاف نسوز سرامیکی (Refractory Ceramic fibers)	–	۰/۲ f/cc(F)	–	A2	فیبروز ریه؛ واکنش ریوی
۷۳۵	۲و۴و۵- تری کلروفنوکسی استیک اسید (2,4,5-T) 2,4,5-Trichloro phenoxy acetic acid	۲۵۵/۴۹	۱۰ mg/m³	–	A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۳۶	تالک Talc فاقد آزبست containing no asbestos fibres	–	۲ mg/m³ (E,R)	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
	دارای آزبست containing asbestos fibres	–	حد مجاز آزبست(K)	–	A1	

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۷۳۷	تلوریم و ترکیباتش بصورت تلوریم به استثناء تلورید هیدروژن Tellurium and compounds, as Te, excluding hydrogen telluride	۱۲۷/۶	۰/۱ mg/m^3	–	–	بوی بد دهان
۷۳۸	هگزا فلورید تلوریم Tellurium hexafluride	۲۴۱/۶۱	۰/۰۲ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۷۳۹	تمفوس Temephos	۴۶۶/۴۶	۱ mg/m^3 (IFV)	–	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۷۴۰	تربوفوس Terbufos	۲۸۸/۴۵	۰/۰۱mg/m^3 (IFV)	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۷۴۱	ترپن ها Terpenes		۲۵ ppm	۵۰ ppm		
۷۴۲	اسید ترفتالیک Terephthalic acid	۱۶۶/۱۳	۱۰ mg/m^3	–		–
۷۴۳	ترفنیل ها Terphenyls	۲۳۰/۳۱	–	C ۵ mg/m^3	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۷۴۴	۱و۱و۲و۲- تترابرمواتان 1,1,2,2,-Tetra bromoethane	۳۴۵/۷۰	۰/۱ ppm (IFV)	-	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ ادم ریه؛ آسیب کبدی
۷۴۵	۱و۱و۱و۲- تتراکلرو-۲ و۲- فلوئورو اتان 1,1,1,2-Tetra chloro- 2,2 difluoroethane	۲۰۳/۸۳	۱۰۰ ppm	-	–	آسیب کبدی و کلیوی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۴۶	۱و۱و۲و۲- تتراکلرو-۱ و۲- فلوئورو اتان 1,1,1,2-Tetra chloro- 1,2 difluoroethane	۲۰۳/۸۳	۵۰ppm	–		آسیب کبدی و کلیوی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۴۷	۱و۱و۲و۲- تتراکلرواتان 1,1,2,2-Tetra chloroethane	۱۶۷/۸۶	۱ ppm	-	پوست؛ A3	آسیب کبدی
۷۴۸	تترا کلرو اتیلن یا پرکلرواتیلن Tetrachloroethylene	۱۶۵/۸۰	۲۵ ppm	۱۰۰ ppm	BEI ؛A3	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۴۹	تترا کلرو نفتالن Tetrachloronaphthalene	۲۶۵/۹۶	۲ mg/m^3	–	–	آسیب کبدی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی TWA	حد مجاز مواجهه شغلی STEL/C	نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
۷۵۰	تترا کلرو فنول (کلیه ایزومرها) و نمک های آن Tetrachlorophenol (all isomers) and salts	۲۳۱/۸۹	۰/۵ mg/m³(I)	۱/۵mg/m³(I)	A3	
۷۵۱	تترا سیکلین Tetracycline		۰/۵ mg/m³	–		
۷۵۲	تترا اتیل سرب Tetraethyl lead, as Pb	۳۲۳/۴۵	۰/۱ mg/m³	–	پوست؛ A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۵۳	تترا اتیل پیرو فسفات Tetraethyl pyrophosphate	۲۹۰/۲۰	۰/۰۱ mg/m³ (IFV)	–	پوست؛ BEI_A	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۵۴	تترا فلوئورو اتیلن Tetrafluoroethylene	۱۰۰/۲۰	۲ ppm	–	A3	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۷۵۵	۱و۱و۱و۲ – تترا فلورو اتان 1,1,1,2-tetra fluoroethane	۱۰۲/۰۳	۱۰۰۰ ppm	–	–	
۷۵۶	تتراهیدروفوران Tetrahydrofuran	۷۲/۱۰	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	پوست؛ A3	آسیب کبدی و کلیوی؛ سرطان کبدی و کلیوی
۷۵۷	نمک های فسفونیوم تتراکیس (هیدروکسی متیل) Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium salts					کاهش وزن بدن؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اثرات کبدی
	کلرید فسفونیوم تترا کیس (هیدروکسی متیل) Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium chloride	۱۹۰/۵۶	۲ mg/m³	–	حساسیت A4	
	سولفات فسفونیوم تترا کیس (هیدروکسی متیل) Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium sulfate	۴۰۶/۲۶	۲ mg/m³	–	حساسیت؛ A4	
۷۵۸	تترا متیل سرب Tetramethyl lead, as Pb	۲۶۷/۳۳	۰/۱۵ mg/m³	–	پوست	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۵۹	تترا متیل سوکسینو نیتریل Tetramethyl succinonitrile	۱۳۶/۲۰	۰/۵ ppm	–	پوست	سردرد؛ تهوع؛ تشنج سیستم اعصاب مرکزی
۷۶۰	تترا نیترو متان Tetranitromethane	۱۹۶/۰۴	۰/۰۰۵ ppm	–	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ سرطان قسمت فوقانی تنفسی
۷۶۱	تتریل Tetryl	۲۸۷/۱۵	۱/۵ mg/m³	–	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۷۶۲	تالیم و ترکیباتش، بصورت تالیوم Thallium and compounds, as Tl	۲۰۴/۳۷ متفاوت	۰/۰۲ $mg/m^{3(I)}$	–	پوست	نوروپاتی محیطی؛ آسیب گوارشی
۷۶۳	تئو برمین Theobromine	۱۸۰/۱۶	۱ mg/m^3	–	A4	
۷۶۴	تئو فیلین Theophylline	۱۸۰/۱۶	۰/۵ mg/m^3	–	A4	
۷۶۵	تیابندازول Thiabendazole	۲۰۱/۲۵	۱۰ $mg/m^{3(I)}$	–		
۷۶۶	۴و۴'- تیوبیس (۶- ترت- بوتیل- متا-کروزول) 4,4'-Thiobis (6-tert-butyl-m-cresol)	۳۵۸/۵۲	۱ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۷۶۷	تیوگلیکولات ها Thioglycolates	۹۲/۱۱	۲ mg/m^3	–		
۷۶۸	اسید تیوگلیکولیک Thioglycolic acid	۹۲/۱۲	۱ ppm		پوست	تحریک قسمت پوست و چشم
۷۶۹	کلرید تیونیل Thionyl chloride	۱۱۸/۹۸	–	C ۰/۲ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی
۷۷۰	تیرام Thiram	۲۴۰/۴۴	۰/۰۵ $mg/m^{3\ (IFV)}$		A4 حساسیت	تاثیر در وزن بدن؛ اثرات خونی
۷۷۱	قلع و ترکیبات معدنی بجز هیدرید قلع، بصورت قلع Tin and & inorganic compounds, excluding tin hydride, as Sn	۱۱۸/۶۹	۲ mg/m^3	–	–	پنوموکونیوزیس (یا استانوزیس)
	فلزی Metal	متفاوت	۲ mg/m^3	–	–	
	ترکیبات معدنی و اکسیدی Oxide and inorganic compounds					
	آلی Tin, Organic	متفاوت	۰/۱ mg/m^3	۰/۲ mg/m^3	پوست،A 4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم، سردرد، تهوع، اثر روی سیستم اعصاب مرکزی و سیستم ایمنی
۷۷۲	‡دی اکسید تیتانیم Titanium dioxide	۷۹/۹۰	۱۰ mg/m^3	–	A4	تحریک قسمت تحتانی تنفسی
۷۷۳	ارتو تولیدین o-Tolidine	۲۱۲/۲۸	–	–	پوست؛ A3	سوزش چشم؛ مثانه و کلیه؛ سرطان مثانه؛ مت هموگلوبینی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۷۷۴	تولوئن Tlouene	۹۲/۱۳	۲۰ ppm	–	A4 BEI	اختلالات بصری؛ اثرات سیستم تولید مثل زنان؛
۷۷۵	‡ تولوئن-۲و۴- یا ۲و۶- دی ایزوسیانات (یا بصورت مخلوط) Toluene -2,4- or 2,6-diisocyanate(or as a mixture)	۱۷۴/۱۵	۰/۰۰۵ ppm	۰/۰۲ ppm	حساسیت (A4)	حساسیت های تنفسی
۷۷۶	پارا تولوئن سولفونیل کلراید p-Toluenesulphonyl chloride	۱۹۰/۶۵	–	۵ mg/m^3	–	
۷۷۷	ارتو تولوئیدین o-Toluidine	۱۰۷/۱۵	۲ ppm	–	پوست؛ A3 BEI_M	–
۷۷۸	متا تولوئیدین m-Toluidine	۱۰۷/۱۵	۲ ppm	–	پوست؛ A3 BEI_M	سوزش چشم ؛ مثانه و کلیه مت هموگلوبینی
۷۷۹	پارا تولوئیدن p-Toluidine	۱۰۷/۱۵	۲ ppm		پوست؛ A3 BEI_M	مت هموگلوبینی
۷۸۰	تری بیوتیل فسفات Tributyl phosphate	۲۶۶/۳۱	۵ ppm (IFV)		A3 BEI_A	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تهوع؛ سردرد
۷۸۱	تری بیوتیل تین بنزوات Tributyltin benzoate	۴۱۱/۱۷	۰/۰۰۲۱ ppm	۰/۰۰۲۱ ppm		
۷۸۲	تری بیوتیل تین فلورید Tributyltin fluoride	۳۰/۰۵۹	۰/۰۰۲۱ ppm	۰/۰۰۲۱ ppm		
۷۸۳	تری بیوتیل تین مت آکریلات Tributyltin methacrylate	۳۷۵/۱۷	۰/۰۰۲۱ ppm	۰/۰۰۲۱ ppm		
۷۸۴	اسید تری کلرو استیک Trichloroacetic acid	۱۶۳/۳۹	۰/۵ ppm		A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۷۸۵	۱و۲و۴- تری کلرو بنزن benzene 1,2,4-Trichloro	۱۸۱/۴۶	–	C ۵ppm	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۷۸۶	۱و۱و۲- تری کلرو اتان ethane 1,1,2- Trichloro	۱۳۳/۴۱	۱۰ ppm		پوست؛ A3	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی
۷۸۷	تری کلرو اتیلن Trichloroethylene	۱۳۱/۴۰	۱۰ ppm	۲۵ ppm	A2 BEI	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ سمیت کلیوی؛ کاهش قوه ادراک
۷۸۸	تری کلرو فلوئورو متان methane Trichlorofluro	۱۳۷/۳۸		C ۱۰۰۰ppm	A4	حساسیت های قلبی عروقی

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۷۸۹	تری کلرو نفتالن Trichloronapthalene	۲۳۱/۵۱	۵ mg/m^3	–	پوست	آسیب کبدی؛ جوشهای شبه آکنه
۷۹۰	‡۱و۲و۳- تری کلرو پروپان propane 1,2,3-Trichloro	۱۴۷/۴۳	۱۰ ppm	–	پوست؛ A3	–
۷۹۱	۱و۱و۲- تری کلرو-۱و۲و۲- تری فلوئورو اتان 1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifuoroethane	۱۸۷/۴۰	۱۰۰۰ ppm	۱۲۵۰ ppm	A4	اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۷۹۲	تری سیکل آزول Tricyclazole	۱۸۹/۲۴	۳ mg/m^3	–	–	
۷۹۳	تری کلرو فون Trichlorphon	۲۵۷/۶۰	۱mg/m$^{3(I)}$	-	A4؛ BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۷۹۴	تری اتانول آمین Triethanloamine	۱۴۹/۲۲	۵ mg/m^3		-	سوزش پوست و چشم
۷۹۵	‡تری اتیل آمین Triethylamine	۱۰۱/۱۹	۱ ppm	۳ ppm	پوست؛ A4	اختلالات بصری
۷۹۶	تری فلوئورو برمو متان Trifluobromo methane	۱۴۸/۹۲	۱۰۰۰ ppm	–	–	اختلالات سیستم اعصاب مرکزی و قلبی عروقی
۷۹۷	۱و۳و۵- تری گلیسیدیل -اس- تری آزینتریون 1,3,5-Triglycidyl-S-Triazinetrione	۲۹۷/۲۵	۰/۰۵ mg/m^3	–	–	آسیب های تولید مثل در مردان
۷۹۸	تری ملیتیک انیدرید Trimellitic anhydride	۱۹۲/۱۲	۰/۰۰۰۵ mg/m$^{3\,(IFV)}$	۰/۰۰۲ mg/m$^{3\,(IFV)}$	پوست RSEN DSEN	حساسیت های سیستم تولید مثل
۷۹۹	تری متیل آمین Trimethyl amine	۵۹/۱۱	۵ ppm	۱۵ ppm	-	تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛
۸۰۰	تری متیل بنزن (مخلوط ایزومرها) Trimethyl benzene (mixed Isomers)	۱۲۰/۱۹	۲۵ ppm	-	-	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسم؛ اثرات خونی
۸۰۱	تری متیل فسفیت Trimethyl phosphite	۱۲۴/۰۸	۲ ppm	-	-	تحریک چشم بازدارنده آنزیم کولین استراز
۸۰۲	۲و۴و۶- تری نیترو تولوئن 2,4,6-Trinitro toluene (TNT)	۲۲۷/۱۳	۰/۱ mg/m^3	-	پوست BEI_M	مت هموگلوبینی؛ آسیب کبدی؛ آب مروارید
۸۰۳	‡تری اورتوکرسیل فسفات Triorthocresyl phosphate	۳۶۸/۳۷	۰/۱ mg/m^3	-	پوست؛ A4 BEI_A	بازدارنده آنزیم کولین استراز
۸۰۴	تری فنیل فسفات Triphenyl phosphate	۳۲۶/۲۸	۳ mg/m^3	–	A4	بازدارنده آنزیم کولین استراز

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی TWA	حد مجاز مواجهه شغلی STEL/C	نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
۸۰۵	تنگستن Tungsten, as W	۱۸۳/۸۵				
	فلزات و ترکیبات نامحلول Metal and insoluble compounds	متفاوت	۵ mg/m³	۱۰ mg/m³	–	تحریک قسمت تحتانی تنفسی
	ترکیبات محلول soluble compounds	متفاوت	۱ mg/m³	۳ mg/m³	–	اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ فیبروز ریه
۸۰۶	ترپنتین و منوترپن های منتخب Turpentine and selected Monoterpenes	۱۳۶/۰۰ متفاوت	۲۰ ppm	–	A4 حساسیت	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب ریه
۸۰۷	اورانیوم طبیعی ترکیبات محلول و نامحلول آن بصورت Uranium(natural) Soluble and insoluble	۲۳۸/۰۳ متفاوت	۰/۲ mg/m³	۰/۶ mg/m³	A1 BEI	آسیب کلیوی
۸۰۸	اوره Urea	۶۰/۰۶	۵ mg/m³	۱۰ mg/m³		
۸۰۹	ان– والر آلدئید n-Valer aldehyde	۸۶/۱۳	۵۰ ppm	–	–	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ پوست
۸۱۰	پنتوکسید وانادیوم Vanadium pentoxide as V	۱۸۱/۸۸	۰/۰۵ mg/m³ (I)	–	A3	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی
۸۱۱	میست روغن های نباتی Vagetable oils mist	متغیر	۱۰ mg/m³	–	–	اثرات تنفسی
۸۱۲	غبار ورمیکولیت Vermiculite dust		۳ mg/m³	–		
۸۱۳	استات وینیل Vinyl acetate	۸۶/۰۹	۱۰ ppm	۱۵ppm	A3	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۸۱۴	بروماید وینیل Vinyl bromide	۱۰۶/۹۶	۰/۵ ppm	–	A2	سرطان کبد
۸۱۵	کلرید وینیل Vinyl chloride	۶۲/۵۰	۱ ppm	–	A1	سرطان ریه؛ آسیب کبدی
۸۱۶	۴– وینیل سیکلوهگزان 4- Vinyl cyclohexene	۱۰۸/۱۸	۰/۱ ppm	–	A3	آسیب های تولید مثل در مردان و زنان

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۸۱۷	وینیل سیکلوهگزان دی اکسید Vinyl cyclohexene dioxide	۱۴۰/۱۸	۰/۱ ppm	–	پوست؛ A3	آسیب های سیستم تولید مثل در مردان و زنان
۸۱۸	فلوراید وینیل Vinyl fluoride	۴۶/۰۵	۱ ppm	–	A2	سرطان کبد و آسیب کبدی
۸۱۹	ان- وینیل -۲- پیرولیدون N-Vinyl-2-pyrrolidone	۱۱۱/۱۶	۰/۰۵ ppm	–	A3	آسیب کبدی
۸۲۰	کلرید وینیلیدن Vinylidene chloride	۹۶/۹۵	۵ ppm	–	A4	آسیب کبدی و کلیوی
۸۲۱	فلوئورید وینیلیدن Vinylidene flouride	۶۴/۰۴	۵۰۰ ppm	–	A4	آسیب کبدی
۸۲۲	وینیل تولوئن Vinyl toluene	۱۱۸/۱۸	۵۰ ppm	۱۰۰ ppm	A4	تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم
۸۲۳	وارفارین Warfarin	۳۰۸/۳۲	۰/۱ mg/m^3	–	–	انعقاد خون
۸۲۴	وارفارین سدیم Warfarin sodium	۳۰۳/۳	۰/۰۲ mg/m^3(I)	–		
۸۲۵	غبار آرد گندم Wheat flour dust	۴۰۵/۶۱	۳ mg/m^3	–		
۸۲۶	غبار چوب Wood dust	نامشخص				
	سرو قرمز غربی Western red cedar		۰/۵ $mg/m^{3(I)}$	–	A4 حساسیت DSEN	آسم
	گونه های دیگر All other species		۱ $mg/m^{3(I)}$	–	–	عملکرد ریوی
	سرطان زائی carcinogenicity					
	بلوط و راش Oak and beech		–	–	A1	
	غان ؛ چوب ماهون و درخت ساج ؛ گردو Birch, mahogany, teak, walnut		–	–	A2	
	غبار کلیه چوب های دیگر All other wood dusts		–	–	A4	
۸۲۷	گزیلن (ایزومرهای ارتو، متا و پارا) Xylene) o-, m-, p-(isosmers	۱۰۶/۱۶	۱۰۰ ppm	۱۵۰ ppm	A4 BEI	تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی
۸۲۸	متا گزیلن آلفا و آلفا دی امین m-Xylene α, α-diamine	۱۳۶/۲۰	–	C ۰/۱mg/m^3	پوست	تحریک چشم؛ پوست

ردیف	نام علمی ماده شیمیایی	وزن مولکولی	حد مجاز مواجهه شغلی		نمادها	مبنای تعیین حد مجاز مواجهه
			TWA	STEL/C		
۸۲۹	گزیلیدین (مخلوط ایزومرها) Xylidine (mixed isomers)	۱۲۱/۱۷	۰/۵ ppm (IFV)	–	پوست؛ A3 BEI_M	آسیب کبدی؛ مت هموگلوبینی
۸۳۰	ایتریوم و ترکیبات آن Yttrium and Compounds, as Y	۸۸/۹۱	۱ mg/m^3	-	-	فیبروز ریه
۸۳۱	دمه کلرید روی Zinc chloride fume	۱۳۶/۲۹	۱ mg/m^3	۲ mg/m^3	-	تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی
۸۳۲	کرومات روی Zinc chromates, as Cr	متفاوت	۰/۰۱ mg/m^3	-	A1	سرطان بینی
۸۳۳	دی استئارات روی یا استئارات روی Zinc stearate	۶۳۲/۳۵	۱۰ mg/m^3 ۴ mg/m^3 (R)	۲۰mg/m^3	–	
۸۳۴	اکسید روی Zinc oxide	۸۱/۳۷	۲mg/m^3(R)	۱۰ mg/m^3(R)	-	تب دمه فلزی
۸۳۵	زیرکونیوم و ترکیباتش Zirconium and compounds, as Zr	۹۱/۲۲	۵ mg/m^3	۱۰ mg/m^3	A4	–

ضمائم حدود مجاز مواجهه شغلی با عوامل شیمیایی

ضمیمه الف: سرطان زایی

امروزه جامعه به مواد شیمیایی و فرایندهای صنعتی که باعث سرطان یا افزایش ریسک ابتلا به سرطان می‌شوند، توجه و حساسیت روزافزونی دارد. روش‌های بسیار پیچیده ارزیابی بیولوژیکی و استفاده از مدلهای پیچیده ریاضی برای تعیین سطح ریسک سرطان زایی عوامل مختلف در بین شاغلین، منجر به تفاسیر و اختلاف نظرهایی در بین متخصصان جهت تعیین قابلیت سرطان زایی و یا اینکه حداکثر مقدار مجاز مواجهه با آنها شده است. با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف روش طبقه بندی قابلیت سرطان زایی عوامل مختلف ارائه شده توسط ACGIH در این بخش معرفی می‌گردد. براساس این روش عوامل سرطان‌زا به گروه‌های زیر طبقه بندی می‌شوند:

A1- سرطان‌زای تائید شده انسانی

براساس مدارک مستدل از طریق مطالعات اپیدمیولوژیکی ماده شیمیایی برای انسان سرطان‌زا می‌باشد.

A2- مشکوک به سرطان‌زایی در انسان:

اطلاعات کیفی مربوط به سرطان‌زایی ماده شیمیایی در حد کفایت مورد قبول قرارگرفته است ولی در اطلاعات ارائه شده کمبودهایی به‌شرح زیر وجود دارد که باعث تردیدهایی در تأثیر سرطان‌زایی قطعی ماده شیمیایی در انسان می‌گردد:

الف- اطلاعات متناقض

ب- اطلاعات ناقص از لحاظ کمیت

ج- ماده شیمیایی در مطالعات انجام شده بر روی حیوانات آزمایشگاهی سرطان‌زا می‌باشد و شرایط خاص سم‌شناسی ماده [دوز(ها)، راه(های) تماس، اندام(های) مورد هدف، نوع بافت و مکانیزم(های) اثرات وارده] مشابهت لازم با مواجهه‌های شغلی کارگران را دارا می‌باشد.

به‌طور کلی طبقه‌بندی A2 در شرایطی به‌کار می‌رود که شواهد سرطان‌زایی انسانی یک عامل محدود بوده اما شواهد کافی در مورد سرطان‌زایی آن عامل در حیوانات آزمایشگاهی مشابه انسان موجود باشد.

A3- سرطان‌زای تایید شده برای حیوان با ارتباط ناشناخته بر انسان

عواملی‌که سرطان‌زایی آنها برای حیوانات آزمایشگاهی در یک دوز نسبتاً زیاد با یک روش(ها)، محل (های) اثر، سوابق و مکانیسمهایی که ممکن است چندان مرتبط با مواجهه شاغلین نباشد، به اثبات رسیده است. مطالعه‌های اپیدمیولوژیکی موجود، افزایش ریسک سرطان‌زایی انسانی این عوامل را تأیید نمی‌کنند. شواهد موجود سرطان‌زایی این عوامل را در شرایط معمول مواجهه تأیید نمی‌کنند مگر مواجهه تحت شرایط غیرمعمول، با روش‌های غیرمحتمل و حدود مواجهه غیرطبیعی باشد.

A4- غیرقابل طبقه‌بندی به عنوان یک عامل سرطان‌زای انسانی:

عواملی که نگرانی‌هایی را در مورد سرطان زایی برای انسان پدید آورده است اما به دلیل کمبود داده‌ها امکان ارزیابی جامع در مورد آنها وجود ندارد. این مواد به علت فقدان اطلاعات کافی نمی‌تواند به طور صحیح مورد ارزیابی قرارگیرد. مطالعه‌های انجام‌شده برروی بافت زنده و بر روی حیوانات آزمایشگاهی، شواهدی از سرطان‌زایی این مواد را به طوری که بتوان آنها را در یکی از گروههای قبلی طبقه‌بندی نمود، ارائه نشده است.

A5- مشکوک نبودن به عنوان یک عامل سرطان زای انسانی:

عواملی هستندکه بر اساس مطالعه‌های جامع و صحیح اپیدمیولوژیکی، مشکوک به سرطان زایی در انسان نمی‌باشند. این مطالعه های اپیدمیولوژیکی دارای جامعیت لازم، پیگیری مناسب برنامه پژوهشی و با سوابق مواجهه شغلی قابل اطمینان در دوزهای زیاد بوده است. تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات به‌دست آمده از این پژوهش‌ها نشانگر عدم افزایش ریسک سرطان زای انسانی در اثر مواجهه با این عوامل می‌باشد و یا هیچ اطلاعاتی در مورد سرطان زایی آنها بر روی حیوانات آزمایشگاهی موجود نمی‌باشد. موادی که

هیچ گونه داده ای در مورد سرطان زایی انسانی یا حیوانی برای آنها گزارش نشده است لقب بدون سرطان زایی را به خود اختصاص داده‌اند.

مواجهه‌های شغلی با عوامل سرطان‌زا باید در حداقل میزان نگهداشته شود. کارگرانی که با سرطان‌زاهای طبقه A1 بدون حد مجاز مشخص، مواجهه دارند می‌بایست به طور صحیح برای حذف بیشترین حد ممکن هنگام مواجهه با این مواد تجهیز شوند. برای سرطان‌زاهای A1 با حد مجاز (OEL) مشخص و سرطان‌زاهای گروه A2 و A3، مواجهه کارگر از کلیه روش‌ها می‌بایست به طور دقیق کنترل شود تا در نهایت مواجهه تا حد ممکن کمتر از OEL شود.

ضمیمه ب: ذرات (نامحلول یا با انحلال پذیری ضعیف) که در جای دیگر مشخص نشده‌اند (PNOS)[1]

هدف کمیته تدوین حدود مجاز عوامل شیمیایی، تعیین OEL برای کلیه موادی است که شواهدی در مورد اثرات بهداشتی در غلظت‌های هوابرد مشخص در محیط‌های کاری وجود داشته باشد. زمانی که شواهد کافی در مورد یک ذره وجود داشته باشد، برای آن OEL تعیین می‌شود. چنانچه این شواهد برای ذرات، کم یا ناکافی باشد، در یک گروه خاصی تحت عنوان PNOS قرار می‌گیرند. کلیه ذرات این گروه دارای یک حد مجاز یکسان می‌باشند مگر آنکه مطالعه ها و پژوهشهای آتی، اطلاعات کافی جهت تعیین حد مجاز مواجهه مستقل برای یک ذره را ارائه نماید که در این‌صورت، آن ذره از لیست خارج می‌شود. حد مجاز مواجهه گروه PNOS برای موارد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

الف– ذره فاقد OEL کاربردی باشد.

ب– ذره باید در آب (ترجیحاً در مایعات موجود در ریه‌ها) نامحلول یا انحلال پذیری کمی داشته باشد.

ج– سمیت ذره کم باشد. (سمیت سلولی و ژنتیکی نداشته باشد و به عبارت دیگر هیچ گونه واکنش شیمیایی با بافت ریه نداده، پرتوهای یون‌ساز تابش نکرده، باعث حساسیت زایی ایمونولوژیکی نشده یا باعث اثرات سمی به جز التهاب یا مکانیسم اشغال ریه نشود).

باور این کمیته بر آن است که ذراتی که از لحاظ بیولوژیکی خنثی، نامحلول یا دارای انحلال ـ پذیری کم باشند، ممکن است دارای اثرات زیان آور باشند و توصیه می‌شود که غلظت ذرات قابل استنشاق[2]

1 - Particulates (insoluble or poorly soluble) Not Otherwise Specified
2 - Respirable

هوابرد آنها در مقادیر کمتر از $3\ mg/m^3$ و غلظت ذرات قابل تنفس[1] آنها کمتر از $10\ mg/m^3$ حفظ شود تا زمانی که حدود مجاز اختصاصی برای آنها تعیین شود.

ضمیمه ج- معیار نمونه‌برداری مبتنی بر انتخاب سایز ذرات هوابرد

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

تأثیر اندازه ذرات در تعیین محل ته‌نشینی آنها در دستگاه تنفسی

بسیاری از بیماری‌های شغلی مرتبط با ذراتی هستند که در مناطق معینی از دستگاه تنفسی ته‌نشین می‌شوند.

حد مجاز مواجهه ذرات سیلیس آزاد کریستالی در ابعاد و اندازه معینی پیشنهاد گردیده است و از سال‌های قبل مشخص گردیده که ارتباط معنی‌داری بین بیماری سیلیکوزیس 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 به‌صورت ذره در محیط کار منتشر می‌گردند:

۱) برای هر ماده شیمیایی که بر سلامت انسان مؤثر است اندازه ذرات نقش تعیین کننده‌ای دارد.

۲) غلظت جرمی ذرات مزبور در حد مجاز مواجهه مجاز تأثیرگذار است.

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

۱) حد مجاز مواجهه ذرات قابل تنفس[2] (IPM-OEL):

مربوط به مواد شیمیایی است که درصورت ته‌نشین شدن در هر قسمت از دستگاه تنفسی، مخاطره آمیز هستند.

۲) حد مجاز مواجهه ذرات توراسیکی[3] (TPM-OEL):

شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که درصورت ته‌نشین شدن در هر قسمت از راه‌های هوایی ریه و ناحیه تبادل گازی ایجاد مخاطره می‌کنند.

۳) حد مجاز مواجهه ذرات قابل استنشاق[4] (RPM-OEL):

شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که درصورت ته‌نشین شدن در ناحیه تبادل گازی (کیسه‌های هوایی ریه) ایجاد مخاطره می‌کنند.

بیان کمی سه گروه از ذرات فوق الذکر بر طبق روابط زیر می‌باشد:

---

1 - Inhalable
2 - Inhalable Particulate Matter
3 - Thoracic Particulate Matter
4 - Respirable Particulate Matter

الف – توده ذرات قابل تنفس:

شامل ذراتی می‌شود که گرفته شدن آنها بر اساس راندمان جمع آوری زیر بدون درنظر گرفتن موقعیت نمونه‌بردار نسبت به مسیر جریان باد می‌باشد:

$$IPM\ (d_{ae})=0.5[1+\exp(-0.06d)]$$

برای ذراتی که $0 < d \leq 100\ \mu m$ باشد.

که در رابطه فوق، $IPM\ (d_{ae})$، بازده جمع‌آوری ذرات با قطر آئرودینامیکی و d_{ae} قطر آئرودینامیکی ذرات برحسب میکرومتر می‌باشد.

ب) توده ذرات توراسیکی:

متشکل از ذراتی است که گرفته شدن آنها مطابق با رابطه بازده جمع آوری زیر می‌باشد:

$$TPM\ (d_{ae})=IPM\ (d_{ae})[1-F(X)]$$

که در آن، F(X) تابع احتمال تجمعی متغیر نرمال استاندارد شده X است.

$$X = \frac{\ln(d_{ae}/\Gamma)}{\ln(\sum)}$$

ln: لگاریتم طبیعی Γ: ۱۱/۶۴ µm Σ = ۱/۵

ج- توده ذرات قابل استنشاق:

متشکل از ذراتی است که گرفته شدن آنها مطابق با رابطه بازده جمع‌آوری زیر می‌باشد:

$$RPM\ (d_{ae})= IPM\ (d_{ae})[1-F(x)]$$

که F(x) همان مفهوم اشاره شده در بخش قبلی است اما Γ = ۴/۲۵ µm و $\sum$ =۱/۵ می‌باشد.

مهمترین تغییر اعمال شده مربوط به این بخش از ذرات تغییر قطر میانه از ۳/۵ به ۴ میکرومتر می‌باشد. این مطلب با پروتکل سازمان بین‌المللی استاندارد و کمیته تدوین استانداردهای اروپا (ISO/CEN) تطابق دارد. در حال حاضر هیچ تغییری برای اندازه‌گیری ذرات قابل استنشاق با سیکلون نایلونی ۱۰mm در دبی ۱/۷ L/min توصیه نمی‌شود. دو آنالیز انجام شده بر روی داده های موجود نشان داده است که دبی ۱/۷ L/min به سیکلون نایلونی ۱۰mm اجازه می‌دهد که تقریب صحیحی از غلظت ذرات قابل استنشاق را

به نسبت یک نمونه‌گیر ایده‌آل ذرات قابل استنشاق فراهم نماید. بازده جمع آوری سایزهای مختلف ذرات با کسر جرمی هر یک در جداول زیر ارائه شده است:

جدول ۱: ذرات قابل تنفس

قطر آئرودینامیکی ذره (µm)	بازده جمع آوری ذرات قابل تنفس (٪)
۰	۱۰۰
۱	۹۷
۲	۹۴
۵	۸۷
۱۰	۷۷
۲۰	۶۵
۳۰	۵۸
۴۰	۵۴/۵
۵۰	۵۲/۵
۱۰۰	۵۰

جدول ۲: ذرات توراسیک

قطر آئرودینامیکی ذره (µm)	بازده جمع آوری ذرات توراسیک (٪)
۰	۱۰۰
۲	۹۴
۴	۸۹
۶	۸۰/۵
۸	۶۷
۱۰	۵۰
۱۲	۳۵
۱۴	۲۳
۱۶	۱۵
۱۸	۹/۵
۲۰	۶
۲۵	۲

جدول ۳: ذرات قابل استنشاق

قطر آئرودینامیکی ذره (µm)	بازده جمع آوری ذرات قابل استنشاق (٪)
۰	۱۰۰
۱	۹۷
۲	۹۱
۳	۷۴
۴	۵۰
۵	۳۰
۶	۱۷
۷	۹
۸	۵
۱۰	۱

ضمیمه د: معیار حد مجاز مواجهه شغلی برای مخلوط‌ها

بیشتر مقادیر OEL برای یک ماده شیمیایی منفرد تعریف شده‌اند ولی در عمل اغلب شاغلین در معرض مواجهه همزمان با چند ماده شیمیایی هستند. در این شرایط مقایسه مقادیر مواجهه با مقادیر OEL باید به شکلی انجام شود که کارگران در معرض مخاطرات شغلی قرار نگیرند.

هنگام مواجهه با مخلوط مواد شیمیایی وضعیتهای مختلفی ممکن است رخ دهد: اثر افزایشی زمانی ایجاد می‌شود که اثر بیولوژیکی ترکیب مواد برابر مجموع اثر هر یک از مواد شیمیایی به تنهایی باشد. اثر سینرژیک هنگامی رخ می‌دهد که اثر ترکیبی حاصل از چند ماده، بزرگتر از مجموع اثر هر یک از مواد به تنهایی باشد و اثر آنتاگونیسم در شرایطی است که اثر ترکیبی حاصله، کمتر از مجموع اثر هر یک از مواد باشد.

کاربرد فرمول مخلوط مواد برای حالت اثرات افزایشی

ستون آخر جدول حدود مجاز مواجهه که نشانگر مبنای تعیین حد مجاز مواجهه است می‌تواند به کاربر در خصوص احتمال اثرات افزایشی مخلوطی از مواد، هشدار دهد. مواد با مبنای تعیین OEL مشابه احتمالاً اثرات افزایشی داشته و حد مجاز تک تک آنها باید کمتر از مقدار ارائه شده در جدول در نظر گرفته شود.

در صورتی که دو یا چند ماده خطرناک با اثرات مشابه سم شناسی بر روی سیستم یا ارگان هدف وجود داشته باشند، اثر ترکیبی آنها باید بیشتر از اثر انفرادی آنها مورد توجه قرار گیرد. درصورت عدم وجود اطلاعاتی که نمایانگر تأثیرات متقابل این مواد بر یکدیگر باشد، در مواردی که اثر بهداشتی و سیستم یا

ارگان هدف آنها مشابه باشد، اثرات این عوامل را باید به صورت افزایشی درنظر گرفت. در این حالت اگر حاصل جمع رابطه زیر از عدد یک بیشتر شود، مواجهه شغلی با مخلوط مواد بیشتر از حد مجاز می‌باشد:

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

C نمایانگر غلظت ماده موجود در هوای محیط کار و T حد مجاز مواجهه شغلی مربوط به آن ماده شیمیایی می‌باشد. به مثال ارائه شده در انتهای این بخش مراجعه شود. لازم است که هوای محیط هم به صورت کیفی و هم کمی آنالیز شود تا حد مجاز مواجهه مخلوط مواد تعیین شود.

رابطه محاسباتی اثر افزایشی برای مواجهه همزمان با عوامل زیان‌آور با مقادیر حدود مجاز شغلی STEL، TWA و Ceiling به‌کار می‌رود. مقادیر به‌کار رفته در فرمول برای مواد مختلف باید تا حد امکان یکسان باشند. بدین معنی که انواع حدود مواجهه شغلی (C, STEL, TWA) با مقادیر مشابه خود بررسی شوند.

چنانچه عواملی با اثرات سم‌شناسی مشابه، OEL یکسان نداشته باشند، استفاده از انواع مقادیر حدود مواجهه شغلی امکان‌پذیر خواهد بود. در جدول زیر انواع حالات ممکن از ترکیب انواع OELها که با فرمول اثر افزایشی قابل محاسبه خواهد بود، ارائه شده است. وقتی ماده‌ای با یک حد STEL یا C با ماده‌ای با OEL–TWA ولی بدون STEL مخلوط شود، مقایسه حدکوتاه مدت با محدوده نوسان آن به‌کار می‌رود. محدوده نوسان معادل ۵ برابر حد OEL–TWA آن ماده خواهد بود.

جدول د-۱ حالتهای مختلف ترکیب احتمالی انواع حدود مجاز در فرمول اثر افزایشی مخلوط

تمام شیفت یا کوتاه مدت	ماده ۱	ماده ۲
تمام شیفت	OEL – TWA	OEL – TWA
تمام شیفت	OEL – TWA	OEL – C
کوتاه مدت	OEL – STEL	OEL – STEL
کوتاه مدت	OEL – C	OEL – C
کوتاه مدت	اگر STEL وجود ندارد از محدوده نوسان استفاده شود (۵ برابر TWA)	STEL یا OEL – C
کوتاه مدت	OEL – STEL	OEL – C

مدل افزایشی همچنین برای مواجهات متوالی با مواد مختلف که در طول یک شیفت کاری رخ می‌دهد نیز به‌کار می‌رود. برای موادی که دارای OEL – TWA (STEL یا محدوده نوسان) هستند نیز به همین شکل عمل می‌شود. رابطه فوق برای مواجهه های متوالی با موادی که OEL-C دارند، کاربرد ندارد.

برای این حالت رابطه اصلاح شده به شرح زیر خواهد بود:

$$\frac{C_1}{T_{1STEL}} + \frac{C_2}{5T_2} \leq 1$$

T_{1STEL}: OEL – STEL

T_2: OEL – TWA ماده فاقد STEL

محدودیت ها و موارد خاص

قانون فوق هنگامی استثناء دارد که براساس دلایل موجه، اثرات اصلی مواد زیان آور مختلف، به صورت افزایشی نباشد و هر یک از مواد مخلوط به صورت مستقل بر بدن تأثیر گذارند. این وضعیت زمانی رخ می‌دهد که اثرات سم شناسی مواد و ارگان هدف آنها مشابه نباشد. این وضعیت همچنین می‌تواند زمانی حادث شود که برهم‌کنش مخلوط مواد باعث مهار اثر سمی آنها شود. در چنین مواردی مواجهه زمانی بیشتر از حد مجاز تلقی می‌شود که حداقل غلظت یکی از اجزاء بیشتر از حد مجاز خود باشد.

ممکن است برخی از آلاینده‌های هوا دارای اثرات سینرژیک یا تشدیدی باشند در چنین حالاتی باید مواد شیمیایی به تنهایی تعیین و ارزیابی گردند. هر یک از مواد با اثرات تشدیدی به تنهایی الزاماً زیان‌آور نیستند. اثرات تشدیدی ماده شیمیایی می‌تواند از راههای استنشاق، مثلاً نوشیدن الکل هم زمان با استنشاق مواد خواب‌آور (تری کلرواتیلن) باشد، اثرات تشدیدی مخصوصاً در 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 مجاز مواجهه شغلی که برای قیاس به کار می‌رود باید با یک ضریب مناسب که ضریب سینرژیک است، کاهش یابد. مقدار این کاهش به عواملی نظیر تعداد مواد شیمیایی در مخلوط، سمیت آنها و مقدار نسبی سایر آلاینده‌های موجود بستگی دارد. فرایندهایی که باعث تولید دو یا تعداد بیشتری از آلاینده‌های زیان‌آور در هوا می‌گردند و به عنوان نمونه می‌توان ذکر نمود شامل: جوشکاری، تعمیرات اتومبیل، بلاستینگ، رنگ‌آمیزی، لاک‌زنی، جلاکاری، برخی عملیات ریخته‌گری، گازهای خروجی از موتورهای دیزلی و غیره می‌باشد.

رابطه اثرات افزایشی برای مخلوطی از چند عامل به‌کار می‌رود این روابط را نباید برای مخلوطهایی که اجزاء آن واکنشهای بسیار متفاوتی دارند به‌کار برد، مانند اسید سیانیدریک (HCN) و دی اکسید گوگرد (SO_2). در چنین مواردی باید فرمول اثرات مستقل مورد استفاده قرار گیرد. همچنین این رابطه برای مخلوط‌های پیچیده با اجزاء زیاد (مثل بنزین، خروجی دیزل، محصولات تجزیه حرارتی، خاکستر و ...) نباید مورد استفاده قرار گیرد.

لازم به ذکر است که در مخلوط مواد سرطان‌زا در دسته‌های A2, A1 یا A3 باید دقت نمود. صرف نظر از کاربرد فرمول مخلوط از مواجهه با مخلوط مواد سرطان‌زا باید اجتناب نمود یا تا حد امکان مواجهه پایین نگه داشته شود (به بخش نمادگذاری مراجعه شود).

برای محاسبه مواجهه مخلوط مواد و تعیین اینکه اثرات ترکیبی کدام مواد باید با همدیگر در نظر گرفته شوند و سناریوهای مختلف در نظر گرفتن اثرات ترکیبی چندین ماده شیمیایی موجود در محیط کار، دانشگاه مونترال و IRSST یک ابزار محاسباتی رایانه ای معرفی کرده اند که در یک راهنما یا دستورالعملی که توسط مرکز سلامت محیط و کار تدوین خواهد نمود، معرفی می شود.

مثالهای حد مجاز مواجهه شغلی برای مخلوط‌ها

مثال الف:

مواجهه هوابرد کارگری برای یک شیفت کامل و مواجهه کوتاه مدت آن پایش شده است. نتایج پایش در جدول زیر ارائه شده است:

عامل شیمیایی	نتایج پایش کل شیفت (OEL-TWA)	نتایج مواجهه کوتاه مدت (OEL-STEL)
استون	۱۶۰ppm (۵۰۰ ppm)	۴۹۰ ppm (۷۵۰ ppm)
استات بوتیل نوع دوم	۲۰ ppm (۲۰۰ ppm)	۱۵۰ ppm (تعیین نشده)
متیل اتیل کتون	۹۰ ppm (۲۰۰ ppm)	۲۲۰ ppm (۳۰۰ ppm)

هر سه این مواد دارای اثرات تحریکی بر روی سیستم تنفسی بوده و باید اثرات آنها را افزایشی در نظر گرفت. استون و متیل اتیل کتون دارای اثرات روی سیستم اعصاب مرکزی نیز می‌باشند. برای آنالیز وضعیت موجود برای کل شیفت به روش زیر محاسبه انجام می‌شود:

مواجهه کل شیفت کمتر از حد مجاز است.

$$\frac{C_1}{T_1}+\frac{C_2}{T_2}+\frac{C_3}{T_3}\le 1$$

$$\frac{160}{500}+\frac{20}{200}+\frac{90}{200}=0.32+0.1+0.45=0.87$$

آنالیز مواجهه کوتاه مدت به روش زیر انجام می‌شود:

$$\frac{C_1}{T_{1STEL}}+\frac{C_2}{5T_2}+\frac{C_3}{T_{3STEL}}\le 1$$

$$\frac{490}{750}+\frac{150}{1000}+\frac{220}{300}=0.65+0.15+0.73=1.53$$

نتیجه: حد مجاز مواجهه کوتاه مدت مخلوط مواد موجود در هوا بیشتر از حد مجاز است.

مثال ب- اثرات مستقل:

هنگامی که اثرات اصلی مواد زیان‌آور مختلف، به صورت افزایشی نباشد و هر یک از مواد مخلوط به صورت مستقل بر بدن تأثیر گذارند، بدین معنی که اثر سم‌شناسی مشابهی نداشته باشند و اندام هدف نیز برای مواد موردنظر یکسان نباشد، در این موارد حد مجاز مواجهه شغلی مخلوط، مطابق با رابطه زیر خواهد بود:

$$\frac{C1}{T1}\le 1 \qquad \frac{C2}{T2}\le 1 \qquad \frac{C3}{T3}\le 1$$

هوایی حاوی غلظت سرب معادل ۰٫۱۲ mg/m^3 سرب (با OEL =۰/۱۵) و ۰/۷ mg/m^3 اسید سولفوریک (با OEL =۱) موجود است.

$$\frac{0.12}{0.15}=0.8 \qquad \frac{0.7}{1}=0.7$$

نتیجه: غلظت مخلوط کمتر از حد مجاز مواجهه شغلی است.

ضمیمه ه: حداقل محتوای اکسیژن[1]

تحویل 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) کینتیک[2] اکسیژنی که

1 - Minimal Oxygen Content
2 - Kinetic

به هموگلوبین متصل می گردد ۵) بازده 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 هوشیاری، کاهش هماهنگی، اختلال دید، تهوع، بیهوشی، صرع و مرگ باشد. به هرحال ممکن است قبل از بیهوشی علامت مشخصی وجود نداشته باشد. آغاز و شدت علائم به عوامل 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 می‌شود 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 می‌افتد تا در برابر کاهش اکسیژن مقاومت کند، ولی در افراد در معرض خطر مثل بیماران آمفیزمی، اکسیژن درمانی برای اشباع اکسیژن هموگلوبین زیر ۹۰ درصد، تجویز می‌شود. تا وقتی که فشار جزئی اکسیژن (PO_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 آناتومیکی، دی‌اکسیدکربن و بخار آب، سطح فشار جزئی اکسیژن آلوئولی ۶۰ تور برابر است با فشار جزئی اکسیژن ۱۲۰ تور در هوای اطراف.

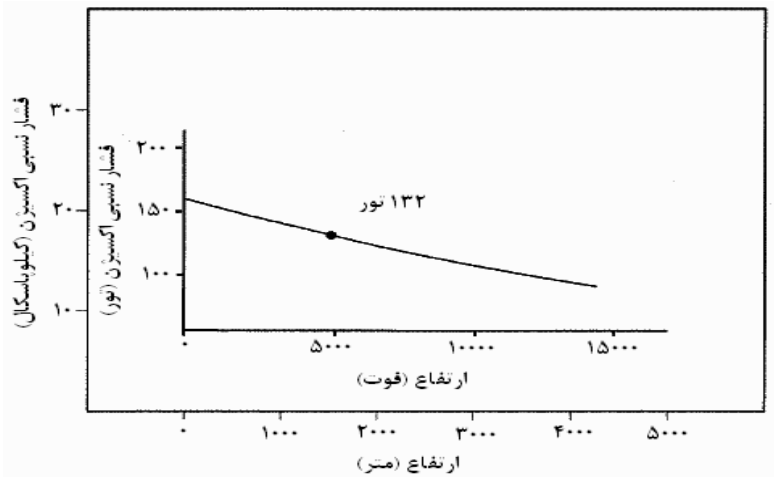
NIOSH فشار نسبی اکسیژن آلوئولی ۶۰ تور را به عنوان حد فیزیولوژیکی تعیین کرده و محیطی که فشار جزئی اکسیژن در آن کمتر از ۱۳۲ تور باشد را به عنوان محیطی که کمبود اکسیژن دارد، درنظر گرفته است. وجود حداقل ۱۹٫۵ درصد اکسیژن در سطح دریا (فشار جزئی ۱۴۸ تور، هوای خشک) برای اغلب اعمال کاری یک حاشیه ایمنی مناسب (مقدار کافی از اکسیژن) را فراهم می‌آورد. به هر حال این حاشیه ایمنی به طور معنی داری با افزایش ارتفاع و افزایش بخار آب کاهش می‌یابد، به طوری که در ارتفاع ۵۰۰۰ فوتی، فشار جزئی اکسیژن اتمسفری به ۱۲۰ تور می‌رسد و در ارتفاع بیش از ۸۰۰۰ فوتی انتظار می‌رود 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 و–۱ نشان داده شده‌است. هیچ گونه اثرات فیزیولوژیکی به واسطه نقصان اکسیژن در افراد بزرگسال و سالم در فشار جزئی اکسیژن بیشتر از ۱۳۲ تور یا در ارتفاع کمتر از ۵۰۰۰ فوت انتظار نمی‌رود.

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 کم فشار در نظر گرفته می‌شود) علائم در کارگران تطابق نیافته شامل افزایش تهویه ریوی و بازده قلبی، عدم هماهنگی و از دست دادن توجه و قدرت تفکر می‌باشد. براین اساس، ACGIH، حداقل

فشار جزئی اکسیژن محیطی ۱۳۲ تور را توصیه می کند که در برابر گازهای خنثی جایگزین شونده با اکسیژن و فرایندهای مصرف اکسیژن در ارتفاعات تا ۵۰۰۰ فوت محافظت می کند.

شکل ه–۱، نمودار نسبت PO_2 با افزایش ارتفاع است که نشان دهنده 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 ه–۱، اقدامات جایگزینی همچون ارزیابی کامل محیط های محصور برای شناسایی علت غلظت پایین اکسیژن، استفاده از پایشهای مداوم جامع با وسایل هشداردهنده توصیه می‌شود. در کارگران تطابق یافته با ارتفاع، تطابق با ارتفاع می تواند ظرفیت کاری افراد را تا ۷۰ درصد افزایش دهد. استفاده از چرخه‌های کار و استراحت با کاهش بارکاری و افزایش دوره‌های استراحت، آموزش، بازرسی و پایش کارگران و دسترسی سریع و راحت به تجهیزات حفاظت تنفسی تأمین 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 منبعشان بررسیهای لازم به طور کامل انجام شود. بعضی از گازها و بخارات وقتی در غلظت‌های بالا در هوا حضور می‌یابند در مرحله نخست به عنوان خفه‌کننده ساده بدون اثرات عمده فیزیولوژیک عمل می کنند. یک OEL ممکن است برای هر خفه کننده ساده پیشنهاد نشده باشد زیرا فاکتور محدود کننده، اکسیژن موجود است.کمبود اکسیژن اتمسفری هشدارهای کافی را فراهم نمی‌نماید و بیشتر خفه کننده‌های ساده نیز بی بو هستند. این فاکتور بایستی در محدود کردن غلظت خفه کننده به ویژه در ارتفاعات بیشتر از ۵۰۰۰ فوت جایی‌که PO_2 اتمسفر ممکن است کمتر از ۱۲۰ تور باشد، در نظر گرفته شود.



شکل ه–۱ نمودار فشار نسبی اکسیژن (PO2) با افزایش ارتفاع، که فشار جزئی اکسیژن پیشنهادی ۱۳۲ تور است.

جدول ۵-۱ فشار بارومتریک، فشار نسبی اکسیژن و درصد تغییرات غلظت اکسیژن با ارتفاع و اثر فیزیولوژیکی

ارتفاع فوت (متر)	فشار بارومتریک تور، هوای خشک[1] (کیلوپاسکال)	pO_2 معادل، تور هوای خشک در ۲۰/۹۴۸ درصد اکسیژن[2] (کیلوپاسکال)	درصد اکسیژن معادل، هوای خشک در سطح دریا[3] (درصد)	تأثیر فیزیولوژیکی مقادیر pO_2[4]
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	–
(۱۲۱۹) ۴۰۰۰	۶۵۲ (۸۶/۹)	۱۳۷ (۱۸/۳)	۱۸	–
(۱۵۲۴) ۵۰۰۰	۶۲۷ (۸۳/۶)	۱۳۱ (۱۷/۵)	۱۷/۲	هیچ اثری در بزرگسالان سالم ندارد.
(۱۸۲۹) ۶۰۰۰	۶۰۳ (۸۰/۴)	۱۲۶ (۱۶/۸)	۱۶/۶	از دست دادن سازگاری با تاریکی می‌تواند در ارتفاعات بالای ۵۰۰۰ فوت اتفاق افتد.
(۲۱۳۴) ۷۰۰۰	۵۸۰ (۷۷/۳)	۱۲۱ (۱۶/۱)	۱۶	افزایش تهویه ریوی و برون ده قلبی، عدم تعادل، افت دقت و قدرت تفکر
(۲۴۳۸) ۸۰۰۰	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 می‌دهد.
(۲۷۴۳) ۹۰۰۰	۵۳۷ (۷۱/۶)	۱۱۲ (۱۴/۹)	۱۴/۷	–
(۳۰۴۸) ۱۰۰۰۰	۵۱۷ (۶۸/۹)	۱۰۸ (۱۴/۴)	۱۴/۲	–

ارتفاع فوت (متر)	فشار بارومتریک تور، هوای خشک[1] (کیلوپاسکال)	pO_2 معادل، تور هوای خشک در ۲۰/۹۴۸ درصد اکسیژن[2] (کیلوپاسکال)	درصد اکسیژن معادل، هوای خشک در سطح دریا[3] (درصد)	تأثیر فیزیولوژیکی مقادیر pO_2[4]
(۳۳۵۳) ۱۱۰۰۰	۴۹۸ (۶۶/۴)	۱۰۴ (۱۳/۹)	۱۳/۷	خستگی غیرنرمال در اعمال نیرو، عدم تعادل، قضاوت ضعیف، آشفتگی عصبی
(۳۶۵۸) ۱۲۰۰۰	۴۷۹ (۶۳/۸)	۱۰۰ (۱۳/۳)	۱۳/۲	–
(۳۹۶۲) ۱۳۰۰۰	۴۶۱ (۶۱/۵)	۹۸ (۱۲/۹)	۱۲/۸	–
(۴۲۶۷) ۱۴۰۰۰	۴۴۳ (۵۹/۱)	۹۳ (۱۲/۴)	۱۲/۲	نارسایی در تنفس، قضاوت و هماهنگی خیلی ضعیف، بینایی ضعیف

۱ – از این رابطه محاسبه می‌گردد: $P_{re:Sealevel} = 760 \times e^{-(altitude in\ ft / 25970)}$

۲ – از این رابطه محاسبه می‌گردد: $PO_2 = 0.20948 \times 760 \times e^{-(altitude\ in\ ft / 25970)}$

۳ – از این رابطه محاسبه می‌گردد: $P_{\%O_2} = 20.948 \times 760 \times e^{-(altitude in\ ft / 25970)}$

۴– اثرات فیزیولوژیکی تقریبی در سلامت بزرگسالان تحت تاثیر مدت کمبود اکسیژن، میزان کار، میزان تنفس، دما، وضعیت سلامت، سن و تطابق ریوی می‌باشد.

ضمیمه و: روش محاسبه دو طرفه برای مخلوط‌های بخارحلال هیدروکربنی تصفیه شده معین[1]

هدف کمیته تدوین حدود مجاز عوامل شیمیایی، ارائه OEL برای کلیه مواد و مخلوط‌هایی است که شواهدی از اثرات بهداشتی آنها در غلظت‌های معمول محیط کار وجود دارد. زمانی که شواهد زیادی در مورد آنها وجود داشته باشد، OEL تعیین می‌شود. با این وجود حلال‌های هیدروکربنی اغلب ترکیب پیچیده و متغیر دارند. در چنین مواردی استفاده از رابطه محاسباتی ارائه شده برای مخلوط مواد (ضمیمه د) مشکل است، چون این مخلوط‌های نفتی دارای تعداد زیادی از ترکیباتی هستند که بسیاری از آنها فاقد OEL می‌باشند.

1- Reciprocal Calculation Method for Certain Refined Hydrocarbon Solvent Vapors Mixtures

روش محاسبه دوطرفه (RCP) برای بدست آوردن حدود مواجهه شغلی (OEL) حلال‌های هیدروکربنی تصفیه شده، به‌کار می‌رود. این حلال‌ها اغلب بصورت مخلوطی هستند که از تقطیر نفت خام در یک دامنه مشخص نقطه جوش بدست می‌آیند. این مخلوط‌ها ممکن است بیش از ۲۰۰ جزء از هیدروکربن‌های آلیفاتیک (آلکانها)، سیکلوآلیفاتیک (سیکلو آلکان) و آروماتیک با رنج ۵ تا ۱۵ کربن باشند.

دو جنبه RCP عبارتند از: متدولوژی و مقادیر راهنمای گروهی[1] (GGVs). فرمول RCP یک OEL مشخص را براساس نسبت جرم مخلوط، GGVs و در جایی‌که کاربرد داشته باشد OEL ماده خالص، محاسبه می‌کند. دو نمونه از GGVs منتشر شده در جدول (و-۱) نشان داده شده که، GGVs از ستون B یا C و OEL از ستون D بدست می‌آید.

ACGIH این روش را برای مخلوط‌هایی که اثرات سمی افزایشی دارند (اثر سم‌شناسی مشابه بر روی همان ارگان یا سیستم هدف)، به‌کار می‌برد. اثرات سم‌شناسی اصلی حلال‌های هیدروکربنی شامل انحطاط حاد سیستم اعصاب مرکزی (شامل اثرات سرگیجه و خواب آلودگی تا بیهوشی) و تحریک چشم و دستگاه تنفسی می‌باشد.

اگر در مخلوط هگزان نرمال (OEL-176 mg/m³) و متیل نفتالین‌ها(OEL-3 mg/m³) وجود داشته باشد، که حدود آنها کمتر از GGV است، این اجزاء باید جداگانه اندازه‌گیری و بر اساس روش ضمیمه د ارزیابی شوند.

A Hydrocarbon Group	B McKee et al. (mg/m³)	C UK-HSE 40/2000 (mg/m³)	D ACGIH® Unique TLVs® (mg/m³)
C_5–C_6 Alkanes	1500	1800	Pentane, all isomers (1770) Hexane isomers (1760)
C_7–C_8 Alkanes	1500	1200	Heptane, all isomers (1640) Octane, all isomers (1401)
C_5–C_6 Cycloalkanes	1500	1800	Cyclopentane (1720) Cyclohexane (350)
C_7–C_8 Cycloalkanes	1500	800	Methyl cyclohexane (1610)
C_7–C_8 Aromatics	200	500	Toluene (75) Xylene, all isomers (434) Ethyl benzene (434)
C_9–C_{15} Alkanes	1200	1200	Nonane, all isomers (1050)
C_9–C_{15} Cycloalkanes	1200	800	
C_9–C_{15} Aromatics*	100	500	Trimethyl benzene, isomers (123) Naphthalene (52) Cumen (246)

1 - Group Guidance Values

کاربرد:

RCP فقط برای حلال‌های هیدروکربنی که شامل آلفاتیک های اشباع شده (نرمال، ایزو آلکان‌ها و سیکلو آلکان‌ها) و آروماتیک‌ها با تعداد کربن $C_5 - C_{15}$ که از مواد نفتی بدست می‌آیند و دارای نقطه جوش ۳۲۰°c-۳۵ است، به‌کار می‌رود و برای مواد نفتی مشتق از سوخت‌ها، روغن‌های روان‌کننده یا مخلوط حلال‌ها به‌کار نمی‌رود. همچنین برای هیدروکربن‌هایی که سمیت آنها بطور معنی‌داری بیشتر از مخلوط است (مثل بنزن) نیز به‌کار نمی‌رود.

اگر تمام اجزاء مخلوط شامل موادی با OEL مشخص باشد، باید مطابق ضمیمه عمل نمود. هنگامی که مخلوط شامل مقدار مشخصی از یک ماده است که یک OEL دارد. (در مواردی که استفاده از OEL باعث کمتر شدن $GGV\text{-}TWA_{mixture}$ شود)، همان مقادیر مشخص OEL باید در RCP وارد شود (ستون D جدول و-۱). هنگامیکه مخلوط به تنهایی یک OEL مشخص دارد، برای آن مقدار از روش‌های این ضمیمه استفاده نمی‌شود. رابطه محاسبه دو طرفه مخلوط عبارتست از:

$$GGV_{mixture} = \frac{۱}{\frac{\mathrm{Fa}}{\mathrm{GGV_a}} + \ldots + \frac{Fn}{GGV_n}}$$

$GGV_{mixture}$: OEL-TWA محاسبه شده برای مخلوط

GGV_a: مقدار راهنما (یا OEL) برای گروه (یا ماده)

Fa: کسر جرم مایع گروه (یا ماده) در مخلوط هیدروکربنی (بین ۱-۰)، درصد وزنی

در محاسبه باید مشخص شود که از کدام قسمت جدول (ستونB یا C) استفاده می‌شود. مقدار محاسبه شده باید به نزدیکترین عدد گرد شود.

محدودیت‌ها:

برای محاسبه فرمول باید در ترکیب مخلوط، جزئیات درصد جرم گروههای جدول و-۱ مشخص باشد. این فرمول برای حلال‌هایی که شامل بنزن یا ان- هگزان یا متیل نفتالین که OEL آنها کمتر از GGV است و خواص سم‌شناسی مشخصی دارند، به‌کار نمی‌رود. در صورت وجود در مخلوط، این مواد باید به‌تنهایی با استفاده از روش ضمیمه اندازه‌گیری و ارزیابی شوند.

این روش نباید برای موقعیتهایی که ترکیب مایع از ترکیب بخار متفاوت است، به‌کار رود. در غیر این صورت در این فرمول Fn می‌تواند با کسر جرم بخار (درصد وزنی بخار) برای هر گروه در مخلوط هیدروکربنی براساس غلظت‌های خاص هوابردهای اندازه‌گیری شده، جایگزین شود.

GGV_s فقط برای بخارات به‌کار می‌رود و برای میست‌ها یا آئروسل‌ها به‌کار نمی‌رود. این روش برای مخلوط اولفین‌ها یا دیگر ترکیبات غیراشباع یا هیدروکربن‌های آروماتیک پلی‌سیکلیک به‌کار نمی‌رود.

مثال:

مشخصات یک حلال شامل ترکیب وزنی و مقادیر راهنمای گروهی به قرار زیر است. GGV آن را محاسبه نمایید:

اجزاء	درصد وزنی	GGV (mg/m3)
آلکانهای C۷ – C۸، سیکلوآلکانها	٪۴۵	۱۵۰۰
آلکانهای C۹ – C۱۰، سیکلوآلکانها	٪۴۰	۱۲۰۰
آروماتیک‌های C۷ – C۸	٪۹	۲۰۰
تولوئن	٪۶	۷۵
بنزن	<٪۱	NA

حل: مطابق ستون D از جدول (و–۱)، $GGV_{mixture}$ به طریق زیر بدست می‌آید:

$$GGV_{mixture} = \frac{۱}{\frac{۰/۴۵}{۱۵۰۰} + \frac{۰/۴}{۱۲۰۰} + \frac{۰/۰۹}{۲۰۰} + \frac{۰/۰۶}{۷۵}} = ۵۳۱ \cong ۵۵۰ \ \ mg/m^{۳}$$

بنزن، بطور جداگانه براساس OEL خودش ارزیابی می‌شود.

ضمیمه ز: شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی[1]

شماره ثبت چکیده نامه شیمی (CAS Number) یک کد عددی است که مختص یک ماده شیمیایی است. این کد عددی دارای سه بخش است که بخش اول آن (سمت چپ) شامل تا ۷ عدد، بخش دوم شامل دو عدد و بخش سوم محتوی یک عدد و در مجموع حداکثر تا ۱۰ عدد می‌باشد. اختصاص کد عددی برای هر ماده شیمیائی برای غلبه بر مشکلات سایر روش‌های نامگذاری موادشیمیایی است. اختصاص این کدها توسط سرویس چکیده نامه شیمی که بخشی از انجمن شیمی آمریکا است انجام می‌شود. کلیه مواد آلی، غیرآلی، مواد معدنی، ایزوتوپ ها، آلیاژها، پلیمرها و مواد غیرساختار پذیر مشمول دریافت این کد می شوند. تا ۲۳ مه ۲۰۱۳ حدود ۷۱/۶ میلیون کد عددی به مواد مختلف ارائه شده و در حال حاضر روزانه تا حدود ۱۵۰۰۰ کد جدید به لیست مذکور اضافه می شود.

1- CAS Number Index

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
فرم آلدئید	۵۰-۰۰-۰	آمینوفنازون	۵۸-۱۵-۱
ددت (دی کلرو دی فنیل تری کلرواتان)	۵۰-۲۹-۳	تیو فیلین	۵۸-۵۵-۹
بنزو (آلفا) پیرن	۵۰-۳۲-۸	لیندان(گاما- هگزا کلرو سیکلوهگزان)	۵۸-۸۹-۹
اسید استیل سالیسیلیک (آسپیرین)	۵۰-۷۸-۲	اتیل اتر(دی اتیل اتر)	۶۰-۲۹-۷
تری کلرو فون	۵۲-۶۸-۶	متیل هیدرازین	۶۰-۳۴-۴
سیستئین	۵۲-۹۰-۴	استامید	۶۰-۳۵-۵
کورتیزون	۵۳-۰۶-۵	تترا سیکلین	۶۰-۵۴-۸
نیکوتین	۵۴-۱۱-۵	دیلیدرین	۶۰-۵۷-۱
فنتیون	۵۵-۳۸-۹	سفالوسپورین سی	۶۱-۲۴-۵
نیتروگلیسیرین	۵۵-۶۳-۰	آمیترول(۳- آمینو- ۱و۲و۴- تریازول)	۶۱-۸۲-۵
تترا کلرید کربن (تترا کلرو متان)	۵۶-۲۳-۵	آنیلین	۶۲-۵۳-۳
پاراتیون	۵۶-۳۸-۲	دی کلرووس	۶۲-۷۳-۷
بنزو (آلفا) آنتراسن	۵۶-۵۵-۳	فلوئورو استات سدیم	۶۲-۷۴-۸
کومافوس	۵۶-۷۲-۴	ان- نیترو سودیمتیل آمین(ان و ان- دی متیل- نیتروسو آمین)	۶۲-۷۵-۹
لوو مایستین(کلر آمفنیکول)	۵۶-۷۵-۷	کاربااریل	۶۳-۲۵-۲
میست گلیسرین [ضمیمه G را ببینید]	۵۶-۸۱-۵	سولفانیل آمید	۶۳-۷۴-۱
آسپارتیک اسید	۵۶-۸۴-۸	اتانول(اتیل الکل)	۶۴-۱۷-۵
سیانیدها، به جز HCN، سیانوژن و کلرید سیانوژن	۵۷-۱۲-۵	اسید فرمیک	
اوره	۵۷-۱۳-۶	اسید استیک	۶۴-۱۸-۶
۱و۱- دی متیل هیدرازین	۵۷-۱۴-۷	اگزاسیلین	۶۴-۱۹-۷
استرکنین	۵۷-۲۴-۹	۱ - [(۵-نیترو فور فوریلیدین) آمینو] هیدانتوئین	۶۶-۷۹-۵
سوکروز	۵۷-۵۰-۱	۳ - [(۵-نیترو فوریلیدین) آمینو] -۲- اکسازولیدون	۶۷-۲۰-۹
بتا- پروپیول استون	۵۷-۵۷-۸	متانول(متیل الکل)	۶۷-۴۵-۸
کلروترا سایکلین	۵۷-۶۲-۵	۲- پروپانول(ایزو پروپانول، ایزوپروپیل الکل)	۶۷-۵۶-۱
سولفاگوانیدین	۵۷-۶۷-۰	استون	۶۷-۶۴-۰
سولفا متازین	۵۷-۶۸-۱	کلروفرم(تری کلرومتان)	۶۷-۶۶-۳
کلردان	۵۷-۷۴-۹	هگزا کلرو اتان	۶۷-۷۲-۱
استرپتو مایسین	۵۷-۹۲-۱	اسید تیوگلیکولیک	۶۸-۱۱-۱
کافئین	۵۸-۰۸-۲	دی متیل فرمامید	۶۸-۱۲-۲

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
آمپی سیلین	۶۹-۵۳-۴	اتیل مرکاپتان(اتان تیول)	۷۵-۰۸-۱
بنزیل پنی سیلین	۶۹-۵۷-۸	دی کلرو متان(متیلن کلرید)	۷۵-۰۹-۲
هیستیدین	۷۱-۰۰-۱	فرمامید	۷۵-۱۲-۷
ان- پروپانول(ان- پروپیل الکل)	۷۱-۲۳-۸	دی سولفید کربن	۷۵-۱۵-۰
ان- بوتانول(ان- بوتیل الکل)	۷۱-۳۶-۳	دی متیل سولفید	۷۵-۱۸-۳
بنزن	۷۱-۴۳-۲	اتیلن اکساید	۷۵-۲۱-۸
متیل کلروفرم(۱و۱و۱- تری کلرو اتان)	۷۱-۵۵-۶	برموفرم(تری برمومتان)	۷۵-۲۵-۲
سولفا تیازول	۷۲-۱۴-۰	ایزوبوتان [کلیه ایزومرهای بوتان را ببینید]	۷۵-۲۸-۵
اندرین	۷۲-۲۰-۸	ایزوپروپیل آمین	۷۵-۳۱-۰
متوکسی کلر	۷۲-۴۳-۵	۱و۱- دی کلرو اتان(اتیلیدن کلراید)	۷۵-۳۴-۳
متان	۷۴-۸۲-۸	کلرید وینیلیدن (۱و۱- دی کلرو اتیلن)	۷۵-۳۵-۴
متیل بروماید	۷۴-۸۳-۹	فلوئورید وینیلیدن (۱و۱- دی فلوئورو اتیلن)	۷۵-۳۸-۷
اتان	۷۴-۸۴-۰	دی کلرو فلوئورو متان	۷۵-۴۳-۴
اتیلن	۷۴-۸۵-۱	فسژن(کربونیل کلرید)	۷۵-۴۴-۵
استیلن	۷۴-۸۶-۲	کلرو دی فلوئورو متان	۷۵-۴۵-۶
متیل کلرید	۷۴-۸۷-۳	یودوفرم	۷۵-۴۷-۸
متیل یدید	۷۴-۸۸-۴	تری متیل آمین	۷۵-۵۰-۳
متیل آمین	۷۴-۸۹-۵	نیترو متان	۷۵-۵۲-۵
سیانید هیدروژن	۷۴-۹۰-۸	پروپیلن ایمین(۲- متیل ازیریدین)	۷۵-۵۵-۸
متیل مرکاپتان(متان اتیول)	۷۴-۹۳-۱	اکسید پروپیلن (۱و۲- اپوکسی پروپان)	۷۵-۵۶-۹
اتیل برماید(برمو اتان)	۷۴-۹۶-۴	دی فلوئورو دی برمو متان	۷۵-۶۱-۶
کلرو برمو متان(برمو کلرو متان)	۷۴-۹۷-۵	تری فلوئورو برمو متان(برمو تری فلوئورو متان)	۷۵-۶۳-۸
پروپان	۷۴-۹۸-۶	بوتانو ل نوع سوم(ترت- بوتیل الکل)	۷۵-۶۵-۰
متیل استیلن(پروپین)	۷۴-۹۹-۷	تری کلرو فلوئورو متان(فلوئورو تری کلرو متان)	۷۵-۶۹-۴
اتیل کلراید(کلرو اتان)	۷۵-۰۰-۳	دی کلرو دی فلوئورو متان	۷۵-۷۱-۸
کلرید وینیل (کلرو اتیلن)	۷۵-۰۱-۴	کلرو تری فلوئورو متان	۷۵-۷۲-۹
فلورید وینیل	۷۵-۰۲-۵	ترا متیل سرب	۷۵-۷۴-۱
اتیل آمین	۷۵-۰۴-۷	۲و۲- دی متیل بوتان[هگزان و سایر ایزومرها را ببینید]	۷۵-۸۳-۲
استونیتریل	۷۵-۰۵-۸	استون سیانوهیدرین	۷۵-۸۶-۵
استالدئید	۷۵-۰۷-۰	۲و۲- دی کلرو پروپانیک اسید	۷۵-۹۹-۰

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
اسید تری کلرو استیک	۷۶-۰۳-۹	بوتانول نوع دوم(بوتیل الکل نوع دوم)	۷۸-۹۲-۲
کلروپیکرین(نیترو تری کلرو متان و تری کلرو نیترو متان)	۷۶-۰۶-۲	متیل اتیل کتون(۲- بوتانون)	۷۸-۹۳-۳
۱و۱و۱و۲- تترا کلرو- ۲و۲- دی فلوئورو اتان	۷۶-۱۱-۹	متیل وینیل کتون(۳- بوتن- ۲- نوع اول)	۷۸-۹۴-۴
۱و۱و۲و۲- تترا کلرو- ۱و۲- دی فلوئورو اتان	۷۶-۱۲-۰	کلرو استون	۷۸-۹۵-۵
۱و۱و۲- تری کلرو- ۱و۲و۲- تری فلوئورو اتان	۷۶-۱۳-۱	۱و۱و۲- تری کلرو اتان	۷۹-۰۰-۵
دی کلرو تترا فلوئورو اتان	۷۶-۱۴-۲	تری کلرو اتیلن	۷۹-۰۱-۶
کلرو پنتا فلوئورو اتان	۷۶-۱۵-۳	کلرو استیل کلراید	۷۹-۰۴-۹
کافور مصنوعی	۷۶-۲۲-۲	آکریلامید	۷۹-۰۶-۱
متوکسی فلوران	۷۶-۳۸-۰	اسید پروپیونیک	۷۹-۰۹-۴
هپتا کلر	۷۶-۴۴-۸	اسید آکریلیک	۷۹-۱۰-۷
هگزا کلرو سیکلو پنتادین	۷۷-۴۷-۴	اسید مونو کلرو استیک	۷۹-۱۱-۸
دی سیکلو پنتادین	۷۷-۷۳-۶	متیل استات	۷۹-۲۰-۹
دی متیل سولفات	۷۷-۷۸-۱	پر اسید استیک	۷۹-۲۱-۰
تترا اتیل سرب	۷۸-۰۰-۲	نیترو اتان	۷۹-۲۴-۳
اتیل سیلیکات(سیلیسیک اسید و تترا اتیل استر)	۷۸-۱۰-۴	۱و۱و۲و۲و- تترا برمو اتان(تترا برمید استیلن)	۷۹-۲۷-۶
تری ارتو کرسیل فسفات	۷۸-۳۰-۸	۲و۳- دی متیل بوتان[قسمت هگزان را ببینید دیگر ایزومرها]	۷۹-۲۹-۸
تری پارا کرسیل فسفات	۷۸-۳۲-۰	۱و۱و۲و۲و- تترا کلرو اتان(تترا کلرید استیلن)	۷۹-۳۴-۵
ایزو سربید دی نیترات	۸۷-۳۳-۲	مت آکریل آمید	۷۹-۳۹-۰
دی اکساتیون	۷۸-۳۴-۲	اسید مت آکریلیک	۷۹-۴۱-۴
ایزو فورون	۷۸-۵۹-۱	اسید دی کلرو استیک	۷۹-۴۳-۶
ایزو پنتان [قسمت پنتان را ببینید کلیه ایزومرها]	۷۸-۷۸-۴	دی متیل کاربامیل کلراید	۷۹-۴۴-۷
ایزو بوتیرو نیتریل	۷۸-۸۲-۰	۲- نیترو پروپان	۷۹-۴۶-۹
ایزو بوتانول(ایزو بوتیل الکل)	۷۸-۸۳-۱	بیس فنول آ	۸۰-۰۵-۷
پروپیلن دی کلرید(۱و۲- دی کلرو پروپان)	۷۸-۸۷-۵	سولفا متوکسی پیریدازین	۸۰-۳۵-۳
۲- کلرو- ۱- پروپانول	۷۸-۸۹-۷	پارا، پارا- اگزی بیس (بنزن سولفونیل هیدرازید)	۸۰-۵۱-۳

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
آلفا- پینن [ترپنتین و منوترپن های منتخب را ببینید]	۸۰-۵۶-۸	کینولین	۹۱-۲۲-۵
متیل مت آکریلات(اسید مت آکریلیک و متیل استر)	۸۰-۶۲-۶	۲- متیل نفتالین	۹۱-۵۷-۶
۲- آمینو نفتالن- ۱- سولفونیک اسید	۸۱-۱۶-۳	بتا- نفتیل آمین	۹۱-۵۹-۸
وارفارین	۸۱-۸۱-۲	۳و۳- دی کلرو بنزیدین	۹۱-۹۴-۱
پنتا کلرو نیترو بنزن	۸۲-۶۸-۸	بی فنیل(دی فنیل)	۹۲-۵۲-۴
پیندون(۲- پیوالیل- ۱و۳- ایندااندیون)	۸۳-۲۶-۱	۴- آمینو دی فنیل	۹۲-۶۷-۱
تیو برمین	۸۳-۶۷-۰	فنوتیازین	۹۲-۸۴-۲
روتنون تجاری	۸۳-۷۹-۴	بنزیدین	۹۲-۸۷-۵
ریبوفلاوین	۸۳-۸۸-۵	۴- نیترو دی فنیل(۴- نیترو بی فنیل)	۹۲-۹۳-۳
دی سیکلو هگزیل فتالات	۸۴-۶۱-۷	۲و۴و۵-تی(۲و۴و۵- تری کلروفنوکسی استیک اسید)	۹۳-۷۶-۵
دی اتیل فتالات	۸۴-۶۶-۲	پراکسید بنزوئیل(پراکسید دی بنزوئیل)	۹۴-۳۶-۰
دی بوتیل فتالات	۸۴-۷۴-۲	۲و۴- دی(۲-۴ دی کلروفنوکسی‌استیک اسید)	۹۴-۷۵-۷
دی کوات دی برمید[دی کوات را ببینید]	۸۵-۰۰-۷	ایندن	۹۵-۱۳-۶
هگزا هیدروفتالیک انیدرید	۸۵-۴۲-۷	بنزو تیازول	۹۵-۱۶-۹
انیدرید فتالیک	۸۵-۴۴-۹	ارتو گزیلن(۱و۲- دی متیل بنزن)[گزیلن را ببینید]	۹۵-۴۷-۶
متیل آزینفوس	۸۶-۵۰-۰	ارتو-کروزول[گروزول را ببینیدو کلیه ایزومرهای آن]	۹۵-۴۸-۷
آنتو(آلفا- نفتیل تیوری)	۸۶-۸۸-۴	ارتو کلرو تولوئن	۹۵-۴۹-۸
هگزا کلرو بوتادین	۸۷-۶۸-۳	ارتو دی کلرو بنزن(۱و۲- دی کلرو بنزن)	۹۵-۵۰-۱
پنتا کلرو فنول	۸۷-۸۶-۵	ارتو تولوئیدین	۹۵-۵۳-۴
ان- وینیل- ۲- پیرولیدون	۸۸-۱۲-۰	ارتوفنیلین دی آمین	۹۵-۵۴-۵
ارتو- نیترو تولوئن	۸۸-۷۲-۲	۱و۲و۴- تری متیل بنزن	۹۵-۶۳-۶
اسید پیکریک(۲و۴و۶- تری نیترو فنول)	۸۸-۸۹-۱	۲و۴- دی کلرو تولوئن	۹۵-۷۳-۸
ارتو بوتیل فنول نوع دوم	۸۹-۷۲-۵	۱و۲- دی برمو-۳- کلرو پروپان	۹۶-۱۲-۸
ارتو- آنیزیدین	۹۰-۰۴-۰	۳- متیل پنتان[هگزان و سایر ایزومرهای آن را ببینید]	۹۶-۱۴-۰
۱- متیل نفتالین	۹۰-۱۲-۰	۱و۲و۳- تری کلرو پروپان	۹۶-۱۸-۴
تولوئن- ۲و۶- دی ایزوسیانات	۹۱-۰۸-۷	۲- آمینو بوتانول	۹۶-۲۰-۸
ارتو فتالو دی نیتریل	۹۱-۱۵-۶	دی اتیل کتون	۹۶-۲۲-۰
نفتالن	۹۱-۲۰-۳	۲- بوتانون اگزیم	۹۶-۲۹-۷

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
آلفا- پینن [ترپنتین و منوترپن های منتخب را ببینید]	۸۰-۵۶-۸	کینولین	۹۱-۲۲-۵
متیل مت آکریلات(اسید مت آکریلیک و متیل استر)	۸۰-۶۲-۶	۲- متیل نفتالین	۹۱-۵۷-۶
۲- آمینو نفتالن- ۱- سولفونیک اسید	۸۱-۱۶-۳	بتا- نفتیل آمین	۹۱-۵۹-۸
وارفارین	۸۱-۸۱-۲	۳و۳- دی کلرو بنزیدین	۹۱-۹۴-۱
پنتا کلرو نیترو بنزن	۸۲-۶۸-۸	بی فنیل(دی فنیل)	۹۲-۵۲-۴
پیندون(۲- پیوالیل- ۱و۳- ایندانديون)	۸۳-۲۶-۱	۴- آمینو دی فنیل	۹۲-۶۷-۱
تیو برمین	۸۳-۶۷-۰	فنوتیازین	۹۲-۸۴-۲
روتنون تجاری	۸۳-۷۹-۴	بنزیدین	۹۲-۸۷-۵
ریبوفلاوین	۸۳-۸۸-۵	۴- نیترو دی فنیل(۴- نیترو بی فنیل)	۹۲-۹۳-۳
دی سیکلو هگزیل فتالات	۸۴-۶۱-۷	۲و۴و۵-تی(۲و۴و۵- تری کلروفنوکسی استیک اسید)	۹۳-۷۶-۵
دی اتیل فتالات	۸۴-۶۶-۲	پراکسید بنزوئیل(پراکسید دی بنزوئیل)	۹۴-۳۶-۰
دی بوتیل فتالات	۸۴-۷۴-۲	۲و۴- دی(۲-۴ دی کلروفنوکسی استیک اسید)	۹۴-۷۵-۷
دی کوات دی برمید[دی کوات را ببینید]	۸۵-۰۰-۷	ایندن	۹۵-۱۳-۶
هگزا هیدروفتالیک انیدرید	۸۵-۴۲-۷	بنزو تیازول	۹۵-۱۶-۹
انیدرید فتالیک	۸۵-۴۴-۹	ارتو گزیلن(۱و۲- دی متیل بنزن)[گزیلن را ببینید]	۹۵-۴۷-۶
متیل آزینفوس	۸۶-۵۰-۰	ارتو-کروزول[گروزول را ببینیدو کلیه ایزومرهای آن]	۹۵-۴۸-۷
آنتو(آلفا- نفتیل تیوری)	۸۶-۸۸-۴	ارتو کلرو تولوئن	۹۵-۴۹-۸
هگزا کلرو بوتادین	۸۷-۶۸-۳	ارتو دی کلرو بنزن(۱و۲- دی کلرو بنزن)	۹۵-۵۰-۱
پنتا کلرو فنول	۸۷-۸۶-۵	ارتو تولوئیدین	۹۵-۵۳-۴
ان- وینیل- ۲- پیرولیدون	۸۸-۱۲-۰	ارتوفنیلین دی آمین	۹۵-۵۴-۵
ارتو- نیترو تولوئن	۸۸-۷۲-۲	۱و۲و۴- تری متیل بنزن	۹۵-۶۳-۶
اسید پیکریک(۲و۴و۶- تری نیترو فنول)	۸۸-۸۹-۱	۲و۴- دی کلرو تولوئن	۹۵-۷۳-۸
ارتو بوتیل فنول نوع دوم	۸۹-۷۲-۵	۱و۲- دی برمو-۳- کلرو پروپان	۹۶-۱۲-۸
ارتو- آنیزیدین	۹۰-۰۴-۰	۳- متیل پنتان[هگزان و سایر ایزومرهای آن را ببینید]	۹۶-۱۴-۰
۱- متیل نفتالین	۹۰-۱۲-۰	۱و۲و۳- تری کلرو پروپان	۹۶-۱۸-۴
تولوئن- ۲و۶- دی ایزوسیانات	۹۱-۰۸-۷	۲- آمینو بوتانول	۹۶-۲۰-۸
ارتو فتالو دی نیتریل	۹۱-۱۵-۶	دی اتیل کتون	۹۶-۲۲-۰
نفتالن	۹۱-۲۰-۳	۲- بوتانون اگزیم	۹۶-۲۹-۷

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
متیل آکریلات(آکریلیک اسید متیل استر)	۹۶-۳۳-۳	بنزیل الکل	۱۰۰-۵۱-۶
۴و۴'- تیوبیس (۶- ترت- بوتیل- متا- کروزول)	۹۶-۶۹-۵	بنزالدئید	۱۰۰-۵۲-۷
۱- کلرو- ۲و۴- دی نیترو بنزن	۹۷-۰۰-۷	متیل آنیلین نرمال(مونو متیل آنیلین)	۱۰۰-۶۱-۸
دی سولفیرام	۹۷-۷۷-۸	فنیل هیدرازین	۱۰۰-۶۳-۰
ان- بوتیل مت آکریلات	۹۷-۸۸-۱	اتیل مورفولین نرمال	۱۰۰-۷۴-۳
فورفوریل الکل	۹۸-۰۰-۰	۴و۴- متیلن بیس(۲- کلرو آنیلین)	۱۰۱-۱۴-۴
فورفورال	۹۸-۰۱-۱	متیلن بیس فنیل ایزوسیانات	۱۰۱-۶۸-۸
بنزو تری کلرید	۹۸-۰۷-۷	۴و۴- متیلن دی آنیلین(۴و۴-دی آمینو دی فنیل متان)	۱۰۱-۷۷-۹
پارا بوتیل تولوئن نوع سوم	۹۸-۵۱-۱	فنیلاتر	۱۰۱-۸۴-۸
کومن	۹۸-۸۲-۸	دیسیکلوپنتادیل آهن(فروسن)	۱۰۲-۵۴-۵
آلفا- متیل استایرن	۹۸-۸۳-۹	تری اتانول آمین	۱۰۲-۷۱-۶
استو فنون	۹۸-۸۶-۲	۲-اندی بوتیل آمینواتانول	۱۰۲-۸۱-۸
کلرید بنزوئیل	۹۸-۸۸-۴	فنیل ایزوسیانات	۱۰۳-۷۱-۹
نیترو بنزن	۹۸-۹۵-۳	پارا- آنیزیدین	۱۰۴-۹۴-۹
متا نیترو تولوئن	۹۹-۰۸-۱	بوتیل استات نوع دوم	۱۰۵-۴۶-۴
۵- نیترو ارتو تولوایمید	۹۹-۵۵-۸	کاپرولاکتام	۱۰۵-۶۰-۲
متا دی نیترو بنزن[دی نیترو بنزن کلیه ایزومرها را ببینید]	۹۹-۶۵-۰	اتیل بوتیل کتون(۳-هپتانون)	۱۰۶-۳۵-۴
پارا نیترو تولوئن	۹۹-۹۹-۰	پارا گزیلن(۱و۴- دی متیل بنزن)[گزیلن را ببینید]	۱۰۶-۴۲-۳
پارا نیترو کلرو بنزن	۱۰۰-۰۰-۵	پارا کروزول[کرزول را ببینید کلیه ایزومرها]	۱۰۶-۴۴-۵
پارا نیترو آنیلین	۱۰۰-۰۱-۶	پارا دی کلرو بنزن(۱و۴- دی کلرو بنزن)	۱۰۶-۴۶-۷
اسید ترفتالیک	۱۰۰-۲۱-۰	۴- کلرو آنیلین	۱۰۶-۴۷-۸
پارا دی نیترو بنزن[دی نیترو بنزن کلیه ایزومرها را ببینید]	۱۰۰-۲۵-۴	پارا تولوئیدن	۱۰۶-۴۹-۰
۲- دی اتیل آمینو اتانول	۱۰۰-۳۷-۸	پارا فنیلین دی آمین	۱۰۶-۵۰-۳
وینیل سیکلوهگزان	۱۰۰-۴۰-۳	کینون(پارا بنزو کینون)	۱۰۶-۵۱-۴
اتیل بنزن	۱۰۰-۴۱-۴	وینیل سیکلوهگزان دی اکسید	۱۰۶-۸۷-۶
مومنومر استایرن(فنیل اتیلن و وینیل بنزن)	۱۰۰-۴۲-۵	اپی کلرو هیدرین(۱-کلرو-۲و۳-اپوکسی پروپان)	۱۰۶-۸۹-۸
کلرید بنزیل	۱۰۰-۴۴-۷	آلیل گلیسیدیل اتر	۱۰۶-۹۲-۳

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
اتیلن دی بروماید(۱و۲-دی برمو اتان)	۱۰۶-۹۳-۴	۲-متیل پنتان[هگزان را ببینید سایر ایزومرها]	۱۰۷-۸۳-۵
۱- برمو پروپان	۱۰۶-۹۴-۵	متیل پروپیل کتون(۲- پنتانون)	۱۰۷-۸۷-۹
آلیل برمید	۱۰۶-۹۵-۶	۱- متوکسی- ۲- پروپانول(پروپیلن گلیکول مونو متیل اتر)	۱۰۷-۹۸-۲
بوتان	۱۰۶-۹۷-۸	۱- نیترو پروپان	۱۰۸-۰۳-۲
بوتن نرمال[بوتن را ببینید کلیه ایزومرها]	۱۰۶-۹۸-۹	استات وینیل	۱۰۸-۰۵-۴
۱و۳- بوتادین	۱۰۶-۹۹-۰	متیل ایزو بوتیل کتون	۱۰۸-۱۰-۱
۲- بوتن(مخلوط ایزومرهی ترانس و سیس) [بوتن را ببینید کلیه ایزومرها]	۱۰۷-۰۱-۷	متیل ایزوبوتیل کاربینول(متیل آمیل الکل، ۴- متیل -۲- پنتانول)	۱۰۸-۱۱-۲
آکرولئین	۱۰۷-۰۲-۸	دی ایزو پروپیل آمین	۱۰۸-۱۸-۹
۱- پروپان تیول	۱۰۷-۰۳-۹	ایزو پروپیل اتر	۱۰۸-۲۰-۳
آلیل کلرید	۱۰۷-۰۵-۱	ایزو پروپیل استات	۱۰۸-۲۱-۴
اتیلن دی کلرید(۱و۲- دی کلرو اتان)	۱۰۷-۰۶-۲	انیدریداستیک	۱۰۸-۲۴-۷
اتیلن کلرو هیدرین(۲- کلرو اتانول)	۱۰۷-۰۷-۳	مالئیک انیدرید	۱۰۸-۳۱-۶
آلیل آمین	۱۰۷-۱۱-۹	متا گزیلن(۱و۳- دی متیل بنزن) [گزیلن را ببینید]	۱۰۸-۳۸-۳
پروپیو نیتریل	۱۰۷-۱۲-۰	متا کرزول[کرزول را ببینید کلیه ایزومرها]	۱۰۸-۳۹-۴
آکریلونیتریل(وینیل سیانید)	۱۰۷-۱۳-۱	۳- کلروفنول و نمک های آن بصورت کلروفنول	۱۰۸-۴۳-۰
اتیلن دی آمین(۱و۲- دی آمینو اتان)	۱۰۷-۱۵-۳	متا تولوئیدین	۱۰۸-۴۴-۱
آلیل الکل	۱۰۷-۱۸-۸	متا فنیلن دی آمین	۱۰۸-۴۵-۲
الکل پروپارژیل	۱۰۷-۱۹-۷	رزورسینول	۱۰۸-۴۶-۳
کلرواستالدئید	۱۰۷-۲۰-۰	کلیه ایزومرهای ۱- متوکسی پروپیل استات	۱۰۸-۶۵-۶
اتیلن گلیکول	۱۰۷-۲۱-۱	دی ایزو بوتیل کتون(۲و۶- دی متیل-۴- هپتانون)	۱۰۸-۸۳-۸
گلای اکزال	۱۰۷-۲۲-۲	هگزیل استات نوع دوم	۱۰۸-۸۴-۹
کلرو متیل متیل اتر(متیل کلرو متیل اتر، مونو کلرو دی متیل اتر)	۱۰۷-۳۰-۲	متیل سیکلو هگزان	۱۰۸-۸۷-۲
متیل فرمات(فرمیک اسید متیل استر)	۱۰۷-۳۱-۳	تولوئن(تولوئول)	۱۰۸-۸۸-۳
هگزیلن گلیکول	۱۰۷-۴۱-۵	کلرو بنزن(مونو کلرو بنزن)	۱۰۸-۹۰-۷
ترا اتیل پیروفسفات	۱۰۷-۴۹-۳	سیکلوهگزیل آمین	۱۰۸-۹۱-۸
دی بوتیل فسفات	۱۰۷-۶۶-۴	سیکلو هگزانول	۱۰۸-۹۳-۰

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
سیکلو هگزانون	۱۰۸-۹۴-۱	۲- بوتوکسی اتانول	۱۱۱-۷۶-۲
فنول	۱۰۸-۹۵-۲	نونان	۱۱۱-۸۴-۲
فنیل مرکاپتان	۱۰۸-۹۸-۵	۲- بوتوکسی اتیل استات	۱۱۲-۰۷-۲
۲- ایزو پروپوکسی اتانول(اتیلن گلیکول ایزو پروپیل اتر)	۱۰۹-۵۹-۱	دی اتیلن گلیکول مونو بوتیل اتر	۱۱۲-۳۴-۵
ان- پروپیل استات	۱۰۹-۶۰-۴۵	دودسیل مرکاپتان	۱۱۲-۵۵-۰
پنتان	۱۰۹-۶۶-۰	پروپوکسور	۱۱۴-۲۶-۱
بوتیل آمین نرمال	۱۰۹-۷۳-۹	پروپیلن	۱۱۵-۰۷-۱
ان- بوتیرو نیتریل	۱۰۹-۷۴-۰	دی متیل اتر	۱۱۵-۱۰-۶
مالونو نیتریل	۱۰۹-۷۷-۳	ایزو بوتن	۱۱۵-۱۱-۷
بوتیل مرکاپتان(بوتان اتیول)	۱۰۹-۷۹-۵	اندو سولفان	۱۱۵-۲۹-۷
۲-متوکسی اتانول	۱۰۹-۸۶-۴	پنتا آریتریتول	۱۱۵-۷۷-۵
متیلال(دی متوکسی متان)	۱۰۹-۸۷-۵	تری فنیل فسفات	۱۱۵-۸۶-۶
دی اتیل آمین	۱۰۹-۸۹-۷	فن سولفوتیان	۱۱۵-۹۰-۲
اتیل ایزوسیانات	۱۰۹-۹۰-۰	تترا فلوئورو اتیلن	۱۱۶-۱۴-۳
اتیل فرمات(فرمیک اسید اتیل استر)	۱۰۹-۹۴-۴	هگزا فلوئورو پروپیلن	۱۱۶-۱۵-۴
تتراهیدروفوران	۱۰۹-۹۹-۹	دی(۲-اتیل هگزیل) فتالات(دی اکتیل فتالات نوع دوم)	۱۱۷-۸۱-۷
متیل ایزو آمیل کتون	۱۱۰-۱۲-۳	۱و۳- دی کلرو- ۵ و ۵- دی متیل هیدانتوئین	۱۱۸-۵۲-۵
ایزوبوتیل استات	۱۱۰-۱۹-۰	هگزوکلرو بنزن	۱۱۸-۷۴-۱
متیل ان- آمیل کتون(۲- هپتانون)	۱۱۰-۴۳-۰	۲و۴و۶- تری نیترو تولوئن	۱۱۸-۹۶-۷
۲- متوکسی اتیل استات	۱۱۰-۴۹-۶	ارتو تولیدین	۱۱۹-۹۳-۷
هگزان نرمال	۱۱۰-۵۴-۴۳	کاتکول(پری کاتکول)	۱۲۰-۸۰-۹
ان- والر آلدئید	۱۱۰-۶۲-۳	۱و۲و۴- تری کلرو بنزن	۱۲۰-۸۲-۱
۲- اتوکسی اتانول	۱۱۰-۸۰-۵	سیکلو پنتانون	۱۲۰-۹۲-۳
سیکلو هگزان	۱۱۰-۸۲-۷	تری اتیل آمین	۱۲۱-۴۴-۸
سیکلوهگزن	۱۱۰-۸۳-۸	تری متیل فسفیت	۱۲۱-۴۵-۹
پیپرازین و نمک های آن	۱۱۰-۸۵-۰	دی متیل آنیلین(ان و ان دی متیل آنیلین)	۱۲۱-۶۹-۷
پیریدین	۱۱۰-۸۶-۱	مالاتیون	۱۲۱-۷۵-۵
مورفولین	۱۱۰-۹۱-۸	سیکلونیت	۱۲۱-۸۲-۴
۲- اتوکسی اتیل استات	۱۱۱-۱۵-۹	سیمازین	۱۲۲-۳۴-۹
گلوتارآلدئید	۱۱۱-۳۰-۸	دی فنیل آمین	۱۲۲-۳۹-۴
اکتان نرمال	۱۱۱-۶۵-۵	فنیل گلیسیدیل اتر	۱۲۲-۶۰-۱
آدیپونیتریل	۱۱۱-۶۹-۳	دی پروپیل کتون	۱۲۳-۱۹-۳

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
۴- آمینو فنول	۸-۳۰-۱۲۳	کاپتان	۲-۰۶-۱۳۳
هیدرو کینون(دی هیدروکسی بنزن)	۹-۳۱-۱۲۳	ان- فنیل- بتا- نفتیل آمین	۶-۸۸-۱۳۵
پروپیون آلدئید	۶-۳۸-۱۲۳	سزون(سدیم-۲و۴-دی کلرو فنوکسی اتیل سولفات)	۷-۷۸-۱۳۶
الکل دی استون(۴- هیدروکسی-۴-متیل-۲- پنتانون)	۲-۴۲-۱۲۳	متیل ۲- سیانوآکریلات	۳-۰۵-۱۳۷
الکل ایزوآمیل	۳-۵۱-۱۲۳	تیرام	۸-۲۶-۱۳۷
۲و۴- پنتاندیان	۶-۵۴-۱۲۳	بوتیل لاکتات نرمال	۷-۲۲-۱۳۸
۲- بوتنال	۹-۷۳-۱۲۳	استات بنزیل	۴-۱۱-۱۴۰
بوتیل استات نرمال	۴-۸۶-۱۲۳	اتیل آکریلات(آکریلیک اسید اتیل استر)	۵-۸۸-۱۴۰
۱و۴- دی اکسان(دی اتیلن دی اکسید)	۱-۹۱-۱۲۳	بوتیل آکریلات نرمال	۲-۳۲-۱۴۱
ایزو پنتیل استات(ایزو آمیل استات) [پنتیل استات را ببینید]	۲-۹۲-۱۲۳	اتانول آمین (۲-آمینو اتانول)	۵-۴۳-۱۴۱
اسید آدیپیک	۹-۰۴-۱۲۴	دی کروتوفوس	۲-۶۶-۱۴۱
۱و۶- هگزان دی آمین	۴-۰۹-۱۲۴	اتیل استات	۶-۷۸-۱۴۱
دکان نرمال	۵-۱۸-۱۲۴	مزیتیل اکساید پیپرازین دی هیدرو کلرید	۷-۷۹-۱۴۱
دی اکسید کربن	۹-۳۸-۱۲۴	کلیه ایزومرهای هپتان [سیانید هیدروژن و نمکهای سیانید بصورت CN را ببینید]	۵-۸۲-۱۴۲
دی متیل آمین	۳-۴۰-۱۲۴	اسید اگزالیک	۷-۶۲-۱۴۴
کلرید فسفونیوم تترا کیس (هیدروکسی متیل)	۱-۶۴-۱۲۴	۳و۵- دی نیترو- ارتو –تولوئن	۶-۰۱-۱۴۸
تری بیوتیل فسفات	۸-۷۳-۱۲۶	تیابندازول	۸-۷۹-۱۴۸
متیل آکریلونیتریل	۷-۹۸-۱۲۶	۲- اتیل هگزانوییک اسید	۵-۵۷-۱۴۹
بتا-کلروپرن(۲-کلرو-۱و۳-بوتادین)	۸-۹۹-۱۲۶	۴- متوکسی فنول	۵-۷۶-۱۵۰
۱-کلرو-۲-پروپانول	۴-۰۰-۱۲۷	سیانید پتاسیم [سیانید هیدروژن و نمکهای سیانید بصورت CN را ببینید]	۸-۵۰-۱۵۱
تترا کلرو اتیلن(پرکلرو اتیلن)	۴-۱۸-۱۲۷	اتیلن ایمین	۴-۵۶-۱۵۱
ان؛ ان – دی متیل استامید	۵-۱۹-۱۲۷	هالوتان	۷-۶۷-۱۵۱
بتا پینن [ترپنتین را ببینید]	۳-۹۱-۱۲۷	سولفالن	۶-۴۷-۱۵۲
هیدروکسی تولوئن بوتیل دار(۲و۶-دی ترت بوتیل پارا کرزول)	۰-۳۷-۱۲۸	لینکو مایسین	۲-۲۱-۱۵۴
وارفارین سدیم	۶-۰۶-۱۲۹	۱و۲- دی کلرو اتن ایزومر سیس	۲-۵۹-۱۵۶
دی متیل فتالات	۳-۱۱-۱۳۱	۱و۲- دی کلرو اتن ایزومر ترانس	۵-۶۰-۱۵۶
دی آلیل فتالات	۹-۱۷-۱۳۱	سیانامید کلسیم	۷-۶۲-۱۵۶

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
بنزو (بتا) فلورانتن	۲۰۵-۹۹-۲	کلرید سیانوژن	۵۰۶-۷۷-۴
کرایزن	۲۱۸-۰۱-۹	ترا نیترو متان	۵۰۹-۱۴-۸
سیکلو پنتان	۲۸۷-۹۲-۳	ان پنی سیلین	۵۲۵-۹۴-۰
متیل پاراتیون	۲۹۸-۰۰-۰	۱و۲و۳- تری متیل بنزن	۵۲۶-۷۳-۸
فورات	۲۹۸-۰۲-۲	ارتو دی نیترو بنزن [کلیه ایزومرهای دی نیترو بنزن را ببینید]	۵۲۸-۲۹-۰
دی سولفتون	۲۹۸-۰۴-۴	۲- کلرواستوفنون(کلرید فنسیل)	۵۳۲-۲۷-۴
رونل	۲۹۹-۸۴-۳	۴و۶- دی نیترو ارتو کرزول	۵۳۴-۵۲-۱
کروفومات	۲۹۹-۸۶-۵	۱و۲-دی کلرو اتیلن نماد ایزومر(دی کلرید استیلن)	۵۴۰-۵۹-۰
نالد(دی برم)	۳۰۰-۷۶-۵	ایزو اکتان(۲و۲و۴- تری متیل پنتان) [کلیه ایزومرهای اکتان را ببینید]	۵۴۰-۸۴-۱
هیدرازین	۳۰۲-۰۱-۲	بوتیل استات نوع سوم	۵۴۰-۸۸-۵
آلدرین	۳۰۹-۰۰-۲	اتیل آمیل کتون(۵-متیل-۳-هپتانون)	۵۴۱-۸۵-۵
بروماسیل	۳۱۴-۴۰-۹	ایزو بوتیل نیتریت	۵۴۲-۵۶-۳
دیورون	۳۳۰-۵۴-۱	۱و۳- دی کلرو پروپن	۵۴۲-۷۵-۶
دیازینون	۳۳۳-۴۱-۵	بیس (کلرو متیل) اتر	۵۴۲-۸۸-۱
دیازومتان	۳۳۴-۸۸-۳	سیکلو پنتادین	۵۴۲-۹۲-۷
فلوئورید کربونیل	۳۵۳-۵۰-۴	مگنزیت	۵۴۶-۹۳-۰
پر فلوئورو ایزو بوتیلن	۳۸۲-۲۱-۸	سولفاکاربامید	۵۴۷-۴۴-۴
کاربید سیلیکون	۴۰۹-۲۱-۲	تری ملیتیک انیدرید	۵۵۲-۳۰-۷
سیانامید	۴۲۰-۰۴-۲	گلیسیدول(۲و۳- اپوکسی-۱- پروپانول)	۵۵۶-۵۲-۵
دی استیل	۴۳۱-۰۳-۸	دی استئارات روی	۵۵۷-۰۵-۱
مترونیدازول	۴۴۳-۴۸-۱	ترابرمید کربن	۵۵۸-۱۳-۴
سیانوژن	۴۶۰-۱۹-۵	تری متا کرسیل فسفات	۵۶۳-۰۴-۲
کتن	۴۶۳-۵۱-۴	اتیون	۵۶۳-۱۲-۲
سولفید کربونیل	۴۶۳-۵۸-۱	متیل ایزو پروپیل کتون	۵۶۳-۸۰-۴
نئو پنتان	۴۶۳-۸۲-۱	ارتو- متیل سیکلوهگزانون	۵۸۳-۶۰-۸
کربنات کلسیم	۴۷۱-۳۴-۱	تولوئن-۲و۴- دی ایزوسیانات(TDI)	۵۸۴-۸۴-۹
تتریل(۲و۴و۶-تری نیترو فنیل متیل-نیترامین)	۴۷۹-۴۵-۸	سیس-۲-بوتن	۵۹۰-۱۸-۱
اورامین	۴۹۲-۸۰-۸	۳- آمینو فنول	۵۹۱-۲۷-۵
۲-پیریدیل آمین	۵۰۴-۲۹-۰	متیل ان- بوتیل کتون(۲- هگزانون)	۵۹۱-۷۸-۶
برمید سیانوژن	۵۰۶-۶۸-۳	سیانید کلسیم|سیانید هیدروژن و نمکهای سیانید بصورت CN را ببینید]	۵۹۲-۰۱-۸

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
۱-هگزن	۵۹۲-۴۱-۶	۱و۲- دی آمینو سیکلوهگزان	۶۹۴-۸۳-۷
بروماید وینیل	۵۹۳-۶۰-۲	۱و۴- دی کلرو-۲- بوتن	۷۶۴-۴۱-۰
پرکلرو متیل مرکاپتان	۵۹۴-۴۲-۳	ایزوپروپیل آنیلین نرمال	۷۶۸-۵۲-۵
۱و۱- دی کلرو- ۱- نیتروواتان	۵۹۴-۷۲-۹	هگزا متیلن دی ایزوسیانات	۸۲۲-۰۶-۰
۲-کلروپروپانیک اسید	۵۹۸-۷۸-۷	دمتون –اس- متیل	۹۱۹-۸۶-۸
۱-کلرو-۱- نیتروپروپان	۶۰۰-۲۵-۹	فونوفوس	۹۴۴-۲۲-۹
تری فنیل آمین	۶۰۳-۳۴-۹	ترت- آمیل متیل اتر	۹۹۴-۰۵-۸
ان- نیتروزو اتیل فنیل آمین	۶۱۲-۶۴-۶	۲- هیدروکسی پروپیل آکریلات	۹۹۹-۶۱-۱
۳- پنتیل استات[کلیه ایزومرهای پنتیل استات را ببینید]	۶۲۰-۱۱-۱	هپتاکلر اپوکسید	۱۰۲۴-۵۷-۳
۲-متیل بوتیل استات[کلیه ایزومرهای پنتیل استات را ببینید]	۶۲۴-۴۱-۹	پروپان سولتون	۱۱۲۰-۷۱-۴
ترانس-۲- بوتن	۶۲۴-۶۴-۶	بوتیل کرومات نوع سوم	۱۱۸۹-۸۵-۱
متیل ایزوسیانات	۶۲۴-۸۳-۹	گزیلیدین مخلوط ایزومرها(دی متیل آمینو بنزن)	۱۳۰۰-۷۳-۸
دی متیل دی سولفید	۶۲۴-۹۲-۰	ایمری	۱۳۰۲-۷۴-۵
۱و۱- دی متیل پروپیل استات(ترت آمیل استات) [کلیه ایزومرهای پنتیل استات را ببینید]	۶۲۵-۱۶-۱	غبار بنتونیت	۱۳۰۲-۷۸-۹
متا فتالودی نیتریل	۶۲۶-۱۷-۵	گالیم آرسنید	۱۳۰۳-۰۰-۰
۲-پنتیل استات(استات آمیل نوع دوم)	۶۲۶-۳۸-۰	اکسید بور	۱۳۰۳-۸۶-۲
ان- پروپیل نیترات	۶۲۷-۱۳-۴	سدیم ترا بورات و دکا هیدرات [ترکیبات بورات؛معدنی را ببینید]	۱۳۰۳-۹۶-۴
۱-پنتیل استات(استات آمیل نرمال)	۶۲۸-۶۳-۷	بیسموت تلورید	۱۳۰۴-۸۲-۱
اتیلن گلیکول دی نیتریت	۶۲۸-۹۶-۶	هیدروکسیدکلسیم	۱۳۰۵-۶۲-۰
مونوکسید کربن	۶۳۰-۰۸-۰	اکسید کلسیم	۱۳۰۵-۷۸-۸
اتیل ترت- بوتیل اتر	۶۳۷-۹۲-۳	اکسید کادمیوم، غبار قابل استنشاق یا دمه	۱۳۰۶-۱۹-۰
فنیل فسفین	۶۳۸-۲۱-۱	آمونیوم هگزا فلوئورو سیلیکات	۱۳۰۹-۳۲-۶
۱و۳- دی اکسولان	۶۴۶-۰۶-۰	اکسید آهن(Fe_2O_3)	۱۳۰۹-۳۷-۱
سولفا متوکسی دیازین	۶۵۱-۰۶-۹	اکسید منیزیم	۱۳۰۹-۴۸-۴
کاربو کرومن	۶۵۵-۳۵-۶	تری اکسید آنتی موآن، استخراج	۱۳۰۹-۶۴-۴
هگزا متیل فسفرآمید	۶۸۰-۳۱-۹	هیدروکسید پتاسیم	۱۳۱۰-۵۸-۳
متیل سیلیکات	۶۸۱-۸۴-۵	هیدروکسید سدیم	۱۳۱۰-۷۳-۲
هگزا فلوئورو استون	۶۸۴-۱۶-۲	اکسید نیکل	۱۳۱۳-۹۹-۱

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
اکسید تانتالیم	۱۳۱۴-۶۱-۰	غبار آرد گندم	۱۶۹۵-۷۷-۸
پنتوکسید وانادیوم	۱۳۱۴-۶۲-۱	۲و۳و۷و۸- تترا کلرو- دی بنزو- پی- دی اکسین	۱۷۴۶-۰۱-۶
پنتا سولفید فسفر	۱۳۱۴-۸۰-۳	پاراکوات دی کلرید	۱۹۱۰-۴۲-۵
سنگ آهک	۱۳۱۷-۶۵-۳	آترازین	۱۹۱۲-۲۴-۹
سلیس؛ کریستالی	۱۳۱۷-۹۵-۹	پیکلورام	۱۹۱۸-۰۲-۱
همه ایزومرهای کروزول	۱۳۱۹-۷۷-۳	نیتراپایرین(۲-کلرو-۶-(تری کلرو متیل) پیریدین)	۱۹۲۹-۸۲-۴
پنتا کلرو نفتالن	۱۳۲۱-۶۴-۸	تری بیوتیل تین فلوئورید	۱۹۸۳-۱۰-۴
تری کلرو نفتالن	۱۳۲۱-۶۵-۹	ارتوکلرو استایرن	۲۰۳۹-۸۷-۴
دی وینیل بنزن	۱۳۲۱-۷۴-۰	پاراکوات دی متیل سولفات	۲۰۷۴-۵۰-۲
گزیلن مخلوط ایزومرها(دی متیل بنزن)	۱۳۳۰-۲۰-۷	EPN (فلوتولانیل)	۲۱۰۴-۶۴-۵
سدیم تترا بورات بی آب [ترکیبات بورات؛معدنی را ببینید]	۱۳۳۰-۴۳-۴	تری بیوتیل تین مت آکریلات	۲۱۵۵-۷۰-۶
آزبست	۱۳۳۲-۲۱-۴	آلیل پروپیل دی سولفید	۲۱۷۹-۵۹-۱
اکسید قلع	۱۳۳۲-۲۹-۲	اکتا کلرو نفتالن	۲۲۳۴-۱۳-۱
کائولن	۱۳۳۲-۵۸-۷	دی گلایسیدیل اتر	۲۲۳۸-۰۷-۵
هیدروژن	۱۳۳۳-۷۴-۰	کاپتافول	۲۴۲۵-۰۶-۱
اکسید کرومیوم(شش)	۱۳۳۳-۸۲-۰	بوتیل گلیسیدیل اتر نرمال	۲۴۲۶-۰۸-۶
دوده	۱۳۳۳-۸۶-۴	۱و۳و۵- تری گلیسیدیل-اس- تری آزینتریون	۲۴۵۱-۶۲-۹
هگزا کلرو نفتالن	۱۳۳۵-۸۷-۱	دی بوتیل فنیل فسفات	۲۵۲۸-۳۶-۱
تترا کلرو نفتالن	۱۳۳۵-۸۸-۲	هگزافلوئورید گوگرد	۲۵۵۱-۶۲-۴
پلی کلرینات بی فنیل ها	۱۳۳۶-۳۶-۳	ارتوکلروبنزیلیدن مالونونیتریل	۲۶۹۸-۴۱-۱
پراکسید متیل اتیل کتون	۱۳۳۸-۲۳-۴	سولفوریل فلوئورید	۲۶۹۹-۷۹-۸
اکسید آلومینیم	۱۳۴۴-۲۸-۱	دی کوات	۲۷۶۴-۷۲-۹
سیلیکات کلسیم	۱۳۴۴-۹۵-۲	کلروپیریفوس	۲۹۲۱-۸۸-۲
سوبتیلیزین ها(آنزیم های پروتئولیتیک)	۱۳۹۵-۲۱-۷	کلوپیدال	۲۹۷۱-۹۰-۶
پنی سیلین	۱۴۰۶-۰۵-۹	بیس (۲-دی متیل آمینو اتیل) اتر	۳۰۳۳-۶۲-۳
۱- نونان اتیول	۱۴۵۵-۲۱-۶	دی ایزو سیانات نفتالن	۳۱۷۳-۷۲-۶
متا گزیلن آلفا و آلفا دی امین	۱۴۷۷-۵۵-۰	ترا متیل سوکسینو نیتریل	۳۳۳۳-۵۲-۶
کاربوفوران	۱۵۶۳-۶۶-۲	تمفوس	۳۳۸۳-۹۶-۸
سیکلو هگزان اتیول	۱۵۶۹-۶۹-۳	آرسنات سرب	۳۶۸۷-۳۱-۸
متیل ترت بوتیل اتر	۱۶۳۴-۰۴-۴	سولفوتپ	۳۶۸۹-۲۴-۵

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
ان و ان- دی اتیل هیدروکسیل آمین	۳۷۱۰-۸۴-۷	تنگستن	۷۴۴۰-۳۳-۷
پرفلورو اکتانوات آمونیوم	۳۸۲۵-۲۶-۱	آنتی موآن	۷۴۴۰-۳۶-۰
ایزو پروپیل گلایسیدل اتر	۴۰۱۶-۱۴-۲	آرگون	۷۴۴۰-۳۷-۱
ایزوفورون دی ایزوسیانات	۴۰۹۸-۷۱-۹	آرسنیک	۷۴۴۰-۳۸-۲
کروتون آلدئید	۴۱۷۰-۳۰-۳	باریم	۷۴۴۰-۳۹-۳
داکاربازین	۴۳۴۲-۰۳-۴	بریلیم	۷۴۴۰-۴۱-۷
تری بیوتیل تین بنزوات	۴۳۴۲-۳۶-۳	کادمیوم	۷۴۴۰-۴۳-۹
پاراکوآت	۴۶۸۵-۱۴-۷	کروم	۷۴۴۰-۴۷-۳
متیلن بیس (۴- سیکلو هگزیل ایزوسیانات)	۵۱۲۴-۳۰-۱	کبالت	۷۴۴۰-۴۸-۴
سیترال	۵۳۹۲-۴۰-۵	مس	۷۴۴۰-۵۰-۸
پنتا فلوئورید گوگرد	۵۷۱۴-۲۲-۷	هافنیم	۷۴۴۰-۵۸-۶
آنالگین	۵۹۰۷-۳۸-۰	هلیم	۷۴۴۰-۵۹-۷
د-لیمونن	۵۹۸۹-۲۷-۵	اورانیوم(طبیعی)	۷۴۴۰-۶۱-۱
دی کوات دی برمید مونو هیدرات [دی کوات را ببینید]	۶۳۸۵-۶۲-۲	ایتریوم	۷۴۴۰-۶۵-۵
پروپیلن گلیکول دی نیترات	۶۴۲۳-۴۳-۴	زیرکونیوم	۷۴۴۰-۶۷-۷
کاربادوکس	۶۸۰۴-۰۷-۵	ایندیم	۷۴۴۰-۷۴-۶
مونوکروتوفوس	۶۹۲۳-۲۲-۴	دی اکسید سولفور	۷۴۴۶-۰۹-۵
اتیل سیانوآکریلات	۷۰۸۵-۸۵-۰	ید	۷۵۵۳-۵۶-۲
آلومینیوم	۷۴۲۹-۹۰-۵	دی کلرو استیلن	۷۵۷۲-۲۹-۴
سرب	۷۴۳۹-۹۲-۱	هیدرید لیتیم	۷۵۸۰-۶۷-۸
منگنز	۷۴۳۹-۹۶-۵	فلوئورید پرکلریل	۷۶۱۶-۹۴-۶
جیوه	۷۴۳۹-۹۷-۶	بی سولفیت سدیم	۷۶۳۱-۹۰-۵
مولیبدن	۷۴۳۹-۹۸-۷	تری فلورید بور	۷۶۳۷-۰۷-۲
نئون	۷۴۴۰-۰۱-۹	کلرید روی	۷۶۴۶-۸۵-۷
نیکل	۷۴۴۰-۰۲-۰	کلرید هیدروژن	۷۶۴۷-۰۱-۰
پلاتین	۷۴۴۰-۰۶-۴	اسید فسفریک	۷۶۶۴-۳۸-۲
رودیوم	۷۴۴۰-۱۶-۶	فلوئورید هیدروژن	۷۶۶۴-۳۹-۳
سیلیکون	۷۴۴۰-۲۱-۳	آمونیاک	۷۶۶۴-۴۱-۷
نقره	۷۴۴۰-۲۲-۴	اسید سولفوریک	۷۶۶۴-۹۳-۹
تانتالیوم	۷۴۴۰-۲۵-۷	متا بی سولفیت سدیم	۷۶۸۱-۵۷-۴
تالیوم	۷۴۴۰-۲۸-۰	اسید نیتریک	۷۶۹۷-۳۷-۲
قلع	۷۴۴۰-۳۱-۵	اسید مشتق از سیلیس	۷۶۹۹-۴۱-۴

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
سولفور	۷۷۰۴-۳۴-۹	مونفوس	۷۷۸۶-۳۴-۷
کلرید تیونیل	۷۷۱۹-۰۹-۷	کرومات استرونسیوم	۷۷۸۹-۰۶-۲
تری کلرید فسفر	۷۷۱۹-۱۲-۲	آمونیوم دی کرمات	۷۷۸۹-۰۹-۵
پروکسید هیدروژن	۷۷۲۲-۸۴-۱	پنتا فلورید بروم	۷۷۸۹-۳۰-۲
تترا سدیم پیروفسفات	۷۷۲۲-۸۸-۵	تری فلورید کلر	۷۷۹۰-۹۱-۲
بروم	۷۷۲۶-۹۵-۶	فسفین	۷۸۰۳-۵۱-۲
پرسولفات پتاسیم	۷۷۲۷-۲۱-۱	هیدرید آنتی موآن(استیبین)	۷۸۰۳-۵۲-۳
نیتروژن	۷۷۲۷-۳۷-۹	تترا هیدرید سیلیکون(سیلان)	۷۸۰۳-۶۲-۵
سولفات باریم	۷۷۲۷-۴۳-۷	کامفن کلره	۸۰۰۱-۳۵-۲
پرسولفات آمونیوم	۷۷۲۷-۵۴-۰	فرآورده های نفتی (نفتا)	۸۰۰۲-۰۵-۹
کلراید مس	۷۷۵۸-۸۹-۶	دمه واکس پارافین	۸۰۰۲-۷۴-۲
کرومات سرب	۷۷۵۸-۹۷-۶	پیرتروم	۸۰۰۳-۳۴-۷
سولفامات آمونیم	۷۷۷۳-۰۶-۰	گاز طبیعی[گازهای هیدروکربنهای آلیفاتیک]	۸۰۰۶-۱۴-۲
پرسولفات سدیم	۷۷۷۵-۲۷-۱	ترپنتین	۸۰۰۶-۶۴-۲
سولفات کلسیم	۷۷۷۸-۱۸-۹	کروزن	۸۰۰۸-۲۰-۶
اسید آرسنیک و نمک های آن	۷۷۷۸-۳۹-۴	دمه نفت، معدنی	۸۰۱۲-۹۵-۱
آرسنات کلسیم	۷۷۷۸-۴۴-۱	دمه اسید سولفوریک	۸۰۱۴-۹۵-۷
فلوئور	۷۷۸۲-۴۱-۴	متیل دمتون(دمتون متیل)	۸۰۲۲-۰۰-۲
گرافیت(طبیعی)	۷۷۸۲-۴۲-۵	حلال لاستیک(نفتا)	۸۰۳۰-۳۰-۶
سلنیم	۷۷۸۲-۴۹-۲	وینیل مونومر و پارانفتا	۸۰۳۲-۳۲-۴
کلر	۷۷۸۲-۵۰-۵	نفت سفید معدنی	۸۰۴۲-۴۷-۵
تتراهیدرید ژرمانیوم	۷۷۸۲-۶۵-۲	کولوفونی [آلاینده های حاصل از تجزیه حرارتی روزین در زمان لحیم کاری را ببینید]	۸۰۵۰-۰۹-۷
هیدرازوئیک اسید (به صورت بخار)	۷۷۸۲-۷۹-۸	حلال استودارد	۸۰۵۲-۴۱-۳
سولفید هیدروژن	۷۷۸۳-۰۶-۴	دمه آسفالت (قیر)	۸۰۵۲-۴۲-۴
سلنید هیدروژن	۷۷۸۳-۰۷-۵	دمتون	۸۰۶۵-۴۸-۳
دی فلورید اکسیژن	۷۷۸۳-۴۱-۷	پلی وینیل کلراید	۹۰۰۲-۸۶-۲
تری فلوئورید نیتروژن	۷۷۸۳-۵۴-۲	سلولز	۹۰۰۴-۳۴-۶
تترا فلورید گوگرد	۷۷۸۳-۶۰-۰	نشاسته	۹۰۰۵-۲۵-۸
هگزافلوراید سلنیم	۷۷۸۳-۷۹-۱	لاتکس لاستیک طبیعی	۹۰۰۶-۰۴-۶
هگزا فلورید تلوریم	۷۷۸۳-۸۰-۴	باسیلوس سوبتیلیز [سوبتیلیزین ها بصورت آنزیم فعال بلوری را ببینید]	۹۰۱۴-۰۱-۱
آرسین	۷۷۸۴-۴۲-۱	اکسید نیتروز	۱۰۰۲۴-۹۷-۲

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
سولفورمونوکلرید	۱۰۰۲۵-۶۷-۹	هگزا هیدروفتالیک انیدرید ایزومر سیس	۱۳۱۴۹-۰۰-۳
اکسی کلرید فسفر	۱۰۰۲۵-۸۷-۳	ریفامپیسین	۱۳۲۹۲-۴۶-۱
پنتا کلرید فسفر	۱۰۰۲۶-۱۳-۸	نیکل کربونیل	۱۳۴۶۳-۳۹-۳
ازن	۱۰۰۲۸-۱۵-۶	پنتا کربونیل آهن	۱۳۴۶۳-۴۰-۶
برومید هیدروژن	۱۰۰۳۵-۱۰-۶	دی اکسید تیتانیم	۱۳۴۶۳-۶۷-۷
اسید بوریک [ترکیبات بورات؛معدنی را ببینید]	۱۰۰۴۳-۳۵-۳	[ترپنتین و منوترپن های منتخب را ببینید]	۱۳۴۶۶-۷۸-۹
دی اکسید کلر	۱۰۰۴۹-۰۴-۴	تلوریم	۱۳۴۹۴-۸۰-۹
اکسید نیتریک	۱۰۱۰۲-۴۳-۹	کرومات روی	۱۳۵۳۰-۶۵-۹
دی اکسید نیتروژن	۱۰۱۰۲-۴۴-۰	کرومات کلیسم	۱۳۷۶۵-۱۹-۰
کربونیل کبالت	۱۰۲۱۰-۶۸-۱	انفلوران	۱۳۸۳۸-۱۶-۹
تری برمید بور	۱۰۲۹۴-۳۳-۴	هگزا هیدروفتالیک انیدرید ایزومر ترانس	۱۴۱۶۶-۲۱-۳
ان نیترو زو متیل اتیل آمین	۱۰۵۹۵-۹۵-۶	سلیس؛ کریستالی- کریستوبالیت	۱۴۴۶۴-۴۶-۱
کاربندازیم	۱۰۶۰۵-۲۱-۷	فربام	۱۴۴۸۴-۶۴-۱
کلرو دی فنیل (٪۵۴کلر)	۱۱۰۹۷-۶۹-۱	تالک (فاقد شکل آزبست)	۱۴۸۰۷-۹۶-۶
پتاسیم کرومات روی	۱۱۱۰۳-۸۶-۹	سلیس؛ کریستالی- کوارتز	۱۴۸۰۸-۶۰-۷
میکا	۱۲۰۰۱-۲۶-۲	دی متیل اتوکسی سیلان	۱۴۸۵۷-۳۴-۲
کروسیدولیت [تمام اشکال آزبست را ببینید]	۱۲۰۰۱-۲۸-۴	کلرید کرومیل	۱۴۹۷۷-۶۱-۸
کریزوتایل [تمام اشکال آزبست را ببینید]	۱۲۰۰۱-۲۹-۵	سلیس؛ کریستالی- تری دیمیت	۱۵۴۶۸-۳۲-۳
فسفید مس	۱۲۰۱۹-۵۷-۷	سیس پلاتین	۱۵۶۶۳-۲۷-۱
منگنزسیکلوپنتا دینیل تری کربونیل	۱۲۰۷۹-۶۵-۱	آلاکلر	۱۵۹۷۲-۶۰-۸
۲- متیل سیکلو پنتادینیل منگنز تری کربونیل	۱۲۱۰۸-۱۳-۳	اتیلیدن نوربونن	۱۶۲۱۹-۷۵-۳
دمه کلریدآمونیوم	۱۲۱۲۵-۰۲-۹	متومیل	۱۶۷۵۲-۷۷-۵
آموزیت [تمام اشکال آزبست را ببینید]	۱۲۱۷۲-۷۳-۵	هیدروکربونیل کبالت	۱۶۸۴۲-۰۳-۸
ترا بورات سدیم و پنتا هیدرات [ترکیبات بورات؛معدنی را ببینید]	۱۲۱۷۹-۰۴-۳	دکابوران	۱۷۷۰۲-۴۱-۹
فسفر (زرد)	۱۲۱۸۵-۱۰-۳	بنومیل	۱۷۸۰۴-۳۵-۲
فرو وانادیوم	۱۲۶۰۴-۵۸-۹	دی بوران	۱۹۲۸۷-۴۵-۷
تربوفوس	۱۳۰۷۱-۷۹-۹	پرفلوئورو بوتیل اتیلن	۱۹۴۳۰-۹۳-۴
سی هگزاتین(هیدروکسید تری سی هگزیلتین)	۱۳۱۲۱-۷۰-۵	پنتا بوران	۱۹۶۲۴-۲۲-۷

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
تتروکسید اوسمیوم	۲۰۸۱۶-۱۲-۰	هیگرو میسین ب	۳۱۲۸۲-۰۴-۹
سالیسیلات مس	۲۰۹۳۶-۳۱-۶	بیس(۲-متوکسی پروپیل) اتر (دی پروپیلن گلیکول متیل اتر)	۳۴۵۹۰-۹۴-۸
متریبوزین	۲۱۰۸۷-۶۴-۹	سولپروفوس	۳۵۴۰۰-۴۳-۲
هیدروکسید سزیم	۲۱۳۵۱-۷۹-۱	روی زرد	۳۷۳۰۰-۲۳-۵
اکسید قلع	۲۱۶۵۱-۱۹-۴	کلرو دی فنیل (٪۴۲کلر)	۵۳۴۶۹-۲۱-۹
فنامیفوز	۲۲۲۲۴-۹۲-۶	نمک های فسفونیوم تتراکیس (هیدروکسی متیل)	۵۵۵۶۶-۳۰-۸
وینیل تولوئن(کلیه ایزومرهای متیل استایرن)	۲۵۰۱۳-۱۵-۴	دیس فلوران	۵۷۰۴۱-۶۷-۵
کلیه ایزومرهای دی نیترو بنزن	۲۵۱۵۴-۵۴-۵	مخلوط متیل استیلن پروپادین	۵۹۳۵۵-۷۵-۸
مخلوط ایزومرهای بوتن	۲۵۱۶۷-۶۷-۳	سیلیس بی شکل-ذوب شده	۶۰۶۷۶-۸۶-۰
تترا کلرو فنول (کلیه ایزومرها) و نمک های آن	۲۵۱۶۷-۸۳-۳	ترفنیل های هیدروژنه	۶۱۷۸۸-۳۲-۷
دی نیترو تولوئن	۲۵۳۲۱-۱۴-۶	سیلیس بی شکل- خاک دیاتومه	۶۱۷۹۰-۵۳-۲
مخلوط ایزومرهای تری متیل بنزن	۲۵۵۵۱-۱۳-۷	بوورین	۶۳۴۲۸-۸۲-۰
متیل سیکلو هگزانول	۲۵۶۳۹-۴۲-۳	غبار کربن فعال	۶۴۳۶۵-۱۱-۳
ترفنیل ها	۲۶۱۴۰-۶۰-۳	کک نفتی	۶۴۷۴۱-۷۹-۳
گچ زنده	۲۶۴۹۹-۶۵-۰	کروزن هیدروژنه [کروزن /سوخت های جت برحسب بخار هیدروکربن کل را ببینید]	۶۴۷۴۲-۸۱-۰
آزیدسدیم	۲۶۶۲۸-۲۲-۸	مواد فرار قیرقطران ذغال سنگ	۶۵۹۹۶-۹۳-۲
الکل ایزواکتیل	۲۶۹۵۲-۲۱-۶	سیمان پرتلند	۶۵۹۹۷-۱۵-۱
ایزو تری دکان- ۱- ال	۲۷۴۵۸-۹۲-۰	نفت دیزل	۶۸۳۳۴-۳۰-۵
دی ایزو اکتیل فتالات	۲۷۵۵۴-۲۶-۳	سوخت نفتی [سوخت دیزل بصورت هیدروکربن های کل را ببینید]	۶۸۴۷۶-۳۰-۲
دی ایزو پروپیل فنیل ایزو سیانات	۲۸۱۷۸-۴۲-۹	سوخت دیزل شماره ۴ (سوختت دیزل را به عنوان هیدروکربن های کل ببینید)	۶۸۴۷۶-۳۱-۳
سفالوسپورین پی	۲۸۳۹۳-۴۲-۲	سوخت دیزل شماره ۲(سوختت دیزل را به عنوان هیدروکربن های کل ببینید)	۶۸۴۷۶-۳۴-۶
سووفلوران	۲۸۵۲۳-۸۶-۶	گاز مایع (L.P.G)	۶۸۴۷۶-۸۵-۷
اسفات	۳۰۵۶۰-۱۹-۱	سیلیس بی شکل-دمه	۶۹۰۱۲-۶۴-۲
دی فنیل اکساید کلره	۳۱۲۴۲-۹۳-۰	متیل سولفو متورون	۷۴۲۲۲-۹۷-۲

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی	نام ماده شیمیایی	شماره ثبت چکیده نامه شیمی
سوخت دیزل شماره ۴، سوخت کشتی(سوختت دیزل را به عنوان هیدروکربن های کل ببینید)	۳-۲۸-۷۷۶۵۰	پرلیت	۳-۷۰-۹۳۷۶۳
بنزین	۵-۸۱-۸۶۲۹۰	سیلیس بی شکل- رسوب سیلیس و سیلیکاژل	۸-۰۰-۱۱۲۹۲۶

منابع

1. American Conference of Governmental Industrial Hyginists (ACGIH). Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. ACGIH® Signature Publication, Cincinnati, Ohio. 2011.
2. American Conference of Governmental Industrial Hyginists (ACGIH). Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. ACGIH® Signature Publication, Cincinnati, Ohio. 2014.
3. Daniel Drolet. Guide for the adjustment of permissible exposure values (PEVs) for unusual work schedules, 3rd edition revised and updated, Institut de recherche
4. Health and Safety Executive (HSE). EH40/2005 Workplace exposure limits. 2th ed, Crown copyright, London, UK. 2011.
5. Mixie: Mixtures of substances in the workplace: computer-based tool for evaluating the chemical risk (Calculation of the Rm), Institut de recherché Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST).
6. Occupation Safety and Health Administration (OSHA). Occupational safety and health standards: Toxic and hazardous substances, Limit for air contaminants. 29 CFR 1910, subpart Z, Last adopted: Washington DC, USA. 2006.
7. Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), 2008.
8. Shuker L, James K, Massey J, Levy L. Institute of Environment and Health (IEH). The Setting and Use of Occupational Exposure Limits. ICCM, London, UK. 2007.
9. Tan K T, Lee H S, David K. The development and regulation of occupational exposure limits in Singapore. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 46: 136–141. 2006.
10. The Japan Society for Occupational Health. Recommendation of Occupational Exposure Limits. J OCC Health, 52: 308-324. 2010.
11. Walters D, Grodzki K, Walters S. The role of occupational exposure limits in the health and safety systems of EU Member States. 1st ed., Centre for Industrial and Environmental Safety and Health, South Bank University, CROWN copyright, London. UK. 2003.

بخش دوم

حدود مجاز شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه[۱]

پایش بیولوژیک[۲]:

پایش بیولوژیک سنجش غلظت یک ماده شیمیائی یا متابولیت‌های آن در ماتریس‌های بیولوژیک بوده و امکان ارزیابی مواجهه کارگران با مواد شیمیایی موجود در محیط کار را از طریق اندازه‌گیری نشانگرهای مناسب در نمونه‌های بیولوژیک (شامل ادرار، خون و هوای بازدم) در زمان‌های مشخص، فراهم می‌نماید. پایش بیولوژیک مکملی جهت ارزیابی مواجهه از طریق نمونه‌برداری هوا بوده و با شناخت به‌موقع اثرات برگشت‌پذیر، نقش مهمی در کاهش ریسک‌های مؤثر بر سلامت کارگران دارد. انجام برنامه‌های مراقبت بهداشتی کارگران در قالب پایش بیولوژیک، مستلزم به‌کارگیری یک سازوکار اصولی و منظم مبتنی بر مقررات طی یک دوره زمانی طولانی بوده و متخصصین بهداشت حرفه‌ای را در انجام امور زیر یاری می‌کند:

- شناسائی و تعیین مقدار ماده شیمیائی که علاوه بر استنشاق، از طریق پوست و خوراکی جذب شده
- اطلاع از مواجهات انجام شده در گذشته و ارزیابی میزان سربار بدن
- شناسائی مواجهات غیر شغلی کارگران
- بررسی میزان اثربخشی وسائل حفاظت فردی و کنترل‌های مهندسی
- نظارت بر شیوه انجام کار

معمولاً جهت طراحی، انجام و تفسیر پایش بیولوژیک در مواجهات شغلی از شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs) استفاده می‌گردد، که کاربرد این شاخص بستگی به میزان تجربه در زمینه بهداشت حرفه‌ای و مستندات موجود درخصوص حد مجاز مواجهه شغلی[۳](OEL) دارد.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه:

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه مقادیر راهنما جهت ارزیابی نتایج پایش بیولوژیک بوده و از نمونه‌های جمع‌آوری شده از کارگران سالمی که از راه استنشاق در مواجهه با مقادیر در محدوده OEL می‌باشند،

۱- Biological Exposure Indices

2- Biological Monitoring

3- Occupational Exposure Limit

به‌دست می‌آید. در این بین موادی که OEL آن‌ها برمبنای محافظت درمقابل آثار غیر سیستمیک (مانند تحریک یا اختلالات تنفسی) ارائه شده، به‌علت جذب قابل ملاحظه این مواد از سایر راه‌ها (اغلب پوست)، استثناء بوده و لذا دراین‌موارد نیاز به انجام پایش بیولوژیک خواهد بود.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه به‌طورکلی معرف مقادیری است که در پائین‌تر از آن اثرات زیان‌آوری بر سلامتی کارگران وجود نداشته باشد. هر چند BEI جهت سنجش اثرات زیان‌آور یا تشخیص بیماری‌ها توصیه نشده، با این وجود متخصصین بهداشت حرفه‌ای را جهت شناسائی و تعیین مقدار مواد شیمیائی که علاوه بر استنشاق، از طریق پوست یا گوارش جذب شده اند، یاری می کند.

ارتباط BEI با OEL:

پایش هوا به‌منظور تعیین OEL، نشان‌دهنده مواجهه استنشاقی بالقوه فردی یا گروهی بوده، درحالی‌که BEI،شاخص جذب ماده شیمیائی توسط فرد می‌باشد.به‌دلائل مختلف، میزان جذب افراد یک گروه شاغل با یکدیگر متفاوت است، از این‌رو ممکن است بین اطلاعات به‌دست آمده از نتایج نمونه‌برداری هوا و پایش بیولوژیک تناقضات زیر مشاهده گردد. لذا قبل از طراحی و تفسیر برنامه پایش بیولوژیک، مراجعه به مستندات اختصاصی BEIs ضروری است.

- تفاوت فیزیولوژیک و سطح سلامتی کارگران از جمله: ساختار بدنی، رژیم غذایی (آب و مصرف چربی)، فعالیت آنزیمی و متابولیکی، ترکیب مایعات بدن، سن، جنس، بارداری، مصرف دارو و بیماری
- فاکتورهای مواجهه شغلی مانند: سرعت، شدت و مدت زمان انجام کار، مواجهه پوستی، دما و رطوبت، مواجهه هم‌زمان با انواع مواد شیمیایی و سایر عادات شغلی
- برنامه زمانی نمونه‌برداری[1]: رعایت دقیق برنامه زمانی به‌علت متفاوت بودن فرایندهای توزیع، دفع و تغییرات بیوشیمیایی حاصل از مواجهه با مواد شیمیایی و توصیه جهت استفاده از شاخص‌های بیولوژیک مواجهه تنها درصورت رعایت برنامه زمانی توصیه شده
- فاکتورهای روش کار شامل: آلودگی ثانویه نمونه، تخریب نمونه هنگام جمع‌آوری، نگهداری و تجزیه، و خطا و اشتباه در انتخاب روش تجزیه
- موقعیت قرارگیری وسیله پایش هوا نسبت به منطقه تنفسی کارگر
- توزیع اندازه ذرات و فراهم زیستی[2]
- میزان اثربخشی وسائل حفاظت فردی

1- Schedule Sampling
2 - Bioavailability

- فاکتورهـای مواجهـه غیـر شـغلی ماننـد: آلاینـده‌هـای خـانگی[1] و محیطـی، آلـودگی آب و غـذا، بهداشـت فـردی، اسـتعمال دخانیـات، دارو و الکـل، مواجهـه بـا بعضـی مـواد شـیمیایی کـه مصـرف خـانگی دارنـد، مواجهـه بـا مـواد شـیمیایی مربـوط بـه تفـریح و سـرگرمی یـا موجـود در سـایر محیط‌های کاری.

اسـاس پیشـنهاد هـر BEI در مسـتندات موجـود ارائـه گردیـده، اغلـب BEIبـا OEL ارتبـاط مسـتقیم داشـته و لـذا هنگـامی کـه غلظـت مـواد شـیمیائی هـوابرد در محـدوده OEL باشـد، غلظـت شاخص‌ها قابـل پـیش‌بینـی خواهـد بـود. درحـالی کـه مقـادیر برخـی از شـاخص‌هـا ماننـد سـرب از OEL به‌دست نیامده و با میزان پیشرفت اثرات بهداشتی نامطلوب ارتباط دارد.

جمع‌آوری نمونه:

از آنجـایی کـه غلظـت برخـی از نشـانگرها ممکـن اسـت سـریعا تغییـر کنـد، لـذا زمـان جمـع‌آوری نمونه بسیار حـائز اهمیـت بـوده و بایسـتی بـا دقـت کنتـرل و ثبـت گـردد. زمـان نمونـه‌بـرداری بـا توجـه بـه زمـان مانـدگاری نشـانگر تعیـین مـی‌گـردد. مـواد شـیمیائی کـه در بـدن تجمـع مـی‌یابنـد، بـه زمـان نمونه‌برداری خاصی نیاز ندارند. زمان‌های جمع‌آوری نمونه توصیه شده به شرح زیر می باشند:

- ابتدای شیفت[2]: ۱۶ ساعت بعد از خاتمه مواجهه
- در طی شیفت[3]: در هر زمان پس از ۲ ساعت مواجهه
- انتهای شیفت[4]: در اولین فرصت پس از خاتمه مواجهه
- انتهای هفته کاری[5]: بعد از ۴ یا ۵ روز مواجهه مداوم
- اختیاری[6]: در هر زمان دلخواه

مقبولیت[7] نمونه ادرار

نمونـه‌هـای ادرار خیلـی رقیـق یـا خیلـی‌غلـیظ معمـولا جهـت پـایش مناسـب نیسـتند. سـازمان بهداشت جهانی درخصوص حدود قابل نمونه ادرار دستورالعمل زیر را ارائه نموده است:

- غلظت کراتی‌نین بین ۳ gr/L – ۰/۳ یا وزن مخصوص بین ۱/۰۳۰ gr/ml – ۱/۰۱۰

1- Household
2 -Prior to Shift
3 -During Shift
4 -End of Shift
5 -End of the Workweek
6 -Discretionary
7 -Acceptability

نمونه‌های خارج از مقادیر فوق بایستی دور ریخته شده و نمونه‌های دیگری جمع‌آوری گردد. از کارگرانی که به‌طور متوالی نمونه ادرار غیر قابل قبول داشته باشند، بایستی معاینات پزشکی به‌عمل آید. غلظت آن‌دسته از BEIsکه وابسته به‌میزان ادرار باشد، نسبت به کراتی‌نین بیان می‌گردد. درحالی‌که مواد شیمیائی دفع شده از راه انتشار، لزومی به اصلاح برونده ادرار ندارند. زمانی‌که داده‌های میدانی اندازه‌گیری کراتی‌نین در دسترس باشد، BEI را بایستی نسبت به کراتی‌نین بیان نمود. در سایر موارد که اصلاح توصیه نشده باشد، BEI به صورت غلظت آنالیت در ادرار گزارش می‌گردد.

ضمانت کیفی[1]

پایش بیولوژیک از تمامی جوانب بایستی مطابق با یک برنامه تضمین کیفیت انجام گیرد. نمونه‌ها بایستی فاقد آلودگی ثانویه بوده، هنگام جمع‌آوری تخریب نشده و با استفاده از ظروف مناسب و ثبت دقیق مشخصات فرد نمونه‌دهنده، زمان نمونه‌گیری و شرایط زمانی- مکانی مواجهه، جمع‌آوری گردد. روش تجزیه آزمایشگاهی باید از صحت، دقت و حساسیت مناسب جهت اندازه‌گیری BEI برخوردار بوده و تجزیه نمونه‌ها مطابق با ضوابط کنترل کیفیت معمول آزمایشگاهی انجام گیرد.

متخصصین بهداشت حرفه‌ای جهت ارزیابی صحت و درستی نتایج، بایستی همراه با نمونه کارگر، یک‌سری نمونه کور[2] شامل انواع نمونه شاهد[3] و نمونه‌های حاوی استاندارد افزوده[4] تهیه و به آزمایشگاه ارسال نمایند، تا بدین‌وسیله نسبت به توانائی آزمایشگاه در اندازه‌گیری دقیق BEIاطمینان حاصل کنند.

نمادهای ملاحظات:

- "B" (زمینه): نشانگر مورد نظر ممکن است به میزان قابل ملاحظه‌ای در نمونه‌های بیولوژیک اخذ شده از افرادی که مواجهه شغلی ندارند نیز یافت شود، این مقادیر زمینه‌ای در تعیین BEI لحاظ شده است.
- "Nq" (غیر کمی): برمبنای مطالعه متون علمی موجود، لازم است برای این ترکیب نیز پایش بیولوژیک منظور شود اما درحال حاضر اطلاعات کافی جهت تعیین BEI اختصاصی موجود نمی‌باشد.
- "NS" (غیر اختصاصی): نشانگر غیر اختصاصی بوده و ممکن است در اثر مواجهه با سایر مواد شیمیایی نیز در نمونه بیولوژیک یافت گردد.

1 -Quality Assurance
2 - Blind
3 -Blank
4 -Spiked

- "Sq" (نیمه کمی): هرچند این نشانگر به‌عنوان شاخص بیولوژیک مواجهه با مواد شیمیایی کاربرد دارد، اما اندازه‌گیری آن از نظر کمی به‌دقت قابل تفسیر نمی‌باشد. لذا درمواقعی که انجام آزمایش کمی مقدور نباشد و یا آزمایش کمی اختصاصی نبوده و اصل نشانگر مورد سؤال باشد، جهت آزمایش غربال‌گری و اثبات تشخیص، می‌توان از این نشانگر استفاده نمود.

کاربرد BEIs:

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه که به عنوان راهنمائی جهت ارزیابی خطرات بهداشتی بالقوه در بهداشت حرفه‌ای کاربرد دارد، نشان دهنده تمایز مشخص بین مرز مواجهات خطرناک و بی خطر نمی‌باشد. به‌طور مثال درمواردی ممکن است بالا بودن غلظت نشانگر خاصی از BEI، منجر به افزایش ریسک سلامت نگردد. چنانچه نتایج اندازه‌گیری نمونه‌های مختلف اخذ شده از یک کارگر از BEI بیش‌تر باشد، بایستی علت موضوع بررسی و اقداماتی در راستای کاهش مواجهه انجام گردد. همچنین اگر نتایج اندازه‌گیری به‌دست آمده از گروهی از کارگران شاغل در یک محیط کاری واحد، از مقادیر BEI تجاوز کند، ثبت اطلاعات مربوط به عملیات کاری و انجام تحقیقات ضرورت می‌یابد.

با توجه به تغییرات طبیعی غلظت BEI در نمونه‌های بیولوژیک، نتایج به‌دست آمده از یک نمونه واحد نبایستی ملاک عمل قرار گرفته و جز درمواقع نمونه‌برداری مکرر و یا تجزیه تکراری یک نمونه، عملیات اجرائی را نبایستی به یک نمونه واحد محدود نمود. چنان‌چه دلایل قانع کننده‌ای دال بر معنی‌دار بودن حتی یک نتیجه بالا حاصل از مواجهه زیاد وجود داشته باشد، بهتر است از ادامه کار کارگر ممانعت گردد. در مقابل، مشاهدات زیر مقادیر BEI نیز، لزوما گویای عدم وجود ریسک مؤثر بر سلامتی نمی‌باشد.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه صرفاًجهت کنترل خطرات بهداشتی بالقوه در کارگر توصیه شده و جهت استفاده در جمعیت‌های عمومی و مواجهات غیر شغلی مناسب نمی‌باشد. BEIs برای ۸ ساعت مواجهه روزانه در ۵ روز هفته کاربرد دارد، هر چند ممکن است در برخی مشاغل، از تغییر برنامه زمان کاری استفاده شود، با این وجود کمیته BEI هیچ‌گونه تغییر یا فاکتور اصلاحی را در BEIs توصیه نمی‌کند. مقادیر BEI نه خط مرزی بین سلامت و غلظت‌های خطرناک بوده و نه شاخص سمیت محسوب می‌شود، و بایستی توسط مطلعین بهداشت حرفه‌ای استفاده گردد. از آن‌جایی که دانش متابولیسم، توزیع، تجمع، دفع و اثرات مواد شیمیائی به طور مؤثری در استفاده از BEIs مفید می‌باشد، لذا هنگام توصیه BEI از اطلاعات توکسیکوکینتیک[1] و توکسیکودینامیک[2] نیز بهره گرفته شده است.

1- Toxicokinetic
2-Toxicodynamic

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۱	استن‡ ACETONE	[67-64-1]	استن در ادرار	انتهای شیفت	۵۰ mg/L	غیراختصاصی
۲	آفت‌کش‌های مهارکننده استیل‌کولین‌استراز ACETYLCHOLINESTERAS INHIBITING PESTICIDES	--	فعالیت کولین‌استرازی در گلبول‌های قرمز	اختیاری	۷۰٪ فعالیت پایه خود فرد	غیراختصاصی
۳	آنیلین ANILINE	[62-53-3]	آنیلین در ادرار*	انتهای شیفت	--	غیرکمی
			آنیلین آزاد شده از هموگلوبین در خون	انتهای شیفت	--	غیرکمی
			پاراآمینوفنل در ادرار*	انتهای شیفت	۵۰ mg/L	زمینه، نیمه‌کمی و غیراختصاصی
۴	ارسنیک فلزی ARSENIC ELEMENTAL و ترکیبات غیر آلی محلول (شامل ارسنید گالیم و آرسین) SOLUBLEINORGANIC COMPOUNDS (excludes gallium arsenide and arsine)	[7440-38-2]	ارسنیک غیر آلی به‌علاوه متابولیت‌های متیله در ادرار	انتهای هفته کاری	۳۵ µgAs/L	زمینه
۵	بنزن BENZENE	[71-43-2]	اس-فنیل‌مرکاپتوریک‌اسید در ادرار	انتهای شیفت	۲۵µg/g کراتی‌نین	زمینه
			ترانس-ترانس موکونیک‌اسید در ادرار	انتهای شیفت	۵۰۰µg/g کراتی‌نین	زمینه
۶	۱و۳ بوتادی‌ان 1,3-BUTADIENE	[106-99-0]	۱و۲ دی‌هیدروکسی-۴-(ان-استیل‌سیستئینیل)-بوتان در ادرار	انتهای شیفت	۲/۵ mg/L	زمینه و نیمه‌کمی
			مخلوط ان-۱ و ان-۲-(هیدروکسی‌بوتنیل) والین متصل شده به هموگلوبین (Hb) در خون	اختیاری	۲/۵pmol/g هموگلوبین	نیمه‌کمی
۷	۲-بوتوکسی‌اتانول 2-BUTOXYETHANOL	[111-76-2]	بوتوکسی استیک‌اسید (BAA) در ادرار*	انتهای شیفت	۲۰۰mg/g کراتی‌نین	---

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۸	کادمیوم CADMIUM و ترکیبات غیرآلی INORGANIC COMPOUNDS	[7440-43-9]	کادمیوم در ادرار	اختیاری	۵µg/g کراتی‌نین	زمینه
			کادمیوم در خون	اختیاری	۵µg/L	زمینه
۹	دی‌سولفید کربن CARBON DISULFIDE	[75-15-0]	۲-تیواکسوتیازولیدین-۴-کربوکسیلیک‌اسید (TTCA) در ادرار	انتهای شیفت	mg/g ۰/۵کراتی‌نین	زمینه و غیراختصاصی
۱۰	منوکسید کربن CARBON MONOXIDE	[630-08-0]	کربوکسی‌هموگلوبین در خون	انتهای شیفت	٪۳/۵هموگلوبین	زمینه و غیراختصاصی
			منوکسید کربن در هوای بازدم	انتهای شیفت	۲۰ppm	زمینه و غیراختصاصی
۱۱	کلروبنزن CHLOROBENZENE	[108-90-7]	۴-کلروکاتکول در ادرار*	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱۰۰ mg/g کراتی‌نین	غیراختصاصی
			پاراکلروفنل در ادرار*	انتهای آخرینشیفت هفته کاری	۲۰mg/g کراتی‌نین	غیراختصاصی
۱۲	کروم(VI)، فیوم‌محلول در آب CHROMIUM (VI), Water-soluble fume	--	کروم کل در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۲۵µg/L	---
				افزایش‌یافته در طول شیفت	۱۰µg/L	---
۱۳	کبالت‡ COBALT	[7440-48-4]	کبالت در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱۵µg/L	زمینه
			کبالت در خون	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱µg/L	زمینه و نیمه‌کمی
۱۴	سیکلوهگزانول CYCLOHEXANOL	[108-93-0]	۱و۲-سیکلوهگزان‌دی‌ال در ادرار*	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	--	غیرکمی و غیراختصاصی
			سیکلوهگزانول در ادرار*	انتهای شیفت	--	غیرکمی و غیراختصاصی

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۱۵	سیکلوهگزانون CYCLOHEXANONE	[108-94-1]	۱و۲-سیکلوهگزان‌دی ال در ادرار*	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۸۰mg/L	نیمه‌کمی و غیراختصاصی
			سیکلوهگزانول در ادرار*	انتهای شیفت	۸mg/L	نیمه‌کمی و غیراختصاصی
۱۶	دی‌کلرومتان DICHLOROMETHANE	[75-09-2]	دی کلرومتان در ادرار	انتهای شیفت	۰/۳ mg/L	نیمه‌کمی
۱۷	ان و ان- دی‌متیل‌استامید N,N-DIMETHYLACETAMIDE	[127-19-5]	ان-متیل‌استامید در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	mg/g ۳۰کراتی‌نین	---
۱۸	ان و ان- دی‌متیل‌فورمامید (DMF) N,N-DIMETHYLFORMAMIDE	[68-12-2]	ان-متیل‌فورمامید در ادرار	انتهای شیفت	۱۵ mg/L	---
			ان-استیل- اس- (ان-متیل کاربامویل) سیستئین در ادرار	ابتدای آخرین شیفت هفته کاری	۴۰ mg/L	نیمه‌کمی
۱۹	۲- اتوکسی‌اتانول (EGEE) 2-ETHOXYETHANOL و ۲-اتوکسی‌اتیل‌استات (EGEEA) 2-ETHOXYETHYL ACETATE	[110-80-5] و [111-15-9]	۲-اتوکسی‌استیک‌اسید در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱۰۰mg/g کراتی‌نین	---
۲۰	اتیل‌بنزن ETHYL BENZENE	[100-41-4]	مجموع ماندلیک‌اسید و فنیل گلی‌اگزالیک‌اسید در ادرار	انتهای شیفت	۰/۱۵ mg/g کراتی‌نین	غیر اختصاصی
۲۱	فلورایدها FLUORIDES	--	فلوراید در ادرار	ابتدای شیفت	۲mg/L	زمینه و غیر اختصاصی
				انتهای شیفت	۳mg/L	زمینه و غیر اختصاصی
۲۲	فورفورال FURFURAL	[98-01-1]	فورونیک‌اسید در ادرار*	انتهای شیفت	۲۰۰ mg/L	غیر اختصاصی
۲۳	ان- هگزان n-HEXANE	[110-54-3]	۲و۵- هگزان‌دی‌ان در ادرار*	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۰/۴ mg/L	---

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۲۴	سرب LEAD	[7439-92-1]	پروتوپورفیرین روی (ZPP) در خون	حداقل پس از ۱ ماه مواجهه	۲۵۰µg/dL گلبول‌های قرمز	زمینه
					۱۰۰µg/dL خون	زمینه
			دلتاآمینولولینیک‌اسید (ΔALA) در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۵ mg/L	نیمه کمی
			سرب در خون	اختیاری	۳۰µg/dL	---
تذکر: زنان باردار با سرب خون بالاتر از ۱۰ µg/dL به‌طور بالقوه در معرض ریسک به‌دنیا آوردن نوزادن با سرب خون بیش از ۱۰ µg/dL، توصیه شده توسط مرکز کنترل بیماری‌ها (CDC)، قرار دارند. ریسک نارسائی شناختی در این کودکان بالا بوده و لذا سرب خون آنان بایستی به طور منظم پایش شده و اقدامات مناسبی جهت به‌حداقل رساندن مواجهه محیطی این کودکان اتخاذ گردد. (پیش‌گیری از مسمومیت با سرب در نوزادان– CDC – اکتبر ۱۹۹۱)						
۲۵	جیوه عنصری MERCURY, ELEMENTAL	[7439-97-6]	جیوه در ادرار	ابتدای شیفت	۲۰µg/g کراتی‌نین	---
۲۶	متانول METHANOL	[67-56-1]	متانول در ادرار	انتهای شیفت	۱۵ mg/L	زمینه و غیر اختصاصی
۲۷	القاءکننده‌های متهموگلوبینی METHEMOGLOBIN INDUCERS	--	متهموگلوبین در خون	در طول یا انتهای شیفت	٪۱/۵ هموگلوبین	زمینه، نیمه‌کمی و غیر اختصاصی
۲۸	۲– متوکسی‌اتانول (EGME) 2-METHOXYETHANOL و ۲– متوکسی‌اتیل‌استات (EGMEA) 2-METHOXYETHYL ACETATE	[109-86-4] و [110-49-6]	۲– متوکسی‌استیک اسید در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱mg/g کراتی‌نین	---
۲۹	متیل‌ان– بوتیل کتن METHYL n-BUTYL KETONE	[591-78-6]	۲و۵ – هگزان‌دی‌ان در ادرار*	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۰/۴mg/L	---

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۳۰	متیل کلروفرم METHYL CHLOROFORM	[71-55-6]	متیل کلروفرم در هوای بازدم	ابتدای آخرین شیفت هفته کاری	۴۰ppm	---
			تری کلرواستیک‌اسید در ادرار	انتهای هفته کاری	۱۰ mg/L	نیمه کمی و غیر اختصاصی
			تری کلرواتانول کل در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۳۰ mg/L	نیمه کمی و غیر اختصاصی
			تری کلرواتانول کل در خون	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱ mg/L	غیر اختصاصی
۳۱	۴و'۴- متیلن بیس (۲- کلروآنیلین)[MBOCA] 4,4'-METHYLENE BIS (2-CHLOROANILINE)	[101-14-4]	MBOCA کل در ادرار*	انتهای شیفت	--	غیر کمی
۳۲	متیل اتیل کتن METHYL ETHYL KETONE	[78-93-3]	متیل اتیل کتن در ادرار	انتهای شیفت	۲ mg/L	غیر اختصاصی
۳۳	متیل ایزوبوتیل کتن METHYL ISOBUTYL KETONE	[108-10-1]	متیل ایزوبوتیل کتن در ادرار	انتهای شیفت	۱ mg/L	---
۳۴	ان-متیل-۲-پیرولیدون N-METHYL-2PYROLIDONE	[872-50-4]	۵- هیدروکسی-ان-متیل-۲-پیرولیدون در ادرار	انتهای شیفت	۱۰۰ mg/L	---
۳۵	نفتالن NAPHTHALENE	[91-20-3]	۱- نفتول*+ ۲- نفتول*	انتهای شیفت	--	نیمه کمی و غیر اختصاصی
۳۶	نیتروبنزن NITROBENZENE	[98-95-3]	متهموگلوبین در خون	در طول یا انتهای شیفت	٪۱/۵ هموگلوبین	زمینه، نیمه کمی و غیر اختصاصی
۳۷	پاراتیون PARATHION	[56-38-2]	پارانیتروفنل کل در ادرار	انتهای شیفت	mg/g ۰/۵ کراتی‌نین	غیر اختصاصی
			فعالیت کولین‌استرازی در گلبول‌های قرمز	اختیاری	٪۷۰ فعالیت پایه خود فرد	زمینه، نیمه کمی و غیر اختصاصی
۳۸	پنتاکلروفنل PENTACHLOROPHENOL	[87-86-5]	پنتاکلروفنل کل در ادرار*	ابتدای آخرین شیفت هفته کاری	---	غیر کمی
۳۹	فنل PHENOL	[108-95-2]	فنل در ادرار*	انتهای شیفت	۲۵۰mg/g کراتی‌نین	زمینه و غیر اختصاصی

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۴۰	بای‌فنیل‌های پلی کلرینه (PCBs) POLYCHLOROBIPHENYLS	--	PCB کل در خون	اختیاری	۲۵µg/L	---
۴۱	هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای(PAHs) POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS	--	۱- هیدروکسی‌پیرین (1-HP) در ادرار*	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	--	غیرکمی
۴۲	۲-پروپانول 2-PROPANOL	[67-63-0]	استون در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۴۰mg/L	زمینه و غیر اختصاصی
۴۳	استایرن‡ STYRENE	[100-42-5]	مجموع ماندلیک‌اسید و فنیل گلی‌اگزالیک‌اسید در ادرار	انتهای شیفت	۴۰۰mg/g کراتی‌نین	غیر اختصاصی
			استیرن در خون وریدی	انتهای شیفت	۰/۲mg/L	نیمه کمی
۴۴	تتراکلرواتیلن TETRACHLOROETHYLENE	[127-18-4]	تتراکلرواتیلن در هوای بازدم	ابتدای شیفت	۳ ppm	---
			تتراکلرواتیلن در خون	ابتدای شیفت	۰/۵mg/L	---
۴۵	تتراهیدروفوران TETRAHYDROFURAN	[109-99-9]	تتراهیدروفوران در ادرار	انتهای شیفت	۲ mg/L	---
۴۶	تولوئن TOLUENE	[108-88-3]	تولوئن در خون	ابتدای آخرین شیفت هفته کاری	۰/۰۲ mg/L	---
			تولوئن در ادرار	انتهای شیفت	۰/۰۳ mg/L	---
			ارتوکروزول در ادرار*	انتهای شیفت	mg/g ۰/۳کراتی‌نین	زمینه
			اسیدهیپوریک در ادرار	انتهای شیفت	g/g ۱/۶کراتی‌نین	زمینه و غیر اختصاصی

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs)						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۴۷	تری کلرواتیلن TRICHLOROETHYLENE	[79-01-6]	تری‌کلرواستیک‌اسید در ادرار	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱۵ mg/L	غیر اختصاصی
			تری‌کلرواتانول در خون*	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۰/۵ mg/L	غیر اختصاصی
			تری‌کلرواتانول در ادرار	ابتدای آخرین شیفت هفته کاری	۱۰۰mg/L	غیر اختصاصی
			ترکیبات تری‌کلروکل در ادرار	ابتدای آخرین شیفت هفته کاری	۱۵۰mg/L	غیر اختصاصی
			تری‌کلرواتیلن در خون	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	--	نیمه کمی
			تری‌کلرواتیلن در هوای بازدم	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	--	نیمه کمی
۴۸	اورانیوم URANIUM	[7440-61-1]	اورانیوم در ادرار	انتهای شیفت	۲۰۰µg/L	---
۴۹	پنتوکسید وانادیوم VANADIUM PENTOIDE	[79-01-6]	وانادیوم در ادرار	انتهای شیفت	۵۰µg /g کراتی‌نین	---
۵۰	گزیلن‌ها (آزمایشگاهی یا تجارتی) XYLENES (technical or commercial grade)	[95-47-6; 106-42-3; 108-38-3; 1330-20-7]	متیل‌هیپوریک‌اسید در ادرار	انتهای شیفت	g/g ۱/۵کراتی‌نین	---

*: با انجام هیدرولیز

*: بدون انجام هیدرولیز

‡: بازنگری شده و یا اضافه شده به لیست تغییرات تحت بررسی

اعلام تغییرات تحت بررسی[1](NIC)

مواد شیمیائی و شاخص‌های بیولوژیکی مربوط به آن‌ها به یکی از دلائل زیر در لیست تغییرات تحت بررسی (NIC) قرار گرفته و در مدت قرارگیری BEI در لیست، پیشنهادات رسیده توسط کمیته فنی مربوطه بررسی می گردد.

- پیشنهاد یک شاخص بیولوژیکی برای اولین مرتبه
- پیشنهاد تغییر برای یک شاخص بیولوژیکی تصویب شده
- پیشنهاد باقی ماندن ماده شیمیائی در لیست تغییر
- رد پیشنهاد پذیرش و عدم خروج BEI مورد نظر از لیست

چنانچه در مدت حضور ماده شیمیائی در لیست تغییرات تحت بررسی، مستندات کافی مبتنی بر علمی بودن دلایل تغییر در BEI موجود دریافت نگردد، BEI تصویب شده قبلی از جانب کمیته فنی مورد پذیرش قرار می گیرد. اما اگر مستندات و شواهد دریافت شده در این مدت از نقطه نظر کارشناسی قانع کننده باشد، کمیته فنی مجاز به باقی گذاشتن و یا خارج نمودن ماده شیمیایی از لیست NIC می‌باشد.

تغییرات تحت بررسی						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۱	استن ‡ ACETONE	[67-64-1]	استن در ادرار	انتهای شیفت	۲۵ mg/L	غیر اختصاصی
۲	کبالت ‡ COBALT و ترکیبات غیرآلی INORGANIC COMPOUNDS	[7440-48-4]	کبالت در ادرار (بدون کاربید تنگستن)	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	۱۵µg/L	غیر اختصاصی
			کبالت در ادرار (همراه کاربید تنگستن)	انتهای آخرین شیفت هفته کاری	--	غیر اختصاصی و غیر کمی
۳	۱و۶ هگزامتیلن‌دی‌ایزوسیانات ‡ 1,6-HEXAMETHYLENE DIISOCYANATE	[822-06-0]	۱و۶ هگزامتیلن‌دی‌آمین در ادرار *	انتهای شیفت	۱۵ µg/g کراتی‌نین	غیر اختصاصی
۴	کلرید متیلن ‡ METHYLENE CHLORIDE	[75-09-2]	کربوکسی‌هموگلوبین در خون	انتهای شیفت	٪۴ هموگلوبین	زمینه و غیر اختصاصی
			کلرید متیلن در ادرار	انتهای شیفت	۰/۳ mg/L	---
			کلرید متیلن در خون	انتهای شیفت	۱ mg/L	---
۵	استیرن ‡ STYRENE	[100-42-5]	مجموع ماندلیک اسید و فنیل گلی‌اگزالیک اسید در ادرار	انتهای شیفت	۴۰۰ mg/g کراتی‌نین	غیر اختصاصی
			استیرن در ادرار	انتهای شیفت	۴۰ µg/L	---

1- Notice Intended Changes

تغییرات تحت بررسی						
ردیف	ماده شیمیایی	CAS No.	شاخص	زمان نمونه‌برداری	BEI	ملاحظات
۶	نیکل‡ NICKEI و ترکیبات نیکل NICKEL COMPOUNDS	[7440-02-0]	نیکل در ادرار	اختیاری	۳ µg/L	زمینه
۷	اکسید پروپیلن ‡ PROPYLENE OXIDE	[75-56-9]	ان- (۳-هیدروکسی‌پروپیل) والین	اختیاری	۱/۳nmol/g هموگلوبین	نیمه‌کمی
۸	۲و۴ یا ۲و۶ تولوئن‌دی‌ایزوسیانات یا مخلوطی از ایزومرهای ۲و۴- و ۲و۶- ‡ TOLUENE DIISOCYANAT-2,4-or 2,6- or as a mixture of isomers	[584-84-9] or [91-08-7]	مجموع ایزومرهای ۲و۴ یا ۲و۶ تولوئن دی‌آمین در ادرار*	انتهای شیفت	۵ µg/g کراتی‌نین	غیر اختصاصی

*: با انجام هیدرولیز

‡: بازنگری شده و یا اضافه شده به لیست تغییرات تحت بررسی

منابع:

1. ACGIH, Threshold limit values (TLVs) for chemicals substances and Physical agents and biological exposure indices. Cincinati, Ohaio, 2014.
2. European Agency for Safety and Health at Work, Exploratory Survey of OELs for Carcinogens, Mutagens and Reprotoxic Substances at EU Member States Level. 2007.
3. Japan Society for Occupational Health. Recommendation of occupational exposure limits (2014-2015). J Occup Health. 2014;56: 401-420.
4. Japan Society for Occupational Health, Recommendation of occupational exposure limits (2010-2011).J Occup Health. 52:308-324.2010.
5. Japan Society for Occupational Health, Recommendation of occupational exposure limits (2008-2009). J Occup Health.2008; 50:426-443.
6. Japan Society for Occupational Health, Recommendation of occupational exposure limits (2006-2007). J Occup Health. 48:290-306. 2006.
7. National Institute for Occupational Safety and Health , Manual of Analytical Methods, NIOSH, USA. 2011. available in: www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/method-i.html
8. Occupational Safety and Health Administration, Index of Sampling & Analytical Methods, OSHA, USA. 2011. available in:www.osha.gov/dts/sltc/methods/toc.html
9. SCOEL, Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, list of recommended health-based biological limit values (BLVs) and biological guidance values (BGVs): Last update, 2014.
10. SCOEL, Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, Methodology for the Derivation of Occupational Exposure Limits: Key Documentation (version 7), 2013.

بخش سوم

حدود مجاز مواجهه شغلی (OEL) با عوامل فیزیکی محیط کار

مقدمه

در این بخش مقادیر حدود مجاز مواجهه شغلی (OEL)شاغلین با عوامل فیزیکی شامل صدا، ارتعاش، پرتوهای یون ساز، پرتو های فرا بنفش و فرو سرخ، لیزر و شرایط جوی (شامل گرما و سرما) ارائه می گردد. مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با عوامل فیزیکی نیز همانند سایر حدود تعیین شده در این کتابچه به شرایطی اشاره دارد که اگر تقریباً کلیه شاغلین سالم روزانه و به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند آثار نامطلوب قابل توجهی بر سلامت آنان ظاهر نگردد. طبعاً این مقادیر بیان کننده مرز قطعی سلامت و خطر نمی‌باشد. اعداد ذکر شده در این کتابچه تعیین کننده حد مجاز مواجهه شغلی با یک عامل فیزیکی به تنهایی است و در صورتی که فرد به طور همزمان با سایر عوامل فیزیکی یا حتی شیمیایی تشدیدکننده اثرات این عوامل مواجهه داشته باشد، حد مجاز به حد مراقبت (اقدام) کاهش پیدا می کند و مسئولین ذیربط باید بررسی‌های متناسبی برای پیشگیری از اثرات توأم، تا اطمینان از حفظ سلامت شاغلین به عمل آورند.

به واسطه 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 حد مجاز مواجهه 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 به دلیل پیچیدگی موضوع هنگام کاربرد حد مجاز مواجهه شغلی بایستی رایج ترین مستندات علمی مورد مطالعه و دقت قرار گیرد.

به‌دلیل وجود تفاوت در حساسیت افراد، مواجهه فرد با مقادیری در حد مجاز مواجهه شغلی یا حتی کمتر از آن، می‌تواند در افراد حساس سبب آزار، بدتر شدن شرایط موجود، یا گاه موجب اختلال یا صدمه فیزیولوژیک در آنها گردد. همچنین برخی افراد در مواجهه همزمان 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 مواجهه های قبلی یا همزمان می باشد. در مواجهه با برخی عوامل فیزیکی این گروه از کارگران را نمی‌توان از اثرات نامطلوب ناشی از مواجهه در حد مجاز مواجهه شغلی یا حتی کمتر از آن محافظت نمود. باید این گروه کارگران با استفاده از انجام معاینات دوره‌ای برای اعمال محافظت بیشتر مشخص گردند.

حد مجاز مواجهه شغلی حاضر در زمینه عوامل فیزیکی حاصل جمع بندی ترکیبی از اقتباس[1] از نهادهای علمی و تخصصی بین المللی، اطلاعات حاصل از تجارب صنعتی، مطالعات پژوهشی[2] و تجربی داخل و خارج از کشور، اجماع[3] متخصصین و صاحب نظران و در برخی موارد ترکیبی از هر سه نوع می‌باشد. حد مجاز مواجهه شغلی با عوامل فیزیکی برای عملیات بهداشت حرفه‌ای در نظر گرفته شده است و باید فقط توسط مهندسین بهداشت حرفه‌ای تفسیر و به‌کار گرفته شود. حدود تعیین شده نباید در موارد زیر به‌کار رود:

۱) ارزشیابی یا کنترل کیفیت عوامل فیزیکی در خارج از محیط کار

۲) به عنوان تنها برهان جهت قبول یا رد صدمات یا ناتوانی جسمی افراد

تعاریف

در این بخش مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی تحت عناوین زیر بیان گردیده است:

الف : مقدار حد مجاز مواجهه شغلی – میانگین وزنی زمانی (OEL-TWA[4])

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

ب : مقدار حد مجاز مواجهه شغلی – حد سقفی (OEL-Ceiling)

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

ج– حد مراقبت (اقدام) (Action Limit)

منظور مقادیری است که مراقبت‌های پیشگیرانه و احتیاطی در مواجهه با عامل زیان آور شروع گردد. این مراقبت‌ها شامل تدابیر مدیریتی، پزشکی، فنی و حفاظت فردی می‌باشد تا از صدمات ناشی از مواجهه افراد حساس و مواجهه‌های توأم با عوامل تشدید کننده جلوگیری شود.

1 - Derivation
2 - Researches
3 - Consensus
4 - Time Weighted Average

آکوستیک

مادون صوت و اصوات با دامنه فرکانس پایین

حد مجاز مواجهه شغلی فرو صوت و صوت‌های با بسامد پایین به مقادیری اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در مواجهه با آنها قرار گیرند اثر سوء مشهودی، منهای اثر بر شنوایی انسان، بر آنان عارض نگردد. به استثناء اصوات ضربه‌ای با زمان تکرار کمتر از ۲ ثانیه، در فرکانس‌های یک سوم اکتاوباند از ۱ تا ۸۰ هرتز، نباید مقدار سقف تراز فشار صوت از (C) dB ۱۴۵ فراتر رود. علاوه بر آن، تراز کلی فشار صوتی وزن نیافته نباید از مقدار سقف (C) dB ۱۵۰ افزون گردد. معیارها نیز باید با استاندارد S1.11- ANSI - 1986(R1998) مطابقت نماید. برای این نوع مواجهه‌ها، در مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی بیان شده برای فراصوت و صدا (NOISE) ، جهت پیشگیری از افت شنوایی ناشی از آن محدودیت زمانی تعیین شده است. در اینجا کاهشی در مقادیر حدود مواجهه شغلی مزبور، متناسب با زمان مواجهه نیز پیش بینی شده است که میزان این کاهش بستگی به میزان افزایش تراز صوت داشته و به منظور حفاظت از شنوایی افراد است.

معیار جایگزین و نسبتاً محدودتر دیگر که برای صداهای پر نوسان یا ضربه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، تراز فشار صوت قله (SPL-Peak)می‌باشد که بیان‌کننده تراز ضربه‌ای یا کوبه‌ای صوت بوده و مقدار آن نباید از dB(L[1]) ۱۴۵ فراتر رود. در هنگام کاربرد این معیار، وسایل سنجش باید مطابق با استاندارد ANSI-S1.4-1983(R2006), ANSI-S1.25-1991(R2007), IEC-804-1990 باشند و حساسیت‌پاسخ فرکانس خطی یا وزن نیافته آنها حداقل ۲ هرتز باشد.

نکته

اصوات با دامنه فرکانس پایین در ناحیه قفسه سینه می‌تواند باعث ایجاد رزونانس (تشدید) شده که در حدود ۶۰-۵۰ هرتز ارتعاش کل بدن را به دنبال دارد. این حالت موجب آزار و ناراحتی افراد می‌گردد. در چنین مواردی تراز فشار صوت باید تا حدی که مشکل ایجاد شده برطرف شود، کاهش داده شود.

فرا صوت

حدود مجاز مواجهه شغلی ارائه شده در این بخش مندرج در جدول۱ به شرایطی اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در مواجهه با این مقادیر قرار گیرند آثار نامطلوب مشهودی در توانایی شنیداری و درک محاوره طبیعی آنان ایجاد نگردد.حدود مجاز مواجهه شغلی تعیین شده در این مبحث، برای

۱- تراز صدای اندازه‌گیری شده در شبکه خطی

فرکانس‌های فراصوت ۱۰ تا ۲۰ کیلوهرتز می‌باشدکه به منظور پیشگیری از عوارض ذهنی (Subjective) به‌کار رفته و در جدول شماره۱ نشان داده شده است. مقادیر کلی تراز مواجهه وزنی زمانی (TWA) برای ۸ ساعت مواجهه مانند حدود مجاز مواجهه شغلی صدا و برابر ۸۵ دسی بل تعیین گردیده است. مقادیر سقف را می توان با استفاده از یک دستگاه سنجش تراز صوت (صداسنج)، که در حالت اندازه‌گیری "slow" و باند اندازه‌گیری یک سوم اکتاو تنظیم شده است، مورد سنجش قرار داد. مقادیر TWA را نیز می‌توان با یک دستگاه تراز سنج صوت از نوع یکپارچه (Integrating) و در تجزیه یک سوم اکتاوباند اندازه‌گیری نمود.کلیه دستگاه‌ها باید از حساسیت فرکانسی مناسب برخوردار بوده و با ویژگی‌های مندرج در IEC 804,ANSI S1.4-1983(R2006) مطابقت نمایند.

جدول۱– حدود مجاز مواجهه شغلی برای فرا صوت

فرکانس مرکزی تجزیه یک سوم اکتاوباند (کیلوهرتز)	تراز فشار فراصوت در تجزیه یک سوم اکتاو باند		
	اندازه‌گیری شده در هوا بر حسب dB (سر فرد درون هوا) (فشار مبنا ۲۰ میکرو پاسکال)		اندازه‌گیری شده در آب برحسب dB (سر فرد درون آب) (فشار مبنا ۱ میکرو پاسکال)
	مقادیر سقف	TWA هشت ساعته	مقادیر سقف
۱۰	۱۰۵*	۸۸*	۱۶۷
۱۲/۵	۱۰۵*	۸۹*	۱۶۷
۱۶	۱۰۵*	۹۲*	۱۶۷
۲۰	۱۰۵*	۹۴*	۱۶۷
۲۵	۱۱۰+	–	۱۷۲
۳۱/۵	۱۱۵+	–	۱۷۷
۴۰	۱۱۵+	–	۱۷۷
۵۰	۱۱۵+	–	۱۷۷
۶۳	۱۱۵+	–	۱۷۷
۸۰	۱۱۵+	–	۱۷۷
۱۰۰	۱۱۵+	–	۱۷۷

** امکان بروز ناراحتی و عدم آسایش ذهنی در برخی افراد در ترازهای ۷۵ تا ۱۰۵ دسی‌بل و در فرکانس‌های ۱۰تا ۲۰ کیلوهرتز وجود دارد، خصوصاً اگر اصوات ماهیتاً از نوع تونال باشند. ممکن است برای جلوگیری از عوارض ذهنی نیاز به اقدامات حفاظتی و کنترل‌های مهندسی باشد. برخی مواقع ضرورتاً می‌بایست تراز اصوات تونال را در فرکانس‌های کمتر از ۱۰ KHz به پایین‌تر از ۸۰ دسی‌بل کاهش داد.*

+در این مقادیر فرض بر آن است که انسان در آب یا محیط واسط دیگری قرار گرفته است. در صورتی که بین بدن و آب یا سایر محیط‌های واسط مواجهه برقرار نباشد این احتمال وجود دارد که حدود آستانه تا ۳۰ دسی‌بل نیز افزایش یابد. [زمانی که منبع فراصوت مستقیماً با بدن در مواجهه قرار گیرد، مقادیر مندرج در جدول

کاربردی نخواهند داشت. در این موارد باید از تراز ارتعاشی استخوان ماستوئید استفاده نمود] . در مواردی که تراز شتاب ارتعاش بیش از ۱۵ dB و بیش از مرجع ۱g/rms می‌باشد، باید مواجهه کاهش یابد یا مواجهه مستقیم بدن با اتصالات محافظت شود(g : شتاب ثقل برابر ۹/۸۰۶۶۵ متر بر مجذور ثانیه به صورت مؤثر (rms)است)

حد مجاز مواجهه شغلی با صدا

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با صدا و مدت مواجهه با آن (طبق جدول شماره ۲) به شرایطی اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در مواجهه با این مقادیر قرار گیرند آثار نامطلوب در توانایی شنیداری و درک محاوره‌ی طبیعی آنان ظاهر نشود. در گذشته اختلال شنوایی در درک مکالمات به حدی اطلاق می‌شد که متوسط حد آستانه شنوایی از dB ۲۵ در فرکانسهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز تجاوز نماید (ANSI S3.6-1989). مقادیر ارائه شده در این کتابچه برای پیشگیری از افت شنوایی به محدودهٔ فرکانس-های بالاتر مانند ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز نیز گسترش یافته است. لذا مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی می‌بایست میانه (Median) جامعه شاغلین را در مقابل افت شنوایی ناشی از صدا (NIHL[1]) در حد ۲ دسی بل در فرکانس‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰ و ۴۰۰۰ هرتز پس از ۴۰ سال مواجهه شغلی با صدا محافظت نماید. مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی به عنوان راهنما برای کنترل مواجهه با صدا مورد استفاده قرار می‌گیرد و با توجه به حساسیت متفاوت افراد نباید به عنوان مرز حقیقی بین حد ایمنی و خطر تلقی گردد. باید تأکید نمود که مقادیر حد مواجهه شغلی، همه شاغلین را در برابر اثرات نامطلوب مواجهه با صدا محافظت نمی‌نماید و برای افرادی که مواجهه بیش از حدود تعین شده در این کتابچه دارند مراقبتهای پزشکی انجام گردد و برای کلیه شاغلینی که مواجهه آنها بیش از حد مراقبت (اقدام) است سایراقدامات پیشگیرانه حفاظت شنوایی نیز باید انجام گردد.

براساس جدول شماره ۲ حد مجاز مواجهه شغلی با صدا بر مبنای تراز معادل فشار صوت برای ۸ ساعت کار روزانه برابر با dB(A) ۸۵ است. در صورتی‌که کارگر طی نوبت کاری ۸ ساعته در مواجهه با صدای بیش از حد توصیه شده قرار گیرد می‌بایست اقدامات کنترلی مدیریتی و فنی جهت کاهش مواجهه با صدا در محیط کار اجرا گردد. علاوه بر این حد مراقبت (اقدام)[2] صدا برای شروع برنامه حفاظت شنوایی HCP[3] برای ۸ ساعت کار روزانه برابر با dBA ۸۲ تعیین شده است. اجرای برنامه حفاظت شنوایی با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر شامل اندازه‌گیری و ارزیابی مدوام مواجهه کارگر، استفاده از وسایل حفاظت شنوایی، آموزش و نظارت کافی بر کارگران و آزمایش شنوایی سنجی در مواقعی که شاغلین در مواجهه با صدای

1 - Noise Induced Hearing Loss
2 - Action Level
3 - Hearing Conservation Program

بیش از حد مراقبت dB(A) ۸۲ قرار دارند، ضروری است. طبق این حد مجاز، قاعده ۳ دسی بل نیز تعیین شده است و این بدان معنا است که به ازای افزایش ۳ دسی بل تراز فشار صوت، زمان مجاز مواجهه نصف خواهد شد. به همین منظور برای مواجهه با تراز dB(A)۸۸ مدت زمان مجاز ۴ ساعت تعیین شده است و این معیار برای ترازهای بالاتر به همین صورت ادامه می‌یابد.

برای شاغلینی که در محیط های صنعتی یا مشاغل دیگر دارای فعالیت فکری می‌باشند، همانند اپراتورهای اتاق کنترل یا متصدیان امور بانکی و سایر مشاغل دفتری[1]، هر چند حدود مجاز در این مبحث برای پیشگیری از عوارض شنوایی برای آنها به تمامی مرجعیت دارد و رعایت آن اجباری می‌باشد، لیکن با توجه به فعالیت فکری آنان برای تأمین آسایش صوتی، سلامت روحی- روانی و حفظ عملکرد ذهنی آنان، حد آسایش صوتی برای مواجهه ۸ ساعته **dB(A)** ۷۰ در حین انجام فعالیت شغلی تعیین گردید.

علاوه براین تراز صدای زمینه مجاز برای سه حوزه مهم و فراگیر شغلی غیر صنعتی شامل فعالیت های اداری، فعالیت‌های بهداشتی درمانی و فعالیت های آموزشی با اقتباس از مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان مطابق با جدول ۳ می‌باشد. لازم به ذکر است اندازه گیری صدای زمینه می بایست بصورت تراز معادل کوتاه مدت ۳۰ دقیقه ای انجام گیرد.

1 - Office Workers

جدول ۲: مقادیر حد مجاز و حد مراقبت(اقدام) مواجهه شغلی با صدا *

مدت مواجهه در روز	حد مجاز تراز معادل فشار صوت به SPL-TWA dB(A)** (فشار مبنا ۲۰ میکروپاسکال)	حد مراقبت (اقدام) تراز معادل فشار صوت به SPL-TWA dB(A)** (فشار مبنا ۲۰ میکروپاسکال)
۲۴ ساعت	۸۰	۷۷
۱۶ ساعت	۸۲	۷۹
۸ ساعت	۸۵	۸۲
۴ ساعت	۸۸	۸۵
۲ ساعت	۹۱	۸۸
۱ ساعت	۹۴	۹۱
۳۰ دقیقه	۹۷	۹۴
۱۵ دقیقه	۱۰۰	۹۷
۷/۵ دقیقه$^{\Delta}$	۱۰۳	۱۰۰
۳/۷۵ دقیقه$^{\Delta}$	۱۰۶	۱۰۳
۱/۸۸ دقیقه$^{\Delta}$	۱۰۹	۱۰۶
۰/۹۴ دقیقه$^{\Delta}$	۱۱۲	۱۰۹
۲۸/۱۲ ثانیه$^{\Delta}$	۱۱۵	۱۱۲
۱۴/۰۶ ثانیه$^{\Delta}$	۱۱۸	۱۱۵
۷/۰۳ ثانیه$^{\Delta}$	۱۲۱	۱۱۸
۳/۵۲ ثانیه$^{\Delta}$	۱۲۴	۱۲۱
۱/۷۶ ثانیه$^{\Delta}$	۱۲۷	۱۲۴
۰/۸۸ ثانیه$^{\Delta}$	۱۳۰	۱۲۷
۰/۴۴ ثانیه$^{\Delta}$	۱۳۳	۱۳۰
۰/۲۲ ثانیه$^{\Delta}$	۱۳۶	۱۳۳
۰/۱۱ ثانیه$^{\Delta}$	۱۳۹	۱۳۶

* مواجهه با صداهای پیوسته، متناوب کوبه‌ای با تراز فشار صوت ماکزیمم در شبکه وزن یافته Cبیش از ۱۴۰ دسی‌بل مجاز نمی باشد.

** تراز فشار صوت بر حسب دسی بل با دستگاه صداسنج اندازه‌گیری می‌شود و دستگاه مذکور باید مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ANSI کد S1.4.1983(R2006) و گروه تراز سنج صوت Type-S2A باشد و اندازه‌گیری در شبکه وزنی A و در وضعیت سرعت پاسخ slowانجام پذیرد. این وسایل باید به طور صحیح و با دستگاه استاندارد کالیبره شوند.

[4] در این مقادیر صدای منبع باید به روشی غیر از روش‌های کنترل مدیریتی کاهش یابد و حفاظت فردی به تنهایی نمی‌تواند روش کنترل تلقی گردد. همچنین توصیه می‌شود برای صداهای بیش از ۱۲۰ دسی‌بل از دوزیمتر یا صداسنج های پیشرفته موسوم به (Integrated) استفاده گردد. در مقادیری که حد مجاز آن به ثانیه اعلام شده است معمولاً مصداق آن مواجهه با صدای کوبه‌ای و ضربه‌ای می‌باشد. در این صورت اگر برای هر ضربه یا کوبه زمان تداومی تعیین گردد مجموع مواجهه فرد با صدا از این حد نباید تجاوز نماید. به طور مثال اگر تراز فشار صوت ۱۲۴ دسی بل و مدت تداوم هر ضربه ۰/۲ ثانیه باشد فرد شاغل فقط مجاز به مواجهه با ۱۷ ضربه صوتی از این نوع در روز می‌باشد. مدت زمان مجاز مواجهه صدا T_a برحسب ساعت بر مبنای حد مجاز مواجهه شغلی dB(A) ۸۵ و قاعده dB ۳ بر اساس رابطه زیر قابل محاسبه است.

$$T_a(hr) = \frac{8}{2^{\left(\frac{SPL_{TWA}-85}{3}\right)}}$$

جدول ۳- تراز معادل صدای زمینه مجاز بر ای محیط های شغلی با کاربری مختلف(غیر صنعتی)

نوع فعالیت		تراز معادل صدای زمینه(Leq) dB(A)
فعالیت اداری ودفتری		۴۵
فعالیت بهداشتی درمانی	اتاق یا ایستگاه کار، راهروها وسالن ها	۴۵
	اتاق های بستری	۳۵
فعالیت آموزشی		۴۰

صدای منقطع[1]

تراز فشار صوت باید توسط صداسنج Type S2A یا دوزیمتری تعیین گردد که حداقل با ویژگی‌های استاندارد ANSI- S1.4-1983(R2006) یا ANSI-S1.25-1991(R2007) برای دوزیمترهای فردی صدا

1- Intermittent Noise

مطابقت داشته باشد. وسایل اندازه‌گیری باید در شبکه وزن یافته A در وضعیت آهسته (SLOW) تنظیم شوند. مدت مواجهه شاغلین نباید از مقادیر مندرج در جدول ۲ تجاوز نماید. این مقادیر بدون توجه به اینکه مواجهه به صورت مداوم یا به صورت مواجهه‌های کوتاه مدت است، برای کل مدت مواجهه کار روزانه به کار 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:

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

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 صورتی که حاصل جمع رابطه فوق از عدد یک تجاوز کند میزان مواجهه از مقدار حد مجاز شغلی فراتر رفته است. تمام مواجهه‌های 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 این صورت باید از دوزیمتر و یا صداسنج از نوع یکپارچه (integrated) استفاده شود که توانایی انجام محاسبات مربوط به تراز معادل فشار صوت[1] (L_{eq}) را در دوره زمانی اندازه‌گیری داشته باشد. لذا در دستگاه دوزیمتری که مطابق با اصل قاعده ۳ دسی بل نسبت به زمان و تراز صدای ۸۵ دسی بل A برای ۸ ساعت مواجهه تنظیم شده است، چنانچه دوزیمتر دوز صدا را بیش از ۱۰۰ درصد نشان دهد، مواجهه با صدا بیش از حد مجاز است. لذا دوز بیش از ۱۰۰ در صد دلیل بر مواجهه بیش از ۸۵ دسی بل A به ازای ۸ ساعت کار است. به طور مثال دوز ۳۰۰ درصد به این معنا است که فرد مذکور سه برابر بیش از مدت زمان مجاز خود با صدا مواجهه داشته است. به همین صورت تعیین مواجهه بیش از حد مجاز مواجهه شغلی بر اساس نتایج اندازه گیری با دستگاه صداسنج از نوع یکپارچه هنگامی معتبر است که تراز معادل صدا (L_{eq}) از مقادیر مندرج در جدول ۲ تجاوز نماید.

وقتی مواجهه روزانه با صدا شامل دو یا چند دوره زمانی با ترازهای متفاوت باشد، راه دیگر برای برآورد اثر ترکیبی آنها، تبدیل مقادیر به تراز معادل فشار صوت (L_{eq}) است که همان معدل زمانی ترازها (SPL-TWA) می‌باشد. برای این کار می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$L_{eq}(dB)=10\log\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n} t_i 10^{LP_i/10}\right]$$

1 -Equivalent Sound Pressure Level

در رابطه فوق، L_{eq} تراز معادل مواجهه با صدا، t_i طول زمان هر مواجهه به ساعت، T زمان مرجع (معمولاً ۸ ساعت) و LP_i تراز فشار صوت در هر مواجهه به dB(A) می‌باشد. پس از محاسبه تراز فوق، می‌توان آن را با توجه به زمان مرجع با جدول شماره ۲ مقایسه و در مورد مجاز یا غیر مجاز بودن مواجهه اظهار نظر نمود.

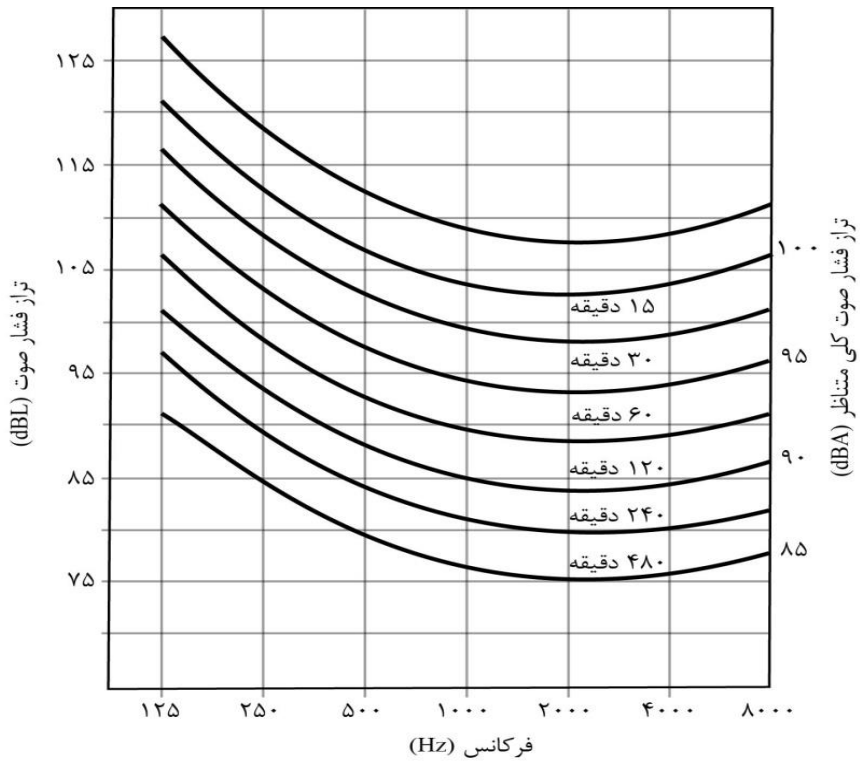
الگوی مکمل جهت ارزیابی مواجهه با صدا

معمولاً برای ارزیابی تراز صدا در محیط کار در مقایسه با حدود مجاز شغلی، تراز کلی فشار صوت در شبکه وزنی A اندازه‌گیری می‌شود. در مواقعی که امکان اندازه گیری مستقیم تراز فشار صوت در شبکه A مقدور نباشد، می توان برای برآورد تراز فشار صوت کلی در شبکه A از یک روش تخمینی ساده بر اساس منحنی‌های هم بلندی اقتباس شده از اداره ایمنی و بهداشت حرفه ای آمریکا OSHA استفاده نمود. در این روش درصورت وجود مقادیر تجزیه فرکانسی صدا در یک اکتاوباند و در شبکه خطی می توان تراز کلی معادل فشار صوت در شبکه A را از طریق نموگرامی تحت عنوان کنتورهای تراز کلی فشار صوت در شبکه A مطابق با شکل ۱ برآورد نمود.

در این روش ترازهای فشار صوت در یک اکتاوباند در شبکه خطی را می‌توان از طریق ترسیم آن بر روی این نموگرام به یک تراز معادل صدا در شبکه A تبدیل نمود. بدین منظور تراز کلی صدا در شبکه A متناسب با بالاترین نقطه یا مکان روی خطوط هم بلندی تعیین می‌گردد. منحنی‌های شکل ۱ متناسب با منحنی خطوط هم بلندی صوت در محاسبات شبکه A و رعایت حد مجاز OEL و قاعده نصف شدن مدت مجاز مواجهه به ازای افزایش ۳ دسی بل تدوین شده است. برای استفاده از این نمودار نتایج تجزیه فرکانس یک اکتاوباند تراز فشار صوت اندازه‌گیری شده در شبکه خطی بر روی آن (با توجه به مقادیر سمت چپ نمودار) ثبت می‌گردد. تلاقی بالاترین عدد ثبت شده(فرکانس غالب[1]) با هریک از خطوط منحنی‌ها و ادامه آن در سمت راست نمودار تراز فشار صوت کلی را در شبکه وزنی A را برآورد می‌کند. در صورتی که در یک اندازه‌گیری دو فرکانس غالب موجود باشد، عددی که با منحنی بالاتر تلاقی داشته باشد ملاک خواهد بود. با استفاده از این الگو به طور متناظر و همزمان می‌توان حدود مدت زمان مجاز مواجهه شغلی را نیز بر روی خطوط منحنی‌ها تعیین نمود.

لازم به ذکر است در این شکل خط هم‌تراز با تراز معادل فشار صوت ۸۵ دسی بل در شبکه وزنی A در واقع حد آستانه مجاز مواجهه شغلی را در تجزیه فرکانسی یک اکتاوباند (dBL) نشان می‌دهد. در تعیین محدوده مدت زمان مجاز مواجهه در این منحنی‌ها در راستای اهداف برنامه حفاظت شنوایی، قاعده نصف شدن زمان مجاز مواجهه به ازای افزایش ۳ دسی بل تراز فشار صوت در نظر گرفته شده است.

1 - Dominant frequency

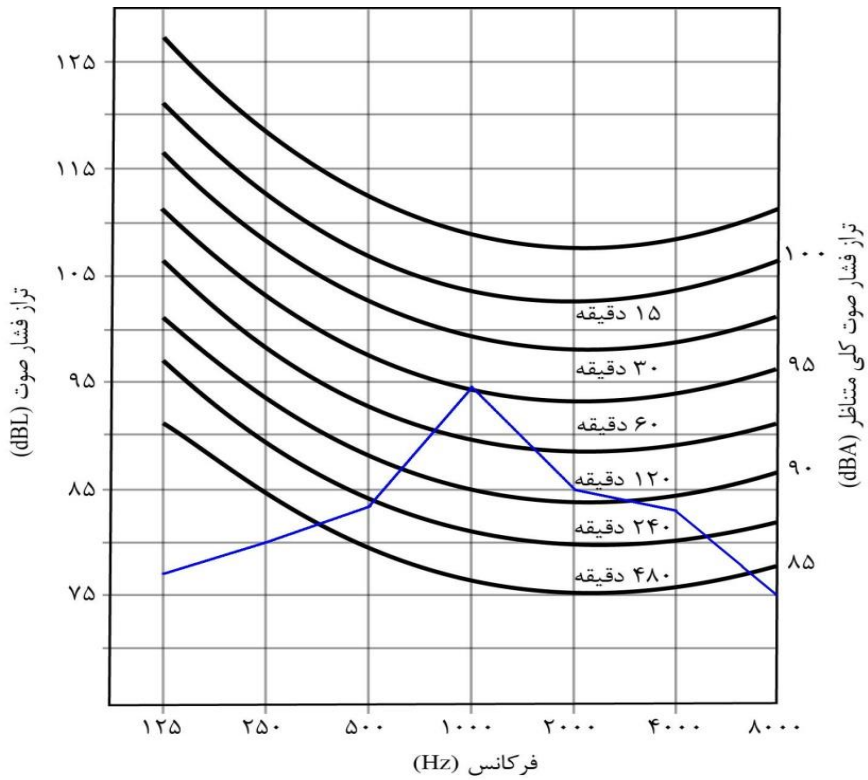


شکل ۱- منحنی‌های هم بلندی برآورد تراز معادل صوت در شبکه A متناظر با تجزیه فرکانسی درشبکه خطی

مثال

در اندازه‌گیری مواجهه یک کارگر صنعت فولاد با صدا، مقادیر تراز فشار صوت در شبکه خطی در تجزیه یک اکتاوباند [SPL-dB(L)] در جدول زیر درج شده است. تراز مجموع (کلی) برای این مواجهه dB(L) ۹۵/۳۳ ثبت شده است. تراز متناظر فشار صوت [SPL-dB(A)] و مدت زمان مجاز مواجهه را برآورد نمایید:

Total SPL		۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰
۹۵/۳۳	(dBL)	۷۷	۸۰	۸۳	۹۴	۸۵	۸۳	۷۵
۹۵/۲۱	(dBA)	۶۰/۹	۷۱/۴	۷۹/۸	۹۴	۸۶/۲	۸۴	۷۳/۹



ملاحظه می‌گردد که فرکانس غالب ۱۰۰۰ هرتز و تراز فشار صوت در آن فرکانس برابر ۹۴ دسی بل بوده که با منحنی مربوط به خط هم‌تراز ۹۵ دسی بل برخورد کرده است. این بدان معنا است که برآورد تراز فشار صوت متناظر مواجهه در شبکه وزنی A حدود ۹۵ دسی بل است، لذا مدت زمان مجاز مواجهه روزانه این کارگر با این صدا در بین محدوده ۳۰ و ۶۰ دقیقه می‌باشد. محاسبه دقیق برای این نتایج، مدت مجاز مواجهه روزانه را ۴۵ دقیقه بیان می‌نماید.

صدای ضربه‌ای یا کوبه‌ای[1]

در صورت استفاده از وسایل اندازه‌گیری توصیه شده توسط ANSI-S1.4-1983(R2006) ، IEC-804-1990 و ANSI-S1.25-1991(R2007) صدای ضربه‌ای یا کوبه‌ای در هنگام سنجش صدا به طور خودکار اندازه‌گیری می‌شود. تنها ضابطه آن است که دامنه اندازه‌گیری مورد نیاز باید بین ۱۴۰–۸۰ دسی‌بل A و دامنه ضربه باید حداقل از ۶۳ دسی‌بل بیشتر باشد و پاسخ زمانی دستگاه صداسنج نیز در حالت Impulse قرار گیرد. مواجهه بدون حفاظ گوش، با تراز فشار صوت بیش از ۱۴۰ دسی بل در شبکه وزن یافته C مجاز

1 - Impulsive or Impact Noise

نمی‌باشد. اگر وسیله اندازه‌گیری قادر به اندازه‌گیری تراز قله در شبکه وزن یافته C نباشد آنگاه باید اندازه‌گیری تراز قله (SPL- Peak) با میزان کمتر از ۱۴۰ دسی بل ملاک اندازه‌گیری قرارگیرد. اندازه‌گیری و اظهار نظر در مورد صداهای ضربه‌ای یا کوبه‌ای همپوشان همانند صداهای پیوسته می‌باشد. در خصوص صداهای ضربه‌ای یا کوبه‌ای در صدای زمینه پیوسته که شامل این بند نمی‌شود، باید از قواعد صداهای نوبتی که در مبحث قبلی تشریح گردید استفاده شود.

تذکر

۱. برای صداهای ضربه‌ای بالاتر از ۱۴۰ دسی بل C در هر حال باید از وسیله حفاظت از شنوایی استفاده شود و برای چنین شرایطی از محافظ شنوایی (روگوشی[1] یا توگوشی[2]) با ویژگی‌های MIL-STD-1474 C(1997) به تنهایی یا توأم استفاده شود.

۲. ممکن است مواجهه با برخی از مواد شیمیایی منجر به افت شنوایی گردد. لذا انجام شنوایی سنجی دوره‌ای شاغلین در محیط‌هایی که علاوه بر مواجهه با صدا، امکان مواجهه با برخی مواد شیمیایی نظیر تولوئن، سرب، منگنز، ان بوتیل الکل وجود دارد، تأکید می‌گردد.

۳. پیشنهاد می‌گردد که بانوان باردار (بعد از ۶ ماهگی) با مقادیر صدای وزن یافته SPL-TWA بیش از ۱۱۵ dB(C) یا تراز پیک ۱۵۵ dB(C) مواجهه نداشته باشند، زیرا این مواجهه می‌تواند باعث افت شنوایی در جنین گردد.

۴. وسایل حفاظت از شنوایی شخصی بوده و در هر حال باید در نظافت و بهداشت آنها دقت و توجه لازم معمول گردد. تناسب و کفایت فنی این حفاظ‌ها باید طبق اصول محاسبات علمی یا از طریق آزمایش مورد تأیید قرار گرفته باشد.

۵. در موارد استثنایی، حاصل جمع نسبت زمان مواجهه با تراز صوتی مشخص به زمان مجاز $\left[\frac{C_1}{T_1}+\frac{C_2}{T_2}....\frac{C_n}{T_n}\right]$ در هر روز می تواند از یک تجاوز نماید مشروط بر اینکه حاصل جمع ۷ روزه نسبت فوق الذکر از ۵ بیشتر نشود و این نسبت در هر روز از ۳ بالاتر نباشد.

۶. جدول ۲ مدت زمانی را برای باز توانی شنوایی در نظر گرفته است که جمع مدت استراحت و مدت مواجهه مجاز با صدا ۲۴ ساعت می‌گردد، لذا فرد در خارج از این مدت مجاز مواجهه باید در استراحت صوتی باشد. حد تعیین شده برای شرایط استراحت صوتی ۷۰dB(A) تعیین شده است. بنابراین نباید این افراد در مواجهه با منابع صوتی قرار گیرند که مخل استراحت شنوایی آنان تلقی می‌شود.

1 - Ear Muffs
2 - Ear Plug

ارتعاش

۱– مواجهه موضعی بدن با ارتعاش

راه انتقال انرژی ارتعاشی به بدن عمدتاً اندام‌های فوقانی و تحتانی به خصوص دستها است و بدین جهت است که اثرات موضعی ارتعاش به نام سندرم دست و بازو ناشی از ارتعاش (HAVS)[1] خوانده شده است. مقادیر "حد مجاز مواجهه شغلی" ذکر شده در جدول ۴ به آن مقدار مؤلفه شتاب و مدت مواجهه با آن اشاره می کند که تحت آن شرایط کارگران ممکن است مکرراً در مواجهه با ارتعاش باشند، بدون آنکه از مرحله یک طبقه‌بندی استکهلم برای ایجاد انگشت سفید ناشی از ارتعاش (VWF)[2] که در ضمن به نام پدیده رینود[3] با منشاء شغلی هم شناخته شده است، فراتر روند. این حد به جهت محدود بودن اطلاعات لازم درباره ارتباط بین پاسخ–دوز و عارضه VWF ناشی از ارتعاش، براساس مطالعات اپیدمیولوژیک و در بین کارگران جنگل کاری، معدن و فلزکاری و بر مبنای استناد مفاد استاندارد ISO-5349(2001) تدوین شده است. برای اندازه گیری ارتعاش دست– بازو باید از ارتعاش سنج انسانی[4] کالیبره‌ای شده که جرم شتاب سنج آن طبق توصیه استاندارد ISO 5349-2 کمتر از ۳۰ گرم باشد، استفاده شود. در اندازه‌گیری باید ارتعاش در سه جهت X,Y,Z مطابق مؤلفه های شکل ۲ انجام شود و برآیند شتاب در سه جهت با مقادیر جدول ۳ مقایسه گردد. این مقادیر بایستی جهت کنترل و کاهش مواجهه با ارتعاش مورد استفاده قرار گیرند و به جهت حساسیت بعضی افراد نباید به عنوان مرز میان ایمنی و خطر تلقی گردند. باید در نظر داشت که حفاظت دست و بازو در برابر سندرم ناشی از ارتعاش فقط با اعلام یا مراعات حد مجاز مواجهه شغلی میسر نمی گردد و برای پیشگیری از ابتلا به عارضه مذکور باید توصیه‌های زیر به کار رود:

۱. ابزار کار به وسایل و قطعات ضد ارتعاش مجهز باشد.

۲. از دستکش‌های ضد ارتعاش، حین کار استفاده شود.

۳. برای کاهش مواجهه با ارتعاش، کار به روش مناسب انجام گیرد به طوری که 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 می‌تواند سندرم دست بازو ناشی از ارتعاش از محیط کار را حذف نماید.

1 - Hand-Arm Vibration Syndrome
2 - Vibration-Induced White Finger
3 - Raynaud's Phenomenon
4 - Human Vibration Meter

جدول ۴: مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش دست - بازو

(مستند به استاندارد ۲۰۰۱-۵۳۴۹- ISO)

مدت مواجهه روزانه* (دقیقه)	حد مجاز شتاب مؤثر** معادل(برآیند سه جهت) (m/s^2)	حد مراقبت(عمل) شتاب مؤثر** (برآیند سه جهت) (m/s^2)
۹۶۰	۱/۵	۰/۹
۴۸۰	۲/۰	۱/۲
۲۴۰	۲/۸	۱/۷
۱۲۰	۴/۰	۲/۴
۶۰	۵/۵	۳/۳
۳۰	۸/۰	۴/۸
۱۵	۱۲/۰	۷/۲
۷/۵	۱۷/۰	۱۰/۲

** کل زمانی که ارتعاش طی یک روز کاری به صورت پیوسته یا متناوب به دست منتقل می‌شود.*

*** مقدار RMS مد نظر است. معمولاً ارتعاش در یک محور بیشتر از دو محور دیگر می‌باشد. اگر در یک یا چند محور میزان ارتعاش از "کل مدت مواجهه مجاز روزانه" تجاوز کند، از حد مجاز مواجهه شغلی نیز تجاوز کرده است.*

نکاتی درباره جدول ٤

۱. در شکل ۴ شبکه سنجش وزنی مورد استفاده قرارگرفته است که بهترین وسیله برای دستیابی به مؤلفه‌های شتاب در فرکانس‌های وزن یافته می‌باشد. از آنجایی که مطالعات اخیر نشان داده‌اند شبکه وزنی فرکانسی در فرکانس‌های بالا (بیش از ۱۶ هرتز) حفاظت را به طور کامل تأمین نمی‌نماید، بنابراین باید در هنگام استفاده از ابزارآلاتی که فرکانس‌های بالا را تولید می‌نمایند جانب احتیاط را رعایت نمود.

۲. مواجهه‌های حاد با مؤلفه‌های شتاب مؤثر (rms) در فرکانس‌های وزن یافته در مقادیری بیش از حد مواجهه شغلی که به صورت گاهگاه و یا نامکرر اتفاق می افتد (مثلاً ۱ روز در هفته و یا چند روز در طی دو هفته) الزاماً زیان بالاتری ندارند و در این صورت استثنائاً افزایش دوز دریافتی تا ۱/۵ برابر مجاز می‌باشد.

۳. برای جلوگیری از بروز عارضه HAVS (جدول ۵) و همچنین شناخت افراد حساس به ارتعاش، باید معاینات پزشکی سالیانه و دوره‌ای در مورد کارگران در معرض ارتعاشات وارد بر دست- بازو انجام گیرد.

۴. در موارد مواجهه 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.

۵. کار باید با روش مناسب انجام گیرد و بدین منظور باید کارگران در خصوص استفاده از ابزارها و فرایند های پرقدرت در حالی‌که عملیات در شرایط ایمن انجام می‌گیرد آموزش داده شوند تا:

- میزان نیروی مصرفی برای چنگش و گرفتن دسته ابزار به حداقل برسد.
- بدن و دستها را گرم و خشک نگه دارند.
- از استعمال دخانیات پرهیز نمایند.
- تا حد امکان از ابزارها و دستکش‌های ضد ارتعاش استفاده نمایند. به طور کلی، دستکشها برای میرایی ارتعاش مربوط به فرکانس‌های بالا تأثیر بیشتری دارند.

۶. وزن شتاب‌سنج دستگاه همراه با وسایلی که برای مواجهه با منبع ارتعاش به‌کار می‌رود باید بیش از ۲گرم باشد و باید خطای اندازه‌گیری در محورهای سه گانه (X,Y,Z) کمتر از ۱۰٪ باشد.

۷. اندازه‌گیری ارتعاشات از نوع ضربه‌ای با جابجایی زیاد مانند آنچه که در وسایل بادی ضربه زن وجود دارد، توسط شتاب سنج‌های پیزو الکتریک (با میرایی مکانیکی کم) با خطای زیاد انجام می‌گیرد. با قراردادن فیلترهای مکانیکی پایین‌گذر، بین شتاب سنج و منبع ارتعاشی برای حذف فرکانس‌های ۱۵۰۰ هرتز و یا بیشتر، می‌توان خطای سنجش در هنگام خواندن مقادیر را کاهش داد.

۸. نام سازنده و شماره نوع تمام وسایلی که برای سنجش ارتعاش به‌کار می‌روند و همچنین مقدار شتاب مؤثر(rms)، فرکانس وزن یافته و محور غالب و همچنین مشخصات کالیبراتور باید گزارش شود.

ارتعاش دست– بازو از نوع پیوسته، منقطع، ضربه‌ای یا کوبه‌ای[1]

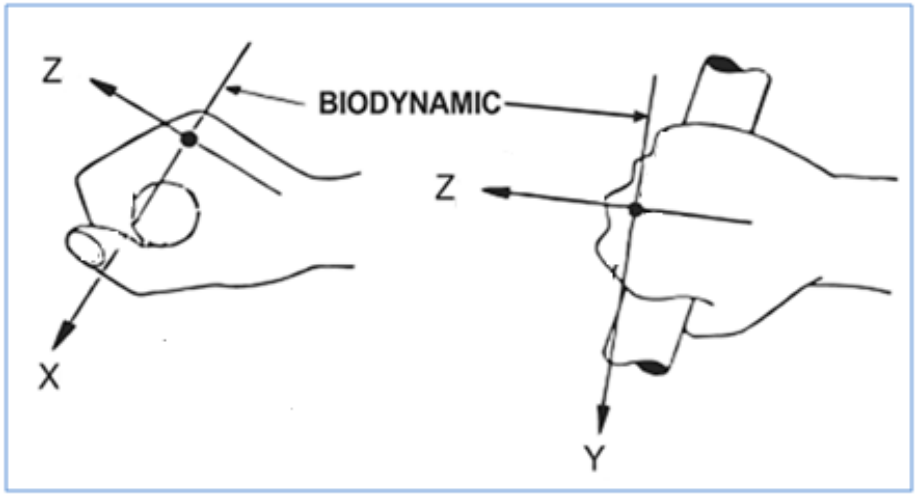
اندازه‌گیری ارتعاش باید براساس روشها و وسایل اندازه‌گیری که توسط ISO5349(2001) و ANSI S3.34 –1986(R1997) توصیه شده انجام گیرد و خلاصه آن به شرح زیر است:

۱. شتاب دسته ابزار یا قطعه کار مرتعش باید در سه محور عمود بر هم و در نقطه‌ای نزدیک به محل ورود ارتعاش به دست اندازه‌گیری 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

1 - Continuous , Intermitent , Impulsive or Impact Hand – Arm vibration

مختصات سیستم مزبور متناسب با شکل قطعه و دسته ابزار در محل مواجهه دست و سطح مرتعش قرار می‌گیرد (شکل ۲).

۲. در هنگام اندازه‌گیری، شتاب سنج (سبک و کوچک) باید به گونه‌ای نصب شود که بتواند یک یا چند مؤلفه عمود بر هم منتشره از منبع ارتعاشی در گستره فرکانس ۵ تا ۱۵۰۰ هرتز را به دقت ثبت نماید. هر یک از مؤلفه‌های شتاب را باید در فرکانس وزن یافته[1] ثبت نمود که این کار را با کمک وسایل اندازه‌گیری "پاسخ انسان به ارتعاش" که مجهز به شبکه فیلتری برای سنجش شتاب در فرکانس‌های مورد نظر هستند می توان انجام داد .



شکل ۲- سیستم بیودینامیک دست، نمایش محورهای مؤلفه‌های شتاب
(ANSI S3.34 -1986(R1997) و ISO 5349- 2001)

۳. ارزیابی مواجهه با ارتعاش در سه محور (X ,Y ,Z) 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 قطعه‌کار پرتوان باید به وسیله مقدار جذر مربع میانگین شتاب (*rms*) مؤلفه‌ها در فرکانس وزن یافته بر حسب متر بر مجذور ثانیه (m/s^2) یا واحدهای شتاب جاذبه (g) تعیین گردد، که بزرگترین مقدار a_k اساس و پایه ارزیابی مواجهه 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، به‌کار گرفته می‌شود. اگر مواجهه کلی روزانه با ارتعاش در یک امتداد معین، ترکیبی از چند مواجهه در

1 - Frequency- Weighted

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:

$$\left(a_{K_{eq}}\right)=\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{n}\left(a_{K_i}\right)^2 T_i\right]^{\frac{1}{2}}=\sqrt{\left(a_{K_1}\right)^2 T_1/T+\ldots+\left(a_{K_n}\right)^2 T_n/T}$$

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

در روابط فوق، T کل مدت مواجهه روزانه، a_{ki} مؤلفه i شتاب مؤثر (*rms*) در فرکانس وزن یافته با مدت T_i می‌باشد. محاسبات مذکور باید توسط دستگاه‌های سنجش پاسخ انسان به ارتعاش انجام شود.

جدول ۵: طبقه بندی استکهلم برای علائم بالینی عوارض عصبی(حسی) عروقی دست و بازو (HAVS) ناشی از سرما

ارزیابی عروقی		
مرحله عارضه	درجه عارضه	شرح علائم بالینی
صفر	–	حملاتی ندارد
یک	خفیف	حملات سفید شدن پوست انگشت فقط در نوک یک انگشت یا بیشتر عارض می‌شود
دو	متوسط	حملات سفید شدن گاه به گاه پوست انگشت در بندهای ناخن دار و بندهای میانی و به ندرت در بند پروگسیمال یک یا چند انگشت ظاهر می‌شود.
سه	شدید	حملات سفید شدن پوست انگشت مکرراً در همه بندها و اغلب انگشتان ظاهر می‌شود
چهار	خیلی شدید	تمام علائم مرحله سه به اضافه اختلال تغذیه درست در نوک انگشتان

ارزیابی اعصاب حسی	
مرحله	علائم بالینی
صفر (اعصاب حسی)	با ارتعاش مواجهه دارد ولی علامت بالینی ندارد
یک (اعصاب حسی)	حالت کرختی متناوب، تنها و یا همراه با حس سوزن سوزن شدن در انگشتان
دو (اعصاب حسی)	حالت کرختی متناوب و یا پایدار و تقلیل حس درک پوستی
سه (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 کارهای دستی

مراحل مختلف برای هر دست جداگانه آزمایش می‌شود (برای مثال– مرحله دو در دست چپ در دو انگشت و مرحله یک در دست راست در یک انگشت ۱R(۱) / ۲L(۲))

۲ - ارتعاش تمام بدن

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی مندرج در جدول ۶ برای مقادیر کلی و شکلهای ۴ و ۵ برای مقادیر تجزیه فرکانسی ارتعاش وارده به تمامی بدن ناشی از عوامل مکانیکی (WBV)[1] با مقدار برآیند سه جهت

جدول ۶- حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش تمام بدن

(مستند به معادله B2 استاندارد [ISO 2631-1997(R2004)])

مدت مجاز مواجهه (دقیقه)	حد مجازشتاب معادل (برآیند سه جهت)(m/s^2)	حد مراقبت(عمل) (برآیند سه جهت)(m/s^2)
۱۴۴۰	۰/۶۳	۰/۳۸
۹۶۰	۰/۷۰	۰/۴۲
۴۸۰	۰/۸۷	۰/۵۰
۲۴۰	۱/۱۰	۰/۵۹
۱۲۰	۱/۳۰	۰/۷۲
۶۰	۱/۶۰	۰/۸۵
۳۰	۱/۸۵	۱/۱۰
۱۰	۲/۴۵	۱/۴۵

(X,Y,Z) شتاب مؤثر (RMS)[2] اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند، احتمال عوارضی مانند کمردرد، اثرات سوء بر مهره‌های کمر و ناتوانی در رانندگی با وسائل نقلیه زمینی در آنان ظاهر نگردد. حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش تمام بدن متناسب با مدت زمان مواجهه با استناد به نمودار معادله B2 استاندارد ISO-2631-1997(R2004) تدوین شده است.

سیستم بیودینامیک بدن در شکل۶ نشان داده شده است. این مقادیر باید به عنوان راهنما در کنترل مواجهه با ارتعاش تمامی بدن مورد استفاده قرار گیرند و نباید به عنوان مرز میان ایمنی و خطر تلقی گردند.

نکات مهم

۱. جدول شماره ۷ ضرایب وزنی مربوط به گستره حداکثر حساسیت فرکانسی شتاب ارتعاش تمام بدن مطابق با منحنی‌های پاسخ (ISO 2631) را نشان می‌دهد.

1 - Whole – Body Vibration
2 - Root – Mean – Square

۲. در هر یک از اشکال ۴ و ۵ تعدادی منحنی مستقل از یکدیگر ارائه شده است که بر اساس زمان‌های مواجهه مختلف تنظیم گردیده‌اند. منحنی‌های مذکور نشان می‌دهد در گستره فرکانس ۸–۴ هرتز در محور z و در گستره فرکانس ۲–۱ هرتز در محور X و Y، در ارتعاش وارده به انسان تشدید (رزونانس) صورت می‌گیرد. محورهای مزبور در شکل ۶ تعریف شده‌اند. در شکل ۷ مقادیر a_x,a_y,a_z مؤلفه‌های اندازه گیری شتاب در محورهای X و Y و Z است که محور X جهت پشت به طرف سینه، محور Y شانه به شانه و محور Z از پا به طرف سر می‌باشد.

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 توصیه‌های استاندارد ISO-2631-1997(R2004) یا ANSI-S3.18-1979(R1999) توسط دستگاههای مخصوص سنجش ارتعاش انسانی کالیبره شده با دریافت کننده بشقابی انجام پذیرد. در دریافت کننده باید سه شتاب‌سنج در جهات سه گانه نصب شده باشد که جرم هر یک از ۳۴ گرم بیشتر نباشد.

۴. حد مجاز شغلی عنوان شده برای ضرایب قله ۶ و کمتر از آن معتبر است. ضریب قله نسبت شتاب قله (A_{peak}) به شتاب مؤثر (A_{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 مجاز شغلی مذکور 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 به‌کار گرفت.

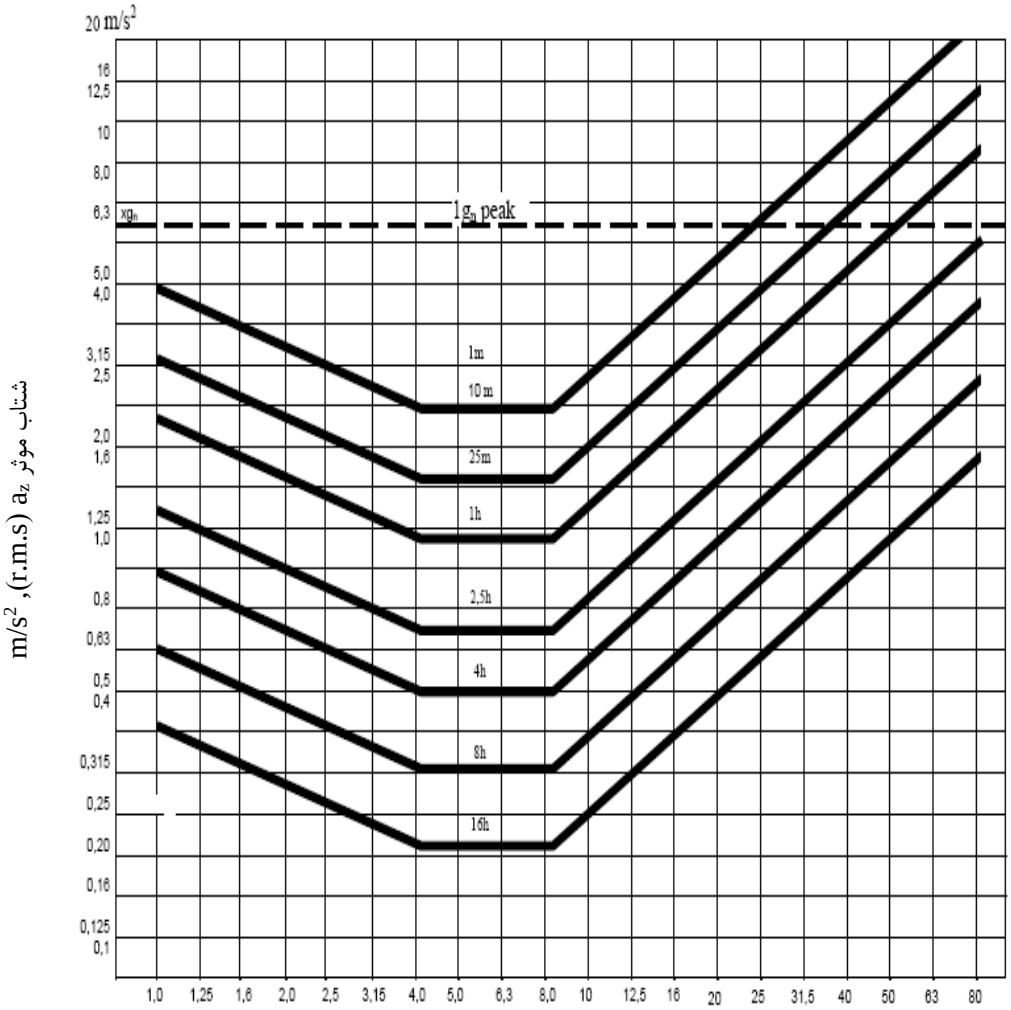
۵. حد مجاز شغلی مزبور نباید در سازه های دریایی یا در کشتی‌ها به‌کار برده شود برای ساختمان‌های ثابت مراجعه شود به: [ANSI S3.29-1983(R2006)]

جدول ۷- ضرایب وزنی مربوط به گستره حداکثر حساسیت فرکانسی* شتاب ارتعاش تمام بدن مطابق با منحنی‌های پاسخ شکل ۴ و ۵ [(ISO 2631-1997(R2004]

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

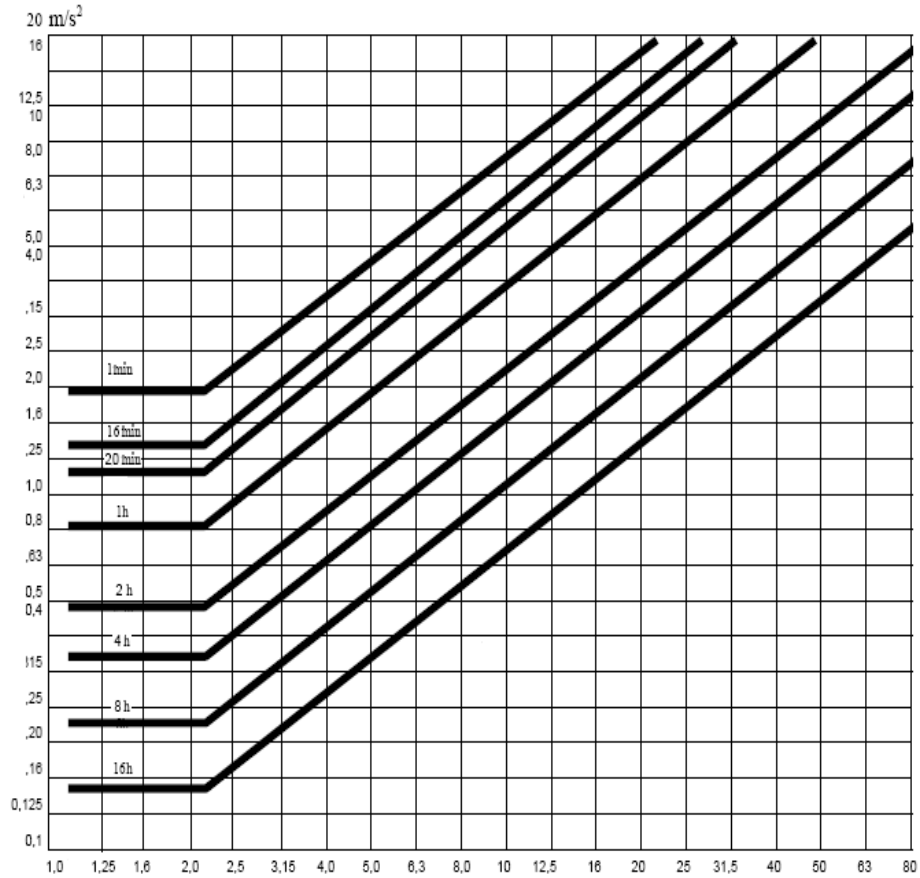
*۴ تا ۸ هرتز در مواردی که $a_z \pm$ تشدید ارتعاش وجود دارد.

۱ تا ۲ هرتز در موردی که a_y یا $a_x \pm$ تشدید ارتعاش وجود دارد.



شکل ۴: حدود مجاز شتاب محور طولی (a_z)

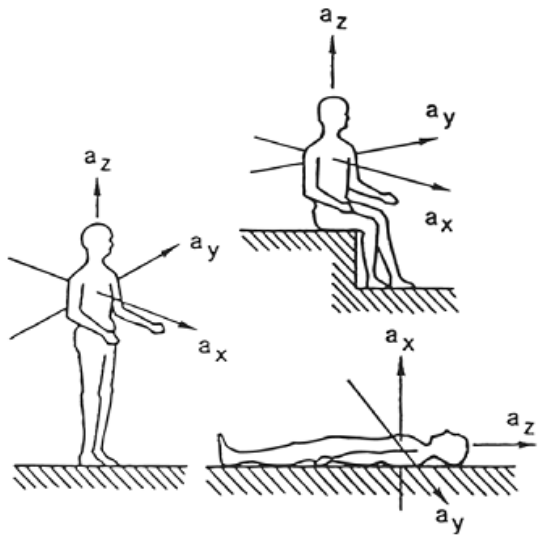
بر حسب فرکانس یا فرکانس مرکزی و زمان مواجهه [ISO 2631-1997(R2004)]



فرکانس یا فرکانس مرکزی یک سوم اکتاوباند (هرتز)

شکل ۵: حدود مجاز شتاب محورهای عرضی (a_x ،a_y)

بر حسب فرکانس یا فرکانس مرکزی و زمان مواجهه [ISO 2631-1997(R2004)]



شکل۶- سیستم بیودینامیک بدن و جهات اصلی سنجش‌های شتاب ارتعاشی
[ISO 2631-1997(R2004)]

۶. خلاصه‌ای از سنجش ارتعاش تمامی بدن و روش تحلیل یافته‌ها به شرح زیر می‌باشد:

الف- در هر نقطه، برای حداقل یک دقیقه در محورهای بیودینامیکی که در شکل ۶ نشان داده شده است، مقادیر مؤثر شتاب(rms)، باید به طور همزمان و مستمر در سه محور اندازه‌گیری شود. برآیند سه جهت ملاک مقایسه با این حدود مجاز می‌باشد.

ب- سه شتاب‌سنج با وزن خیلی کم(حداکثر ۱۸ گرم)، هر کدام با یک حساسیت محور عرضی کمتر از ۱۰ ٪ ، به طور عمودی بر روی یک مکعب فلزی سبک وزن نصب شده و در داخل مرکز یک دیسک لاستیکی سخت قرار داده شده است (SAE-J.1013-1992) کل وزن این دیسک مکعب، شتاب‌سنج و کابل‌های آن نباید از ۱۰٪ وزن کل مورد در حال اندازه‌گیری، بیشتر باشد. سنجش‌ها باید با قراردادن دیسک لاستیکی بر روی نشیمنگاه صندلی راننده و زیر باسن اپراتور در زمانی که وسیله ارتعاشی در حال کار است، انجام گیرد. برای اندازه‌گیری ارتعاش وارده به کمر باید دیسک لاستیکی بین کمر و سطح ارتعاشی قرار گیرد. برای اندازه‌گیری ارتعاش وارده به پا باید دیسک لاستیکی بر روی سطح مرتعش بین دو پا قرارگیرد به طوری که وزن بدن روی دیسک لاستیکی نیفتد و فقط پا با کناره لبه آن مواجهه داشته باشد.

ج- برای هر یک از محورها، در یک سوم اکتاوباند (۱ تا ۸۰ هرتز)، برای مقایسه با شکل ۴ یا شکل ۵ به طور متناسب باید به طور جداگانه آنالیز فرکانس به روش معادل انجام گیرد.

د- اگر شتاب مؤثر (rms) هر یک از محدوده بیناب در مدت زمان مربوطه، معادل یا بیش از مقدار ارائه شده در شکل ۴ یا ۵ گردد، در این صورت از حد مواجهه شغلی برای زمان مواجهه مورد نظر، فراتر رفته است. در این صورت محوری که بالاترین قله بیناب منحنی (فرکانس غالب) و کوتاهترین زمان مواجهه را قطع می‌کند برای تعیین حد مواجهه مجاز به‌کار می‌رود. (همانند آنچه که برای آنالیز فرکانسی صدا آورده شد).

۷. کل شتاب مؤثر (rms) وزن یافته برای هر یک از محورها با استفاده از معادله زیر با ضریب وزن یافته در محور متناسب در جدول ۶ ارائه شده است. برای محور x معادله به صورت زیر است (برای محورهای Z , Y معادله‌ها و تعاریف مشابه معادله مزبور اعمال می‌گردد.):

$$A_{WX} = \sqrt{\sum (W_{FX} A_{Fx})^2}$$

در رابطه فوق A_{wx} کل شتاب مؤثر وزن یافته برای محور X، W_{FX} ضریب وزن یافته برای محور X در هر یک سوم اکتاوباند فرکانس‌های ۱ تا ۸۰ هرتز (جدول۴)، A_{FX} مقدار شتاب مؤثر (rms) برای بیناب محور X در یک سوم اکتاوباند فرکانس‌های ۱ تا ۸۰ هرتز می‌باشد.

۸. اگر با استفاده از معادله فوق مقادیر شتاب در سه محور یکسان باشد، حرکت ترکیبی تمامی محورها می‌تواند از هر یک از مؤلفه‌ها بزرگتر و لاجرم عملکرد اپراتور وسیله ارتعاشی را بشدت تحت تاثیر قرار دهد. با لحاظ نمودن نتایج حاصل از معادله مذکور در معادله زیر، می‌توان نتایجی بدست آورد که کل شتاب وزن یافته (A_{WT}) را تعین نمود:

$$A_{WT} = \sqrt{(1.4A_{WX})^2 + (1.4A_{WY})^2 + (A_{WZ})^2}$$

ضریب ۱/۴ را که مقادیر کل شتاب مؤثر وزن یافته در محورهای Y , X 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 کرده است که حد مراقبت (اقدام) در ۸ ساعت کار روزانه، برای شتاب مؤثر وزن یافته ۰/۵ متر بر مجذور ثانیه باشد. مقدار مزبور قابل مقایسه با نتایج معادله فوق است.

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 مجاز مواجهه شغلی، حفاظت افراد را تأمین نخواهد کرد، در این مورد روش محاسبه براساس "اصل توان ۴ " توصیه می گردد.

۱۰. ارتعاش تمام بدن را می‌توان با استفاده از عایق‌های مناسب ارتعاشی بر روی تجهیزات، نگهداری سیستمهای تعلیق و عایق‌بندی ارتعاش، صندلی‌ها، زیرپایی‌های عایق ارتعاش، کفش ضد ارتعاش، بالشتک‌های هوایی برای نشیمنگاه صندلی، و کنترل از راه دور فرآیندهای ارتعاش زا، کنترل نمود. صندلی با دسته برای تکیه دادن دست، وجود تکیه‌گاه کمری، پشتی و صندلی قابل تنظیم همگی از فنون مناسب برای کنترل ارتعاش می‌باشند.

۱۱. برای شاغلینی که بر روی وسیله نقلیه کار می کنند، اجرای موارد زیر که در ارتباط با نحوه مناسب انجام کار می‌باشد، توصیه می‌شود:

الف ـ اجتناب از بلند شدن یا خم شدن ناگهانی پس از مواجهه با ارتعاش

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

مرز کاهش آسایش[1] و مرز کاهش مهارت و خستگی[2] به استناد نسخه [ISO-2631(1985)] نیز به منظور جلوگیری از خستگی(FDPB) و کاهش تمرکز و آسایش (RCB) شاغلین مورد پذیرش کمیته عوامل فیزیکی می‌باشد. نحوه محاسبه هر یک از مرزهای مذکور با توجه به مرز مقادیر مجاز مندرج در جدول ۶ به صورت زیر می‌باشد:

$$OEL(m/s^2) = FDPB(m/s^2) \times 2$$

$$OEL(m/s^2) = RCB(m/s^2) \times 6.30$$

$$FDPB(m/s^2) = RCB(m/s^2) \times 3.15$$

1 - Reduced Comfort Boundary (RCB)
2 - Fatigue-Decreased Proficiency Boundary (FDPB)

حد مجاز مواجهه شغلی(OEL) پرتوهای یونساز

اساس حفاظت در برابر پرتو اجتناب از پرتوگیری غیرضروری می‌باشد. کمیته تعیین مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی عوامل فیزیکی مقادیر پیشنهادی کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوها (ICRP)[1] را برای پرتوگیری شغلی پذیرفته است. 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 پرتو گاما 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 معادل طول موجی تقریباً کمتر از ۱۰۰ نانومتر (nm) می‌باشند. ICRP اصول حفاظت در برابر پرتو را به شرح زیر تعیین نموده است:

- توجیه کاربرد پرتوها: کاربرد پرتوها زمانی توجیه پذیر است که برتری مزایای استفاده از پرتوها در مقایسه با مضرات پرتوگیری افراد و یا جامعه با دلایل مشخص محرز باشد.
- استفاده بهینه: هرگونه پرتوگیری باید به طور منطقی کاهش یابد یا به عبارتی تا حد ممکن باید مواجهه کمتر باشد (ALARA[2]) و شرایط اقتصادی و اجتماعی نیز منظور گردد.
- حد دوز فردی: پرتوهای تابشی از منابع مختلف نباید بیشتر از دوز تعیین شده در جدول ۷ باشد.
- خط مشی حد پرتوگیری شغلی در جدول ۸ براساس توصیه ICRP باشد.
- براساس اصل ALARA پرتوگیری شغلی افراد می بایست به مراتب کمتر از مقادیر مجاز تعیین شده باشد.

1 - International Commission of Radiation Protection
2 - As Low As Reasonably Achievement

جدول ۸- 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 میلی سیورت
ب- میانگین دوره ۵ ساله	۲۰ میلی سیورت در سال
دوز معادل سالانه برای:	
الف : عدسی چشم	۱۵۰ میلی سیورت
ب : پوست دست‌ها و پاها	۵۰۰ میلی سیورت
دوز مؤثر تجمعی:	۱۰ میلی سیورت × سن(برحسب سال)
پرتوگیری جنین وقتی حاملگی مشخص شده باشد:	
دوز معادل ماهانه [۱]	۰/۵ میلی سیورت
دوز سطحی(ناحیه تحتانی شکم بانوان)	۲ میلی سیورت
پرتوگیری داخلی	$\frac{۱}{۲۰}$ حد سالانه پرتوگیری داخلی [۲] (ALI)
دختران رادون [۳]	۴ ماه کاری (WLM) [۴]

۱- *مجموع پرتوگیری داخلی و خارجی به استثناء مقادیر ناشی از منابع طبیعی بر اساس توصیه های NCRP*

2- Annual Limit on Intake

3- Radon Daughters

4 - Working Level Months

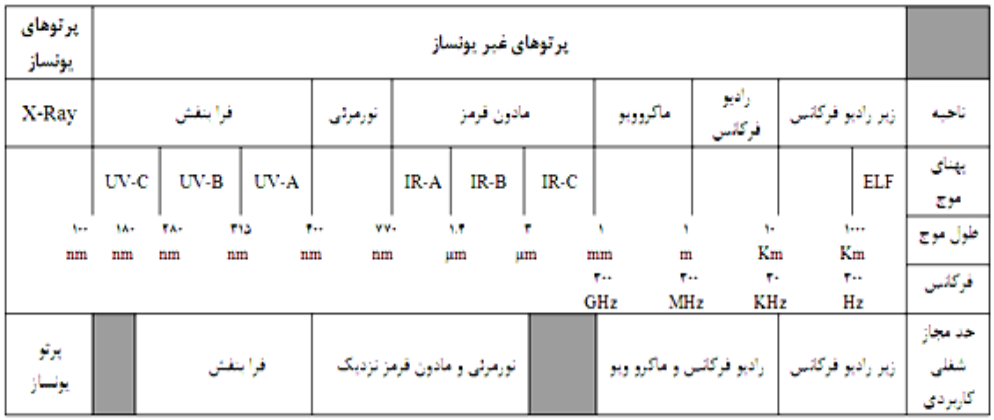
میدان ها و پرتوهای غیر یونساز

میدان های مغناطیسی پایا

شکل ۷ محدوده‌های پرتوهای غیر یونساز و میدانها و همچنین شمول استفاده از مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی برای آنها را نشان می‌دهد. مقادیر حدود مجاز مواجهه شغلی در این بخش مندرج در جدول ۹، مربوط به چگالی شار مغناطیسی پایا به مقادیری اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در روزهای متوالی در مواجهه با آن قرار گیرند اثرات سوء بر سلامت آنان عارض نگردد. مقادیر تعیین شده باید به عنوان راهنمایی جهت کنترل مواجهه با میدان‌های مغناطیسی پایا استفاده شود ولی نباید به عنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی گردد. مواجهه‌های 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 mT (۶۰۰۰ G) در روز تجاوز کند. مقادیر فوق براساس میانگین وزنی زمانی (TWA) تعیین شده است.

[۱ تسلا (T) =۱۰^{۴} گوس (G)]

سقف مقادیر توصیه شده برای تمام بدن در محیط‌های کاری معمول مساوی ۲T و برای محیط‌های کاری کنترل شده و کارگران آموزش دیده ۸T و برای اندام‌های انتهایی دستها و پاها مساوی ۲۰T می‌باشد. احتمال دارد به علت نیروهای مکانیکی وارده از میدان مغناطیسی در وسایل و ابزاری با خاصیت فرومغناطیسی 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 می‌کنند نیز نباید در مواجهه با میدان‌های بیش از ۰/۵ میلی تسلا (۵G) قرار گیرند. همچنین در شار با شدت بیشتر ممکن است اثرات سوء ایجاد شود که حاصل نیروهای سایر وسایل کاشته شده در بدن مانند انواع بخیه‌های فلزی، گیره‌های مورد استفاده در درمان بعضی ناراحتی‌های عروقی، همچنین انواع اندام‌های مصنوعی (پروتزهای فلزی) و غیره باشد.



شکل ۷– محدوده های پرتوهای غیر یونساز و میدانها و شمول استفاده از مقادیر حد مجاز مواجهه

میدان های مغناطیسی با فرکانس‌های ۳۰ KHz و کمتر از آن (زیر فرکانس رادیویی)

جدول ۹– مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی برای میدانهای مغناطیسی پایا

اندام – افراد	TWA هشت ساعته	مقدار سقف
تمام بدن	۶۰ mT	۲ T
دستها و پاها	۶۰۰ mT	۲۰ T
افراد حامل وسایل پزشکی الکترونیکی	–	۰/۵ mT

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با دامنه چگالی شار مغناطیسی ناشی از میدان‌های مغناطیسی با گستره فرکانسی ۳۰ KHz و کمتر از آن به مقادیری اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند اثر سوئی بر سلامت آنها عارض نگردد. برای تعیین مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی شدت‌های میدان مغناطیسی به صورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر به عنوان راهنمایی جهت کنترل پرتوگیری از میدان‌های مغناطیسی با زیرفرکانس‌های ۳۰KHz و کمتر از آن تعیین شده است ولی نباید به عنوان یک مرز مشخص بین ایمنی و خطر تلقی شود. پرتوگیری‌های شغلی در گستره فرکانس بی‌نهایت کم (ELF)[1] از یک تا ۳۰۰ هرتز، از مقدار سقف ارائه شده در رابطه زیر نباید تجاوز کند.

$$B = \frac{۶۰}{f}$$

1 - Extremely – Low – Frequency

در رابطه فوق، حد مواجهه شغلی برحسب میلی تسلا (mT) می باشد و f فرکانس برحسب هرتز است.

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

شدت جریان تماسی

شدت جریان تماسی ناشی از تماس با اجسام بدون اتصال به زمین که بار الکتریکی القایی را در یک میدان مغناطیسی زیر رادیویی کسب کرده است نمی‌بایست از حدود تماس نقطه‌ای اشاره شده در زیر جهت جلوگیری از شوک‌های الکتریکی تجاوز نماید:

۱ میلی آمپر در فرکانس ۱ هرتز الی ۲/۵ کیلو هرتز
۰/۴ f میلی آمپر در فرکانس ۲/۵ الی ۳۰ کیلوهرتز (در رابطه فرکانس برحسب کیلو هرتز)

توجه

۱- مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی تعیین شده براساس ارزشیابی داده‌های موجود از تحقیقات آزمایشگاهی و مطالعات مربوط به پرتوگیری انسان است. در صورت به دست آمدن اطلاعات جدیدتر، تغییراتی در مقادیر ارائه شده حاصل خواهد شد. تاکنون، اطلاعات کافی راجع به جواب‌های انسان و اثرات سوء احتمالی ناشی از میدان‌های مغناطیسی در گستره فرکانسی ۱Hz تا ۳۰KHz وجود ندارد تا بتوان براساس آنها حد مواجهه شغلی را برای برآورد میانگین وزنی زمانی پرتوگیری تعیین نمود.

۲- مقادیر حد مجاز مواجهه 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 ضربان‌ساز قلبی به تداخل با امواج الکترومغناطیسی ناشی از خطوط انتقال نیرو (با فرکانس ۵۰ الی ۶۰ هرتز) در چگالی شار مغناطیسی به کوچکی ۰/۱ mT حساسیت نشان داده‌اند. به علت کمی اطلاعات ارائه شده از جانب کارخانه سازنده ضربان قلبی درباره تداخل امواج الکترو مغناطیسی،

توصیه می‌شود، پرتوگیری افراد حامل دستگاه مذکور و یا هر دستگاه مشابه دیگری که در بدنشان وجود دارد در حد ۰/۱ mT و یا کمتر در فرکانس‌های مربوط به خطوط انتقال نیرو نگه داشته شود.

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

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی تعیین شده اشاره به شدت‌های میدان با فرکانس رادیویی (۳۰KHz و کمتر از آن) و همچنین میدان‌های الکتریکی پایا در محیط‌های کار بدون حفاظ دارد و نشان دهنده شرایطی است که تحت آن شرایط اگر کارکنان به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند، اثرات زیان آوری بر سلامت آنان عارض نشود. برای تعیین مقادیر حد مواجهه شغلی شدت‌های میدان الکتریکی به صورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر به عنوان راهنما جهت کنترل پرتوگیری تعیین شده است و به علت حساسیت‌های فردی نباید به عنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی شود. شدت‌های میدان الکتریکی تعیین شده برای مقدار حد مواجهه شغلی به میدان‌هایی اشاره دارد که در هوا موجودند و به دور از سطوح هادی‌ها قرار دارند (جایی که تخلیه‌های جرقه‌ای و جریان‌های تماس ممکن است مخاطرات جدی به بار آورد). پرتوگیری شغلی در فرکانس صفر هرتز (DC) تا ۲۲۰ هرتز نباید از شدت میدان ۲۵ KV/m بیشتر باشد. در فرکانس‌های ۲۲۰Hz تا ۳ KHz مقدار سقف شدت میدان از رابطه زیر به دست می‌آید:

حد مواجهه شغلی بر حسب V/m $E = ۵/۵۲۵ \times ۱۰^{۶} / f$

f: فرکانس برحسب هرتز است.

در حد مجاز مواجهه شغلی برای فرکانس‌های ۳ KHz تا ۳۰KHz مقدار سقف ۱۸۴۲ V/m می‌باشد. این مقادیر سقف برای فرکانس‌های ۳ تا ۳۰ کیلو هرتز برای بخشی از بدن و نیز تمام بدن در نظر گرفته می‌شود.

توجه

۱- مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی براساس جریان‌های محدود در سطح بدن و جریان‌های داخلی القایی به مقادیری کمتر از آنچه که تصور می‌رود ایجاد اثرات زیان‌آوری بنماید، تعیین شده است. هرچند تاکنون دلایل و شواهد کافی مبنی بر زیان‌آور بودن پرتوگیری شغلی از این میدان‌ها برای سلامت کارکنان به دست نیامده است، اما نتایج برخی مطالعات آزمایشگاهی در شدت‌های میدان الکتریکی کمتر از مقادیر مجاز، برخی اثرات بیولوژیکی را نشان داده‌اند. در صورت به دست آمدن اطلاعات جدیدتر، تغییراتی در مقادیر ارائه شده داده خواهد شد. در حال حاضر اطلاعات کافی راجع به پاسخ‌های انسان و اثرات سوء احتمالی ناشی از میدان‌های الکتریکی در گستره فرکانسی –

صفر تا ۳۰KHz وجود ندارد تا بتوان براساس آنها حد مواجهه شغلی را برای میانگین وزنی زمانی پرتوگیری تعیین نمود.

۲- قرار گرفتن در میدان‌هایی با شدتی بیش از ۵-۷ KV/m بدون اتصال به زمین می‌تواند مخاطرات ایمنی وسیعی به دنبال داشته باشد. از جمله با وجود میدان الکتریکی با شدت زیاد ممکن است تخلیه الکتریکی و جریان‌های تماسی ناشی از هادی‌های زیرزمینی واقع در میدان، همراه با از جا پریدن بعلاوه سایر مخاطرات ایمنی مانند احتراق مواد قابل اشتعال و وسایل الکتریکی قابل انفجار، به وجود آید. لازم است ضمن دقت زیاد اشیاء بدون اتصال به زمین حذف شوند، یا مجهز به سیم اتصال به زمین گردند (Earth)، و یا هنگام جابجایی آنها از دستکش‌های عایق استفاده شود. در میدان‌های با شدت بیش از ۱۵ 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 مجاز تعیین شده، آنها را در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه مذکور حفاظت نمی‌کند. بعضی از انواع ضربان‌سازهای قلبی در مقابل تداخل با میدان‌های الکتریکی با فرکانس مربوط به خطوط انتقال نیرو (۵۰ الی ۶۰ هرتز) حتی به شدتی به اندازه ۲ KV/m حساسیت نشان می‌دهند. به علت 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 ۱ KV/m نگه داشته شود.

پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

حد مجاز مواجهه شغلی پرتوهای رادیوفرکانس(RF) و ماکروویو در فرکانس‌های بین ۳۰KHz تا ۳۰۰GHz به مقادیری اشاره دارد که چنانچه شاغلین به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند، آثار نامطلوبی بر سلامت آنان ظاهر نگردد. مقادیر حد مواجهه 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 مواجهه مستقیم با ماده ای که در معرض محیط‌های مزبور بوده اتفاق می‌افتد، بیان می‌گردد. جدول ۱۰ و نمودار شکل ۸ حد مجاز مواجهه شغلی را برحسب فرکانس‌های مختلف بر حسب مگاهرتز (MHz) نشان می‌دهد.

ملاحظات

الف- حد مجاز مواجهه شغلی در جدول ۱۰ قسمت ب، به مقدار پرتوگیری که باید براساس حد مجاز مقدار مؤثر(rms) جریان RF وارد بربدن و احتمال بروز شوک یا سوختگی حاصل از RF اشاره دارد و به صورت زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

۱- برای افرادی که تکیه گاه فلزی ندارند یا به عبارتی با اجسام فلزی در تماس نیستند[1]، جریانRF وارده بر بدنشان از طریق هر پا که در هر فوت (تقریباً ۳۰ سانتی‌متر) اندازه‌گیری می‌شود نباید از مقادیر سقف به شرح زیر تجاوز نماید:

(به ازای ۰/۰۳ < f < ۰/۱ MHz)	I = ۱۰۰۰ f (برحسب میلی آمپر)
(به ازایMHz ۰/۱ < f <۱۰۰)	I = ۱۰۰ (برحسب آمپر)

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

(به ازاء ۰/۰۳ < f < ۰/۱ MHz)	I = ۱۰۰۰ f (برحسب میلی آمپر)
(به ازاء ۰/۱ < f < ۱۰۰ MHz)	I = ۱۰۰ (برحسب آمپر)

وسیله مورد استفاده جهت رعایت مقادیر حد مجاز 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 می‌توان مواجهه شغلی را به حد مجاز رساند. ارزیابی مقدار جریان‌های القایی معمولاً با وسایل قرائت مستقیم انجام می گیرد.

ب- حد مجاز مواجهه شغلی در جدول ۱۰ و قسمت الف، به مقدار پرتوگیری که از طریق محاسبه میانگین در سطحی معادل سطح مقطع عمومی بدن انسان به دست می‌آید اشاره دارد (سطح تصویر شده). در مواردی که قسمتی از بدن در معرض پرتوگیری است، حد مجاز مواجهه شغلی را می‌توان افزایش داد. در میدان‌های متغیر و غیر یکنواخت، مقادیر حداکثر شدت میدان ممکن است از میزان حد مجاز مواجهه

1 - Free Standing Individuals

شغلی تجاوز نماید مشروط بر آنکه متوسط مقادیر در حدود مجاز تعیین شده باشد. حد مجاز مواجهه شغلی را می‌توان با محاسبات اندازه‌گیری میزان جذب ویژه SAR[1] مرجع نیز افزایش داد.

جدول ۱۰- حد مجاز مواجهه شغلی با امواج رادیو فرکانس و ماکروویو

قسمت الف: میدان‌های الکترومغناطیسی *(f فرکانس بر حسب MHz)

فرکانس	چگالی توان، S (W/m^2)	شدت میدان الکتریکی، E (V/m)	شدت میدان مغناطیسی، H (A/m)	مدت زمان متوسط‌گیری* E^2 ، H^2 یا S (دقیقه)
۳۰ KHz –۱۰۰KHz	–	۱۸۴۲	۱۶۳	۶
۱۰۰ KHz –۱ MHz	–	۱۸۴۲	۱۶/۳ /f	۶
۱ MHz –۳۰ MHz	–	۱۸۴۲/f	۱۶/۳ /f	۶
۳۰ MHz –۱۰۰ MHz	–	۶۱/۴	۱۶/۳ /f	۶
۱۰۰ MHz –۳۰۰ MHz	۱۰	۶۱/۴	۰/۱۶۳	۶
۳۰۰ MHz –۳ GHz	f /۳۰	–	–	۶
۳ GHz –۳۰ GHz	۱۰۰	–	–	۳۳۸۷۸/۲ / $f^{۱/۰۷۹}$
GHz –۳۰۰ GHz ۳۰	۱۰۰	–	–	۶۷/۶۲ / $f^{۰/۴۷۶}$

** مقادیر به صورت متوسط زمانی توسط دستگاه اندازه گیری شود.*

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

فرکانس	در فاصله بین دو پا	از طریق هر پا	تماس	مدت زمان متوسط‌گیری**
۳۰ KHz –۱۰۰KHz	۲۰۰۰ f	۱۰۰۰ f	۱۰۰۰ f	۰/۲ S
۱۰۰ KHz -۱۰۰ MHz	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶ min

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

*** مقادیر به صورت متوسط زمانی توسط دستگاه اندازه گیری شود.*

1 - Specific Absorption Rate

ج- برای پرتوگیری میدان‌های نزدیک[1] در فرکانس‌های پایین‌تر از ۳۰۰ MHz، حد مجاز مواجهه شغلی برحسب مقدار مؤثر (rms) شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی در جدول ۱۰، قسمت الف نشان داده شده است. چگالی توان (S) موج تخت معادل برحسب (W/m^2) از طریق اطلاعات به دست آمده از سنجش شدت میدان از رابطه زیر بدست می‌آید:

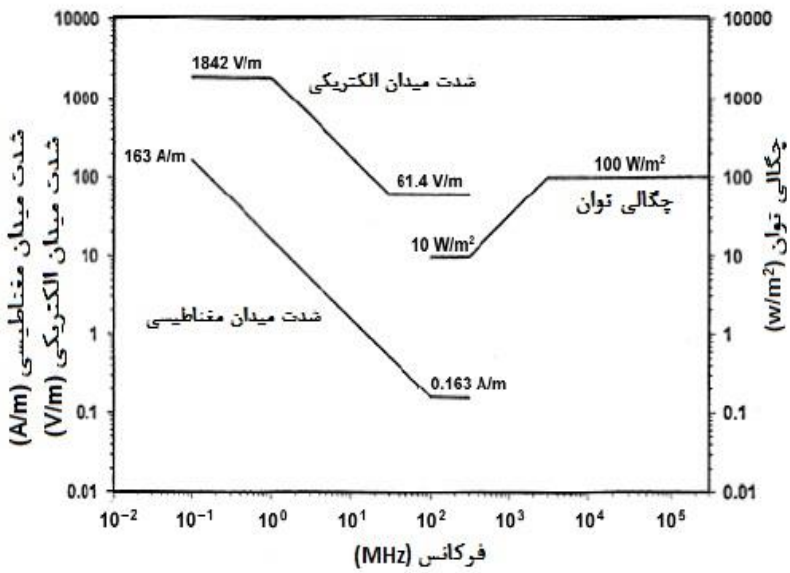
$$S = E^2 / ۳۷۷$$

در رابطه فوق E^2 برحسب مجذور ولت (V^2) بر متر مربع (m^2) می‌باشد و

$$S = ۳۷۷ H^2$$

که در رابطه فوق H^2 برحسب مجذور آمپر (A^2) بر متر مربع (m^2) می‌باشد.

د- در مواردی که پرتوگیری از نوع پرتوهای RF پالسی در مدت کمتر از ۱۰۰ msec در گستره فرکانس‌های ۰/۱ تا ۳۰۰ گیگا هرتز باشد، حداکثر مواجهه شغلی مجاز با میدان الکتریکی لحظه ای ۱۰۰ کیلو ولت بر متر است. برای پالس‌هایی که بیش از ۱۰۰ msec تداوم دارند، محاسبه متوسط زمانی معمول به‌کار می‌رود. مقادیر مزبور به عنوان راهنما جهت ارزیابی وکنترل پرتوگیری امواج رادیوفرکانس و ماکروویو به‌کار می‌رود و نباید به عنوان مرز قطعی بین حد ایمنی و خطر تلقی گردند.



شکل ۸ – نمودار حد مجاز مواجهه شغلی امواج مایکروویو و رادیو فرکانسی
(برای جذب ویژه تمام بدن کمتر از ۰/۴ W/kg)

1 - Near – Field Exposure

توجه

۱- چنانچه شاغلین به طور مستمر در مواجهه با مقادیری تا حد مجاز شغلی عنوان شده قرار گیرند، آثار نامطلوب بر سلامت آنان ظاهر نگردد. با این وجود هنگامی که می‌توان با روشهای ساده مانع پرتوگیری گردید، باید از مواجهه‌های غیر ضروری افراد با پرتوهای رادیوفرکانس در مقادیری بیش از حد مجاز شغلی تدوین شده، اجتناب گردد.

۲- برای میدانهای مختلط یا با باند پهن که از فرکانس‌های مختلف تشکیل شده‌اند و در هر فرکانس مقدار مشخصی از حد مجاز شغلی عنوان گردیده، باید مواجهه شغلی به طور جداگانه (برحسب E^2،H^2 یا چگالی توان) در دامنه فرکانس معین در نظر گرفته شود و حاصل جمع کلیه حدود مجاز مذکور نباید از واحد تجاوز نماید.

به همین روش برای شدت جریان‌هایی که به صورت مختلط یا با باند پهن در فرکانس‌های مختلف ایجاد شده‌اند، مقادیر حد مجاز شغلی در محدوده جداگانه شدت جریان‌های ایجاد شده (برحسب I^2) در هر دامنه فرکانس معین در نظر گرفته می‌شوند و نباید حاصل جمع آنها از واحد تجاوز نماید.

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

۴- در فرکانس‌های بین GHz ۰/۱ تا ۳GHz، مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی برای شدت میدان‌های الکترومغناطیسی با رعایت شرایط زیر قابل افزایش است:

الف- شرایط پرتوگیری با استفاده از روش‌های مناسب قابل کنترل باشد به طوری که متوسط پرتوگیری کل بدن یعنی SAR_s کمتر از W/kg ۰/۴ بوده و به طور متوسط مقادیر قله SAR از W/kg ۱۰ به ازاء هر یک گرم بافت (به صورت حجم بافت در شکل مکعب تعریف شده است) تجاوز ننماید. به غیر از دست، مچ دست، پا و مچ پا مقادیر قله SAR از W/kg ۲۰ به ازاء هر ۱۰ گرم بافت (که به صورت حجم بافت در شکل مکعب تعریف شده است) می‌تواند تجاوز نماید. میانگین SAR_s در طی هر ۶ دقیقه محاسبه گردیده است.

ب- جریان‌های القایی به بدن را باید با مقادیر جدول ۱۰ مطابقت داد.

۵- در فرکانس‌های بیش از GHz ۳ تحت شرایطی که قسمتی از بدن پرتوگیری می‌نماید، افزایش مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی مجاز می‌باشد.

۶- اندازه‌گیری شدت میدانRF به عوامل متعددی بستگی دارد که شامل ابعاد Prob و فاصله منبع از Prob می‌باشد و روش‌های اندازه‌گیری باید از توصیه‌های اعلام شده در IEEE C95.3 سال ۲۰۰۲ تبعیت نماید.

۷- در مواردی که قله چگالی میدان الکتریکی ۱۰۰ KV/m می‌باشد از هرگونه مواجهه باید اجتناب نمود.

۸- امواج با پهنای باند فرکانسی زیاد UVB کاربردهای جدیدی برای تصویر برداری، ارتباطات بدون سیم (صوت، داده و تصویر)، برچسب‌های شناسایی و سیستم های امنیتی پیدا نموده است. سیگنال‌های این امواج شامل پالس‌های کوتاه (معمولاً کمتر از ۱۰ نانو ثانیه) و افزایش سریع زمانی(کمتر از ۲۰۰ پیکو ثانیه)هستند که منجر به ایجاد باند خیلی پهن می‌گردد. برای پالس‌های UWB، میزان جذب ویژه برحسب وات برکیلوگرم بافت به صورت زیر بیان می‌شود.

SAR=S×PW×PRF×0.025

در رابطه فوق به ترتیب: S :چگالی توان معادل موج تخت W/m^2، PW :پهنای مؤثر باند S، PRF: فرکانس تکرار پالس s^{-1}، 0.025: حداکثر جذب ویژه تصحیح شده W/kg بر W/m^2 سطح بدن در مواجهه با موج رادیو فرکانسی ۷۰ مگاهرتز می‌باشد.

محدودیت های مواجهه

۱- مواجهه با موج UWB[1] بیشتر از ٦ دقیقه:

میزان جذب ویژه محدود به ۰/۴ وات برکیلوگرم برای میانگین زمانی ۶ دقیقه ای متناسب با سطح جذب ویژه ۱۴۴ J/Kg برای ۶ دقیقه می گردد. فرکانس تکرار پالس مجاز به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$PRF\,(s^{-1}) = \frac{144\,J/Kg}{(SA\ \ in\ \ J/Kg\ \ \ per\ \ \ pulse)(360s)}$$

۲- در مواجهه با موج UWB کمتراز ٦ دقیقه:

این فرضیه حفاظتی ارائه شده است که مدت زمان مجاز مواجهه ET با عکس مربعات جذب ویژه متناسب است. مدت زمان مجاز مواجهه ممکن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$ET = \frac{0.4W/Kg \times 144\,J/Kg}{(SAR)^2} = \frac{57.6}{(SAR)^2}$$

1 - Ultrawideband

نکاتی در مورد روش اندازه گیری امواج مایکروویو و رادیوفرکانسی

۱. اولین اقدام در فرایند اندازه‌گیری امواج، جمع آوری اطلاعات لازم در محیط کار و نحوه مواجهه افراد است. بدین منظور می بایست مشخصات فنی منابع و همچنین مشخصات امواج انتشار یافته از منابع به ویژه از لحاظ فرکانسی، ساعات مواجهه افراد، تعداد افراد در معرض و محل های تردد و ایستگاه‌های کاری مشخص گردیده و در داخل برگه‌های مخصوص ثبت گردد.

۲. جهت تعیین میزان مواجهه می‌توان شدت مؤثر میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی را اندازه‌گیری کرد. در حالتی که ارتباط بین شدت‌های میدان الکتریکی و مغناطیسی مشخص است مثل محدوده میدان دور، دانسیته توان تابشی نیز می‌تواند بر اساس داشتن مقادیر میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی به صورت خودکار توسط دستگاه و یا به صورت دستی محاسبه شود.

۳. دستگاه های اندازه‌گیری معمولاً شامل آنتن دریافت‌کننده، آشکارساز، یک تقویت‌کننده و نمایشگر می‌باشد. آنتن و آشکارساز به صورت کلی پروب یا جستجوگر نامیده می‌شود. آشکار ساز دستگاه معمولاً یک ترموکوپل یا جریان دیودی است. پروب دستگاه معمولاً بر اساس مدل آن به صورت جداگانه می‌تواند اختصاصاً جهت اندازه‌گیری میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی بکار رود. پهنای فرکانسی که در آن پروب ها قابلیت اندازه‌گیری دارند، نیز با توجه به مشخصات منبع انتشار امواج دارای اهمیت زیادی است.

۴. اغلب پروب های دستگاه‌های اندازه‌گیری به صورت تمام جهت هستند تا پاسخی صحیح که نحوه و جهت نگهداری پروب دستگاه اندازه‌گیری تأثیری در آن نداشته باشد، ایجاد نمایند. در صورتی که از آنتن تمام جهت استفاده نشود آنتن را جهت دار (directional) گویند. بنابراین می بایست در زمان اندازه‌گیری، جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی را تعیین و سپس متناسب با جهت میدان‌های منبع، جهت نگهداری آنتن تعیین گردد.

۵. اندازه‌گیری میدان‌های رادیوفرکانسی معمولاً می‌بایست در ایستگاه کاری و محل کارگر انجام گیرد. توصیه می‌شود میانگین فضایی شدت امواج در اطراف سطح بدن کارگر تعیین گردد. بنابراین لازم است پروب دستگاه اندازه‌گیری در سطح زمین نگاه داشته شود و با فواصل عمودی ۲۵ سانتی متری در راستای بدن بالا آورده شود و در هر فاصله نتایج قرائت گردند.

حدود مجاز مواجهه با پرتو فرا بنفش (UV)

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی با پرتو فرابنفش (UV) در ناحیه طیفی بین ۱۸۰ و ۴۰۰ نانومتر نشان دهنده شرایطی است که تحت آن شرایط شاغلین ممکن است به طور مکرر پرتوگیری نمایند بدون آنکه اثرات

زیان‌آوری نظیر اریتما (سرخی پوست) و Photokeratitis[1] بر سلامتی آنان عارض شود. این مقادیر برای پرتوگیری چشم یا پوست از منابع تابشی ملتهب، فلورسنت، تخلیه بخار و گاز، قوس‌های جوشکاری و تابش خورشیدی کاربرد دارد، ولی برای لیزرهای تابش‌کننده فرا بنفش مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (به حد مجاز شغلی برای لیزرها مراجعه شود). مقادیر تعیین شده برای افراد حساس به نور که پرتوگیری فرا بنفش دارند و یا افرادی که همراه با پرتوگیری در مواجهه با عوامل حساس‌کننده به نور قرار گرفته‌اند کاربرد ندارد (به تذکر شماره ۳ توجه شود). مقادیر پرتوگیری تعیین شده برای چشمان افراد بدون عدسی[2] استفاده نمی‌شود (به حدود مجاز مواجهه شغلی روشنایی و پرتوهای فرو سرخ نزدیک مراجعه شود).

مقادیر مذکور به عنوان راهنمایی جهت کنترل پرتوگیری از منابع تابشی پیوسته که طول زمان پرتوگیری بیش از ۰/۱ ثانیه است مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقادیر تعیین شده به منزله راهنما جهت کنترل پرتوگیری از منابع تابش فرا بنفش باید به کار رود ولی نباید به عنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی گردد.

حدود مجاز مواجهه شغلی

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی برای پرتوگیری شغلی از تابش فرا بنفش که برچشم یا پوست می‌تابد در حالی که مقادیر چگالی شارتابشی (تابندگی)[3] معلوم بوده و زمان پرتوگیری نیز کنترل شده است به ترتیب زیر می‌باشد:

بخش اول– منبع با پهنای طول موجی فرا بنفش (۱۸۰ الی۴۰۰ نانومتر) – خطرآسیب قرنیه چشم

الف: در شرایط اندازه‌گیری چگالی شار تابشی طیفی

اولین مرحله در ارزیابی منابع اشعه فرا بنفش تعیین تابیدگی مؤثر آنها است. برای تعیین چگالی شار تابشی مؤثر با درنظر گرفتن منحنی اثربخشی طیفی (۲۷۰ نانومتر) از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$E_{eff} = \sum E_{\lambda} S_{(\lambda)} \Delta_{\lambda}$$

در این رابطه، E_{eff} چگالی شار تابشی مؤثر مربوط به منبع تک رنگی با طول موج ۲۷۰ nm برحسب W/cm^2، $E\lambda$ چگالی شار تابشی طیفی با طول موج λ بر حسب $W/(cm^2.nm)$، $S_{(\lambda)}$ اثربخشی طیفی نسبی (بدون واحد) و $\Delta\lambda$ پهنای باند بر حسب نانومتر است.

رابطه مذکور در شرایطی مورد استفاده قرار می گیرد که دستگاه اندازه گیری بتواند چگالی شار تابشی را در پهنای طول موجی اندازه گیری نماید. بر اساس نتایج اندازه گیری دستگاه، می توان چگالی شار تابشی موثر را با استفاده از رابطه ذکر شده و مقادیر اثر بخشی طیفی اشاره شده در جدول ۱۰ محاسبه نمود.

۱- التهاب قرنیه چشم در مواجهه با پرتو فرابنفش

1 - Aphakics
2 - Irradiance

با این حال در عمل چگالی شار تابشی مؤثر می‌تواند به صورت مستقیم با استفاده از رادیومترهای اشعه فرابنفش با لحاظ نمودن اثر بخشی طیفی(جدول ۱۱) اندازه‌گیری گردد. حداکثر میزان مواجهه مجاز روزانه با اشعه فرابنفش بر مبنای دوز تابشی برابر ۰/۰۰۳ j/cm^2 است که بر این اساس حداکثر زمان پرتوگیری مجاز از رابطه زیر به دست می آید:

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

در رابطه فوق، t_{max} حداکثر زمان پرتوگیری مجاز برحسب ثانیه و E_{eff} تابیدگی مؤثر نسبت به یک منبع تک رنگ در طول موج ۲۷۰ nm برحسب W/cm^2 است.

جدول ۱۱ بیان‌کننده حد مجاز مواجهه شغلی با پرتوهای فرابنفش بر مبنای طول موج و اثربخشی طیفی نسبی آنها می‌باشد. جدول ۱۲ مدت مجاز مواجهه با پرتوهای UV در ناحیه طیفی اکتینیک (۱۸۰ الی ۴۰۰ نانومتر) را بر حسب چگالی شار تابشی مؤثر نشان می‌دهد.

نکته: نتایج حاصل از اندازه گیری با استفاده از رادیومتر با قابلیت اندازه گیری چگالی تابشی موثر در محدوده طیفی اکتینیک (۱۸۰ الی ۴۰۰ نانومتر) با مقادیر اشاره شده در جدول ۱۱ قابل مقایسه است. بنابراین حساسیت طیفی دستگاه اندازه گیری در طول موج های مختلف(قابل دسترس در شناسنامه مشخصات فنی دستگاه) می بایست مطابق با اثربخشی طیفی نسبی اشاره شده در جدول ۱۱ باشد.

جدول ۱۱– حد مجاز مواجهه شغلی با پرتوهای فرابنفش و اثربخشی طیفی نسبی

*طول موج (nm)	حد مجاز مواجهه شغلی		اثربخشی طیفی نسبی S(λ)
	$(j/m^2)^{\Delta}$	$(mj/cm^2)^{\Delta}$	
۱۸۰	۲۵۰۰	۲۵۰	۰/۰۱۲
۱۹۰	۱۶۰۰	۱۶۰	۰/۰۱۹
۲۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰	۰/۰۳۰
۲۰۵	۵۹۰	۵۹	۰/۰۵۱
۲۱۰	۴۰۰	۴۰	۰/۰۷۵
۲۱۵	۳۲۰	۳۲	۰/۰۹۵
۲۲۰	۲۵۰	۲۵	۰/۱۲۰
۲۲۵	۲۰۰	۲۰	۰/۱۵۰
۲۳۰	۱۶۰	۱۶	۰/۱۹۰
۲۳۵	۱۳۰	۱۳	۰/۲۴۰
۲۴۰	۱۰۰	۱۰	۰/۳۰۰
۲۴۵	۸۳	۸/۳	۰/۳۶۰
۲۵۰	۷۰	۷/۰	۰/۴۳۰

*طول موج (nm)	حد مجاز مواجهه شغلی		اثربخشی طیفی نسبی S(λ)
	$(j/m^2)^{\Delta}$	$(mj/cm^2)^{\Delta}$	
**۲۵۴	۶۰	۶/۰	۰/۵۰۰
۲۵۵	۵۸	۵/۸	۰/۵۲۰
۲۶۰	۴۶	۴/۶	۰/۶۵۰
۲۶۵	۳۷	۳/۷	۰/۸۱۰
۲۷۰	۳۰	۳/۰	۱/۰۰۰
۲۷۵	۳۱	۳/۱	۰/۹۶۰
**۲۸۰	۳۴	۳/۴	۰/۸۸۰
۲۸۵	۳۹	۳/۹	۰/۷۷۰
۲۹۰	۴۷	۴/۷	۰/۶۴۰
۲۹۵	۵۶	۵/۶	۰/۵۴۰
**۲۹۷	۶۵	۶/۵	۰/۴۶۰
۳۰۰	۱۰۰	۱۰	۰/۳۰۰
**۳۰۳	۲۵۰	۲۵	۰/۱۲۰
۳۰۵	۵۰۰	۵۰	۰/۰۶۰
۳۰۸	۱۲۰۰	۱۲۰	۰/۰۲۶
۳۱۰	۲۰۰۰	۲۰۰	۰/۰۱۵
**۳۱۳	۵۰۰۰	۵۰۰	۰/۰۰۶
۳۱۵	$۱/۰ \times ۱۰^{۴}$	$۱/۰ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۳
۳۱۶	$۱/۳ \times ۱۰^{۴}$	$۱/۳ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۲۴
۳۱۷	$۱/۵ \times ۱۰^{۴}$	$۱/۵ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۲۰
۳۱۸	$۱/۹ \times ۱۰^{۴}$	$۱/۹ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۱۶
۳۱۹	$۲/۵ \times ۱۰^{۴}$	$۲/۵ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۱۲
۳۲۰	$۲/۹ \times ۱۰^{۴}$	$۲/۹ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۱۰
۳۲۲	$۴/۵ \times ۱۰^{۴}$	$۴/۵ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۰۶۷
۳۲۳	$۵/۶ \times ۱۰^{۴}$	$۵/۶ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۰۵۴
۳۲۵	$۶/۰ \times ۱۰^{۴}$	$۶/۰ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۰۵۰
۳۲۸	$۶/۸ \times ۱۰^{۴}$	$۶/۸ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۰۴۴
۳۳۰	$۷/۳ \times ۱۰^{۴}$	$۷/۳ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۰۴۱
۳۳۳	$۸/۱ \times ۱۰^{۴}$	$۸/۱ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۰۳۷
۳۳۵	$۸/۸ \times ۱۰^{۴}$	$۸/۸ \times ۱۰^{۳}$	۰/۰۰۰۳۴
۳۴۰	$۱/۱ \times ۱۰^{۵}$	$۱/۱ \times ۱۰^{۴}$	۰/۰۰۰۲۸
۳۴۵	$۱/۳ \times ۱۰^{۵}$	$۱/۳ \times ۱۰^{۴}$	۰/۰۰۰۲۴

*طول موج (nm)	حد مجاز مواجهه شغلی		اثربخشی طیفی نسبی S(λ)
	$(j/m^2)^{\Delta}$	$(mj/cm^2)^{\Delta}$	
۳۵۰	۱/۵×۱۰^{۵}	۱/۵×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۲۰
۳۵۵	۱/۹ ×۱۰^{۵}	۱/۹ ×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۱۶
۳۶۰	۲/۳ ×۱۰^{۵}	۲/۳ ×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۱۳
**۳۶۵	۲/۷×۱۰^{۵}	۲/۷×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۱۱
۳۷۰	۳/۲×۱۰^{۵}	۳/۲×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۰۹۳
۳۷۵	۳/۹×۱۰^{۵}	۳/۹×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۰۷۷
۳۸۰	۴/۷×۱۰^{۵}	۴/۷×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۰۶۴
۳۸۵	۵/۷×۱۰^{۴}	۵/۷×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۰۵۳
۳۹۰	۶/۸×۱۰^{۵}	۶/۸×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۰۴۴
۳۹۵	۸/۳×۱۰^{۵}	۸/۳×۱۰^{۴}	۰/۰۰۰۰۳۶
۴۰۰	۱/۰×۱۰^{۶}	۱/۰×۱۰^{۵}	۰/۰۰۰۰۳۰

** طول موج های انتخابی، برای سایر طول موج‌ها باید اینترپوله انجام شود.*

*** خطوط انتشار طیف بخار جیوه*

$1\ mJ/cm^2 = 10 J/m^2$ Δ

جدول ۱۲- مدت مجاز مواجهه با پرتوهای UV در ناحیه طیفی اکتینیک بر حسب چگالی شار تابشی مؤثر

طول زمان پرتو گیری در روز	چگالی شار تابشی مؤثر Eeff (μW/cm^2)
۸ ساعت	۰/۱
۴ ساعت	۰/۲
۲ ساعت	۰/۴
۱ ساعت	۰/۸
۳۰ دقیقه	۱/۷
۱۵ دقیقه	۳/۳
۱۰ دقیقه	۵
۵ دقیقه	۱۰
۱ دقیقه	۵۰
۳۰ ثانیه	۱۰۰
۱۰ ثانیه	۳۰۰
۱ ثانیه	۳۰۰۰
۰/۵ ثانیه	۶۰۰۰
۰/۱ ثانیه	۳۰۰۰۰

ب: در شرایط اندازه‌گیری چگالی شار تابشی در سه طیف اصلی

در صورت عدم وجود نتایج اندازه‌گیری چگالی شار تابشی طیفی با دراختیار داشتن نتایج چگالی شار تابشی در هر طیف اشعه فرابنفش A،B و C بدست آمده از قرائت دستگاه های سنجش می‌توان از حدود مجاز مندرج در جداول ۱۳ و ۱۴ استفاده نمود. برای استفاده از حدود مجاز اشاره شده می بایست رادیومتر قابلیت اندازه گیری چگالی تابشی موثر در محدوده فرابنفش A، B و C را به طور مجزا داشته باشد. این حدود مجاز از مقادیر ارائه شده در جدول ۱۱ بر مبنای اثر بخشی طیفی استخراج گردیده است. جداول ۱۳ و ۱۴ برای دستگاه سنجشی است (ازجمله دستگاه های سنجش شرکت HANGER) که پیک حساسیت طیفی آن در محدوده فرابنفش A برابر ۳۵۰ نانومتر، پیک حساسیت طیفی آن در محدوده فرابنفش B برابر ۳۰۵ نانومتر و پیک حساسیت طیفی آن در محدوده فرابنفش C برابر ۲۵۵ نانومتر قرار دارد.

جدول ۱۳ – حد مجاز مواجهه شغلی پرتوهای فرابنفش در طیف های مختلف برمبنای دوز تابشی

نوع پرتو	J/m^2	mJ/cm^2
UVA	$۱/۵\times۱۰^{۵}$	$۱/۵\times۱۰^{۴}$
UVB	۵۰۰	۵۰
UVC	۵۸	۵/۸

جدول ۱۴ – مدت مجاز مواجهه شغلی با پرتوهای UV در طیف‌های مختلف بر مبنای چگالی شار تابشی موثر

طول زمان پرتوگیری در روز	UVA($\mu W/cm^2$)	UVB($\mu W/cm^2$)	UVC($\mu W/cm^2$)
۸ ساعت	۵۲۰/۸	۱/۷	۰/۲۰
۴ ساعت	۱۰۴۱/۷	۳/۵	۰/۴۰
۲ ساعت	۲۰۸۳/۳	۶/۹	۰/۸۰
۱ ساعت	۴۱۶۶/۷	۱۳/۸	۱/۶
۳۰ دقیقه	۸۳۳۳/۳	۲۷/۷	۳/۲
۱۵ دقیقه	۱۶۶۶۶/۷	۵۵/۴	۶/۴
۱۰ دقیقه	۲۵۰۰۰	۸۳/۳	۹/۷
۵ دقیقه	۵۰۰۰۰	۱۶۶/۷	۱۹/۳
۱ دقیقه	۲۵۰۰۰۰	۸۳۳/۳	۹۶/۷
۳۰ ثانیه	۵۰۰۰۰۰	۱۶۶۶/۷	۱۹۳/۳
۱۰ ثانیه	۱۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰	۵۸۰
۱ ثانیه	۱۵۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۵۸۰۰
۰/۵ ثانیه	۳۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۱۶۰۰
۰/۱ ثانیه	۱۵۰۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۵۸۰۰۰

بخش دوم: منبع با پهنای طول موجی فرابنفش طیف A (۳۱۵ الی۴۰۰ نانومتر)

خطرآسیب شبکیه و عدسی چشم

پرتوگیری چشم بدون حفاظ از پرتوهای فرا بنفش در این طیف نباید از مقادیر زیر فراتر رود:

الف ـ دوز جذب شده J/cm^2 ۱ برای مدت پرتوگیری کمتر از ۱۰۰۰ ثانیه

ب ـ چگالی شار تابشی مؤثر کمتر یا برابر mW/cm^2 ۱ برای مدت پرتوگیری ۱۰۰۰ ثانیه و بیشتر از آن

نکته: برای استفاده از حدود مجاز در این بخش، حساسیت طیفی دستگاه سنجش می بایست در این محدوده طول موجی مطابق با جدول ۱۱ باشد.

بخش سوم – منبع با پهنای فرکانسی باریک

منابع با پهنای باند باریک معمولاً حاوی یک طول موج یا پهنای باریکی از طول موج ها (بین ۵ الی ۱۰ نانومتر) هستند که حد مجاز آن از جدول ۱۱ قابل تعیین است.

تذکرات

۱- احتمال بروز سرطان پوست بستگی به عوامل مختلفی از قبیل رنگدانه پوست، سابقه تاول‌های پوستی ناشی از آفتاب سوختگی و دوز تجمعی پرتو فرا بنفش دارد.

۲- کارگرانی که در محیط باز و در مناطقی با عرض جغرافیائی کمتر از ۴۰ ± درجه کار می‌نمایند، می‌توانند در ایام تابستانی در حوالی ظهر درحد ۵ دقیقه در مدت کوتاهی پرتوگیری بیش از مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی داشته باشند.

۳- مواجهه با پرتوهای فرا بنفش همزمان با مواجهه عمدی و غیرعمدی با مواد شیمیایی مختلف از جمله برخی از داروها ممکن است منجر به اریتم پوستی گردد. در صورتی که کارگر هنگامی که در معرض دوز UV به مقدار کمتر از حد مواجهه شغلی قرار می‌گیرد و واکنش پوستی نشان می‌دهد و این واکنش را قبلاً نشان نداده است، حساسیت بیش از حد وی باید مورد توجه قرار گیرد، در بین صدها عاملی که می‌تواند حساسیت شدید به پرتو UV ایجاد کند می‌توان برخی از گیاهان و مواد شیمیایی نظیر برخی آنتی‌بیوتیکها (مانند تتراسیکلین، سولفاتیازول) و برخی آرام-بخش‌ها (مانند ایمی‌پرامین)، برخی از داروهای مدر، مواد آرایشی، داروهای بیماری‌های روانی، مشتقات قطران، برخی از رنگ‌ها و ذغال سنگ را نام برد.

۴- اُزن در اثر تابش فرا بنفش با طول موج کمتر از ۲۵۰ نانومتر در هوا تولید می‌شود. به مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی اُزن در قسمت مواد شیمیایی مراجعه کنید.

حدود مجاز مواجهه با نور مریی (VIS) و فرو سرخ نزدیک

این حدود مجاز به مقادیری برای پرتوهای مریی و فرو سرخ نزدیک در محدوده طول موجی ۳۰۵ الی ۳۰۰۰ نانومتر اشاره دارد که کارگران می تواند بدون هیچ گونه عارضه سلامتی و بهداشتی مواجهه داشته باشد.این حدود برمبنای اطلاعات دردسترس از نتایج مطالعات تجربی ارائه شده است. حدود مجاز مواجهه شغلی چشم با باند پهن پرتوهای نور مرئی و فرو سرخ نزدیک برای ۸ ساعت کار قابل کاربرد است. در مرحله اول می‌بایست تعیین گردد که منبع مورد نظر دارای طیف نور مریی با درخشندگی کافی است، آنگاه به عنوان منبع نور مریی شناخته شود. حالات مختلف درخشندگی به شرح زیر است:

- اگر درخشندگی بالاتر از یک کاندلا برسانتی متر مربع باشد، حدود مجاز ارائه شده در بخش اول و دوم باید لحاظ گردد.
- اگر منبع شامل به طور قابل ملاحظه ای دارای طیف نور آبی زیادی (دمای رنگ بیش از ۴۰۰۰ درجه کلوین) است حدود مجاز ارائه شده در بخش دوم می‌بایست لحاظ گردد.
- همچنین اگر طیف تابشی منبع عمدتاً در ناحیه فرو سرخ نزدیک قرار دارد حدود مجاز ارائه شده در بخش سوم و چهارم می‌بایست لحاظ گردد.

بخش اول: حفاظت در مقابل آسیب حرارتی شبکیه ناشی از منبع تابش نور مریی

ابتدا می‌بایست تابندگی مؤثر لامپ L_R برحسب $W/cm^2.sr$ با تلفیق تابندگی طیفی L_λ برحسب $W/(cm^2.sr.nm)$ توزین شده از طریق تابع مخاطره حرارتی R_λ از رابطه زیر یا با استفاده از دستگاه سنجش دارای فیلتر R_λ تعیین شود.

$$L_R = \sum_{380}^{1400} L_\lambda . R_{(\lambda)} \Delta_\lambda$$

در رابطه فوق، L_λ تابندگی طیفی با طول موج λ بر حسب $W/(cm^2.sr.nm)$ ، و $R_{(\lambda)}$ اثربخشی طیفی نسبی (بدون واحد) و $\Delta\lambda$ پهنای باند بر حسب نانومتر است.

برای منبع دایره ای شکل مثل لامپ های روشنایی، وتر زاویه ای α برحسب رادیان برابر با قطرلامپ تقسیم بر فاصله تا چشم دریافت‌کننده است. برای منابع مستطیل شکل α ،میانگین بزرگترین وکوچکترین بعد منبع تقسیم بر فاصله تا چشم دریافت کننده است.

$$\alpha(rad) \le \frac{l+w}{2r}$$

منابع تابشی بزرگ معمولا منابعی با ضریب α بزرگ تر از ۱ رادیان می باشند. برای این منابع رابطه ۱، ۲ و ۳ جهت حفاظت شبکیه چشم بر مبنای مدت زمان مواجهه چشم (مدت زمان رویت)استفاده می‌شود.

برای مدت زمان رویت از ۱ میکرو ثانیه الی ۰/۰۰۰۶۳ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۱ تعیین می گردد.

$$L_R(W/(cm^2.sr) \le \frac{640}{t^{0.25}} \qquad (۱)$$

برای مدت زمان رویت از ۰/۰۰۰۶۳ ثانیه الی ۰/۲۵ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۲ تعیین می گردد.

$$L_R(W/(cm^2.sr) \le \frac{16}{t^{0.75}} \qquad (۲)$$

برای مدت زمان رویت بیشتر از ۰/۲۵ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۳ تعیین می گردد.

$$L_R(W/(cm^2.sr) \le 45 \qquad (۳)$$

منابع تابشی کوچک معمولا منابعی با وتر زاویه کوچک تر از ۰/۱ رادیان می باشند. برای این منابع اگر مدت زمان رویت از ۱ میکرو ثانیه الی ۰/۰۰۰۶۳ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۱ تعیین می گردد.

برای مدت زمان رویت از ۰/۰۰۰۶۳ ثانیه الی ۰/۲۵ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۴ تعیین می گردد.

$$with\ \alpha < \alpha_{max} = 0.2.t^{0.5} rad$$

$$L_R(W/(cm^2.sr) \le \frac{3.2}{\alpha \times t^{0.25}} \qquad (۴)$$

برای مدت زمان رویت بیشتر از ۰/۲۵ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۵ تعیین می گردد.

$$with \quad \alpha < \alpha_{max} = 0.1 \quad rad$$

$$L_R(W/(cm^2.sr) \le \frac{4.5}{\alpha} \qquad (۵)$$

بخش دوم: حفاظت در مقابل آسیب فوتوشیمیایی شبکیه ناشی از مواجهه مزمن با نورآبی

ابتدا می‌بایست تابندگی مؤثر منبع نور L_B برحسب $W/cm^2.sr$ با تلفیق تابندگی طیفی L_λ برحسب $W/(cm^2.sr.nm)$ توزین شده از طریق تابع مخاطره حرارتی B_λ از رابطه زیر با استفاده از دستگاه اندازه گیری دارای فیلتر B_λ تعیین شود.

$$L_B = \sum_{305}^{700} L_\lambda . B_{(\lambda)} \Delta_\lambda$$

در رابطه فوق، L_λ تابندگی طیفی با طول موج λ بر حسب $W/(cm^2.sr.nm)$ و $B_{(\lambda)}$ اثربخشی طیفی نسبی (بدون واحد) و $\Delta\lambda$ پهنای باند بر حسب نانومتر است.

برای مدت زمان رویت کمتر از ۱۰۰۰۰ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۶ تعیین می‌گردد.

$$L_B(W/(cm^2.sr) \le \frac{100[J/(cm^2.sr)]}{t(s)} \qquad (۶)$$

برای مدت زمان رویت بیشتر از ۱۰۰۰۰ ثانیه حدود مجاز مواجهه از رابطه ۷ تعیین می‌گردد.

$$L_B(W/(cm^2.sr) \le 0.01 \qquad (۷)$$

بخش سوم: حفاظت قرنیه و عدسی در مواجهه با پرتو فرو سرخ(IR) :

برای اجتناب از صدمات قرنیه و اثرات احتمالی بر عدسی چشم (بیماری آب مروارید) پرتوگیری از اشعه فرو سرخ ($۷۷۰nm < \lambda < ۳\mu m$) در محیط‌های خیلی گرم در مدت زمان‌های طولانی (۱۰۰۰ ثانیه و بالاتر) باید به ۱۰ mW/cm^2 محدود شود و برای پرتوگیری‌های در مدت زمان کمتر از ۱۰۰۰ ثانیه میزان پرتوگیری مجاز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\sum_{770}^{3000} E_\lambda . \Delta\lambda \le 1.8 t^{-0.75} \text{ W/cm}^2$$

برای پرتوگیری‌های در مدت زمان بیشتر از ۱۰۰۰ ثانیه میزان پرتوگیری مجاز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\sum_{770}^{3000} E_\lambda . \Delta\lambda \le 0.01 \text{ W/cm}^2$$

بخش چهارم: حفاظت شبکیه در مواجهه با پرتو فرو سرخ نزدیک(Near IR)

برای لامپ حرارتی فرو سرخ یا هر منبع فرو سرخ نزدیک (Near IR) که خارج از طیف نور مریی قرار دارد (با درخشندگی کمتر از 10^{-2} cd/m^2)، مقدار تابش IR-A یا فرو سرخ نزدیک (۱۴۰۰nm> λ >۷۷۰nm) که به چشم می‌رسد در محدوده رابطه زیر برای مدت زمان مواجهه کمتر از ۸۱۰ ثانیه قابل قبول است.

$$\sum_{770}^{1400} L_\lambda . R\lambda . \Delta\lambda \le \frac{3.2}{\alpha \times t^{0.25}}$$

این حد براساس قطر مردمک چشم ۷ mm تعیین شده است (در صورتی که به دلیل فقدان نور کافی مردمک تا این اندازه باز نمی‌شود) و آشکار ساز زاویه میدان دید ۱۱ mrad داشته باشد. برای مدت زمان مواجهه بیشتر از ۸۱۰ ثانیه رابطه زیر برقرار است.

$$\sum_{770}^{1400} L_\lambda . R\lambda . \Delta\lambda \le \frac{6}{\alpha}$$

برای منبع دایره ای شکل مثل لامپ های روشنایی نقطه ای، ضریب α برحسب رادیان برابر با قطر لامپ تقسیم بر فاصله تا چشم دریافت‌کننده است. برای منابع مستطیل شکل α برابر با میانگین بزرگترین وکوچکترین بعد منبع تقسیم بر فاصله تا چشم دریافت کننده است.

$$\alpha(rad) \le \frac{l+w}{2r}$$

حد مجاز مواجهه شغلی لیزر[1]

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی در برابر پرتو لیزر به شرایطی اشاره دارد که چنانچه کلیه مشاغلین به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند، آثار نامطلوب مشهودی بر سلامت آنان ایجاد نگردد. مقادیر مزبور به عنوان راهنما برای کنترل مواجهه افراد با پرتوهای مذکور به‌کار می‌روند و نباید به عنوان مرز قطعی بین حد ایمن و حد خطر تلقی گردند. حدود مواجهه شغلی براساس کاملترین اطلاعات بدست آمده از مطالعات تجربی تعیین گردیده است. در عمل خطرات چشمی و پوستی ناشی از لیزر را می‌توان با به‌کارگیری تمهیدات کنترلی، متناسب با نوع لیزر مهار نمود.

1 - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER)

گروه بندی لیزرها

شرکت سازنده غالباً به منبع مولد لیزر برچسبی الصاق می‌نماید که طبقه خطر آنها را مشخص می کند. معمولاً لازم نیست تابندگی لیزر یا مواجهه تابشی آن برای مقایسه با حدود مواجهه شغلی برآورد گردد. پتانسیل مواجهه‌های خطرناک را می‌توان با به‌کارگیری تمهیدات کنترلی متناسب با طبقه خطر لیزر به حداقل رسانید.

تمهیدات کنترلی بر تمام طبقات لیزرها بجز طبقهٔ "یک" قابل اعمال است. این تمهیدات و سایر اطلاعات ایمنی لیزر را می‌توان در نشریه ACGIH تحت عنوان A Guide For Control of Laser Hazards و نشریات سری ANSI- Z-136(2007) که توسط انستیتوی لیزر آمریکا منتشر شده است یافت.

روزنه محدود[1]

در این بخش برای مقایسه با حدود مجاز مواجهه شغلی، میانگین تابندگی دسته پرتوهای لیزر یا زمان پرتودهی تمام روزنه محدود در ناحیه طیفی و زمان مواجهه مناسب برآورد می‌شود. اگر قطر دسته پرتوهای لیزر کمتر از قطر روزنه محدود کننده باشد، تابندگی مؤثر دسته پرتوهای لیزر یا پرتودهی آن را می‌توان از طریق تقسیم توان دسته پرتوهای لیزر یا انرژی آن بر سطح روزنه محدود کننده به دست آورد. فهرست روزنه‌های محدود کننده در جدول ۱۵ آمده است.

اندازه منبع و ضریب تصحیح C_E

موارد زیر در طول موج‌های ناحیه خطر شبکیه یعنی ۴۰۰ الی ۱۴۰۰ نانومتر (nm) اعمال می‌شود. معمولاً لیزر منبع کوچکی در حد یک منبع نقطه‌ای است و شامل یک زاویه کمتر از α_{min} که برابر با ۱ میلی رادیان است، می‌باشد. با این وجود هر منبعی که زاویه α آن از α_{min}، که از چشم ناظر اندازه‌گیری می‌شود بزرگتر باشد، به عنوان یک منبع متوسط ($\alpha_{min} < \alpha \leq \alpha_{max}$) و یا منبع بزرگ ($\alpha > \alpha_{max}$) منظور می‌شود. برای مدت زمان پرتوگیری t، زاویه α_{max} به صورت زیر تعریف می‌شود:

مدت مواجهه	زاویه α_{max}
برای $t \leq$ ۰/ ۶۲۵ ms	a_{max} = ۵ mrad
برای ۰/ ۶۲۵ ms< t <۰/۲۵s	$a_{max} = ۲۰۰ \times t^{۰/۵}$ mrad
برای $t \geq$ ۰/۲۵s	a_{max} =۱۰۰ mrad
	a_{min} =۱/۵ mrad

1 - Limiting Apertares

چنانچه منبع مستطیل شکل است، α میانگین حسابی بلندترین طول و کوتاهترین بعد قابل مشاهده می‌باشد. برای منابع متوسط و بزرگ، حد مجاز مواجهه شغلی در جدول ۱۶ با ضریب تصحیح C_E که در قسمت "نکات" جدول ۱۷ آمده است، تعدیل می گردد.

ضرایب تصحیح A, B, C (C_A, C_B, C_C)

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی برای پرتوگیری چشم که در جدول ۱۵ ارائه شده است در تمام طول موج‌ها کاربرد دارد. حد مجاز مواجهه شغلی با طول موج‌های بین ۷۰۰nm و ۱۰۴۹ nm با ضریب C_A افزایش می‌یابد (به دلیل کاهش جذب توسط ملانین که در نمودار شکل ۹ نشان داده شده است). در برخی موارد که فرد در معرض طول موج‌های بین ۴۰۰ و ۶۰۰ نانومتر قرار می‌گیرد (به دلیل کاهش حساسیت فتوشیمیایی در صدمات وارد به شبکیه چشم) ضریب تصحیح C_B باید به‌کار برده شود. ضریب تصحیح C_C در طول موج‌های ۱۱۵۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر به‌کار می‌رود که به دلیل جذب در عبور از محیط چشم قبل از رسیدن به شبکیه است. مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی مندرج در جدول ۱۶ در ارتباط با پرتوگیری پوست از پرتوهای لیزر می‌باشد. مقادیر مزبور را می توان به نسبت ضریب C_A که در شکل ۹ نشان داده شده است برای طول موج‌های بین ۷۰۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر افزایش داد. برای سهولت در امر محاسبه زمان مواجهه مجاز که نیاز به محاسبه با توان‌های جزئی دارد نمودار شکلهای ۱۰تا ۱۴ را می‌توان به‌کار برد.

پرتوگیری پالسی مکرر[1] (RPE)

لیزرهای اسکن با موج پیوسته[2] (CW) و یا لیزرهای پالسی مکرر می‌توانند سبب پرتوگیری پالسی مکرر شوند. حد مجاز مواجهه شغلی برای نگاه‌کردن مستقیم به پرتو در طول موج‌های بین ۴۰۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر و همچنین در پرتوگیری تک پالسی (پالسی با مدت زمان t) ارائه شده است و با استفاده از ضریب تصحیح که براساس تعداد پالس در هر پرتوگیری مشخص می گردد، تعدیل می‌شود. ابتدا تعداد پالسها (n) در یک پرتوگیری بر حسب Hz محاسبه می گردد. سپس این مقدار که فرکانس تکرار پالس نامیده می‌شود، در مدت زمان پرتوگیری ضریب می‌نماییم. معمولاً پرتوگیری در محدوده‌ای از ۰/۲۵ ثانیه برای منبع مریی درخشان تا ۱۰ ثانیه برای منبع فروسرخ اتفاق می‌افتد. حد مواجهه شغلی تصحیح شده برای هر پالس از رابطه زیر به دست می‌آید:

معادله (۱) (حد مجاز مواجهه شغلی تک پالس) $(n^{-0/25})$ = حد مجاز مواجهه شغلی

1 - Repetitively Pulsed Exposures
2- Continuous Wave

معادله فوق فقط در شرایط ایجاد صدمات حرارتی یعنی کلیه پرتوگیری‌های با طول موج بیش از ۷۰۰ نانومتر و برخی از پرتوگیری‌ها با طول موج‌های کوتاه‌تر کاربرد دارد. برای طول موج‌های مساوی یا کمتر از ۷۰۰ نانومتر حد مجاز تصحیح شده از معادله ۱ در صورتی استفاده می‌شود که متوسط تابندگی کمتر از حد مواجهه شغلی برای پرتوگیری مداوم باشد. در صورتی که مدت پرتوگیری بین ۱۰ ثانیه تا T_1[1] ثانیه باشد، متوسط تابندگی (یعنی پرتوگیری تجمعی کامل برای nt[2] بر حسب ثانیه) نباید از دوز مندرج در جدول ۱۵ تجاوز نمایند. توصیه می‌شود برای اطلاعات بیشتر به منبع زیر مراجعه نمایند:

A Guide For Control of Laser Hazards, 4th Edition, 1990, Published by ACGIH.

جدول ۱۶: حد مجاز مواجهه شغلی پرتوگیری مستقیم عدسی چشم
(نگاه مستقیم به پرتو) حاصل از لیزرهای پالسی مکرر

ناحیه طیفی	طول موج (nm)	زمان پرتوگیری (t) بر حسب ثانیه	حد مجاز مواجهه شغلی
UVC	۱۸۰–۲۸۰*	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۳ mj/cm²
UVB	۲۸۰–۳۰۲	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۳ mj/cm²
	۳۰۳	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۴ mj/cm²
	۳۰۴	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۶ mj/cm²
	۳۰۵	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۱۰ mj/cm²
	۳۰۶	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۱۶ mj/cm²
	۳۰۷	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۲۵ mj/cm²
	۳۰۸	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۴۰ mj/cm²
	۳۰۹	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۶۳ mj/cm²
	۳۱۰	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۱۰۰ mj/cm²
	۳۱۱	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۱۶۰ mj/cm²
	۳۱۲	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۲۵۰ mj/cm²
	۳۱۳	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۴۰۰ mj/cm²
	۳۱۴	$۱۰^{-۹}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۶۳۰ mj/cm²
UVA	۳۱۵ –۴۰۰	$۱۰^{-۹}$ تا ۱۰	$۰/۵۶\ t^{۰/۲۵}$ j/cm²
	" _ "	۱۰ تا $۱۰^{۳}$	۱/۰ j/cm²
	" _ "	$۱۰^{۳}$ تا ۳×۱۰^{۴}	۱/۰ mw/cm²

این محدوده نباید از $۰/۵۶\ t^{۰/۲۵}$ j/cm² در $t \leq ۱۰$ s تجاوز نماید

**اُزن O3 توسط منابع انتشار پرتو فرا بنفش (UV) در طول موج‌های کمتر از 250 nm در هوا تولید می‌گردد، به بخش حدود مجاز شغلی عوامل شیمیایی- اُزن مراجعه شود.*

به نکات قابل توجه به هنگام استفاده از جدول ۲ مراجعه نمائید.T1 ۱- برای مقادیر

۲ -nt = زمان هر پالس × تعداد پالس

جدول ۱۷: حد مجاز مواجهه شغلی پرتوگیری مستقیم عدسی چشم
(نگاه مستقیم به درون پرتو) حاصل از لیزرهای پالسی مکرر

ناحیه طیفی	طول موج (nm)	زمان پرتوگیری (t) بر حسب ثانیه	حد مجاز مواجهه شغلی
Light	۴۰۰–۷۰۰	$۱۰^{-۱۱}$ تا $۱۰^{-۱۵}$	۱۵×۱۰^{-۹} j/cm²
	۴۰۰–۷۰۰	$۱۰^{-۹}$تا $۱۰^{-۱۱}$	۲/۷ $t^{۰/۷۵}$ j/cm²
	۴۰۰–۷۰۰	$۱۰^{-۹}$ تا ۱۸×۱۰^{-۶}	۰/۵ µj/cm²
	۴۰۰–۷۰۰	۱۸×۱۰^{-۶} تا ۱۰	۱/۸ $t^{۰/۷۵}$ mj/cm²
	۴۰۰–۴۵۰	۱۰ تا ۱۰۰	۱۰ mj/cm²
	۴۵۰–۵۰۰	۱۰ تا T_1	۱mw/cm²
	۴۵۰–۵۰۰	T_1 تا ۱۰۰	۱۰ C_B mj /cm²
	۴۵۰–۵۰۰	۱۰۰ تا ۳۰۰۰۰	۰/۱ C_B mw /cm²
	۵۰۰–۷۰۰	۱۰۰ تا ۳۰۰۰۰	۱mw/cm²
IR-A	۷۰۰–۱۰۵۰	$۱۰^{-۱۱}$ تا $۱۰^{-۱۳}$	۱۵ $C_A\times ۱۰^{-۹}$j/cm²
	۷۰۰–۱۰۵۰	$۱۰^{-۹}$ تا $۱۰^{-۱۱}$	۲/۷ $C_A t^{۰/۷۵}$ j/cm²
	۷۰۰–۱۰۵۰	$۱۰^{-۹}$ تا ۱۸×۱۰^{-۶}	۰/۵ C_A µj/cm²
	۷۰۰–۱۰۵۰	۱۸×۱۰^{-۶}تا ۱۰	۱/۸ $C_A t^{۰/۷۵}$ m j/cm²
	۷۰۰–۱۰۵۰	۱۰ تا ۳۰۰۰۰	C_A mw/cm²
	۱۰۵۰–۱۴۰۰	$۱۰^{-۱۱}$ تا $۱۰^{-۱۳}$	۱/۸ Cc $\times 10^{-1}$) µ j/cm²
	۱۰۵۰–۱۴۰۰	$۱۰^{-۹}$ تا $۱۰^{-۱۱}$	۲۷$C_C\times$ $t^{۰/۷۵}$ j/cm²
	۱۰۵۰–۱۴۰۰	$۱۰^{-۹}$ تا ۵۰×۱۰^{-۶}	۵C_c µj/cm²
	۱۰۵۰–۱۴۰۰	۵۰۰×۱۰^{-۶}تا ۱۰	۹ $C_C\times$ $t^{۰/۷۵}$ mj/cm²
	۱۰۵۰–۱۴۰۰	۱۰ تا ۳۰۰۰۰	۵C_c mw/cm²
IR-B & C	۱۴۰۱–۱۵۰۰	$۱۰^{-۳}$ تا $۱۰^{-۱۴}$	۰/۱ j/cm²
	۱۴۰۱–۱۵۰۰	۱۰ تا $۱۰^{-۳}$	۰/۵۶ $t^{۰/۲۵}$j/cm²
	۱۵۰۱–۱۸۰۰	۱۰ تا $۱۰^{-۱۴}$	۱/۰ j/cm²
	۱۸۰۱–۲۶۰۰	$۱۰^{-۳}$ تا $۱۰^{-۱۴}$	۰/۱ j/cm²
	۱۸۰۱–۲۶۰۰	۱۰ تا $۱۰^{-۳}$	۰/۵۶ $t^{۰/۲۵}$ j/cm²
	۲۶۰۱–$۱۰^۶$	$۱۰^{-۷}$ تا $۱۰^{-۱۴}$	۱۰mj/cm²
	۲۶۰۱–$۱۰^۶$	۱۰ تا $۱۰^{-۷}$	۰/۵۶ $t^{۰/۲۵}$ j/cm²
	۱۴۰۰–$۱۰^۶$	۱۰ تا ۳×۱۰^{۴}	۱۰۰mw/cm²

نکات قابل توجه به هنگام استفاده از جدول ۱۷:

C_A = نمودار ۲؛ C_B=۱ به ازاء λ = ۴۰۰ – ۵۴۹ nm

$C_B = ۱۰^{[۰/۰۱۵(\lambda - ۵۵۰)]}$ به ازاء λ = ۵۵۰ – ۷۰۰ nm ؛ C_c = ۱ از ۷۰۰ تا ۱۱۵۰ نانومتر

$C_c = ۱۰^{[۰/۱۸۱(\lambda - ۱۱۵۰)]}$ درطول موج‌های بزرگتر از ۱۱۵۰ نانومتر و کمتر از ۱۲۰۰ نانومتر

C_c = ۸ از ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر؛ T_1 = ۱۰s به ازاء λ=۴۰۰–۴۵۰ nm

$T_1 = ۱۰ \times ۱۰^{[۰/۰۲(\lambda - ۵۵۰)]}$ به ازای λ= ۴۵۰ – ۵۰۰nm

T_1 = ۱۰s به ازاء λ=۵۰۰–۷۰۰ nm

برای چشمه‌های متوسط یا بزرگ (مثلاً شبکه‌های دیود لیزر) در طول موج‌های بین ۴۰۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر حد مجاز شغلی پرتوگیری برای نگاه کردن مستقیم به پرتو را می‌توان با ضریب تصحیح (C_E) طبق رابطه ذیل افزایش داد، مشروط بر آنکه زاویه چشم بیننده و منبع تابش پرتو (اندازه‌گیری شده از فاصله چشم بیننده) بزرگتر از α_{min} باشد. مقدار (C_E) مطابق با جدول زیر با α متناسب است:

زاویه ۱۰۰ میلی رادیان را می‌توان α_{max} در نظر گرفته در نقطه‌ای که حد مجاز شغلی به عنوان رادیانس ثابت بیان شده باشد و معادله فوق بر حسب رادیانس L به صورت ذیل تبدیل گردد:

زاویه چشم بیننده و منبع تابش پرتو	اندازه چشمه قابل تشخیص	ضریب تصحیح(C_E)
$\alpha \leq \alpha_{min}$	کوچک	$C_E = 1$
$\alpha_{min} < \alpha \leq \alpha_{max}$	متوسط	$C_E = \alpha / \alpha_{min}$
$\alpha > \alpha_{max}$	بزرگ	$C_E = 3.33, \quad t \geq 0.625$ $C_E = 3.33\ t^{0.5}, \quad 0.625 < t < 0.25s$ $C_E = 66.7, \quad t > 0.25s$

به ازاء t < ۰/۶۲۵ ms برحسب L_{AOE} (cm ^{2}× Sr) j = (۳/۸۱ × ۱۰ ^{۵})× (AOE_{pt} منبع)

به ازاء ۰/۶۲۵ s < t < ۰/۲۵s برحسب L_{AOE} (cm ^{2}× Sr) j = (۷/۶×t$^{-۰/۵}$)

به ازاء t >۱۰s برحسب L_{AOE} (cm ^{2}× Sr) W = ۴/۸

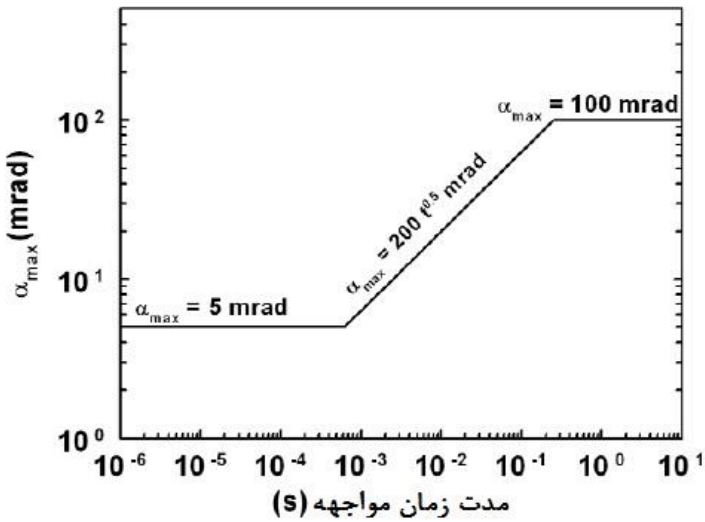
شکاف وسیله سنجش باید در فاصله ۱۰۰mm یا بیش از آن از منبع پرتو قرار گیرد. برای سطوح تابندگی بزرگ، میزان حد مجاز شغلی برای مواجهه پوست در زیر نویس جدول ۱۸ آمده است.

ناحیه طیفی	طول موج (nm)	مدت پرتوگیری (t) بر حسب ثانیه	حد مجاز مواجهه شغلی
UVA*	۱۸۰–۴۰۰	10^{-9} تا 10^{4}	مطابق جدول ۱۵
	۴۰۰–۱۴۰۰	10^{-9} تا 10^{-7}	$2\ C_A \times 10^{-2}$ j/cm^2
LIGHT&IR-A	۴۰۰–۱۴۰۰	10^{-7} تا ۱۰	$1/1\ C_A\ (t^{0.25})$ j/cm^2
	۴۰۰–۱۴۰۰	۱۰ تا 3×10^{4}	$0.2\ C_A$ W/cm^2
IR – B & C**	10^{6}–۱۴۰۱	3×10^{4} تا 10^{9}	مطابق جدول ۱۶

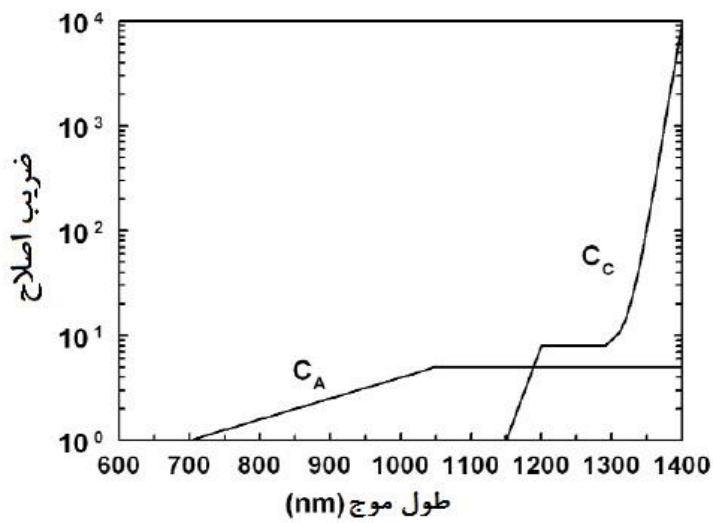
** اُزن (O_3) توسط منابع پرتو فرابنفش (UV) در طول موج‌های کمتر از ۲۵۰mm در هوا تولید می‌گردد. به بخش حدود مجاز شغلی عوامل شیمیایی اُزن مراجعه شود.*

C_8 =۱/۰ به ازاء λ = ۴۰۰–۷۰۰nm برای λ = ۷۰۰ – ۱۴۰۰ nm به نمودار ۱ مراجعه شود.

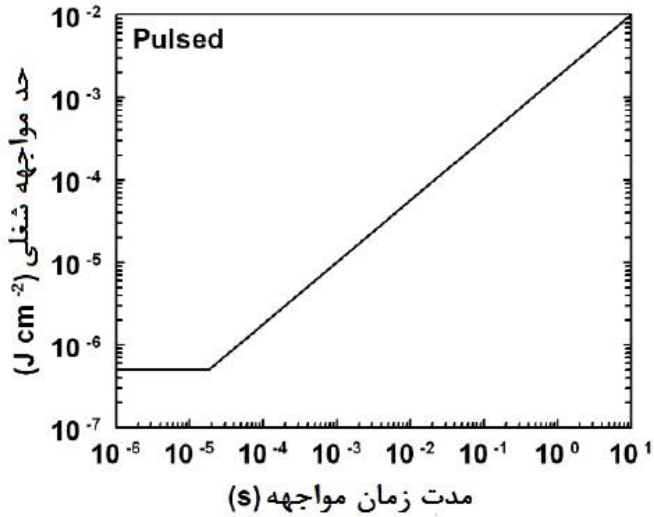
*** در طول موج‌های بیش از ۱۴۰۰ nm، برای سطح مقطع پرتو به میزان بیش از ۱۰۰ سانتی متر مربع و مدت پرتوگیری بیش از ۱۰ ثانیه است، حد مواجهه شغلی از رابطه $OEL = (10000/A_3)$ mw/ cm^2 به دست می‌آید که A_3 مساحت پوست پرتو گرفته از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ سانتی متر مربع و OEL درصورتیکه مساحت پوست پرتو گرفته بیش از ۱۰۰۰ cm^2 باشد ۱۰ mw/cm^2 و در صورتی که مساحت پوست پرتو گرفته کمتر از ۱۰۰ باشد حد مجاز شغلی ۱۰۰ mw/cm^2 می‌باشد.*



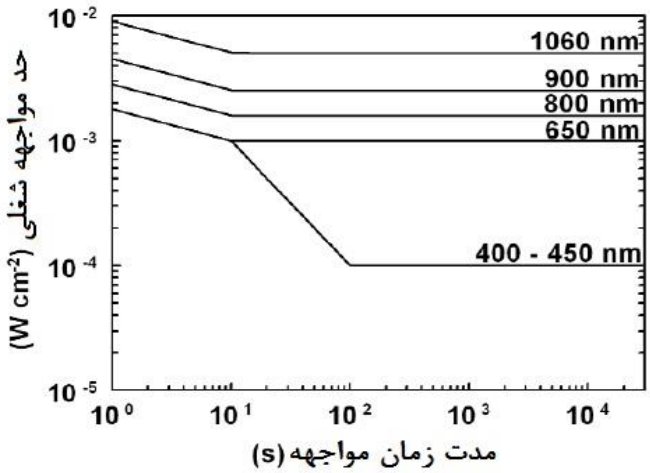
شکل ۹– تغییرات α_{max} بر مبنای مدت زمان مواجهه



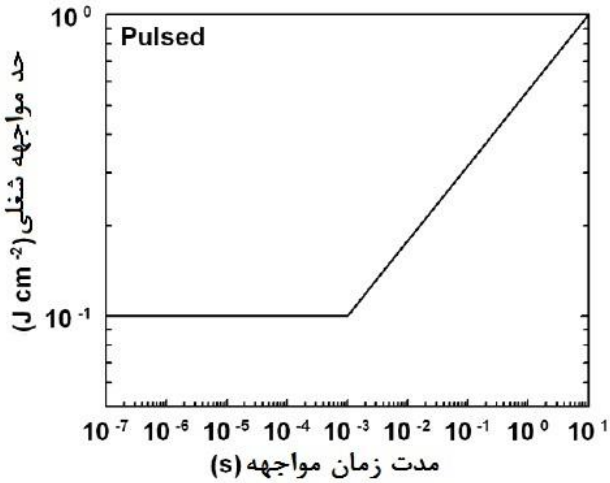
شکل ۱۰- ضریب تصحیح OEL در محدوده طول موج ۴۰۰ الی ۷۰۰ نانومتر



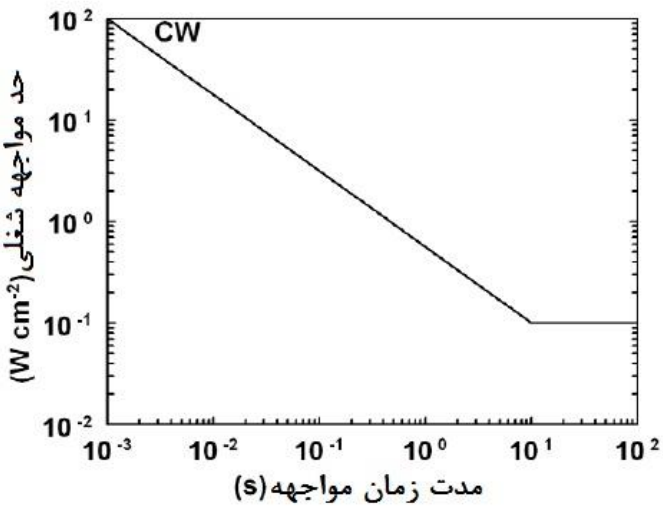
شکل ۱۱- حد مجاز مواجهه شغلی برای نگاه گردن به طور مستقیم داخل لیزر در محدوده ۴۰۰ الی ۷۰۰ نانومتر



شکل ۱۲ – حد مجاز مواجهه شغلی برای نگاه گردن به طور مستقیم داخل لیزر نوع پیوسته در محدوده ۴۰۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر



شکل ۱۳- حد مجاز مواجهه شغلی با لیزر برای پوست وچشم برای طول موج های بزرگتر از ۱/۴ میکرومتر



شکل۱۴- حد مجاز مواجهه شغلی با لیزر نوع پیوسته برای پوست وچشم برای طول موج‌های بزرگتر از ۱/۴ میکرومتر

روشنایی

کمیته تعیین مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی عوامل فیزیکی پس از مطالعه و بررسی مدارک موجود و نظر به سوابق جداول تفصیلی نسخه‌های قبلی کتاب حد مجاز مواجهه شغلی، با لحاظ اینکه تأمین روشنایی کافی و مطلوب حائز اهمیت بوده و می‌تواند با کارایی ذهنی و اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط باشد، به جای جداول قبلی از جداول فشرده جدید با تدوین و ارائه حدود الزامی و هم ارزش با OEL در جدول ۱۹ ارقامی برای تعیین میانگین شدت روشنایی عمومی داخلی اماکن مختلف بر مبنای خصوصیات مکان و دقت مورد نیاز برای رؤیت واضح اشیاء و تصاویر به همراه شاخص یکدستی روشنایی آورده شده است. این مقادیر متوسط شدت روشنایی را در موارد ذکر شده تعیین نموده است. همچنین با توجه به نیاز برخی از مشاغل به تأمین روشنایی موضعی، حدود الزامی شدت روشنایی موضعی مورد نیاز برای مشاغل مختلف در جدول ۲۰ آورده شده است. مقادیر تعیین شده در جداول ۱۹ و ۲۰ شرایط کمی روشنایی برای کار در شب و ساعات ابتدا و پایانی روز را تضمین می نماید و استفاده از روشنایی طبیعی به تنهایی یا تلفیق با روشنایی مصنوعی حتی در شیفت ثابت روز (اماکن تک شیفت) نمی‌تواند دلیلی برای تخفیف در مقادیر الزامی این مبحث گردد.

جدول ۲۱ مقادیر الزامی متوسط شدت روشنایی برای محوطه‌ها و معابر در محدوده‌های شغلی را تعیین نموده است. شدت روشنایی مورد نیاز در جداول فوق الذکر بر حسب لوکس (لومن بر متر مربع) تعیین شده است.

اندازه‌گیری مقادیر شدت روشنایی باید توسط دستگاه سنجش روشنایی دیجیتال با دقت ۰/۱ لوکس و به صورت کالیبره شده در ارتفاع سطح کار انجام شود. زمان اندازه گیری باید در شرایط روشنایی مصنوعی باشد. لذا باید زمان اندازه گیری شب، ساعات اولیه یا پایانی روز باشد تا اثر روشنایی طبیعی در اندازه‌گیری‌ها ایجاد مداخله ننماید. معیار تعیین ایستگاههای اندازه گیری روشنایی عمومی استفاده از روش الگویی مورد قبول انجمن مهندسین روشنایی[1] (IES) در ارتفاع عمومی سطح کار و محاسبات مربوط به آن می‌باشد. در صورتی که امکان تطبیق چیدمان چراغ‌ها بر یکی از الگوهای مذکور امکان‌پذیر نباشد، استفاده از روش شبکه‌ای با حداقل ۳۰ و حداکثر ۶۰ ایستگاه در هر محدوده سنجش مجاز می‌باشد. در این روش محاسبات متوسط‌گیری باید به گونه‌ای باشد که نتایج سنجش روشنایی در ایستگاههایی که محل استقرار کارگران است دو برابر سایر ایستگاهها لحاظ گردد. در اندازه‌گیری روشنایی موضعی نیز باید حداقل سه ایستگاه در سطح کار(که یکی از آنها محدوده بیشترین زمان رؤیت باشد) مورد سنجش قرار گیرد و ارقام هیچ‌یک از آنها از حدود الزامی جدول ۲۰ نباید کمتر باشد.

1 - Illumination Engineering Society

در جدول شماره ۲۱ حدود توصیه شده میانگین شدت روشنایی مورد نیاز برای معابر و محوطه‌های باز مختلف آورده شده است. معیار تعیین ایستگاههای اندازه‌گیری روشنایی عمومی در محوطه‌ها بر اساس معیار شبکه‌ای مورد قبول انجمن مهندسین روشنایی در سطح معابر و محوطه‌ها با رعایت شاخص یکدستی توزیع روشنایی می‌باشد. علاوه بر معیارهای ذکر شده سایر الزامات زیر نیز برای تامین کیفیت روشنایی و سلامت شاغلین باید رعایت گردد:

- برای اماکن با ارتفاع کمتر از ۴ متر استفاده از منابع الکتریکی نقطه ای (متال‌هالید، LED نقطه‌ای و فلورسنت فشرده کلافی) مجاز نمی‌باشد و توصیه می‌شود منابع روشنایی به صورت خطی یا سطحی با نور مات شده[1] باشد.
- برای تامین روشنایی داخلی اماکن شغلی استفاده از منابع بخار سدیم به دلیل پایین بودن شاخص تجلی رنگ مجاز نمی‌باشد. برای اماکنی که در آنها فعالیت ذهنی یا هوشیاری بالا لازم است برای تامین نیاز به طیف نور آبی باید دمای رنگ (همبسته)[2] منابع از ۴۰۰۰ درجه کلوین بالاتر باشد.
- شاخص تجلی رنگ[3] منابع الکتریکی برای فعالیتهای اداری و مشاغلی که به دید کامل رنگ نیاز دارند نباید کمتر از ۸۰ باشد، همچنین برای مشاغل تولیدی شاخص تجلی رنگ منابع نباید کمتر از ۵۰ باشد.
- درخشندگی منابع الکتریکی و سایر سطوح در محدوده دید شاغلین نباید از ۱۰۰۰ کاندلا بر متر مربع بیشتر باشد.
- روشنایی اضطراری که مربوط به زمانهای خاص نظیر قطع جریان برق اصلی، تعمیرات سامانه اصلی تأمین روشنایی و هنگام حوادث است باید به طور مجزا به گونه‌ای تأمین شده باشد که متوسط شدت روشنایی برای محیط‌های با خطر پایین ۱۰ لوکس و خطر بالا از ۲۰ لوکس برای فعالیت موقت کمتر نباشد در مسیرهای خروج اضطراری افراد، شدت روشنایی در کف مکان مورد نظر نبایستی از ۵۰ لوکس کمتر باشد.

1 - Diffuse
2 - Correlated Color Temperature
3 - Color Rendering Index

جدول ۱۹– حدود الزامی میانگین شدت روشنایی عمومی داخلی* مورد نیاز برای اماکن و دقت کار (Lx)

گروه مکان	خصوصیات مکان	اندازه اشیاء و تصاویر	مثال	میانگین شدت روشنایی عمومی مورد نیاز Lx	شاخص یکدستی E_{min}/E_{av_g}
الف	مکانهایی با تردد محدود افراد	۱۰ سانتی متر	زیرزمین‌ها، راهروها، تونل‌های عبور پیاده و زیرگذرهای پیاده رو	۱۰۰	۰/۶
ب	مکانهایی با توقف محدود افراد	۱۰ سانتی متر	انبارها و راه‌های خروج	۱۵۰	۰/۶
ج	کارهای غیر دقیق	۱۰ سانتی متر	بارگیری و تخلیه یا آماده سازی مواد اولیه تولید، کارهای عمومی ساختمان	۲۰۰	۰/۶
د	کارهای با دقت متوسط	۵ سانتی متر	کارهای خدماتی و تولیدی صنعتی، سالن-های ورزشی عمومی، اماکن	۲۵۰	۰/۶
ه	کارهای دقیق	۵ میلی متر	کارهای اداری، آموزشی تحریری، بهداشتی درمانی، خط مونتاژ قطعات، چاپ، نساجی و پوشاک، اتاق کنترل	۳۰۰	۰/۶

** مبنای سنجش، ارتفاع عمومی سطح کار و براساس الگوهای شش گانه IES می‌باشد.*

جدول ۲۰- حدود الزامی شدت روشنایی موضعی مورد نیاز برای مشاغل مختلف (Lx)

گروه شغل	خصوصیات شغل	اندازه اشیاء و تصاویر	مثال	شدت روشنایی موضعی مورد نیاز Lx
الف	کارهای معمول غیر دقیق	۵ سانتی متر	مشاغل تولیدی و تعمیرات عادی	۲۵۰
ب	کارهای نسبتاً دقیق	یک سانتی متر	مونتاژ قطعات مکانیکی، تعمیر تجهیزات مکانیکی	۲۷۰
ج	کارهای دقیق	۵ میلی متر	مشاغل اداری، تحریری یا تایپی، تعمیرات و مونتاژ تجهیزات الکتریکی	۳۰۰
د	کارهای خیلی دقیق	یک میلی متر	نقشه کشی، طراحی دقیق، مونتاژ یا تعمیر قطعات ریز، قالی بافی	۵۰۰
ه	کارهای فوق‌العاده دقیق	کمتر از یک میلی متر	طراحی فرش، مینیاتور تعمیرات یا مونتاژ دقیق، کنترل کیفیت	۵۰۰–۱۰۰۰۰
و	کارهای فوق‌العاده دقیق	کمتر از یک میلی متر	جراحی	۲۴۰۰۰

جدول ۲۱- حدود الزامی میانگین شدت روشنایی مورد نیاز برای معابر و محوطه‌های باز مختلف (Lx)

خصوصیات مکان	ملاحظات	مبنای سنجش	میانگین شدت روشنایی عمومی مورد نیاز Lx	شاخص یکدستی E_{min}/E_{av_g}
محوطه عمومی کارگاه‌های تولیدی و ساختمانی، توقفگاه‌ها، باراندازها	شامل تردد افراد	کف زمین	۵۰	۰/۳۳
	بدون تردد افراد	کف زمین	۱۵	۰/۱۷
راه‌های اصلی و شریانی	–	کف زمین	۲۰	۰/۳۳
راه‌های فرعی	–	کف زمین	۱۵	۰/۳۳
پیاده روها	–	کف زمین	۲۰	۰/۳۳
تونل‌های عبور سواره	–	کف زمین	۵۰	۰/۳۳

حدود مجاز مواجهه شغلی تنش‌های دمایی

الف– تنش گرمایی[1]

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی استرس گرمایی که در جدول ۲۲ آمده است به شرایطی از استرس گرمایی اشاره دارد که تحت آن شرایط، شاغلین می‌توانند به طور مکرر با گرما مواجهه داشته باشند بدون آنکه اثرات سوء مشهودی در سلامت آنان ایجاد شود. مقادیر مذکور با شاخص دمای ترگوی‌سان[2](WBGT) بر مبنای این فرض تعیین شده‌اند، که کلیه افراد با شرایط گرمایی محیط کار تطابق یافته و لباس مناسب (مثلاً شلوار و پیراهن سبک) بر تن داشته و به مقدار کافی آب و نمک استفاده نموده‌اند تا تحت شرایط کاری معین بدون افزایش دمای عمقی بدن از حد ۳۸ °C (۱۰۰/۴ °F) بتوانند کارایی مؤثری داشته باشند.

در صورتی که برای حفاظت در برابر سایر عوامل زیان آور محیط کار استفاده از لباس حفاظت فردی خاص و وسایل حفاظت فردی دیگری لازم است استفاده شود، بایستی مقادیر شاخص محاسبه شده برای تعیین حد مجاز شغلی براساس مقادیر ذکر شده در جدول ۲۳ اصلاح گردد.

جدول ۲۲– حد مجاز مواجهه شغلی برای مواجهه با استرس گرمایی
با شاخص دمای ترگوی‌سان (WBGT)

مدت زمان کار	کار سبک		کار متوسط		کار سنگین		کار خیلی سنگین	
	حد مراقبت (عمل)	حد مجاز	حد مراقبت (عمل)	حد مجاز	حد مراقبت (عمل)	حد مجاز	حد مراقبت (عمل)	حد مجاز
۷۵٪ الی ۱۰۰٪	۲۸	۳۱	۲۵	۲۸	–	–	–	–
۵۰٪ الی ۷۵٪	۲۸/۵	۳۱	۲۶	۲۹	۲۴	۲۷/۵	–	–
۲۵٪ الی ۵۰٪	۲۹/۵	۳۲	۲۷	۳۰	۲۵/۵	۲۹	۲۴/۵	۲۸
۰٪ الی ۲۵ ٪	۳۰	۳۲/۵	۲۹	۳۱/۵	۲۸/۰	۳۰/۵	۲۷	۳۰

1 - Heat Stress
2 -Wet Bullb Globe Temperature

از آنجایی که اندازه‌گیری میزان دمای عمقی بدن برای پایش اضافه بار حرارتی وارد بر شاغلین غیرعملی است باید آن دسته از عوامل محیط که کاملاً با دمای عمقی و سایر واکنش‌های فیزیولوژیکی بدن در مقابل حرارت مرتبط هستند، اندازه‌گیری شوند. درحال حاضر شاخص WBGT ساده‌ترین و مناسب‌ترین معیار برای تعیین استرس گرمایی است که براساس معادلات زیر محاسبه می‌گردد:

الف- در فضای باز غیر مسقف $WBGT = 0.7\ t_{nw} + 0.2\ t_g + 0.1\ t_a$

ب- در فضای سرپوشیده یا فضای باز (سایه یا ابری) $WBGT = 0.7\ t_{nw} + 0.3\ t_g$

که در روابط فوق WBGT شاخص ترگوی‌سان با واحد درجه سانتی‌گراد، t_{nw} دمای تر طبیعی، t_g دمای گوی‌سان و t_a دمای خشک هوای محل کار می‌باشد. برای تعیین مقدار WBGT لازم است که از دماسنج گوی‌سان، دماسنج تر طبیعی(یا چرخان) و دماسنج خشک استفاده شود. اندازه‌گیری دمای تر طبیعی و خشک باید در سایه انجام شود. کار در محیط گرمتر از دمای ذکر شده (به صورت کوتاه مدت) در جدول ۲۲ وقتی مجاز است که این افراد تحت مراقبت‌های مرتب پزشکی قرار داشته و اثبات شود که قابلیت تحمل حرارت محیطی بیشتری نسبت به افراد عادی دارند.

در صورتی که دمای عمقی بدن از (۱۰۰/۴ °F)۳۸ °C فراتر رود باید از ادامه کار فرد ممانعت به‌عمل آید.

نکات جدول ۲۲:

۱) حد مراقبت (اقدام) در واقع مشابه شرایط افراد سازش نیافته است و شرایطی را توصیف می‌کند که درحدود توصیه شده برنامه‌های پیشگیرانه کنترل مدیریتی و پایش فردی در استرس حرارتی به‌کار گرفته شود.

۲) برای تعیین درجه بارکاری به جدول شماره ۲۴ و ۲۵ مراجعه شود.

۳) مقادیر WBGT بر حسب درجه سانتیگراد می‌باشد و به نزدیکترین رقم نسبت به نیم درجه گرد شده است.

۴) محیط کار و استراحت یکسان فرض می‌شود. در صورتی‌که شرایط جوی این دو محیط متفاوت است، متوسط وزنی زمانی (TWA) در طی یک ساعت محاسبه و به‌کار برده شود. و در صورتی که تفاوت درجه بارکاری در یک ساعت وجود دارد، برای تعیین درجه بارکاری نیز TWA می‌بایست استفاده شود.

جدول ۲۳- مقدار اصلاح کننده WBGT (بر مبنای درجه سانتیگراد) بر حسب نوع لباس

نوع لباس	مقدار کلو*	مقداری که باید به شاخص WBGT محاسبه شده اضافه شود
لباس کار تابستانی	۰/۶	صفر
لباس کار یکسره نخی	۱/۰	۲
لباس کار زمستانی	۱/۴	۴
لباس ضد آب	۱/۲	۶
لباس ضد بخارات شیمیایی	۱/۲	۱۰

** Clo.value : مقدار عایق بودن لباس در برابر تبادلات حرارتی بین پوست بدن و محیط اطراف است. یک واحد clo برابر ۵/۵۵ کیلوالری بر متر مربع بر ساعت" تبادل حرارتی" به طریقه تشعشع و جابجایی برای هر درجه سانتیگراد تفاوت بین دمای پوست بدن و دمای خشک می‌باشد.*

۵) در صورتی که لباس کار سبک و تابستانی نباشد، مقدار مؤثر شاخص WBGT بعد از اصلاح اثر کلوی[1] لباس می‌بایست در جدول با حد مجاز مقایسه گردد.

۶) مقادیر جدول ۲۲ براساس اسناد و مدارک بخش "رژیم کار- استراحت" که فرض بر ۸ ساعت کار روزانه و ۵ روز کاری در هفته با استراحت‌های مناسب می‌باشد تدوین گردیده است. در صورتی که ساعات کار بیش از معمول روزانه باشد به بخش "کاربرد حد آستانه مجاز" اسناد ACGIH مراجعه شود.

۷) در جدول ۲۲ برای مدت ۱۰۰٪ کار، دو نوبت استراحت کوتاه ۱۵ دقیقه‌ای و یک نوبت استراحت ۳۰ دقیقه‌ای در طول شیفت در نظر گرفته شده است. تناوب کار- استراحت در حالتهای بعدی باید به صورت متناوب باشد و کار یکسره در این حد مجاز ممنوع می‌باشد. نوبتهای استراحت صرف غذا، نماز، نوشیدن آب و مایعات حاوی نمک و شستشوی بدن می‌گردد.

ارزیابی و کنترل تنش دمایی

یکم: اندازه‌گیری عوامل محیطی

دستگاه‌های مورد نیاز عبارتند از: دماسنج خشک، دماسنج تر طبیعی(یا چرخان)، دماسنج گوی‌سان و پایه مناسب برای نصب آنها. در صورتی که از دماسنج‌های مایعی یا دیجیتال استفاده شود همگی می‌توانند

1 - Clo Value

بر روی یک پایه در ارتفاع مناسب نصب شده باشند. دماسنج‌های مورد استفاده باید قبلاً از نظر دقت و صحت مورد تأیید قرار گرفته باشند. اندازه‌گیری عوامل محیط باید به شرح زیر انجام شود:

الف- گستره دماسنج خشک و دماسنج تر طبیعی بین ۵- تا ۵۰+ درجه سانتیگراد (۲۳ تا ۱۲۲ درجه فارنهایت) با دقت ۰/۵°C± باشد ضمن آنکه نباید جریان هوا در اطراف دماسنج خشک قطع یا محدود شود، دماسنج باید در برابر تابش آفتاب و سایر سطوح بازتاب دهنده محافظت گردد. فتیله دماسنج‌تر طبیعی باید حداقل به مدت نیم ساعت قبل از قرائت بوسیله ریختن آب مقطر توسط سرنگ روی آن مستقیماً مرطوب شود. فتیله باید کاملاً روی مخزن دماسنج را پوشانده یا به اندازه یک طول و بیشتر روی مخزن دماسنج را احاطه نماید. فتیله باید همیشه پاکیزه باشد و فتیله نو قبل از استفاده باید شسته شود همچنین برای پرکردن مخزن از آب مقطر استفاده شود.

ب- دماسنج گوی سان از یک کره توخالی مسی به قطر ۱۵ سانتیمتر (۶ اینچ) تشکیل شده که سطح خارجی آن با رنگ سیاه مات یا معادل آن پوشانده شده است. مخزن یا قسمت حساس دماسنج در گستره اندازه‌گیری ۵- تا ۱۰۰+ درجه سانتیگراد (۲۳ تا ۲۱۲ درجه فارنهایت) با دقت ۰/۵C°± باید دقیقاً در مرکز این کره مسی قرار گیرد. قبل از هر بار قرائت باید حداقل ۲۵ دقیقه دماسنج گوی‌سان در محل سنجش قرار گیرد.

ج- پایه به منظور آویزان کردن سه دماسنج فوق الذکر به کار می‌رود. پایه باید به گونه‌ای قرارداده شود که جریان هوا در اطراف سه دستگاه مذکور به طور طبیعی برقرار باشد و دماسنج گوی‌سان در سایه پایه قرار نگیرند.

د- استفاده از سایر دماسنج‌هایی که در مقایسه با دماسنج‌های جیوه‌ای در شرایط محیطی مشابه مقادیر یکسانی را نشان می‌دهند (مانند الکلی یا الکترونیکی) مجاز می‌باشد.

ه- دماسنج‌ها باید در وضعیتی قرار داده شوند که مقادیر قرائت شده از روی آنها نمایانگر شرایطی باشد که شاغلین تحت آن شرایط کار یا استراحت می‌نمایند.

و- ارتفاع قرارگیری دماسنج‌ها از سطح زمین برای کارگر ایستاده شامل سه ارتفاع قوزک پا ۰/۱ m , تنه ۱/۱ m و سر (حدود) ۱/۷ m می‌باشد. برای کارگر نشسته اندازه گیری ارتفاع سر حذف می‌شود. معیار محاسبه شاخص WBGT میانگین حسابی مقادیر در ارتفاع ذکر شده می‌باشد که در آن شاخص ارتفاع تنه در ۲ ضرب می گردد. پس از تعیین میزان WBGT در هر ارتفاع، مقدار میانگین آن برای هر ایستگاه کاری از رابطه زیر بدست می آید:

$$WBGT = \frac{WBGT_{head} + [2 \times WBGT_{abdomen}] + WBGT_{foot}}{4}$$

دوم: طبقه‌بندی بار کاری

مجموع گرمای ایجاد شده به وسیله بدن و گرمای محیط "کل بار گرمایی"[1] را تعیین می‌کند. لذا اگر کار باید در محیط گرم انجام شود. برای محافظت کارگر در برابر مواجهه با گرمای بیشتر از مقادیر مجاز باید "درجه بار کاری " برای هر یک از مشاغل تعیین و "حد مجاز گرمایی" متناسب با "بار کاری" شغل مورد نظر به شرح زیر تعیین گردد:

کار سبک: شامل متابولیسم حداکثر ۲۰۰ کیلوکالری بر ساعت یا ۸۰۰ Btu/hr[2] شامل مشاغل دستی و بازویی سبک در هنگام کار با ماشین‌های کنترلی در حالت‌های نشسته و یا ایستاده می‌باشد.

کار متوسط: شامل متابولیسم ۲۰۰ تا ۳۵۰ کیلوکالری بر ساعت یا ۸۰۰–۱۴۰۰ Btu /hr مانند راه رفتن ضمن بلندکردن و هل دادن بار متوسط می‌باشد.

کار سنگین: شامل متابولیسم ۳۵۰ تا ۵۰۰ کیلوکالری بر ساعت یا ۱۴۰۰–۲۰۰۰ Btu/hr مانند کلنگ زدن و بیل زدن می‌باشد.

کار خیلی سنگین: شامل متابولیسم بیش از ۵۰۰ کیلوکالری بر ساعت یا ۲۰۰۰ Btu/hr مانند کار در معدن می‌باشد.

وقتی درجه بار کاری برای هر شغل تعیین شد میزان حد مجاز شغلی با استرس گرمایی در شغل مورد نظر از طریق محاسبه با استفاده از جدول ۲۲ و توجه به جدول ۲۳ به‌دست می‌آید. بار کار یا از راه اندازه‌گیری متابولیسم کارگر حین کار مورد بحث و یا از طریق تخمین میزان متابولیسم کارگر با استفاده از جداول ۲۴ و ۲۵ تعیین می‌گردد و سپس با مراجعه به جدول شماره ۲۲ حد مجاز مواجهه شغلی برای استرس گرمایی مشخص می‌شود.

سوم: برنامه کار – استراحت

مقادیر ذکر شده در جدول ۲۲ براساس این فرض استوار است که درجه حرارت محیط کار و محل استراحت (بر مبنای WBGT) مشابه و به‌هم نزدیک می‌باشد. 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 ـ میزان میانگین وزنی زمانی (TWA) برای متابولیسم از معادله زیر محاسبه می‌گردد:

---

1 - Total Heat Load

1- British Thermal Unit/ hour= Btu/hr

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

در رابطه فوق، $M_1 , M_2 , M_3, . . . M_n$ میزان متابولیسم تخمین زده یا اندازه‌گیری شده در فعالیت‌های مختلف و زمان استراحت کارگر در طی مدت $t_1 , t_2, ..., t_n$ (برحسب دقیقه) که توسط زمان‌سنجی تعیین شده است.

ب ـ میزان میانگین وزنی زمانی WBGT از طریق معادله زیر محاسبه می‌شود:

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

در رابطه فوق $WBGT_1 , WBGT_2 , \ldots , WBGT_n$ مقادیر اندازه‌گیری شده WBGT در محیط‌های کاری و استراحت مختلف در طی شیفت کار روزانه است و $t_1, t_2, \ldots , t_n$ مدت زمان گذرانده شده در هر محیط بر حسب دقیقه می‌باشد که توسط زمان سنجی تعیین می‌گردد. اگر مواجهه با محیط خیلی گرم به طور مستمر در طی چند ساعت و یا در طی روز است باید میانگین وزنی زمانی براساس زمان مراحل کار برمبنای TWA یک ساعته (TWA/hr) محاسبه شود مثلاً: دقیقه $t_1, t_2, \ldots, t_n = ۶۰$ و اگر برنامه کار متناوب است میانگین وزنی زمانی برحسب TWA دو ساعته محاسبه می‌شود مثلاً: دقیقه $t_1, t_2, \ldots , t_n = ۱۲۰$

جدول ۲۴- ارزیابی بارکاری

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 سر بالایی			به مقدار تعین شده در حالت راه رفتن به ازاء هر متر ۰/۸ اضافه شود
ب- نوع کار		**میانگین Kcal/min**	**گستره تغییرات Kcal/min**
کار دستی	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 ۲۵- مثال‌هایی از درجه بار کاری با توجه به نوع کار

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

تذکر مهم:

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 طولانی‌تر حدود نیم ساعت برای نماز و ناهار همراه باشد. مواجهه با مقادیر بیش از حد مجاز 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 یا توقف‌های فنی را می‌توان به حساب زمان استراحت حین کار منظور نمود.

چهارم: تأمین آب و نمک جبرانی

در فصل گرما یا مواقعی که کارگر با منابع تولید حرارت در مواجهه است، آب آشامیدنی مناسب و کافی باید در دسترس باشد و امکان آشامیدن آب حین کار هم باید میسر گردد. شرایط آب آشامیدنی برای کارگران محیط گرم به شرح زیر است:

۱- کارگران باید ترغیب شوند که مکرراً در فواصل کوتاه (هر ۱۵ تا ۲۰ دقیقه) به مقدار کم (حدود ۱۵۰ سانتیمتر مکعب) مثلاً یک فنجان آب خنک بنوشند.

۲- دمای آب خنک حدود ۱۰ درجه تا ۱۵ درجه سانتیگراد (۵۰ تا ۶۰ درجه فارنهایت) و باید نزدیک محل کار قرار داده شود تا نیازی به ترک محل کار نباشد.

۳- کارگران ترغیب شوند تا در فصل گرما و بخصوص در طی کار در محیط خیلی گرم به غذا به مقدار مورد نیاز نمک اضافه نمایند.

۴- برای کارگرانی که با گرمای محیط تطابق نیافته‌اند آب نمک در غلظت یک دهم درصد (یک گرم نمک در یک لیتر آب یا یک قاشق غذاخوری سر صاف نمک در ۵ لیتر آب) باید در دسترس باشد و نمک اضافه شده قبل از توزیع باید کاملاً حل شده باشد و آب در حد مطلوب خنک باشد. در مواردی که این کار مقبولیت ندارد، با نظر پزشک می‌توان از قرص نمک به همراه آب فراوان استفاده نمود.

پنجم: سایر ملاحظات

الف– لباس کار: مقادیر حد مجاز شغلی اعلام شده برای استرس گرمایی، در صورتی معتبر است که لباس کار سبک تابستانی همانند آنچه که معمولاً کارگران هنگام کار در محیط کار به تن دارند پوشیده شود. چنانچه برای انجام کار معین، لباس کار مخصوص نیاز است و این لباس سنگین‌تر است یا از تبخیر

عرق جلوگیری می‌کند یا ضریب عایق بودن آن بالاتر می‌باشد و در نتیجه ظرفیت تحمل گرمایی کارگر تقلیل می‌یابد و مقادیر مندرج در جدول ۲۲ دیگر کاربرد ندارد، در چنین مواردی وقتی برای انجام کاری لباس کار مخصوص مورد نیاز است، جهت راهنمایی در جدول ۲۳ برای انواع لباس کار مقدار تصحیح WBGT ذکر شده است.

ب- حد مجاز مواجهه شغلی برای استرس گرمایی باید توسط کارشناس بهداشت حرفه‌ای تعیین گردد.

ج ـ تطابق گرما و سلامتی بدن: ضمن هفته اول مواجهه با محیط گرم، در نتیجه توازن عوامل متعدد روانی و فیزیولوژیک، تطابق با گرما[1] در فرد بوجود می‌آید. مقادیر توصیه شده در مورد کارگرانی که با گرما تطابق یافته‌اند و سالم می‌باشند معتبر است. برای کارگرانی که به گرما عادت نکرده‌اند و یا سالم نیستند احتیاط‌های بیشتری باید مراعات شود.

د-عوارض ناشی از گرمازدگی: گرمازدگی از جمله عوارض جدی و نامطلوب مواجهه با درجه حرارتهای بالا است و ممکن است زندگی را تهدید کند و یا ضایعات غیرقابل برگشت به جا بگذارد. بی‌حالی و خستگی مفرط[2] ناشی از گرمازدگی ممکن است موجب عارضه Heat Prostration (مجموع علائم سرگیجه و تهوع و حالت Collapase) گردد، که در برخی موارد غیر قابل برگشت است. انقباض دردناک عضلات[3]، اگر چه ناتوان‌کننده است ولی قابل برگشت است بخصوص اگر سریع و به موقع درمان شود. از دیگر عوارض ناشی از مواجهه با گرمای زیاد، اختلال شدید الکترولیت، کم آبی بدن، سرخی پوست و ادم گرمایی و کم شدن ظرفیت‌های کار فکری و جسمی می‌باشد.

ه- اگر ضمن سه ماه اول بارداری میزان دمای عمقی کارگر باردار به مدت طولانی از ۳۹°C (۱۰۲/۲°F) تجاوز کند احتمال تشکیل جنین ناقص الخلقه افزایش می‌یابد. از طرف دیگر دمای عمقی بیشتر از ۳۸ درجه سانتیگراد(۱۰۰/۴°F) به طور موقتی موجب نا باروری در مرد و یا زن می‌شود.

ب ــ تنش سرمایی[4]

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی به منظور حفظ شاغلین در برابر اثرات شدید سرما (کاهش دمای عمقی بدن) و ضایعات ناشی از سرما تدوین شده است و بیانگر حالتی از مواجهه شغلی با سرما است که تحت آن شرایط شاغلین می‌توانند مکرراً با سرما مواجهه داشته باشند بدون آنکه عارضه یا اختلال مشهود ناشی از سرما در آنان بروز نماید. در اینجا حد مجاز مواجهه شغلی از سقوط درجه حرارت عمقی بدن به زیر ۳۶

1 - Acclimatization
2 - Heat Exhaustion
3 - Heat Cramps
4 - Cold Stress

درجه سانتیگراد (۹۶/۸ °F) جلوگیری و از ایجاد ضایعات سرمازدگی انتهای اندام‌ها، پیشگیری می‌کند (حرارت عمقی بدن، همان حرارت مرکزی بدن است که از طریق اندازه‌گیری درجه حرارت مقعد تعیین می‌شود). در یک نوبت مواجهه اتفاقی با محیط سرد کاهش درجه حرارت مرکزی بدن به پائین‌تر از ۳۵ درجه سانتیگراد (۹۵ °F) مجاز نمی‌باشد.

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی، کل بدن به ویژه دست‌ها، پاها و سر را در برابر ضایعات سرمازدگی حفاظت می‌نماید. استفاده از لباس مناسب و خشک(محافظ سر، صورت و چشم‌ها، بدن، دستها و پاها) که دارای مقاومت حرارتی متناسب با سرمای محیط و مقاوم به نفوذ آب باشد برای شاغلین مشمول این حدود مجاز اجباری می‌باشد. در صورتی که فرد استعمال دخانیات، مصرف مشروبات الکلی یا مواجهه همزمان با ارتعاش نیز داشته باشد، این حدود تعریف شده نمی‌تواند سلامت فرد را در مقابل سرما تأمین نماید. همچنین مرطوب یا خیس بودن لباس به دلیل تسریع ۲۰ برابری انتقال حرارت نیز اجرای این حدود مجاز را نقض می‌کند لذا لباس فرد همواره باید خشک و غیر قابل نفوذ به بدن باشد.

ملاحظات

مواجهه مرگبار با سرما نتیجه عدم توفیق در فرار از محیط سرد و یا به‌دلیل فرو رفتن در آب سرد می‌باشد. در چنین شرایطی نشانه‌های بالینی مصدومین کاهش دما در جدول شماره ۲۶ آمده است. شاغلین باید همواره از مواجهه با سرما محافظت شوند. به طوریکه درجه حرارت عمقی مرکزی بدن به کمتر از ۳۶ درجه سانتیگراد (۹۶/۸ °F) سقوط نکند. افت درجه حرارت بدن موجب کاهش هوشیاری و تمرکز فکری می‌شود، تصمیم‌گیری منطقی کاهش می‌یابد و یا سبب بیهوشی و نهایتاً مرگ می‌گردد.

لرز عمومی بدن و درد در انتهای اندام‌های حرکتی ممکن است اخطاری زودرس و اولیه از خطر سرمازدگی باشد. هنگام مواجهه با سرما که درجه حرارت مرکزی بدن تا ۳۵ درجه سانتی گراد پایین آمده باشد بدن شدیداً دچار لرز می‌گردد. این نشانه خطر برای کارگران محسوب می‌شود و مواجهه با سرما برای هر فردی که دچار لرز شدید شد فوراً باید قطع گردد. به هنگام بروز لرز شدید فعالیت و کار مفید جسمی و فکری دچار محدودیت خواهد شد. از آنجا که مواجهه طولانی با هوای سرد یا فرو رفتن در آب سرد و در دمای بالای انجماد می‌تواند موجب کاهش دما در حد خطرناک شود، لذا باید تمام بدن را با اقدامات زیر در مقابل سرما محافظت نمود:

۱- اگر کار در محیطی انجام می‌شود که درجه حرارت هوای محیط کمتر از ۴ درجه سانتیگراد (۴۰°F) است برای حفظ دمای عمقی بدن به میزان بیش از ۳۶ درجه سانتیگراد (۹۶/۸ °F) باید لباس خشک و عایق‌بندی مناسب در اختیار کارگران قرار گیرد.

نظر به این که درجه خنک‌کنندگی باد سرد و توان سردکنندگی هوا از عوامل تعیین کننده هستند، (دمای معادل سرماباد[1] (ECT) عبارت است از دمای معادلی که تابعی از دمای هوا و سرعت باد مؤثر بر تبادل دمای بدن می‌باشد) هرچه سرعت باد بیشتر و دمای محیط کار کمتر باشد باید میزان عایق بودن لباس مورد نیاز افزایش یابد. در این شرایط، استفاده از امکاناتی نظیر پاراوان محافظ باد، چادر یا کانکسهای محدود کننده جریان هوا در محل کار به طور مؤکد توصیه می گردد.

دمای معادل سرماباد به ازاء دمای خشک هوا و سرعت باد در جدول ۲۷ نشان داده شده است. هنگام برآورد دمای معادل سرما و تعیین میزان عایقی لباس برای حفظ دمای عمقی بدن باید اثر خنک‌کنندگی باد و دمای هوا روی پوست در نظر گرفته شود. در این جدول محدوده‌های اخطار برای حفظ دمای داخلی بدن در حد ۳۶ درجه سانتی‌گراد و پیشگیری از یخ‌زدگی اندام‌های انتهایی معلوم شده است.

۲- در شرایط معمول به جز دست‌ها، پاها و سر معمولاً ضایعات سرمازدگی در سایر اندام‌ها همراه با افت دمای عمقی بدن می‌باشد. شاغلین سالمند و کارکنان مبتلا به بیماری‌های عروقی نیازمند محافظت و مراقبت در مقابل ضایعات ناشی از سرما می‌باشند. پوشیدن لباس‌های اضافی (عایق سرما) و یا کاهش زمان مواجهه با سرما از جمله تدابیر احتیاطی است که باید مد نظر باشد. تدابیر احتیاطی اتخاذ شده تابع وضع جسمی شاغلین است و باید با مشورت و راهنمایی یک پزشک مطلع به مسائل استرس سرما و وضعیت درمانی فرد اتخاذ گردد.

۳- وجود پناهگاه مطمئن و گرم برای استراحت در وقفه‌های کاری، لباس یدکی خشک برای تعویض به موقع هنگام خیس شدن لباس شاغلین و همچنین امکانات تغذیه گرم، وسایل کمک‌های اولیه و مخابراتی برای مواقع خطر ضرورت دارد.

1 - Equivalent Chill Temperature (Wind chill)

جدول ۲۶- علائم بالینی پیش رونده نتیجه کاهش دمای عمقی بدن*

درجه حرارت عمقی		نشانه‌های بالینی
°C	°F	
۳۷/۶	۹۹/۶	"طبیعی" دمای مقعد
۳۷	۹۸/۶	"طبیعی" دمای دهان
۳۶	۹۶/۸	افزایش متابولیسم به منظور جبران گرمای از دست رفته
۳۵	۹۵/۰	حداکثر لرز
۳۴	۹۳/۲	مصدوم هوشیار است و جواب می‌گوید و فشار خون طبیعی است.
۳۳	۹۱/۴	علائم کاهش شدید دما در پایین تر از این درجه حرارت
۳۲	۸۹/۶	هوشیاری مخدوش است، تعیین فشار خون مشکل است، مردمک‌ها گشاد هستند ولی به نور
۳۱	۸۷/۸	جواب می‌دهند، لرز متوقف می‌شود.
۳۰	۸۶/۰	از دست دادن پیش رونده هوشیاری، سفتی عضلات افزایش می‌یابد، گرفتن نبض و فشار خون
۲۹	۸۴/۲	مشکل است، تعداد تنفس کاهش می‌یابد.
۲۸	۸۲/۴	فیبریلاسیون بطنی به همراه افزایش تحریک پذیری میوکارد ممکن است عارض شود.
۲۷	۸۰/۶	حرکات ارادی متوقف می‌شود، مردمکها به نور جواب نمی‌دهند و رفلکس عمقی و محیطی تاندونی جواب نمی‌دهد.
۲۶	۷۸/۸	مصدوم به ندرت هوشیار است.
۲۵	۷۷/۰	فیبریلاسیون بطنی ممکن است خود به خود عارض شود.
۲۴	۷۵/۲	ورم حاد ریه (pulmonary edema)
۲۲	۷۱/۶	بیشترین خطر بروز فیبریلاسیون بطنی محتمل است
۲۱	۶۹/۸	
۲۰	۶۸/۰	توقف قلب
۱۸	۶۴/۴	پایین ترین حد اتفاقی کاهش دما که مصدوم امکان بهبودی دارد.
۱۷	۶۲/۶	در EEG موجی رسم نمی‌شود.
۹	۴۸/۲	پایین ترین حد برای بهبودی بیماری که به طور مصنوعی سرد شده است.

** بروز علائم بالینی با دمای مرکزی رابطه تقریبی دارد.(نقل از نشریه پزشک خانواده آمریکا، ژانویه ۱۹۸۲ انتشارات آکادمی پزشک خانواده آمریکا).*

جدول ۲۷- دمای معادل سرماباد (ECT) مؤثر بر بافت های عمقی بدن

حدود سرعت باد (m/s)	دمای قرائت شده هوای محیط (°C)																				
	۸	۶	۴	۲	۰	-۲	-۴	-۶	-۸	-۱۰	-۱۲	-۱۴	-۱۶	-۱۸	-۲۰	-۲۲	-۲۴	-۲۶	-۲۸	-۳۰
	درجه معادل سرماباد (ECT °C)																			
آرام	۸	۶	۴	۲	۰	-۲	-۴	-۶	-۸	-۱۰	-۱۲	-۱۴	-۱۶	-۱۸	-۲۰	-۲۲	-۲۴	-۲۶	-۲۸	-۳۰
۲	۷	۵	۳	۱	-۱	-۳	-۵	-۷	-۹	-۱۱	-۱۳	-۱۵	-۱۷	-۱۹	-۲۱	-۲۳	-۲۵	-۲۷	-۳۰	-۳۲
۴	۳	۱	-۲	-۴	-۷	-۹	-۱۱	-۱۴	-۱۶	-۱۹	-۲۱	-۲۳	-۲۶	-۲۸	-۳۱	-۳۳	-۳۵	-۳۸	-۴۰	-۴۳
۶	۰	-۲	-۵	-۸	-۱۰	-۱۳	-۱۶	-۱۸	-۲۱	-۲۳	-۲۶	-۲۹	-۳۱	-۳۴	-۳۷	-۳۹	-۴۲	-۴۵	-۴۷	-۵۰
۸	-۲	-۵	-۷	-۱۰	-۱۳	-۱۶	-۱۹	-۲۱	-۲۴	-۲۷	-۳۰	-۳۳	-۳۵	-۳۸	-۴۱	-۴۴	-۴۷	-۴۹	-۵۲	-۵۵
۱۰	-۳	-۶	-۹	-۱۲	-۱۵	-۱۸	-۲۱	-۲۴	-۲۷	-۳۰	-۳۳	-۳۵	-۳۸	-۴۱	-۴۴	-۴۷	-۵۰	-۵۳	-۵۶	-۵۹
۱۲	-۵	-۸	-۱۱	-۱۴	-۱۷	-۲۰	-۲۳	-۲۶	-۲۹	-۳۲	-۳۵	-۳۸	-۴۱	-۴۴	-۴۷	-۵۰	-۵۳	-۵۶	-۵۹	-۶۲
۱۴	-۵	-۹	-۱۲	-۱۵	-۱۸	-۲۱	-۲۴	-۲۷	-۳۰	-۳۳	-۳۶	-۳۹	-۴۲	-۴۵	-۴۸	-۵۲	-۵۵	-۵۸	-۶۱	-۶۴
۱۶	-۶	-۹	-۱۲	-۱۵	-۱۹	-۲۲	-۲۵	-۲۸	-۳۱	-۳۴	-۳۷	-۴۰	-۴۴	-۴۷	-۵۰	-۵۳	-۵۶	-۵۹	-۶۲	-۶۶
۱۸	-۷	-۱۰	-۱۳	-۱۶	-۱۹	-۲۲	-۲۶	-۲۹	-۳۲	-۳۵	-۳۸	-۴۱	-۴۵	-۴۸	-۵۱	-۵۴	-۵۷	-۶۰	-۶۴	-۶۷
۲۰*	-۷	-۱۰	-۱۳	-۱۶	-۲۰	-۲۳	-۲۶	-۲۹	-۳۲	-۳۶	-۳۹	-۴۲	-۴۵	-۴۸	-۵۲	-۵۵	-۵۸	-۶۱	-۶۴	-۶۸
	خطر پایین*								خطر فزاینده**								خطر بالا***			
در هر نقطه‌ای از جدول ممکن است عارضه از نوع پای غوطه ور immersion foot یا پای خندقی trench foot ایجاد شود.																				

* حداکثر خطر از احساس کاذب ایمنی در تماس کمتر از یک ساعت با پوست خشک

** خطر یخ‌زدگی اندام در معرض سرما در یک دقیقه

*** ممکن است اندام در ۳۰ ثانیه دچار یخ زدگی شود.

ارزیابی و نظارت

۱- زمانی که سرعت جریان هوا و درجه حرارت منجر به دمای معادل سرماباد به ۳۲- درجه سانتیگراد (۲۵/۶ °F-) برسد، مواجهه مستمر پوست با سرما مجاز نیست.

۲- بدون توجه به سرعت جریان هوا نیز موارد یخزدگی نسج سطحی و یا نسج موضعی عمقی در دمای پایین تراز ۱- درجه سانتیگراد (۳۰/۲ °F) امکان بروز دارد.

۳- در دمای۲ درجه سانتیگراد (۳۵/۶ °F) یا کمتر، تعویض فوری لباس افرادی که در آب فرو رفته‌اند و یا لباسشان مرطوب شده الزامی است و برای پیشگیری از عوارض و پیامدهای کاهش دمای بدن باید تحت درمان قرار گیرند.

۴- در جدول ۲۷، برای شاغلینی که به طرز مناسبی لباس کار پوشیده‌اند، مقادیری توصیه شده است که برای تنظیم برنامه زمان‌بندی شده کار- استراحت توأم با گرم شدن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵- به منظور حفظ تداوم فعالیت‌های دستی دقیق و پیشگیری از حوادث، لازم است دستها به طور ویژه‌ای به شرح زیر حفاظت شوند:

الف- اگر کارهای ظریف دستی با دستهای لخت برای مدت بیشتر از ۱۰ تا ۲۰ دقیقه در محیطی زیر ۱۶ درجه سانتیگراد (۶۰/۸ °F) انجام می‌شود، برای گرم نگه داشتن دستها باید پیش‌بینی‌های ویژه انجام گیرد، بدین منظور جریان هوای گرم و بخاری‌های تابشی ممکن است به‌کار رود. در دمای کمتر از ۱- درجه سانتیگراد (۳۰/۲ °F) دسته‌های فلزی ابزارآلات و اهرم‌های کنترل باید با مواد عایق حرارتی روکش شوند.

ب- اگر دمای هوا برای کارهای نشسته به پایین‌تر از ۱۶ °C (۶۰/۸ °F) و در کارهای سبک به ۴ °C (۳۹/۲ °F) کاهش باید و کارهای دستی ظریف دقیق و ماهرانه مورد نیاز نباشد، آنگاه شاغلین باید از دستکش استفاده نمایند.

۶- برای پیشگیری از یخزدگی تماسی دستها، شاغلین باید از دستکش‌های عایق سرما به‌شرح زیر استفاده نمایند:

الف- هر زمان که کار در نزدیکی سطوح سرد، با دمای کمتر از ۷ °C- (۱۹/۴ °F) انجام می‌شود، باید به یکایک افراد برای پیشگیری از ضایعات تماس اتفاقی پوست هشدار داده شود.

ب- اگر دمای هوا ۱۷/۵ °C- (۰/۵ °F) یا کمتر باشد دستها باید بوسیله دستکش‌های کار (دو انگشتی)[1] محافظت شوند. دستگاه‌های کنترلی و ابزارهای کار باید طوری طراحی شوند که برای کار با آنها نیاز به بیرون آوردن دستکش کار نباشد.

1 - Mittens

۷- اگر دمای محیط کار ۴ °C (۳۹/۲ °F) یا کمتر باشد، تأمین حفاظت بیشتر تمام بدن ضروری است. کارگران باید لباس محافظتی متناسب با میزان سرما و فعالیت بدنی به شرح زیر استفاده نمایند:

الف- اگر سرعت جریان هوا در محل کار توسط جریان باد، کوران و یا وسایل تهویه مصنوعی افزایش یابد، اثرات خنک‌کنندگی باد باید به‌وسیله نصب محافظ در محل کار و یا پوشیدن لباسهای بادگیر که به آسانی قابل تعویض است، تقلیل یابد.

ب- اگر در کارهای سبک احتمال خیس شدن لباس وجود دارد، بهتر است لایه بیرونی لباس مورد استفاده از نوع نفوذ ناپذیر در برابر آب[1] باشد. در چنین شرایطی با سنگین شدن کار، لایه خارجی لباس باید ضد آب[2] باشد. در صورتی که لباس بیرونی خیس شد، باید تعویض گردد. برای پیشگیری از خیس شدن لباس‌های زیرین در اثر تعریق، بایستی تدابیر لازم به منظور تهویه مناسب در لایه بیرونی لباس اتخاذ گردد. اگر قبل از ورود به محیط کار سرد لباس‌های زیرین در اثر تعریق خیس شود، باید آنها را تعویض کرده، جورابها و قسمتهای نمدی قابل تعویض داخل کفش باید به طور منظم تعویض شده و یا آنکه از پوتین مناسب (ضد عرق) استفاده گردد. دفعات تعویض باید به طور تجربی و عملی مشخص شود. در مورد هر فرد و به تناسب نوع کفشی که پوشیده و میزان تعریق پای هر فرد، دفعات تعویض متغیر خواهد بود.

ج- اگر محافظت قسمتهایی از بدن که با سرما در مواجهه است به قدری ممکن نباشد که مانع از احساس سرمای شدید شود و یا از بروز سرمازدگی پیشگیری کند، لباس و وسایل محافظتی باید در حالت گرم شده آن عرضه شود.

د- اگر لباس‌های موجود حفاظت مناسب را در برابر کاهش دمای بدن یا سرمازدگی فراهم ننماید، تا فراهم شدن لباس کافی و یا بهبود وضعیت هوا بایستی کار تعدیل و یا متوقف گردد.

ه- افرادی که در دمای کمتر از ۴ °C (۳۹/۲ °F) مایعات قابل تبخیر (بنزین، الکل و یا مواد پاک‌کننده و غیره) را جابجا می‌کنند، به جهت افزایش خطر بروز ضایعات ناشی از سرما که در نتیجه خاصیت خنک‌کنندگی مواد تبخیر شونده حاصل می‌شود. باید احتیاطات لازم برای پرهیز از خیس شدن لباس یا دستکش با مایعات مذکور را به‌عمل آورند. به خصوص به اثرات حاد پاشیدن مایعات سرمازا[3] یا مایعاتی که نقطه جوش آنها مختصری بالاتر از درجه حرارت متعارف است باید توجه کافی بشود.

1 - Impermeable to Water
2 - Water Repellent
3 - Cryogenic Fluids

برنامه کار – استراحت توأم با گرم شدن بدن

جدول ۲۸ تعیین‌کننده مدت هر بار مواجهه در دوره کاری ۴ ساعته می‌باشد و در صورت لزوم تکرار مواجهه، مدت استراحت توأم با گرم شدن بدن برابر با ۳۰ دقیقه می‌باشد. اگر کار در سرمای کمتر از ^{o}C ۷- (^{o}F ۱۹/۴) و یا درجه حرارت معادل سرماباد آن به طور مداوم انجام می‌شود باید پناهگاه گرمی در مجاورت محل کار مهیا گردیده و افراد برای استفاده از آن در فواصل منظم ترغیب شوند. دفعات استفاده از پناهگاه تابع شدت سرمای محیط کار است.

کار در دمای بین ۱+ تا ۱۰- درجه سانتی‌گراد باید حداکثر در دوره‌های ۷۵ دقیقه قطع گردد و کارگر به مدت ۱۵ دقیقه در پناهگاه گرم استراحت نماید. این حدود مجاز برای سرعت باد کمتر از ۰/۵ متر بر ثانیه (۱/۱ مایل بر ساعت) و لباس کار خشک تدوین شده است. در شرایط سرعت باد بیشتر از این حد به ازای هر ۵ متر بر ثانیه (حدود ۱۱ مایل در ساعت) حد مجاز مواجهه یک مرحله پایین‌تر خواهد بود. به طور مثال در صورتی که فرد در دمای ۱۵- درجه سانتیگراد و جریان هوای آرام به مدت حداکثر ۵۰ دقیقه مواجهه داشته است تکرار مواجهه وی در دوره ۴ ساعته در صورتی مجاز است که حداقل ۳۰ دقیقه در پناهگاه گرم استراحت نموده باشد. در صورتی که همین کارگر در دمای مذکور و سرعت باد ۵ متر بر ثانیه مشغول به‌کار باشد مدت مواجهه مجاز وی یک مرحله پایین‌تر، یعنی ۳۰ دقیقه مداوم خواهد بود و تکرار مواجهه منوط به ۳۰ دقیقه استراحت در هر دوره می‌باشد. اگر اطلاعات صحیحی برای تخمین یا اندازه‌گیری سرعت باد موجود نیست، پیشنهادات زیر به صورت راهنما به کار می‌رود:

- سرعت باد ۵ مایل در ساعت (۵ mph[1]) معادل حرکت آرام پرچم
- سرعت باد ۱۰ مایل در ساعت (۱۰ mph) معادل پرچم کاملاً باز شده در اثر جریان باد
- سرعت باد ۱۵ مایل در ساعت (۱۵ mph) معادل بلند شدن صفحات روزنامه در هوا
- سرعت باد ۲۰ مایل در ساعت (۲۰ mph) در شرایط بوران برف

در صورت بروز علایمی از قبیل لرز شدید، احساس سرما، خستگی مفرط، خواب آلودگی، تحریک پذیری و گیجی مراجعت فوری به پناهگاه ضروری می‌باشد. پس از ورود به پناهگاه باید لباس رو از تن خارج و بقیه لباس‌ها شل و آزاد گردند تا عرق تبخیر شود و یا لباس با یک لباس کار خشک تعویض گردد. برای جلوگیری از برگشت به‌کار کارگران با لباس مرطوب، ضروری است، چنددست لباس خشک به تعداد کافی در محل مزبور وجود داشته باشد. در محیط سرد کاهش آب یا مایعات بدن بندرت رخ می‌دهد، اما ممکن است استعداد ابتلا به ضایعات ناشی از سرما به جهت تغییرات قابل ملاحظه در جریان خون انتهای اندام‌ها افزایش یابد. برای تأمین کالری و حجم مایعات دریافتی بدن، مایعات گرم و شیرین در محل کار

1 - Miles Per Hour

مهیا باشد. مصرف مایعات مدر (همانند چای) باید محدود شود. برای انجام کار در درجه سرمایی ۱۲°C- (۱۰/۴ °F) و یا کمتر از آن رعایت نکات زیر ضروری می‌باشد:

۱. فرد باید از نظر حفاظتی تحت نظارت دائم و کامل قرار گیرد.
۲. برای پیشگیری از تعریق زیاد و مرطوب شدن لباس‌های زیرین میزان کار نباید سنگین باشد، در صورت انجام کار سنگین باید امکان استراحت در پناهگاههای گرم و فرصت تعویض لباس‌های مرطوب با لباس‌های خشک فراهم گردد.
۳. در روزهای اولیه اشتغال و قبل از هماهنگ شدن فرد با رفتارهای مناسب در شرایط جوی سرد محیط کار نباید از شاغلین به طور تمام وقت استفاده کرد.
۴. باید حتی المقدور از لباس‌های سبک، کم حجم و مناسب استفاده گردد تا مانع کار راحت نشود.
۵. برنامه کار باید به گونه‌ای تنظیم شود که نشستن بی‌حرکت برای مدت طولانی به حداقل کاهش یابد. صندلی‌های با نشیمنگاه فلزی بدون عایق نبایستی استفاده کرد. کارگر باید در برابر جریان‌های شدید هوا به طور مناسب حفاظت شود.
۶. نکات ایمنی و بهداشت مربوطه باید به افراد آموزش داده شود. حداقل برنامه‌های آموزشی شامل دستورالعمل‌های زیراست:

الف ـ تمرینات استفاده از لباس‌های مخصوص

ب ـ عادات صحیح خوردن و آشامیدن

ج ـ شناسایی سرمازدگی قریب الوقوع

د ـ شناسایی نشانه‌ها و علائم بالینی کاهش دمای قریب الوقوع یا سرد شدن فزاینده بدن حتی وقتی که لرز ظاهر نشود.

ه ـ انجام کار بدون مخاطره

و- کمک‌های اولیه ضروری و درخواست امداد

جدول ۲۸– حدود مجاز مواجهه شغلی با سرما (برای یک دوره ۴ ساعته کار)

حداکثر مدت مداوم کار مجاز (دقیقه) *	بار کاری	دمای خشک هوا °C
۷۵**	کار سبک و متوسط	۱۰– تا ۱+
۵۰	کار سبک	۲۵– تا ۱۱–
۶۰	کار متوسط	
۳۰	کار سبک	۴۰– تا ۲۶–
۴۰	کار متوسط	
۲۰	کار سبک	۵۰ – *** تا ۴۱–
۳۰	کار متوسط	

** این شرایط برای سرعت باد کمتر از ۰/۵ متر بر ثانیه (۱/۱ مایل بر ساعت) و لباس کار خشک تدوین شده است. در صورت لزوم تکرار مواجهه، مدت استراحت توأم با گرم شدن بدن برابر با ۳۰ دقیقه می‌باشد. در شرایط سرعت باد بیشتر از این حد به ازای هر ۵ متر بر ثانیه (حدود ۱۱ مایل بر ساعت) حد مجاز مواجهه یک مرحله پایین تر خواهد بود.*

*** در محدوده دمایی ۱۰– تا ۱+ درجه سانتی گراد، مدت استراحت توأم با گرم شدن بدن برای تکرار مواجهه ۱۵دقیقه می‌باشد.*

**** در شرایط پایین‌تر از این مرحله کارهای غیر اضطراری باید متوقف شود. در موارد اضطراری مواجهه کوتاه مدت ۱۰ دقیقه ای برای یک بار مواجهه مجاز می‌باشد.*

توصیه‌هایی برای محیط کار خاص

مقررات خاص برای سردخانه‌ها عبارتند از:

۱– در سردخانه سرعت جریان هوا باید تا آنجا که ممکن است به حداقل تقلیل داده شود، و نباید از یک متر در ثانیه (۲۰۰ FPM[1]) تجاوز کند، دسترسی به هدف فوق به وسیله دستگاه‌های توزیع هوا که به طرز خاصی طراحی شده‌اند امکان پذیر است.

۲– به افرادی که در مواجهه با جریان هوای موجود در سردخانه هستند می‌بایست لباس حفاظتی مخصوص بادگیر داده شود.

۳– در مواردی که کار در محیط سرد انجام می‌شود و فرد در مواجهه با مواد سمی و همچنین در معرض ارتعاش است باید احتیاط‌های ویژه مبذول گردد، از جمله ممکن است کاهش حد مجاز شغلی به یک مرحله پایین‌تر ضرورت یابد.

۴– لازم است چشم‌های افرادی که در فضای باز در هوای برفی و یا وقتی پهنه وسیعی از زمین پوشیده از یخ است کار می‌کنند، حفاظت گردند. عینک‌های ایمنی مخصوص برای حفاظت چشمها در مقابل نور فرا بنفش و یا درخشندگی خیره کننده برف و یخ که می‌تواند موجب خیرگی و ورم ملتحمه

1 - Feet Per Minute

گردد، به‌کار گرفته شود. در مواردی که زمین پوشیده از برف است و بالقوه می‌تواند موجب آزارهای چشمی شود، پاکسازی محوطه کار از برف مزاحم توصیه می‌شود.

ضرورت‌های پایش محیط کار

- وقتی دمای محیط کار کمتراز ۱۶ درجه سانتیگراد (۶۰/۸ °F) است می‌بایست نسبت به نصب دستگاه مناسب برای اندازه‌گیری دمای محیط در محل کار اقدام نمود. با چنین تدبیری نگهداری وضعیت دمای محیط کار در راستای توصیه‌های حد مجاز شغلی میسر است.
- هر زمان که دمای هوا در محل کار به کمتر از ۱- درجه سانتی‌گراد (۳۰/۲ °F) رسید، باید حداقل هر چهار ساعت یک بار اندازه‌گیری دما بوسیله دماسنج خشک انجام و ثبت گردد.
- در محل کار سرپوشیده که سرعت جریان هوا بیشتر از ۲ متر در ثانیه (۵ مایل در ساعت) است حداقل هر چهار ساعت یک بار سرعت باد باید اندازه‌گیری و ثبت گردد.
- در وضعیت کار در فضای باز، هر زمان که دمای هوا کمتر از ۱- درجه سانتیگراد (۳۰/۲ °F) است، میزان دمای هوا و سرعت باد باید اندازه‌گیری و ثبت گردد.
- در کلیه مواردی که اندازه‌گیری سرعت جریان هوا ضروری باشد، درجه سرمای معادل (ECT) با استفاده از جدول ۲۷ محاسبه و هرگاه سرمای معادل (ECT) کمتر از ۷- درجه سانتیگراد (۱۹/۴ °F) به دست آید این شاخص باید به همراه سایر اطلاعات ثبت گردد.

ملاحظات پزشکی

شاغلین بیمار و شاغلینی که تحت درمان با داروهایی هستند که در تنظیم درجه حرارت طبیعی بدن دخالت می‌کنند و یا میزان تحمل کار در سرما را کاهش می‌دهند، باید از کار در درجات ۱- درجه سانتیگراد (۳۰/۲°F) و کمتر معاف گردند. شاغلینی که معمولاً در درجات کمتر از ۲۴- درجه سانتیگراد (۱۱/۲ °F-) همراه با سرعت باد کمتر از پنج مایل در ساعت و یا هوای کمتر از ۱۸- درجه سانتیگراد (۰/۰°F) همراه با سرعت باد بیشتر از ۵ مایل در ساعت در مواجهه هستند، باید گواهی پزشکی دال بر مناسب بودن برای چنین مواجهه‌ای را داشته باشند. مصدومی که در دمای انجماد یا زیر صفر می‌ماند نیاز به توجه ویژه دارد، زیرا فرد مصدوم مستعد ابتلا به ضایعات ناشی از سرما است. پیش‌بینی‌های مخصوص برای پیشگیری از بروز عوارض کاهش دما و انجماد نسوج آسیب‌دیده لازم است، مضافاً اینکه کمک‌های اولیه درمانی باید به فوریت انجام گیرد.

برای شاغلینی که در محیط‌های صنعتی یا مشاغل دیگر دارای فعالیت فکری می‌باشند، همانند اپراتورهای اتاق کنترل یا متصدیان امور بانکی و سایر مشاغل دفتری، هر چند حدود مجاز در این مبحث

برای پیشگیری از عوارض دمایی برای آنها به تمامی مرجعیت دارد و رعایت آن اجباری می‌باشد، لیکن با توجه به فعالیت فکری آنان برای تأمین آسایش دمایی و حفظ عملکرد ذهنی آنان، در این بخش معیار پذیرفته شده ای معرفی می گردد. آسایش حرارتی شرایطی است که فرد از لحاظ ذهنی نسبت به شرایط جوی محیط خود احساس رضایت داشته باشد. برای فعالیت‌های سبک در محیط‌های کاری که منابع مصنوعی گرمازا وجود ندارد، ناحیه آسایش را می توان محدوده ای از شرایط محیطی هوا که در آن اکثر افراد حاضر در محیط احساس راحتی می کنند، تعریف نمود.

شاخص میانگین رای پیش بینی شده PMV[1] به عنوان شاخص پذیرفته شده آسایش حرارتی سازمان بین‌المللی استاندارد، نتیجه برآورد اثر شش عامل: متابولیسم، نوع لباس، دمای محیط، سرعت جریان هوا، رطوبت نسبی و میانگین دمای تابشی است که با اندازه گیری عوامل مذکور و با استفاده از رابطه تجربی ارائه شده مطابق با روش استاندارد ISO 7730 می توان مقدار شاخص PMV را تعیین نمود.

این شاخص پذیرفته شده ترین شاخص آسایش حرارتی برای محیط‌های کار از جمله محیط‌های اداری است. سازمان بین المللی استاندارد بر اساس روش ISO 7730 توصیه نموده است که درجه حرارت محیط کار می بایست به گونه‌ای تنظیم شود که میزان شاخص PMV در محدوده ۰/۵- الی ۰/۵ قرار گیرد. علاوه براین پس از تعیین مقدار PMV از جدول ۲۹ , می توان نوع احساس گرمایی را از جدول ۳۰ تعیین نمود.

جدول ۲۹- تعیین مقادیر PMV بر اساس دمای هوا در سرعت جریان ۰/۱۵ m/s و رطوبت نسبی ٪۵۰

عامل لباس		درجه حرارت °C					
Clo	W/m^2	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶
۰/۶۵	۵۸	–	-۲/۷	-۲	-۱/۳	۰	۰/۸
۱	۵۸	-۲/۱	-۱/۶	-۱/۱	۰/۵	۰/۶	۱/۲
۱/۵	۵۸	-۱/۱	-۰/۷	-۰/۳	-۰/۳	۱/۱	۱/۵
۰/۶۵	۷۰	-۲/۲	-۱/۷	-۱/۲	۰/۲	۰/۵	۱
۱	۷۰	-۱/۳	-۰/۹	-۰/۵	-۰/۶	۰/۹	۱/۳
۱/۵	۷۰	-۰/۵	-۰/۲	۰/۲	۰	۱/۲	۱/۶
۰/۶۵	۱۰۰	-۰/۹	-۰/۵	-۰/۱	۰/۵	۱	۱/۴
۱	۱۰۰	-۰/۳	۰	۰/۳	۰/۶	۱/۳	۱/۶
۱/۵	۱۰۰	+۰/۲	۰/۵	۰/۳	۱	۱/۵	۱/۸

جدول ۳۰ – تعیین نوع احساس حرارتی شاغلین بر مبنای مقادیر شاخص PMV

داغ	گرم	کمی گرم	معتدل	کمی خنک	خنک	سرد
+۳	+۲	+۱	۰	-۱	-۲	-۳

1 Predieted Mean Voted index

منابع:

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, A Guide For Control of Laser Hazards, 4th Edition, , ACGIH, Cincinnati, 1990.
2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Threshold Limit Values (TLV) and Biological Exposure Index (BEI), ACGIH, Cincinnati, 2011.
3. ANSI S1. 11-1986 (ASA 65). American National Standard Specification for Octave-Band and Fractional-Octave-Band Analog and Digital Filters (R1998).
4. ANSI S1.25-1991 (ASA 98). American National Standard Method for the Specification for Personal Noise Dosimeters.
5. ANSI S1.26-1978 (R 2007) (ASA 23). American National Standard Method for the Calculation of the Absorption of Sound by the Atmosphere.
6. ANSI S1.4-1983 (ASA 47). American National Standard Specification for Sound Level Meters. This Standard includes ANSI S1.4A-1985 Amendment to ANSI S1.4-1983(R2006).
7. ANSI S3.29-1983(R2006), American National Standards Institute: Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration in Buildings. ANSI, New York.
8. ANSI S3.34-1986(R1997), American National Standards Institute: Guide for the Measurement and Evaluation of Human Exposure to Vibration Transmitted to the Hand. ANSI, New York.
9. ANSI S3.6- 1996, American National Standards Institute: Specification for Audiometers. ANSI, New York.
10. ANSI- Z-136(2007), American National Standard for Safe Use of Lasers. ANSI, New York.
11. ANSI-S3.18-1979(R1999), American National Standards Institute: Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration. ANSI, New York.
12. European Commission, Methodology for the Derivation of Occupational Exposure Limits, EC, 2009.
13. IEC 804, International Electrotechnical Commission: Integrating-Averaging Sound Level Meters.IEC, New York (1985).
14. IEEE C95.3 (2002), IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Radio Frequency Electromagnetic Fields With Respect to Human Exposure to Such Fields, 100 kHz-300 GHz.
15. IEEE Std C95.3™-2002 (R2008) , IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Radio Frequency Electromagnetic Fields With Respect to Human Exposure to Such Fields, 100 kHz–300 GHz.
16. ISO-2631-1997(R2004), International Standards Organization: Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration. ISO, Geneva.
17. ISO-5349-1986 (R2001), International Standards Organization: Guide for the Measurement and the Assessment of Human Exposure to Hand Transmitted Vibration. ISO, Geneva.
18. Jafari MJ, Karimi A, Haghshenas M, Extrapolation of Experimental Field Study to a National Occupational Noise Exposure Standard, Inter. J of Occup. Hyg. IJOH 2: 69-74, 2010.
19. Japan Society for Occupational Health, Recommendation of Occupational Exposure Limits (2010–2011), J Occup Health, 2010; 52: 308–324.
20. MIL-STD-1474 C, U.S. Department of Defense: Noise Limits for Military Materiel (Metric). USA, Washington, DC (1991).

21. Occupational Safety and Health Administration, Occupational noise exposure: U.S. Department of Labor. OSHA. 2011.
22. Occupational Safety and Health Administration, OSHA Standards Development, Salt Lake City, UT: U.S. Department of Labor. OSHA. 2010.
23. SAE-J.1013 (1992), Society of Automotive Engineers. Measurement of Whole Body Vibration of the Seated Operator of Off Highway Work Machines. SAE, Warrendale, PA.
24. Illuminating Engineering Society. The lighting Handbook. 10th Edition, IES. 2011.
25. World Health Organization, Occupational and community noise, WHO, Geneva, 2006.
26. World Health Organization, Occupational Exposure to Noise-Evaluation, Prevention and Control, WHO, Geneva, 2011.

بخش چهارم

حدود مجاز در ارگونومی

ارگونومی علمی است که به مطالعه و طراحی سیستم کار، ابزار و تجهیزات، محیط کار و سطح مشترک (Interface) سیستم انسان- ماشین می‌پردازد تا از این طریق به پیشگیری از بیماری و آسیب نیروی کار و ارتقاء سلامت، عملکرد شغلی و بهره‌وری کمک نماید. در ارگونومی تلاش می‌شود تا مشاغل و فعالیت‌ها به گونه‌ای طراحی شوند که با توانایی‌های کارگر منطبق باشند.

آسیب‌های اسکلتی – عضلانی مرتبط با کار(WMSDs[۱])

یکی از مهمترین مشکلات بهداشت شغلی، آسیب‌های اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار است که با به‌کارگیری برنامه‌های بهداشتی، ایمنی و ارگونومی می‌توان آن را مدیریت نمود. اصطلاح آسیب‌های اسکلتی- عضلانی این‌گونه تعریف می‌شود: هرگونه آسیب مزمن به عضلات، تاندون‌ها، اعصاب، عروق خونی و ... که به علت حرکات تکراری، اعمال نیروی زیاد، پوسچر نامناسب هنگام کار، ارتعاش و یا سرما ایجاد می‌شود.

سایر اصطلاحاتی که برای آسیب‌های اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار استفاده می‌شوند عبارتند از: آسیب‌های ترومای تجمعی (CTDs[۲])، آسیب‌های ناشی از حرکات تکراری(RMIs) وآسیب‌های ناشی از تنش‌های تکراری (RSIs[۳]). برخی از این آسیب‌ها دارای علائم تشخیصی اختصاصی هستند مثل سندرم تونل کارپ (CTS[۴]). سایر آسیب‌های اسکلتی- عضلانی ممکن است به صورت علائم غیر اختصاصی ظاهرشوند. علائم این اختلالات عبارتند از: ناراحتی، درد، ورم، اختلالات حسی، مورمورشدن، محدود شدن دامنه‌ی حرکتی و کاهش کنترل حرکتی. برخی علائم موقتی و زودگذر، نتیجه طبیعی کار و غیر قابل اجتناب می‌باشند، اما علائمی که روزبه روز فزونی گرفته و با فعالیتهای شغلی یا زندگی روزانه فرد تداخل می‌کنند، نباید به عنوان نتیجه طبیعی کار در نظر گرفته شوند.

۱- Work-related Musculoskeletal Disorders

۲ - Cumulative Trauma Disorders

3 - Repetitive Stress Injuries

۴ - Carpal Tunnel Syndrome

راهبردهای کنترل

با به‌کارگیری برنامه جامع ارگونومیک می‌توان میزان بروز و شدت MSDs را کنترل نمود. اجزای اصلی این برنامه به شرح زیر می‌باشد:

- آنالیز محیط کار: شناسایی ریسک فاکتورها و ارزیابی آنها
- کنترل مخاطرات و پیشگیری از آنها (بهبود شرایط کار)
- مدیریت پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی مناسب برای کارگرانی که دچار آسیب‌های اسکلتی-عضلانی هستند
- آموزش

برنامه‌ریزی برای اقدامات کنترلی در هرشغل به نوع MSDs بستگی دارد. این اقدامات شامل کنترلهای مهندسی و مدیریتی است. حفاظت‌های فردی ممکن است در موارد خاص مناسب باشند. در کنترل مهندسی که به منظور حذف یا کاهش ریسک فاکتورهای شغلی به کار گرفته می‌شوند، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرند:

- به‌کارگیری روش‌های مهندسی کار نظیر انجام مطالعه کار- زمان وآنالیز حرکت جهت حذف اعمال فشارهای بیش از حد و حرکات غیرضروری.
- به‌کارگیری وسایل مکانیکی کمکی جهت محدود نمودن یا کاهش اعمال نیروی لازم برای نگهداشتن ابزار و اشیاء مورد استفاده در حین کار.
- انتخاب یا طراحی ابزارهایی که میزان نیروی مورد نیاز و زمان در دست داشتن را کاهش داده و باعث بهبود پوسچرشود.
- طراحی ایستگاه‌های کار قابل تنظیم به منظور بهبود پوسچر نواحی مختلف بدن.
- اجرای برنامه‌های کنترل کیفیت و نگهداشت تجهیزات به منظور کاهش میزان اعمال نیرو به ویژه درفعالیت‌های غیر مفید.

روش‌های کنترلی مدیریتی از طریق کاهش مدت زمان مواجهه و تقسیم مواجهه بین تعداد بیشتری از کارگران، ریسک را کاهش می‌دهند. برخی مثال‌ها عبارتند از:

- اجرای استانداردهایی که به کارگران اجازه توقف یا ادامه کار را برحسب نیاز می‌دهد (حداقل یک بار در هر ساعت از کار)
- طراحی مجدد وظایف شغلی (به عنوان مثال استفاده از کارگران به صورت چرخشی یا توسعه وظایف شغلی به طوری که یک کارگر در کل طول یک شیفت کاری در یک شغل سخت مشغول به کار نباشد)

ازآنجایی‌که آسیب‌های اسکلتی- عضلانی ماهیتی پیچیده دارند، برای همه آنها رویکرد واحدی به منظور کاهش شدت و بروز موارد ابتلاء وجود ندارد. اصول کاربردی جهت انتخاب اقدامات به شرح زیر می‌باشند:

- کنترل‌های مهندسی و مدیریتی مناسب در هر صنعت و محیط کار متفاوت می‌باشد.
- جهت انتخاب روش‌های مناسب کنترلی نیاز به اظهار نظر متخصصین آگاه در این زمینه است.
- زمان مورد نیاز جهت بهبود علائم MSDs از چند هفته تا چند ماه متغیر است و تعیین اثر بخشی راهکارهای پیشگیری و کنترلی باید با در نظر گرفتن این امر صورت گیرد.

ارزیابی بار کار جسمانی

برای ارزیابی بار کار جسمانی که بر فرد وارد می‌شود از طریق زیر عمل شود:

۱- ابتدا ضربان قلب فرد در حالت استراحت (RHR) اندازه گیری شود. این کار می‌تواند از طریق اندازه‌گیری ضربان نبض و یا با استفاده از دستگاه پالس‌متر در حالتی که فرد نشسته و حداقل تا نیم‌ساعت قبل هیچگونه فعالیت جسمانی نداشته است سنجش شود.

۲- حداکثر ضربان قلب فرد (MHR) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردد:

MHR = ۲۲۰ – سن

۳- حداکثر ضربان قلب مجاز (MWHR) در طول یک شیفت کار ۸ ساعتی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شود:

MWHR = (MHR/3) + RHR

۴- ضربان قلب کارگر هنگام انجام وظیفه از طریق اندازه‌گیری ضربان نبض و یا با استفاده از دستگاه پالس‌متر سنجش شود. چنانچه شدت فعالیت جسمانی در زمانهای مختلف از شیفت کار متفاوت می‌باشد، لازم است میانگین ضربان قلب در طول شیفت کار از طریق اندازه‌گیری مداوم آن محاسبه شود.

۵- میانگین ضربان قلب کارگر هنگام انجام وظیفه که از مرحله ۴ بدست آمده است با MWHR حاصل از مرحله ۳ با یکدیگر مقایسه شوند. چنانچه:

- میانگین ضربان قلب کارگر هنگام انجام وظیفه که از مرحله ۴ بدست آمده است کمتر از MWHR حاصل از مرحله ۳ باشد، شرایط مطلوب ارزیابی می‌گردد و کار از نظر جسمانی برای فرد سنگین نمی‌باشد.

- میانگین ضربان قلب کارگر هنگام انجام وظیفه که از مرحله ۴ بدست آمده است بیشتر از MWHR حاصل از مرحله ۳ باشد، شرایط نامطلوب ارزیابی می گردد و کار از نظر جسمانی برای فرد سنگین است.

تلاشهای زیادی برای طبقه‌بندی شدت کار براساس میزان مصرف اکسیژن، ضربان قلب و مصرف انرژی صورت گرفته است. جدول زیر (برگرفته از استراند و رودال ۱۹۷۷) مثالی در این زمینه است.

جدول ۱- تقسیم بندی شدت کار براساس میزان مصرف اکسیژن،ضربان قلب ومصرف انرژی

شدت کار	VO_2 (لیتر بر دقیقه)	ضربان قلب (ضربه دردقیقه)	مصرف انرژی (کیلوکالری دردقیقه)
کار سبک	<۰/۵	<۹۰	<۲/۵
کار متوسط	۰/۵–۱	۹۰–۱۱۰	۲/۵–۵
کار سنگین	۱–۱/۵	۱۱۰–۱۳۰	۵–۷/۵
کار خیلی سنگین	۱/۵–۲	۱۳۰–۱۵۰	۷/۵–۱۰
کار فوق العاده سنگین	>۲	۱۵۰–۱۷۰	>۱۰

حدود مجاز مواجهه با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی–عضلانی

روش‌های ارزیابی

RULA[1]

روش RULA برای ارزیابی سریع شدت فشار وضعیتی در اندام فوقانی طراحی و ارائه شده است و به ویژه برای کارهای استاتیک (ایستا) کاربرد دارد. این روش که به وسیله Mc Atamney و Corlett در ۱۹۹۳ معرفی شده براساس روش OWAS و با استفاده از مفاهیم نظری آن پایه‌ریزی گردیده است. در این روش از اعداد برای کدگذاری پوسچر اندام‌های بدن شامل گردن، تنه، پاها، بازو، ساعد و مچ دست استفاده می‌گردد. سطح اولویت اقدامهای اصلاحی پیشنهاد شده در این روش، نشان دهنده ضرورت اجرای برنامه‌های مداخله‌ای ارگونومیک می‌باشد.

دامنه حرکتی اندام‌های فوقانی بدن به چند ناحیه تقسیم شده است. عدد یک به ناحیه‌ای تعلق می‌گیرد که کمترین انحراف از پوسچر طبیعی را داشته و خطر بروز اختلالات اسکلتی–عضلانی حداقل باشد. اعداد بزرگتر به ناحیه‌هایی داده می‌شود که انحراف از پوسچر طبیعی در آنها زیاد است و خطر بروز اختلالات اسکلتی– عضلانی بزرگ باشد. ارزیابی برخط این روش از طریق لینک زیر امکان پذیر است:

1- Rapid Upper Limb Assessment

http://www.rula.co.uk/

REBA[1]

روش REBA یکی دیگر از شیوه‌های مشاهده‌ای قلم-کاغذی است که برپایه روش RULA توسعه یافته است. این روش، روشی مناسب برای ارزیابی کل بدن در مشاغلی است که در آنها پوسچر کار استاتیک یا دینامیک بوده و تغییرات زیادی در پوسچر و وضعیت انجام کار روی می‌دهد. در این روش که به وسیله‌ی McAtamney و Hignettدر ۱۹۹۵ ارایه شده است، ابتدا پوسچر یا فعالیتی که باید ارزیابی شود انتخاب می گردد، آنگاه با استفاده از دیاگرام‌های طراحی شده، پوسچر اندام‌های گوناگون بدن کدگذاری می‌شود. امتیاز پوسچر اندام با اعمال نیرو و نوع فعالیت ترکیب می‌شود تا نهایتاً امتیاز کلی خطر بروز آسیب‌های اسکلتی- عضلانی مشخص شود. سطح‌های اولویت اقدام‌های اصلاحی که در این شیوه پیشنهاد شده است، ضرورت اجرای برنامه‌های مداخله‌ای ارگونومیک را مشخص می‌سازند.

در لینک زیر فایل اکسل نرم افزار محاسباتی این روش از سایت دانشگاه کرونل در دسترس است:

http://ergo.human.cornell.edu/CUErgoTools/REBA%206.xls

QEC[2]

روش QEC به بررسی سریع مواجهه کلی بدن با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی مرتبط با کار می‌پردازد که توسط Li و Buckleدر ۱۹۹۸ معرفی شده است. در این روش، پوسچر و حرکت‌های تکراری کمر، شانه/بازو، مچ دست/دست و گردن مورد ارزیابی قرار می گیرد. همچنین اطلاعاتی در زمینه‌ی مدت زمان انجام کار، حداکثر وزن بار، اعمال نیرو به وسیله‌ی دست، ارتعاش، نیاز دیداری وظیفه و سرانجام دریافت و قضاوت کارگر نسبت به کار گردآوری می‌شود. بزرگی هریک از موارد ارزیابی شده به صورت سطوح مواجهه دسته‌بندی می‌شود و سپس با استفاده از یک جدول امتیازگذاری، سطح مواجهه ترکیبی با ریسک فاکتورهای گوناگون برای هریک از اندام‌های یاد شده تعیین می‌شود. امتیازهای بالاتر نشان دهنده مواجهه بیشتر و بزرگتر با ریسک فاکتورهای آسیب‌های اسکلتی- عضلانی است.

در لینک زیر فایل اکسل نرم افزار محاسباتی این روش دسترس است:

http://www.ohcow.on.ca/uploads/Resource/QEC%20Calculation%20Tool%20Template.xls

1 - Rapid Entire Body Assessment
2 - Quick Exposure Check

ROSA[1]

در سال۲۰۱۲، Sonne و همکاران اقدام به طراحی و تدوین چک لیست ارزیابی خطرات ارگونومی اداری با عنوان ارزیابی سریع تنش اداری نمودند. ROSA یک چک لیست قلم و کاغذی است که بر اساس عوامل خطر استاندارد ارگونومی اداری انجمن استاندارد کانادا (CSA Z412) تدوین شده است و در مشخص کردن عوامل خطر اختلالات اسکلتی عضلانی به ویژه در کاربران کامپیوتر و کارمندان اداری کاربرد دارد. عوامل خطر مورد ارزیابی مربوط به صندلی، مانیتور، تلفن، ماوس و صفحه کلید می‌باشد. این روش به منظور تعیین اولویت خطرات در ادارات و همچنین جهت شناسائی افرادی که باید لوازم جانبی و تجهیزات مناسب اداری از قبیل صندلی، ماوس، مانیتور و تلفن را دریافت نمایند طراحی گردیده و با استفاده از این ابزار افراد قادر خواهند بود حیطه خطر را بطور خاص شناسائی کرده، و اقدامات اصلاحی مناسب در این زمینه را اعمال نمایند.

در لینک زیر صفحه اصلی این روش در دسترس است:

http://leadergonomics.com/rosa/

معیارهای حد مجاز مواجهه(OEL)

- به منظور ارزیابی مشاغل و فعالیتهای استاتیک از روش RULA استفاده می‌شود. چنانچه نتیجه ارزیابی سطح ۴ را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می‌باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.
- به منظور ارزیابی مشاغل و فعالیتهای استاتیک/دینامیک از روش REBA استفاده می‌شود. چنانچه نتیجه ارزیابی سطح ۴ را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می‌باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.
- به منظور ارزیابی مشاغل و فعالیتهای استاتیک/دینامیک از روش QEC استفاده می‌شود. چنانچه نتیجه ارزیابی کل بدن بیش از ۷۰ درصد را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می‌باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.
- به منظور ارزیابی مشاغل و فعالیتهای اداری و کاربران کامپیوتر از روش ROSA استفاده می‌شود. چنانچه نتیجه ارزیابی امتیاز بالای ۷ را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می‌باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.

1 - Rapid Office Strain Assessment

محاسبات ارزیابی حد مجاز بلند کردن دستی بار

این روش محاسباتی بر مبنای توصیه گروه کار و صنعت ایالت واشنگتن آمریکا موسوم به WISHA[1] می‌باشد به ترتیب زیر انجام می گیرد:

۱- وزن باری که بلند می‌شود را در کادر روبرو وارد کنید.

وزن باری که بلند می شود: Kg ( )

۲- در شکل ۱، ناحیه‌ای که بلند کردن یا پایین آوردن بار در آن آغاز می‌شود را مشخص کنید و دور عدد مربوطه دایره بکشید.

۳- در جدول ۲، با توجه به فرکانس بلند کردن بار و مدت زمان استمرار فعالیت بلند کردن بار در طول یک شیفت، یک عدد را انتخاب کنید و دور آن دایره بکشید.

نکته: در شرایطی که فرکانس بلند کردن بار کمتر از یک بار در هر ۵ دقیقه است، عدد یک را انتخاب کنید.

۴- چنانچه هنگام بلند کردن بار، فرد بیش از ۴۵ درجه چرخش دارد دور عدد ۰/۸۵ را دایره بکشید، در غیر این صورت دور عدد یک را دایره بکشید.

۱	۰/۸۵

۵- اعدادی که از مراحل ۲، ۳ و ۴ به دست آمده را در کادر زیر وارد کنید تا حد مجاز بار محاسبه گردد.

حد مجاز بار	Kg	=	...	×	...	×	...
			مرحله ۴		مرحله ۳		مرحله ۲

۶- آیا وزن باری که بلند می‌شود (مرحله یک) کمتر از حد مجاز بار می‌باشد (مرحله ۵)؟

جمع بندی: اگر بلی، شرایط مطلوب ارزیابی می‌شود□ **اگرخیر،** شرایط خطرناک ارزیابی می‌شود□

ملاحظه مهم:

اگر فعالیت بلند کردن بار شامل بلند کردن بار با وزن‌های مختلف بوده و یا از نواحی گوناگونی در جلو بدن بلند می شوند، مراحل ۱ تا ۵ را برای شرایط زیر محاسبه نموده و ملاک ارزیابی قرار دهید:

۱- ارزیابی را برای دو حالت از بدترین شرایط انجام دهید:

الف) بیشترین وزن باری که توسط فرد بلند می‌شود.

ب) بدترین وضعیت بدنی فرد در هنگام بلند کردن بار.

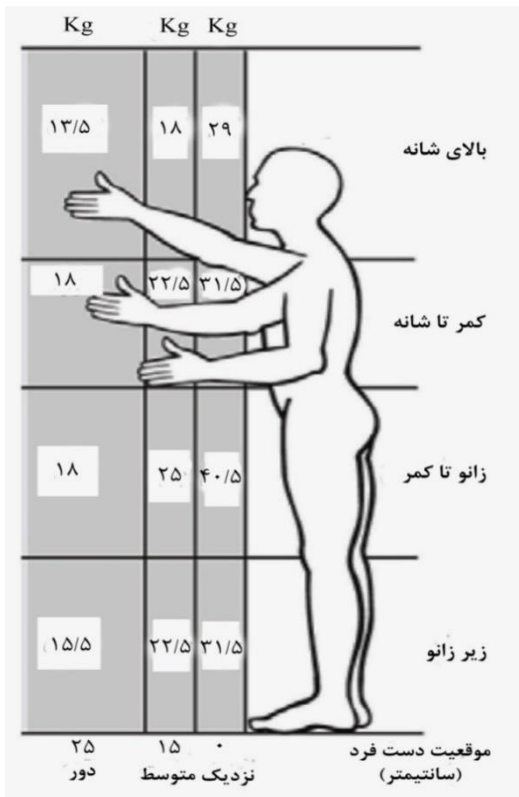
---

۱ - Washington Industrial Safety and Health Act of 1973

۲- ارزیابی را برای تکراری ترین حالت و متداول ترین شرایط انجام دهید. در مرحله ۳، از فرکانس و مدت زمان استمرار تکراری ترین حالت برای ارزیابی کل بلند کردن بار در یک روز کاری استفاده کنید.

جدول ۲- تعیین عدد نشان دهنده فرکانس بلند کردن بار و
مدت زمانی که در طول شیفت کار، فرد به بلند کردن بار می پردازد

فرکانس بلند کردن بار (تعداد در دقیقه)	مدت زمان استمرار فعالیت بلند کردن بار در یک شیفت		
	یک ساعت و کمتر	یک تا ۲ ساعت	۲ ساعت و بیشتر
یک بار در ۲ تا ۵ دقیقه	۱	۰/۹۵	۰/۸۵
یک بار در دقیقه	۰/۹۵	۰/۹	۰/۷۵
۲ تا ۳ بار در دقیقه	۰/۹	۰/۸۵	۰/۶۵
۴ تا ۵ بار در دقیقه	۰/۸۵	۰/۷	۰/۴۵
۶ تا ۷ بار در دقیقه	۰/۷۵	۰/۵	۰/۲۵
۸ تا ۹ بار در دقیقه	۰/۶	۰/۳۵	۰/۱۵
۱۰ و بیشتر از آن در دقیقه	۰/۳	۰/۲	۰/۰



شکل ۱- تعیین ناحیه‌ای که بلند کردن یا پایین آوردن بار در آن آغاز می‌شود

ارزیابی فعالیت‌های هل دادن، کشیدن و حمل بار

جداول Snook درشرکت Liberty Mutual Insurance تهیه شده‌اند و با بهره‌گیری از تجربیات کنترل شده و ارزیابی‌های روانشناختی برای تعیین درصد جمعیت صنعتی که به لحاظ جسمی قادر به بلند کردن، پایین آوردن، هل دادن، کشیدن و حمل بار هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این جداول به تفکیک جنسیت و برای صدک‌های مختلف (مثل ۹۰ و۷۵ و۵۰ و ۲۵ و۱۰) می‌باشند.

مطالعات نشان داده است که میزان صدمات، شدت و هزینه ناشی از این صدمات با صدک‌های جمعیتی که قادر به انجام کارهستند رابطه دارد، به طوری‌که هرچه صدک‌های بالاتری ازجمیت سازگار با انجام کارمورد نظرباشند، میزان شدت و هزینه‌های صدمات کمترخواهد بود. در این کتاب فقط آن دسته از جداول اسنوک که جهت ارزیابی فعالیت‌های هل دادن، کشیدن و حمل بار استفاده می‌شوند، آورده شده‌اند که با شماره‌های ۳ تا ۷ مشخص شده‌اند.

جهت محاسبات برخط جداول اسنوک می‌توانید به لینک زیر مراجعه نمایید:

https://libertymmhtables.libertymutual.com/CM_LMTablesWeb/taskSelection.do?action=initTaskSelection

ملاحظات کاربردی:

- هنگام حمل جعبه‌های بدون دسته، وزن را تا ۱۵ درصد کاهش دهید.
- جداول اسنوک برای کارهای تک وظیفه ای استفاده می شوند. زمانی که قصد دارید از این جداول برای آنالیز فعالیت‌های چند وظیفه‌ای (ترکیبی از هل دادن/ کشیدن و/یا حمل بار) استفاده کنید، پیشنهاد می‌شود وزن یا نیروی مربوط به کوچکترین درصد جمعیتی را برای کارهای ترکیب شده استفاده نمایید. بعضی از کارهای ترکیب شدهممکن است از حدود فیزیولوژیکی توصیه شده برای یک شیفت ۸ ساعته تجاوز نمایند.
- بعضی از وزن‌ها ممکن است از حدود فیزیولوژیکی توصیه شده در طول یک شیفت ۸ ساعته تجاوز نمایند. این موارد به صورت اعداد کج و پررنگ در جداول نشان داده شده‌اند.
- برای وزن‌ها و نیروهایی که بین اعداد موجود در جداول می‌باشند، از وزن یا نیروی بالاتر استفاده کنید.

راهنمای استفاده از جداول کشیدن و هل دادن بار:

- ارتفاع به کاربردن نیرو را انتخاب کنید (سطح زمین تا دست‌ها).
- فاصله هل دادن یا کشیدن را انتخاب کنید.

- نزدیک‌ترین نیرو را با توجه به ارتفاع، فاصله، جنسیت و تکرار در جدول پیدا نمایید.
- درصد جمعیت مربوطه که می‌توانند این وظیفه را بدون تحمل هیچ فشاری انجام دهند، پیدا نمایید.

راهنمای استفاده از جداول حمل بار مجاز:

- ارتفاع گرفتن بار را انتخاب کنید(از سطح زمین تا دست‌ها).
- فاصله حمل را انتخاب نمایید.
- نزدیک‌ترین وزن را با توجه به ارتفاع، فاصله، جنسیت و تکرار در جدول پیدا نمایید.
- درصد جمعیت مربوطه که می‌توانند این وظیفه را بدون تحمل هیچ فشاری انجام دهند، پیدا نمایید.

نکته مهم:

توصیه می‌شود جهت رعایت ملاحظات ارگونومیک در این کتاب، از درصدهای ۷۵ یا ۹۰ جداول اسنوک استفاده شود، زیرا درصدهای ۵۰ یا پایین‌تر تأمین کننده الزامات ارگونومیک نیستند.

جدول ۳-الف- حداکثر نیروی مجاز هل دادن برای مردان (کیلوگرم)

۷/٦ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر							۲/۱ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر							درصد**	ارتفاع*
۸	۳۰	۵	۲	۱	۲۲	۱۵	۸	۳۰	۵	۲	۱	۱۲	۶		
ساعت	دقیقه				ثانیه		ساعت	دقیقه				ثانیه			
نیروی اولیه***															
۲۶	۲۲	۲۲	۲۱	۲۱	۱۶	۱۴	۳۱	۲۶	۲۶	۲۵	۲۵	۲۲	۲۰	۹۰	۱۴۴
۳۴	۲۸	۲۸	۲۷	۲۷	۲۰	۱۸	۴۱	۳۴	۳۴	۳۲	۳۲	۲۹	۲۶	۷۵	
۴۲	۳۵	۳۵	۳۳	۳۳	۲۵	۲۳	۵۱	۴۲	۴۲	۴۰	۴۰	۳۶	۳۲	۵۰	
۵۱	۴۲	۴۲	۴۰	۴۰	۳۱	۲۷	۶۱	۵۱	۵۱	۴۷	۴۷	۴۳	۳۸	۲۵	
۵۸	۴۹	۴۸	۴۶	۴۶	۳۵	۳۱	۷۰	۵۸	۵۸	۵۵	۵۵	۴۹	۴۴	۱۰	
۳۰	۲۵	۲۵	۲۳	۲۳	۱۸	۱۶	۳۴	۲۸	۲۸	۲۶	۲۶	۲۴	۲۱	۹۰	۹۵
۳۹	۳۲	۳۲	۳۰	۳۰	۲۳	۲۱	۴۴	۳۶	۳۶	۳۴	۳۴	۳۱	۲۸	۷۵	
۴۸	۴۰	۴۰	۳۸	۳۸	۲۹	۲۶	۵۴	۴۵	۴۵	۴۳	۴۳	۳۸	۳۴	۵۰	
۵۸	۴۸	۴۸	۴۵	۴۵	۳۵	۳۱	۶۵	۵۵	۵۴	۵۱	۵۱	۴۶	۴۱	۲۵	
۶۶	۵۶	۵۵	۵۲	۵۲	۴۰	۳۵	۷۵	۶۳	۶۲	۵۹	۵۹	۵۳	۴۷	۱۰	
۲۶	۲۱	۲۱	۲۰	۲۰	۱۴	۱۳	۳۱	۲۶	۲۵	۲۴	۲۴	۲۲	۱۹	۹۰	۶۴
۳۳	۲۸	۲۷	۲۶	۲۶	۱۹	۱۶	۴۰	۳۳	۳۳	۳۱	۳۱	۲۸	۲۵	۷۵	
۴۱	۳۵	۳۴	۳۲	۳۲	۲۳	۲۰	۵۰	۴۱	۴۱	۳۹	۳۹	۳۵	۳۱	۵۰	
۵۰	۴۱	۴۱	۳۹	۳۹	۲۸	۲۵	۵۹	۵۰	۴۹	۴۶	۴۶	۴۲	۳۸	۲۵	
۵۷	۴۸	۴۷	۴۵	۴۵	۳۲	۲۸	۶۸	۵۷	۵۷	۵۳	۵۳	۴۸	۴۳	۱۰	
نیروی پیوسته****															
۱۸	۱۶	۱۵	۱۳	۱۳	۹	۸	۲۲	۱۸	۱۸	۱۶	۱۵	۱۳	۱۰	۹۰	۱۴۴
۲۵	۲۱	۲۰	۱۸	۱۷	۱۳	۱۰	۳۰	۲۵	۲۴	۲۲	۲۱	۱۷	۱۳	۷۵	
۳۲	۲۷	۲۶	۲۳	۲۲	۱۶	۱۳	۳۸	۳۲	۳۱	۲۸	۲۷	۲۲	۱۷	۵۰	
۳۹	۳۳	۳۲	۲۹	۲۸	۲۰	۱۶	۴۷	۴۰	۳۸	۳۴	۳۳	۲۷	۲۱	۲۵	
۴۶	۳۹	۳۸	۳۳	۳۲	۲۳	۱۹	۵۴	۴۶	۴۵	۴۰	۳۸	۳۱	۲۵	۱۰	
۱۸	۱۵	۱۵	۱۳	۱۳	۱۰	۸	۲۳	۱۹	۱۹	۱۷	۱۶	۱۳	۱۰	۹۰	۹۵
۲۵	۲۱	۲۰	۱۸	۱۷	۱۳	۱۱	۳۱	۲۶	۲۵	۲۲	۲۲	۱۸	۱۴	۷۵	
۳۲	۲۷	۲۶	۲۳	۲۲	۱۷	۱۴	۴۰	۳۴	۳۳	۲۹	۲۸	۲۳	۱۸	۵۰	
۳۹	۳۳	۳۲	۲۹	۲۷	۲۱	۱۷	۴۹	۴۱	۴۰	۳۵	۳۴	۲۸	۲۲	۲۵	
۴۵	۳۸	۳۷	۳۳	۳۲	۲۴	۲۰	۵۷	۴۸	۴۶	۴۱	۴۰	۳۳	۲۶	۱۰	
۱۸	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۰	۸	۲۳	۱۹	۱۸	۱۶	۱۶	۱۳	۱۰	۹۰	۶۴
۲۴	۲۰	۱۹	۱۷	۱۷	۱۳	۱۱	۳۱	۲۶	۲۵	۲۲	۲۲	۱۸	۱۴	۷۵	
۳۱	۲۶	۲۵	۲۲	۲۱	۱۷	۱۴	۳۹	۳۳	۳۲	۲۹	۲۸	۲۳	۱۸	۵۰	
۳۷	۳۲	۳۱	۲۷	۲۶	۲۱	۱۷	۴۸	۴۱	۳۹	۳۵	۳۴	۲۸	۲۲	۲۵	
۴۴	۳۷	۳۶	۳۲	۳۰	۲۵	۲۰	۵۶	۴۸	۴۶	۴۱	۴۰	۳۳	۲۶	۱۰	

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۳-ب- حداکثر نیروی مجاز هل دادن برای مردان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۱۵/۲ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر							۳۰/۵ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر				
		۲۵	۳۵	۱	۲	۵	۳۰	۸	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت	دقیقه				ساعت
		نیروی اولیه***											
۱۴۴	۹۰	۱۶	۱۸	۱۹	۱۹	۲۰	۲۱	۲۵	۱۵	۱۶	۱۹	۱۹	۲۴
	۷۵	۲۱	۲۳	۲۵	۲۵	۲۶	۲۷	۳۲	۱۹	۲۱	۲۵	۲۵	۳۱
	۵۰	۲۶	۲۹	۳۱	۳۱	۳۳	۳۳	۴۰	۲۴	۲۷	۳۱	۳۱	۳۸
	۲۵	۳۱	۳۵	۳۷	۳۷	۴۰	۴۰	۴۸	۲۸	۳۲	۳۷	۳۷	۴۶
	۱۰	۳۶	۴۰	۴۳	۴۳	۴۵	۴۶	۵۵	۳۲	۳۷	۴۲	۴۲	۵۳
۹۵	۹۰	۱۸	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳	۲۴	۲۸	۱۷	۱۹	۲۲	۲۲	۲۷
	۷۵	۲۴	۲۷	۲۸	۲۸	۳۰	۳۰	۳۶	۲۱	۲۴	۲۸	۲۸	۳۵
	۵۰	۲۹	۳۳	۳۵	۳۵	۳۷	۳۸	۴۵	۲۷	۳۰	۳۵	۳۵	۴۴
	۲۵	۳۵	۴۰	۴۲	۴۲	۴۵	۴۵	۵۴	۳۲	۳۶	۴۲	۴۲	۵۲
	۱۰	۴۰	۴۶	۴۹	۴۹	۵۲	۵۲	۶۲	۳۷	۴۱	۴۸	۴۸	۶۰
۶۴	۹۰	۱۵	۱۷	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۴	۱۴	۱۶	۱۹	۱۹	۲۳
	۷۵	۱۹	۲۱	۲۴	۲۴	۲۶	۲۶	۳۱	۱۸	۲۱	۲۴	۲۴	۳۰
	۵۰	۲۳	۲۷	۳۰	۳۰	۳۲	۳۳	۳۹	۲۳	۲۶	۳۰	۳۰	۳۷
	۲۵	۲۸	۳۲	۳۶	۳۶	۳۹	۳۹	۴۷	۲۸	۳۱	۳۶	۳۶	۴۵
	۱۰	۳۲	۳۷	۴۲	۴۲	۴۴	۴۵	۵۴	۳۲	۳۶	۴۱	۴۱	۵۲
نیروی پیوسته****													
۱۴۴	۹۰	۸	۹	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۶	۸	۱۰	۱۲	۱۳	۱۶
	۷۵	۱۱	۱۳	۱۵	۱۶	۱۸	۱۸	۲۲	۱۱	۱۳	۱۶	۱۸	۲۱
	۵۰	۱۴	۱۷	۲۰	۲۰	۲۳	۲۴	۲۸	۱۵	۱۷	۲۰	۲۳	۲۸
	۲۵	۱۷	۲۰	۲۴	۲۵	۲۸	۲۹	۳۴	۱۸	۲۱	۲۵	۲۹	۳۴
	۱۰	۲۰	۲۴	۲۸	۲۹	۳۳	۳۴	۴۰	۲۱	۲۵	۲۹	۳۳	۳۹
۹۵	۹۰	۸	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۳	۱۶	۸	۱۰	۱۲	۱۳	۱۶
	۷۵	۱۱	۱۳	۱۵	۱۶	۱۸	۱۸	۲۱	۱۱	۱۳	۱۶	۱۸	۲۱
	۵۰	۱۴	۱۷	۱۹	۲۰	۲۳	۲۳	۲۸	۱۵	۱۷	۲۰	۲۳	۲۷
	۲۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۵	۲۸	۲۹	۳۴	۱۸	۲۱	۲۵	۲۸	۳۳
	۱۰	۲۰	۲۵	۲۸	۲۹	۳۲	۳۳	۴۰	۲۱	۲۵	۲۹	۳۳	۳۹
۶۴	۹۰	۸	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۸	۹	۱۱	۱۳	۱۵
	۷۵	۱۱	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷	۱۷	۲۱	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۲۰
	۵۰	۱۴	۱۷	۱۹	۱۹	۲۲	۲۲	۲۷	۱۴	۱۶	۱۹	۲۲	۲۶
	۲۵	۱۸	۲۱	۲۳	۲۴	۲۷	۲۸	۳۳	۱۷	۲۰	۲۴	۲۷	۳۲
	۱۰	۲۱	۲۵	۲۷	۲۸	۳۱	۳۲	۳۸	۲۰	۲۴	۲۸	۳۲	۳۷

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۳-ج- حداکثر نیروی مجاز هل دادن برای مردان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۴۵/۷ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر					۶۱ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر			
		۱	۲	۵	۳۰	۸	۲	۵	۳۰	۸
		دقیقه				ساعت	دقیقه		ساعت	
		نیروی اولیه***								
۱۴۴	۹۰	۱۳	۱۴	۱۶	۱۶	۲۰	۱۲	۱۴	۱۴	۱۸
	۷۵	۱۶	۱۸	۲۱	۲۱	۲۶	۱۶	۱۸	۱۸	۲۳
	۵۰	۲۰	۲۳	۲۶	۲۶	۳۳	۲۰	۲۲	۲۲	۲۸
	۲۵	۲۴	۲۷	۳۲	۳۲	۳۹	۲۳	۲۷	۲۷	۳۴
	۱۰	۲۸	۳۱	۳۶	۳۶	۴۸	۲۷	۳۱	۳۱	۳۹
۹۵	۹۰	۱۴	۱۶	۱۹	۱۹	۲۳	۱۴	۱۶	۱۶	۲۰
	۷۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۴	۳۰	۱۸	۲۱	۲۰	۲۶
	۵۰	۲۳	۲۶	۳۰	۳۰	۳۷	۲۲	۲۶	۲۶	۳۲
	۲۵	۲۷	۳۱	۳۶	۳۶	۴۵	۲۷	۳۱	۳۱	۳۸
	۱۰	۳۲	۳۶	۴۱	۴۱	۵۲	۳۱	۳۵	۳۵	۴۴
۶۴	۹۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۶	۲۰	۱۲	۱۴	۱۴	۱۷
	۷۵	۱۶	۱۸	۲۱	۲۱	۲۶	۱۵	۱۸	۱۸	۲۲
	۵۰	۲۰	۲۲	۲۶	۲۶	۳۲	۱۹	۲۲	۲۲	۲۸
	۲۵	۲۴	۲۷	۳۱	۳۱	۳۹	۲۳	۲۶	۲۶	۳۳
	۱۰	۲۷	۳۱	۳۶	۳۶	۴۴	۲۶	۳۰	۳۰	۳۸
نیروی پیوسته****										
۱۴۴	۹۰	۷	۸	۱۰	۱۱	۱۳	۷	۸	۹	۱۱
	۷۵	۱۰	۱۱	۱۳	۱۵	۱۸	۹	۱۱	۱۳	۱۵
	۵۰	۱۲	۱۴	۱۷	۱۹	۲۳	۱۲	۱۴	۱۶	۱۹
	۲۵	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۸	۱۵	۱۷	۲۰	۲۴
	۱۰	۱۸	۲۱	۲۴	۲۸	۳۳	۱۷	۲۰	۲۳	۲۸
۹۵	۹۰	۷	۸	۹	۱۱	۱۳	۷	۸	۹	۱۱
	۷۵	۹	۱۱	۱۳	۱۵	۱۸	۹	۱۱	۱۲	۱۵
	۵۰	۱۲	۱۴	۱۷	۱۹	۲۳	۱۲	۱۴	۱۶	۱۹
	۲۵	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۸	۱۵	۱۷	۲۰	۲۳
	۱۰	۱۷	۲۰	۲۴	۲۷	۳۲	۱۷	۲۰	۲۳	۲۷
۶۴	۹۰	۷	۸	۹	۱۱	۱۳	۷	۸	۹	۱۰
	۷۵	۹	۱۱	۱۲	۱۴	۱۷	۹	۱۰	۱۲	۱۴
	۵۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۲	۱۲	۱۴	۱۵	۱۸
	۲۵	۱۴	۱۷	۲۰	۲۳	۲۷	۱۴	۱۷	۱۹	۲۲
	۱۰	۱۷	۲۰	۲۳	۲۶	۳۱	۱۶	۱۹	۲۲	۲۶

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۴-الف- حداکثر نیروی مجاز هل دادن برای زنان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۲/۱ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر							۷/۶ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر						
		۶	۱۲	۱	۲	۵	۳۰	۸	۱۵	۲۲	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت	ثانیه		دقیقه				ساعت
		نیروی اولیه***													
۱۳۵	۹۰	۱۴	۱۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۲	۱۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۸	۱۹	۲۰
	۷۵	۱۷	۱۸	۲۱	۲۲	۲۴	۲۵	۲۷	۱۸	۱۹	۱۹	۲۰	۲۲	۲۳	۲۴
	۵۰	۲۰	۲۲	۲۵	۲۶	۲۹	۳۰	۳۲	۲۱	۲۳	۲۳	۲۴	۲۶	۲۷	۲۹
	۲۵	۲۴	۲۵	۲۹	۳۰	۳۳	۳۵	۳۷	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۳۱	۳۲	۳۴
	۱۰	۲۶	۲۸	۳۳	۳۴	۳۸	۳۹	۴۱	۲۸	۳۰	۳۰	۳۱	۳۴	۳۶	۳۸
۸۹	۹۰	۱۴	۱۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۲	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹	۱۹	۲۱
	۷۵	۱۷	۱۸	۲۱	۲۲	۲۴	۲۵	۲۷	۱۷	۱۸	۲۰	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵
	۵۰	۲۰	۲۲	۲۵	۲۶	۲۹	۳۰	۳۲	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۷	۲۸	۳۰
	۲۵	۲۴	۲۵	۲۹	۳۰	۳۳	۳۵	۳۷	۲۳	۲۵	۲۷	۲۸	۳۱	۳۳	۳۴
	۱۰	۲۶	۲۸	۳۳	۳۴	۳۸	۳۹	۴۱	۲۶	۲۸	۳۱	۳۲	۳۵	۳۷	۳۹
۵۷	۹۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۴	۱۶	۱۷	۱۸	۱۱	۱۲	۱۴	۱۴	۱۶	۱۶	۱۷
	۷۵	۱۴	۱۵	۱۷	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱	۱۴	۱۵	۱۷	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱
	۵۰	۱۶	۱۷	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۵	۱۶	۱۸	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۵
	۲۵	۱۹	۲۰	۲۳	۲۴	۲۷	۲۸	۳۰	۱۹	۲۱	۲۳	۲۴	۲۷	۲۸	۲۹
	۱۰	۲۱	۲۳	۲۶	۲۷	۳۰	۳۱	۳۳	۲۲	۲۳	۲۶	۲۷	۳۰	۳۱	۳۳
		نیروی پیوسته****													
۱۳۵	۹۰	۶	۸	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۶	۷	۷	۷	۸	۹	۱۱
	۷۵	۹	۱۲	۱۴	۱۴	۱۶	۱۷	۲۱	۹	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۳	۱۶
	۵۰	۱۲	۱۶	۱۹	۲۰	۲۱	۲۳	۲۸	۱۲	۱۴	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۲۱
	۲۵	۱۶	۲۰	۲۴	۲۵	۲۷	۲۹	۳۶	۱۵	۱۷	۱۸	۱۸	۲۰	۲۲	۲۷
	۱۰	۱۸	۲۳	۲۸	۲۹	۳۲	۳۴	۴۲	۱۸	۲۰	۲۱	۲۲	۲۴	۲۶	۳۲
۸۹	۹۰	۶	۷	۹	۹	۱۰	۱۱	۱۳	۶	۷	۸	۸	۹	۹	۱۱
	۷۵	۸	۱۱	۱۳	۱۳	۱۵	۱۶	۱۹	۹	۱۰	۱۱	۱۱	۱۳	۱۳	۱۷
	۵۰	۱۱	۱۵	۱۸	۱۸	۲۰	۲۱	۲۶	۱۲	۱۳	۱۵	۱۵	۱۷	۱۸	۲۲
	۲۵	۱۴	۱۸	۲۲	۲۳	۲۵	۲۷	۳۳	۱۵	۱۷	۱۹	۱۹	۲۱	۲۳	۲۸
	۱۰	۱۷	۲۲	۲۶	۲۷	۳۰	۳۲	۳۹	۱۷	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵	۲۷	۳۳
۵۷	۹۰	۵	۶	۸	۸	۹	۹	۱۲	۶	۷	۷	۷	۸	۹	۱۱
	۷۵	۷	۹	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۷	۸	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۲	۱۵
	۵۰	۱۰	۱۳	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۲۳	۱۱	۱۳	۱۴	۱۴	۱۶	۱۷	۲۱
	۲۵	۱۲	۱۶	۱۹	۲۰	۲۲	۲۳	۲۹	۱۴	۱۷	۱۸	۱۸	۲۰	۲۱	۲۶
	۱۰	۱۵	۱۹	۲۳	۲۳	۲۶	۲۸	۳۴	۱۷	۲۰	۲۱	۲۱	۲۳	۲۵	۳۱

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۴-ب- حداکثر نیروی مجاز هل دادن برای زنان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۱۵/۲ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر							۳۰/۵ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر				
		۲۵	۳۵	۱	۲	۵	۳۰	۸	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت	دقیقه				ساعت
		نیروی اولیه***											
۱۳۵	۹۰	۱۲	۱۴	۱۴	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷
	۷۵	۱۵	۱۷	۱۷	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹	۲۱
	۵۰	۱۸	۲۰	۲۰	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵
	۲۵	۲۰	۲۳	۲۳	۲۴	۲۶	۲۷	۲۹	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۹
	۱۰	۲۳	۲۶	۲۶	۲۶	۲۹	۳۱	۳۲	۲۳	۲۵	۲۷	۲۹	۳۳
۸۹	۹۰	۱۱	۱۳	۱۴	۱۴	۱۶	۱۶	۱۷	۱۲	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
	۷۵	۱۴	۱۶	۱۷	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱	۱۵	۱۶	۱۸	۱۹	۲۱
	۵۰	۱۶	۱۹	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۵	۱۸	۲۰	۲۱	۲۳	۲۶
	۲۵	۱۹	۲۲	۲۳	۲۴	۲۷	۲۸	۲۹	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶	۳۰
	۱۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۷	۳۰	۳۱	۳۳	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰	۳۳
۵۷	۹۰	۹	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۵
	۷۵	۱۱	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
	۵۰	۱۴	۱۵	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۱۵	۱۷	۱۸	۱۹	۲۲
	۲۵	۱۶	۱۸	۲۰	۲۰	۲۳	۲۴	۲۵	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵
	۱۰	۱۸	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵	۲۶	۲۸	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵	۲۸
		نیروی پیوسته****											
۱۳۵	۹۰	۵	٦	٦	۶	۷	۷	۹	۵	٦	۶	۶	۸
	۷۵	۷	۸	۹	۹	۱۰	۱۱	۱۳	۷	۸	۹	۹	۱۲
	۵۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۲	۱۴	۱۴	۱۸	۱۰	۱۱	۱۲	۱۲	۱۶
	۲۵	۱۲	۱٤	۱۵	۱٦	۱۷	۱۸	۲۲	۱۳	۱٤	۱۵	۱۵	۲۱
	۱۰	۱٤	۱۷	۱۸	۱۸	۲۰	۲۲	۲۷	۱۵	۱۷	۱۷	۱۸	۲۵
۸۹	۹۰	۵	٦	٦	۷	۷	۸	۱۰	۵	٦	۶	۷	۹
	۷۵	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۱	۱۴	۸	۹	۹	۱۰	۱۳
	۵۰	۹	۱۱	۱۳	۱۳	۱۴	۱۵	۱۹	۱۰	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷
	۲۵	۱۲	۱٤	۱٦	۱٦	۱۸	۱۹	۲۴	۱۳	۱۵	۱۵	۱٦	۲۲
	۱۰	۱٤	۱۷	۱۹	۱۹	۲۱	۲۳	۲۸	۱٦	۱۸	۱۸	۱۹	۲۶
۵۷	۹۰	۵	٦	٦	۶	۷	۷	۹	۵	٦	۶	۶	۸
	۷۵	۷	۸	۹	۹	۱۰	۱۰	۱۳	۷	۸	۸	۹	۱۲
	۵۰	۹	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۴	۱۷	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۶
	۲۵	۱۲	۱٤	۱۵	۱۵	۱۷	۱۸	۲۲	۱۲	۱٤	۱۴	۱۵	۲۰
	۱۰	۱٤	۱٦	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۶	۱۵	۱٦	۱۷	۱۸	۲۴

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۴-ج- حداکثر نیروی مجاز هل دادن برای زنان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۴۵/۷ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر					۶۱ متر هل دادن یک بار هل دادن در هر			
		۱	۲	۵	۳۰	۸	۲	۵	۳۰	۸
		دقیقه				ساعت	دقیقه		ساعت	
		نیروی اولیه***								
۱۳۵	۹۰	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
	۷۵	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹	۲۱	۱۴	۱۵	۱۷	۱۹
	۵۰	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۲
	۲۵	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۹	۲۰	۲۱	۲۳	۲۶
	۱۰	۲۳	۲۵	۲۷	۲۹	۳۳	۲۲	۲۴	۲۶	۲۹
۸۹	۹۰	۱۲	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸	۱۲	۱۳	۱۴	۱۶
	۷۵	۱۵	۱۶	۱۸	۱۹	۲۱	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹
	۵۰	۱۸	۲۰	۲۱	۲۳	۲۶	۱۸	۱۹	۲۰	۲۳
	۲۵	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶	۳۰	۲۰	۲۲	۲۴	۲۷
	۱۰	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰	۳۳	۲۳	۲۵	۲۶	۳۰
۵۷	۹۰	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۵	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
	۷۵	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸	۱۲	۱۳	۱۴	۱۶
	۵۰	۱۵	۱۷	۱۸	۱۹	۲۲	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹
	۲۵	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵	۱۷	۱۹	۲۰	۲۳
	۱۰	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵	۲۸	۱۹	۲۱	۲۳	۲۵
		نیروی پیوسته****								
۱۳۵	۹۰	۵	۵	۵	۶	۸	٤	۴	۴	۶
	۷۵	۷	۸	۸	۸	۱۱	٦	۶	۶	۹
	۵۰	۹	۱۰	۱۱	۱۱	۱۵	۸	۸	۹	۱۲
	۲۵	۱۱	۱۳	۱۳	۱۴	۱۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۵
	۱۰	۱٤	۱۵	۱٦	۱۷	۲۲	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷
۸۹	۹۰	۵	٦	۶	۶	۸	٤	۴	۵	۶
	۷۵	۷	۸	۸	۹	۱۲	٦	۶	۷	۹
	۵۰	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۶	۸	۹	۹	۱۲
	۲۵	۱۲	۱٤	۱٤	۱۵	۲۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۵
	۱۰	۱٤	۱٦	۱۷	۱۸	۲۴	۱۳	۱۳	۱۴	۱۸
۵۷	۹۰	۵	۵	۵	۶	۷	٤	۴	۴	۶
	۷۵	۷	۷	۸	۸	۱۱	٦	۶	۶	۸
	۵۰	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۵	۸	۸	۸	۱۱
	۲۵	۱۱	۱۳	۱۳	۱۴	۱۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۴
	۱۰	۱۳	۱۵	۱٦	۱۶	۲۲	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۵-الف- حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای مردان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۲/۱ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر							۷/۶ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر						
		۶	۱۲	۱	۲	۵	۳۰	۸	۱۵	۲۲	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت	ثانیه		دقیقه				ساعت
		نیروی اولیه***													
۱۴۴	۹۰	۱۴	۱۶	۱۸	۱۸	۱۹	۱۹	۲۳	۱۱	۱۳	۱۶	۱۶	۱۷	۱۸	۲۱
	۷۵	۱۷	۱۹	۲۲	۲۲	۲۳	۲۴	۲۸	۱۴	۱۵	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱	۲۶
	۵۰	۲۰	۲۳	۲۶	۲۶	۲۸	۲۸	۳۳	۱۶	۱۸	۲۴	۲۴	۲۵	۲۶	۳۱
	۲۵	۲۴	۲۷	۳۱	۳۱	۳۲	۳۳	۳۹	۱۹	۲۱	۲۸	۲۸	۲۹	۳۰	۳۶
	۱۰	۲۶	۳۰	۳۴	۳۴	۳۶	۳۷	۴۴	۲۱	۲۴	۳۱	۳۱	۳۳	۳۳	۴۰
۹۵	۹۰	۱۹	۲۲	۲۵	۲۵	۲۷	۲۷	۳۲	۱۵	۱۸	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۲۹
	۷۵	۲۳	۲۷	۳۱	۳۱	۳۲	۳۳	۳۹	۱۹	۲۱	۲۸	۲۸	۲۹	۳۰	۳۶
	۵۰	۲۸	۳۲	۳۶	۳۶	۳۹	۳۹	۴۷	۲۳	۲۶	۳۳	۳۳	۳۵	۳۵	۴۲
	۲۵	۳۳	۳۷	۴۲	۴۲	۴۵	۴۵	۵۴	۲۶	۳۰	۳۹	۳۹	۴۱	۴۱	۴۹
	۱۰	۳۷	۴۲	۴۸	۴۸	۵۱	۵۱	۶۱	۳۰	۳۳	۴۳	۴۳	۴۶	۴۷	۵۶
٦٤	۹۰	۲۲	۲۵	۲۸	۲۸	۳۰	۳۰	۳۶	۱۸	۲۰	۲۶	۲۶	۲۷	۲۸	۳۳
	۷۵	۲۷	۳۰	۳۴	۳۴	۳۷	۳۷	۴۴	۲۱	۲۴	۳۱	۳۱	۳۳	۳۴	۴۰
	۵۰	۳۲	۳۶	۴۱	۴۱	۴۴	۴۴	۵۳	۲۵	۲۹	۳۷	۳۷	۴۰	۴۰	۴۸
	۲۵	۳۷	۴۲	۴۸	۴۸	۵۱	۵۱	۶۱	۳۰	۳۴	۴۴	۴۴	۴۶	۴۷	۵۶
	۱۰	۴۲	۴۸	۵۴	۵۴	۵۷	۵۸	۶۹	۳۳	۳۸	۴۹	۴۹	۵۲	۵۳	۶۳
		نیروی پیوسته****													
۱۴۴	۹۰	۸	۱۰	۱۲	۱۳	۱۵	۱۵	۱۸	۶	۸	۱۰	۱۱	۱۲	۱۲	۱۵
	۷۵	۱۰	۱۳	۱۶	۱۷	۱۹	۲۰	۲۳	*۸*	۱۰	۱۳	۱۴	۱۶	۱۶	۱۹
	۵۰	*۱۳*	۱۶	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۸	*۱۰*	*۱۳*	۱۶	۱۷	۱۹	۲۰	۲۳
	۲۵	*۱۵*	۲۰	۲۴	۲۵	۲۸	۲۹	۳۴	*۱۲*	*۱۵*	۲۰	۲۰	۲۳	۲۴	۲۸
	۱۰	*۱۷*	۲۲	۲۷	۲۸	۳۲	۳۳	۳۹	*۱۴*	*۱۷*	۲۲	۲۳	۲۶	۲۷	۳۲
۹۵	۹۰	۱۰	۱۳	۱۶	۱۷	۱۹	۲۰	۲۴	*۸*	۱۰	۱۳	۱۴	۱۶	۱۶	۱۹
	۷۵	*۱۳*	۱۷	۲۱	۲۲	۲۵	۲۶	۳۰	*۱۱*	*۱۳*	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۵
	۵۰	*۱۶*	۲۱	۲۶	۲۷	۳۱	۳۲	۳۷	*۱۳*	*۱۷*	۲۱	۲۲	۲۵	۲۶	۳۱
	۲۵	*۱۹*	*۲۶*	۳۱	۳۳	۳۷	۳۸	۴۵	*۱۶*	*۲۰*	۲۶	۲۷	۳۰	۳۱	۳۷
	۱۰	*۲۲*	*۲۹*	۳۶	۳۷	۴۲	۴۳	۵۱	*۱۸*	*۲۳*	۲۹	۳۱	۳۴	۳۶	۴۲
٦٤	۹۰	۱۱	۱۴	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۵	*۹*	۱۱	۱۴	۱۵	۱۷	۱۷	۲۰
	۷۵	*۱۴*	۱۹	۲۳	۲۳	۲۶	۲۷	۳۲	*۱۱*	*۱۴*	۱۹	۱۹	۲۲	۲۲	۲۶
	۵۰	*۱۷*	*۲۳*	۲۸	۲۹	۳۲	۳۴	۴۰	*۱۴*	*۱۸*	۲۳	۲۴	۲۷	۲۸	۳۳
	۲۵	*۲۰*	*۲۷*	۳۳	۳۵	۳۹	۴۰	۴۸	*۱۷*	*۲۱*	۲۷	۲۸	۳۲	۳۳	۳۹
	۱۰	*۲۳*	*۳۱*	۳۸	۴۰	۴۵	۴۶	۵۴	*۱۹*	*۲۴*	*۳۱*	۳۲	۳۷	۳۸	۴۵

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۵–ب– حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای مردان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۱۵/۲ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر							۳۰/۵ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر				
		۲۵	۳۵	۱	۲	۵	۳۰	۸	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت	دقیقه				ساعت
		نیروی اولیه***											
۱۴۴	۹۰	۱۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۶	۱۷	۲۰	۱۲	۱۳	۱۵	۱۵	۱۹
	۷۵	۱۶	۱۸	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۴	۱۴	۱۶	۱۹	۱۹	۲۳
	۵۰	۱۹	۲۱	۲۲	۲۲	۲۴	۲۴	۲۹	۱۷	۱۹	۲۲	۲۲	۲۷
	۲۵	۲۲	۲۵	۲۶	۲۶	۲۸	۲۸	۳۳	۲۰	۲۲	۲۶	۲۶	۳۲
	۱۰	۲۴	۲۸	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۳۸	۲۲	۲۵	۲۹	۲۹	۳۷
۹۵	۹۰	۱۸	۲۰	۲۱	۲۱	۲۳	۲۳	۲۸	۱۶	۱۸	۲۱	۲۱	۲۶
	۷۵	۲۲	۲۵	۲۶	۲۶	۲۸	۲۸	۳۳	۲۰	۲۲	۲۶	۲۶	۳۲
	۵۰	۲۶	۲۹	۳۱	۳۱	۳۳	۳۳	۴۰	۲۴	۲۷	۳۱	۳۱	۳۸
	۲۵	۳۰	۳۴	۳۶	۳۶	۳۸	۳۹	۴۶	۲۷	۳۱	۳۶	۳۶	۴۵
	۱۰	۳۳	۳۸	۴۱	۴۱	۴۳	۴۴	۵۲	۳۱	۳۵	۴۰	۴۰	۵۰
٦٤	۹۰	۲۰	۲۳	۲۴	۲۴	۲۶	۲۶	۳۱	۱۸	۲۱	۲۴	۲۴	۳۰
	۷۵	۲۴	۲۸	۲۹	۲۹	۳۱	۳۲	۳۸	۲۲	۲۵	۲۹	۲۹	۳۶
	۵۰	۲۹	۳۳	۳۵	۳۵	۳۷	۳۸	۴۵	۲۷	۳۰	۳۵	۳۵	۴۳
	۲۵	۳۴	۳۹	۴۱	۴۱	۴۳	۴۴	۵۲	۳۱	۳۵	۴۱	۴۱	۵۰
	۱۰	۳۸	۴۳	۴۶	۴۶	۴۹	۴۹	۵۹	۳۵	۳۹	۴۶	۴۶	۵۷
		نیروی پیوسته****											
۱۴۴	۹۰	۷	۸	۹	۹	۱۰	۱۱	۱۳	۷	۸	۹	۱۱	۱۳
	۷۵	۹	۱۰	۱۲	۱۲	۱۴	۱۴	۱۷	۹	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶
	۵۰	۱۱	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷	۱۷	۲۰	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۲۰
	۲۵	۱۳	۱۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۴	۱۳	۱۵	۱۸	۲۰	۲۴
	۱۰	۱۴	۱۷	۱۹	۲۰	۲۳	۲۴	۲۸	۱۵	۱۷	۲۰	۲۳	۲۷
۹۵	۹۰	۹	۱۰	۱۲	۱۲	۱۴	۱۴	۱۷	۹	۱۰	۱۲	۱۴	۱۷
	۷۵	۱۱	۱۴	۱۵	۱۵	۱۸	۱۸	۲۲	۱۲	۱۳	۱۶	۱۸	۲۱
	۵۰	۱۴	۱۷	۱۹	۱۹	۲۲	۲۳	۲۷	۱۴	۱۷	۱۹	۲۲	۲۶
	۲۵	۱۷	۲۰	۲۲	۲۳	۲۶	۲۷	۳۲	۱۷	۲۰	۲۳	۲۷	۳۲
	۱۰	۱۹	۲۳	۲۶	۲۷	۳۰	۳۱	۳۷	۱۹	۲۳	۲۷	۳۱	۳۶
٦٤	۹۰	۹	۱۱	۱۲	۱۳	۱۵	۱۵	۱۸	۹	۱۱	۱۳	۱۵	۱۸
	۷۵	۱۲	۱۴	۱۶	۱۷	۱۹	۱۹	۲۳	۱۲	۱۴	۱۷	۱۹	۲۳
	۵۰	۱۵	۱۸	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۸	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۷
	۲۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۵	۲۸	۲۹	۳۴	۱۸	۲۱	۲۵	۲۸	۳۳
	۱۰	۲۰	۲۴	۲۷	۲۸	۳۲	۳۳	۳۹	۲۱	۲۴	۲۸	۳۲	۳۸

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

– اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۵–ج– حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای مردان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۴۵/۷ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر					۶۱ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر			
		۱	۲	۵	۳۰	۸	۲	۵	۳۰	۸
		دقیقه				ساعت	دقیقه		ساعت	
		نیروی اولیه***								
۱۴۴	۹۰	۱۰	۱۱	۱۳	۱۳	۱۶	۱۰	۱۱	۱۱	۱۴
	۷۵	۱۲	۱۴	۱۶	۱۶	۲۰	۱۲	۱۴	۱۴	۱۷
	۵۰	۱۵	۱۶	۱۹	۱۹	۲۴	۱۴	۱۶	۱۶	۲۰
	۲۵	۱۷	۱۹	۲۲	۲۲	۲۸	۱۶	۱۹	۱۹	۲۴
	۱۰	۲۰	۲۲	۲۵	۲۵	۳۱	۱۸	۲۱	۲۱	۲۷
۹۵	۹۰	۱۴	۱۶	۱۸	۱۸	۲۳	۱۳	۱۶	۱۶	۱۹
	۷۵	۱۷	۱۹	۲۲	۲۲	۲۸	۱۶	۱۹	۱۹	۲۴
	۵۰	۲۰	۲۳	۲۷	۲۷	۳۳	۲۰	۲۳	۲۳	۲۸
	۲۵	۲۴	۲۷	۳۱	۳۱	۳۸	۲۳	۲۶	۲۶	۳۳
	۱۰	۲۷	۳۰	۳۵	۳۵	۴۳	۲۶	۳۰	۳۰	۳۷
۶۴	۹۰	۱۶	۱۸	۲۱	۲۱	۲۶	۱۵	۱۸	۱۸	۲۲
	۷۵	۱۹	۲۲	۲۵	۲۵	۳۱	۱۹	۲۱	۲۱	۲۷
	۵۰	۲۳	۲۶	۳۰	۳۰	۳۷	۲۲	۲۶	۲۶	۳۲
	۲۵	۲۷	۳۰	۳۵	۳۵	۴۳	۲۶	۳۰	۳۰	۳۷
	۱۰	۳۰	۳۴	۳۹	۳۹	۴۹	۲۹	۳۴	۳۴	۴۲
		نیروی پیوسته****								
۱۴۴	۹۰	۶	۷	۸	۹	۱۰	۶	۶	۷	۹
	۷۵	۷	۹	۱۰	۱۱	۱۴	۷	۸	۱۰	۱۱
	۵۰	۹	۱۱	۱۲	۱۴	۱۷	۹	۱۰	۱۲	۱۴
	۲۵	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۲۰	۱۱	۱۲	۱۴	۱۷
	۱۰	۱۲	۱۴	۱۷	۱۹	۲۳	۱۲	۱۴	۱۶	۱۹
۹۵	۹۰	۷	۹	۱۰	۱۲	۱۴	۷	۹	۱۰	۱۲
	۷۵	۱۰	۱۱	۱۳	۱۵	۱۸	۹	۱۱	۱۳	۱۵
	۵۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۹	۲۲	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸
	۲۵	۱۴	۱۷	۱۹	۲۲	۲۶	۱۴	۱۶	۱۹	۲۲
	۱۰	۱۶	۱۹	۲۲	۲۵	۳۰	۱۶	۱۹	۲۱	۲۵
۶۴	۹۰	۸	۹	۱۱	۱۲	۱۵	۸	۹	۱۰	۱۲
	۷۵	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۹	۱۰	۱۲	۱۳	۱۶
	۵۰	۱۳	۱۵	۱۷	۲۰	۲۳	۱۲	۱۴	۱۶	۲۰
	۲۵	۱۵	۱۸	۲۱	۲۴	۲۸	۱۵	۱۷	۲۰	۲۳
	۱۰	۱۷	۲۰	۲۴	۲۷	۳۲	۱۷	۲۰	۲۳	۲۷

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

– اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۶-الف- حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای زنان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۲/۱ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر							۷/۶ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر						
		۶	۱۲	۱	۲	۵	۳۰	۸	۱۵	۲۲	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت	ثانیه		دقیقه				ساعت
		نیروی اولیه***													
۱۳۵	۹۰	۱۳	۱۶	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۲	۱۳	۱۴	۱۶	۱۶	۱۸	۱۹	۲۰
	۷۵	۱۶	۱۹	۲۰	۲۱	۲۴	۲۵	۲۶	۱۶	۱۷	۱۹	۱۹	۲۱	۲۲	۲۴
	۵۰	۱۹	۲۲	۲۴	۲۵	۲۸	۲۹	۳۱	۱۹	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵	۲۶	۲۸
	۲۵	۲۱	۲۵	۲۸	۲۹	۳۲	۳۳	۳۵	۲۱	۲۳	۲۵	۲۶	۲۹	۳۰	۳۲
	۱۰	۲۴	۲۸	۳۱	۳۲	۳۶	۳۷	۳۹	۲۴	۲۶	۲۸	۲۹	۳۲	۳۴	۳۶
۸۹	۹۰	۱۴	۱۶	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱
	۷۵	۱۶	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵	۲۶	۲۷	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵
	۵۰	۱۹	۲۳	۲۵	۲۶	۲۹	۳۰	۳۲	۱۹	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶	۲۷	۲۹
	۲۵	۲۲	۲۶	۲۹	۳۰	۳۳	۳۵	۳۷	۲۲	۲۴	۲۶	۲۷	۳۰	۳۱	۳۳
	۱۰	۲۵	۲۹	۳۲	۳۳	۳۷	۳۹	۴۱	۲۵	۲۷	۲۹	۳۰	۳۳	۳۵	۳۷
۵۷	۹۰	۱۵	۱۷	۱۹	۲۰	۲۲	۲۳	۲۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۲
	۷۵	۱۷	۲۰	۲۲	۲۳	۲۶	۲۷	۲۸	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶
	۵۰	۲۰	۲۴	۲۶	۲۷	۳۰	۳۲	۳۳	۲۰	۲۲	۲۴	۲۵	۲۸	۲۹	۳۰
	۲۵	۲۳	۲۷	۳۰	۳۱	۳۵	۳۶	۳۸	۲۳	۲۵	۲۷	۲۹	۳۲	۳۳	۳۵
	۱۰	۲۶	۳۱	۳۴	۳۵	۳۹	۴۰	۴۳	۲۶	۲۸	۳۱	۳۲	۳۵	۳۷	۳۹
		نیروی پیوسته****													
۱۳۵	۹۰	٦	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۵	۷	۸	۹	۹	۱۰	۱۱	۱۳
	۷۵	۸	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۲۰	۹	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۴	۱۸
	۵۰	۱۰	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹	۲۱	۲۵	۱۲	۱۳	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۲۲
	۲۵	۱۳	۱۹	۲۱	۲۱	۲۳	۲۵	۳۱	۱٤	۱٦	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۷
	۱۰	۱۵	۲۲	۲۴	۲۵	۲۷	۲۹	۳۶	۱٦	۱۹	۲۱	۲۲	۲۴	۲۶	۳۲
۸۹	۹۰	٦	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۷	۸	۹	۹	۱۰	۱۰	۱۳
	۷۵	۸	۱۲	۱۳	۱۳	۱۵	۱۶	۱۹	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۷
	۵۰	۱۰	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹	۲۰	۲۵	۱۱	۱۳	۱۵	۱۵	۱۶	۱۸	۲۲
	۲۵	۱۲	۱۸	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۳۰	۱٤	۱٦	۱۸	۱۸	۲۰	۲۲	۲۷
	۱۰	۱٤	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶	۲۸	۳۵	۱٦	۱۸	۲۱	۲۱	۲۳	۲۵	۳۱
۵۷	۹۰	۵	۸	۹	۹	۱۰	۱۱	۱۳	٦	۷	۸	۸	۹	۱۰	۱۲
	۷۵	۷	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۴	۱۸	۸	۹	۱۱	۱۱	۱۲	۱۳	۱۶
	۵۰	۹	۱٤	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۲۳	۱۰	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۲۰
	۲۵	۱۱	۱۷	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۷	۱۳	۱۵	۱٦	۱۷	۱۹	۲۰	۲۴
	۱۰	۱۳	۲۰	۲۱	۲۲	۲۴	۲۶	۳۲	۱۵	۱۷	۱۹	۲۰	۲۲	۲۳	۲۸

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۶–ب– حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای زنان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۱۵/۲ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر							۳۰/۵ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر				
		۲۵	۳۵	۱	۲	۵	۳۰	۸	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت	دقیقه				ساعت
		نیروی اولیه***											
۱۳۵	۹۰	۱۰	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷
	۷۵	۱۲	۱۴	۱۶	۱۶	۱۸	۱۹	۲۰	۱۴	۱۶	۱۷	۱۸	۲۰
	۵۰	۱۴	۱۶	۱۹	۱۹	۲۱	۲۲	۲۴	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۴
	۲۵	۱۶	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵	۲۶	۲۷	۱۹	۲۱	۲۳	۲۴	۲۷
	۱۰	۱۸	۲۱	۲۴	۲۵	۲۷	۲۹	۳۰	۲۲	۲۴	۲۵	۲۷	۳۱
۸۹	۹۰	۱۰	۱۲	۱۴	۱۴	۱۶	۱۷	۱۸	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
	۷۵	۱۲	۱۵	۱۷	۱۷	۱۹	۲۰	۲۱	۱۵	۱۶	۱۸	۱۹	۲۱
	۵۰	۱۴	۱۷	۱۹	۲۰	۲۲	۲۳	۲۵	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵
	۲۵	۱۶	۲۰	۲۲	۲۳	۲۶	۲۷	۲۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۵	۲۹
	۱۰	۱۸	۲۲	۲۵	۲۶	۲۹	۳۰	۳۲	۲۳	۲۵	۲۶	۲۸	۳۲
۵۷	۹۰	۱۱	۱۳	۱۵	۱۵	۱۷	۱۸	۱۹	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷	۱۹
	۷۵	۱۳	۱۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۲	۱۶	۱۷	۱۸	۲۰	۲۲
	۵۰	۱۵	۱۸	۲۰	۲۱	۲۳	۲۴	۲۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۳	۲۶
	۲۵	۱۷	۲۱	۲۳	۲۴	۲۷	۲۸	۳۰	۲۱	۲۳	۲۵	۲۷	۳۰
	۱۰	۱۹	۲۳	۲۶	۲۷	۳۰	۳۱	۳۳	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰	۳۴
		نیروی پیوسته****											
۱۳۵	۹۰	٦	۷	۷	۸	۸	۹	۱۱	٦	۷	۷	۸	۱۰
	۷۵	۷	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۵	۸	۹	۱۰	۱۰	۱۴
	۵۰	۹	۱۱	۱۳	۱۳	۱۴	۱۵	۱۹	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷
	۲۵	۱۱	۱٤	۱۵	۱٦	۱۷	۱۹	۲۳	۱۳	۱۵	۱۵	۱۶	۲۱
	۱۰	۱۳	۱٦	۱۸	۱۸	۲۰	۲۲	۲۷	۱۵	۱۷	۱۷	۱۸	۲۵
۸۹	۹۰	۵	٦	۷	۷	۸	۹	۱۱	٦	۷	۷	۷	۱۰
	۷۵	۷	۸	۱۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۴	۸	۹	۹	۱۰	۱۳
	۵۰	۹	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۸	۱۰	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷
	۲۵	۱۱	۱۳	۱۵	۱۵	۱۷	۱۸	۲۲	۱۲	۱٤	۱۵	۱۵	۲۱
	۱۰	۱۳	۱۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۶	۱۵	۱٦	۱۷	۱۸	۲۴
۵۷	۹۰	۵	٦	۷	۷	۷	۸	۱۰	٦	٦	۶	۷	۹
	۷۵	۷	۸	۹	۹	۱۰	۱۱	۱۳	۷	۸	۹	۹	۱۲
	۵۰	۸	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۷	۹	۱۱	۱۱	۱۲	۱۶
	۲۵	۱۰	۱۲	۱٤	۱٤	۱۶	۱۷	۲۱	۱۱	۱۳	۱۳	۱۴	۱۹
	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱٦	۱۸	۱۹	۲۴	۱۳	۱۵	۱٦	۱۶	۲۲

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

– اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۶-ج- حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای زنان (کیلوگرم)

ارتفاع*	درصد**	۴۵/۷ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر					۶۱ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر			
		۱	۲	۵	۳۰	۸	۲	۵	۳۰	۸
		دقیقه				ساعت	دقیقه		ساعت	
		نیروی اولیه***								
۱۳۵	۹۰	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
	۷۵	۱۴	۱۶	۱۷	۱۸	۲۰	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸
	۵۰	۱۷	۱۸	۲۰	۲۱	۲۴	۱۶	۱۸	۱۹	۲۱
	۲۵	۱۹	۲۱	۲۳	۲۴	۲۷	۱۹	۲۰	۲۲	۲۵
	۱۰	۲۲	۲۴	۲۵	۲۷	۳۱	۲۱	۲۳	۲۴	۲۷
۸۹	۹۰	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۸	۱۲	۱۳	۱۴	۱۶
	۷۵	۱۵	۱۶	۱۸	۱۹	۲۱	۱۵	۱۶	۱۷	۱۹
	۵۰	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۲
	۲۵	۲۰	۲۲	۲۴	۲۵	۲۹	۲۰	۲۱	۲۳	۲۶
	۱۰	۲۳	۲۵	۲۶	۲۸	۳۲	۲۲	۲۴	۲۵	۲۹
۵۷	۹۰	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷	۱۹	۱۳	۱۴	۱۵	۱۷
	۷۵	۱۶	۱۷	۱۸	۲۰	۲۲	۱۵	۱۶	۱۸	۲۰
	۵۰	۱۸	۲۰	۲۲	۲۳	۲۶	۱۸	۱۹	۲۱	۲۳
	۲۵	۲۱	۲۳	۲۵	۲۷	۳۰	۲۱	۲۲	۲۴	۲۷
	۱۰	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰	۳۴	۲۳	۲۵	۲۷	۳۰
		نیروی پیوسته****								
۱۳۵	۹۰	۶	۶	۷	۷	۹	۵	۵	۵	۷
	۷۵	۸	۹	۹	۹	۱۲	۷	۷	۷	۱۰
	۵۰	۱۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۶	۸	۹	۹	۱۲
	۲۵	۱۲	۱۳	۱۴	۱۴	۱۹	۱۰	۱۱	۱۱	۱۵
	۱۰	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۲۳	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷
۸۹	۹۰	۵	۶	۶	۷	۹	۵	۵	۵	۷
	۷۵	۷	۸	۹	۹	۱۲	۶	۷	۷	۹
	۵۰	۹	۱۱	۱۱	۱۲	۱۵	۸	۸	۹	۱۲
	۲۵	۱۱	۱۳	۱۳	۱۴	۱۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۵
	۱۰	۱۳	۱۵	۱۶	۱۶	۲۲	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷
۵۷	۹۰	۵	۶	۶	۶	۸	۴	۵	۵	۶
	۷۵	۷	۸	۸	۸	۱۱	۶	۶	۶	۹
	۵۰	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۴	۸	۸	۸	۱۱
	۲۵	۱۱	۱۲	۱۲	۱۳	۱۷	۹	۱۰	۱۰	۱۳
	۱۰	۱۲	۱۴	۱۴	۱۵	۲۰	۱۱	۱۱	۱۲	۱۶

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر) ** درصد جمعیت صنعتی

*** نیروی اولیه مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۷-الف- حداکثر وزن مجاز برای حمل کردن (کیلوگرم) برای مردان و زنان

ارتفاع*	درصد**	۲/۱ متر حمل کردن یک بار حمل کردن در هر						
		۶	۱۲	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت
		مردان						
۱۱۱	۹۰	۱۰	۱۴	۱۷	۱۷	۱۹	۲۱	۲۵
	۷۵	۱۴	۱۹	۲۳	۲۳	۲۶	۲۹	۳۴
	۵۰	۱۹	۲۵	۳۰	۳۰	۳۳	۳۸	۴۴
	۲۵	۲۳	۳۰	۳۷	۳۷	۴۱	۴۶	۵۴
	۱۰	۲۷	۳۵	۴۳	۴۳	۴۸	۵۴	۶۳
۷۹	۹۰	۱۳	۱۷	۲۱	۲۱	۲۳	۲۶	۳۱
	۷۵	۱۸	۲۳	۲۸	۲۹	۳۲	۳۶	۴۲
	۵۰	۲۳	۳۰	۳۷	۳۷	۴۱	۴۶	۵۴
	۲۵	۲۸	۳۷	۴۵	۴۶	۵۱	۵۷	۶۷
	۱۰	۳۳	۴۳	۵۳	۵۳	۵۹	۶۶	۷۸
		زنان						
۱۰۵	۹۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۸
	۷۵	۱۳	۱۴	۱۵	۱۵	۱۶	۱۶	۲۱
	۵۰	۱۵	۱۶	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۲۵
	۲۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱	۲۸
	۱۰	۱۹	۲۰	۲۲	۲۲	۲۳	۲۳	۳۱
۷۲	۹۰	۱۳	۱۴	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۲
	۷۵	۱۵	۱۷	۱۸	۱۸	۱۹	۱۹	۲۵
	۵۰	۱۷	۱۹	۲۱	۲۱	۲۲	۲۲	۲۹
	۲۵	۲۰	۲۲	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۳۳
	۱۰	۲۲	۲۴	۲۷	۲۷	۲۸	۲۸	۳۷

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر)

** درصد جمعیت صنعتی

- اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۷–ب– حداکثر وزن مجاز برای حمل کردن (کیلوگرم) برای مردان و زنان

ارتفاع*	درصد**	۴/۳ متر حمل کردن یک بار حمل کردن در هر						
		۱۰	۱۶	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت
		مردان						
۱۱۱	۹۰	۹	۱۱	۱۵	۱۵	۱۷	۱۹	۲۲
	۷۵	۱۳	۱۶	۲۱	۲۱	۲۳	۲۶	۳۰
	۵۰	۱۷	۲۰	۲۷	۲۷	۳۰	۳۴	۳۹
	۲۵	۲۰	۲۵	۳۳	۳۳	۳۷	۴۱	۴۸
	۱۰	۲۴	۲۹	۳۸	۳۹	۴۳	۴۸	۵۷
۷۹	۹۰	۱۱	۱۴	۱۸	۱۹	۲۱	۲۳	۲۷
	۷۵	۱۶	۱۹	۲۵	۲۵	۲۸	۳۲	۳۷
	۵۰	۲۰	۲۵	۳۲	۳۳	۳۶	۴۱	۴۸
	۲۵	۲۵	۳۰	۴۰	۴۰	۴۵	۵۰	۵۹
	۱۰	۲۹	۳۵	۴۷	۴۷	۵۲	۵۹	۶۹
زنان								
۱۰۵	۹۰	۹	۱۰	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳	۱۸
	۷۵	۱۱	۱۲	۱۵	۱۵	۱۶	۱۶	۲۱
	۵۰	۱۲	۱۳	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۲۴
	۲۵	۱۴	۱۵	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱	۲۸
	۱۰	۱۶	۱۷	۲۲	۲۲	۲۳	۲۳	۳۱
۷۲	۹۰	۱۰	۱۱	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۲۰
	۷۵	۱۱	۱۳	۱۶	۱۶	۱۷	۱۷	۲۳
	۵۰	۱۳	۱۵	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۶
	۲۵	۱۵	۱۷	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۳۰
	۱۰	۱۷	۱۹	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۳۳

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر)

** درصد جمعیت صنعتی

– اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۷–ج– حداکثر وزن مجاز برای حمل کردن (کیلوگرم) برای مردان و زنان

ارتفاع*	درصد**	۸/۵ متر حمل کردن یک بار حمل کردن در هر						
		۱۸	۲۴	۱	۲	۵	۳۰	۸
		ثانیه		دقیقه				ساعت
		مردان						
۱۱۱	۹۰	۱۰	۱۱	۱۳	۱۳	۱۵	۱۷	۲۰
	۷۵	۱۳	۱۵	۱۸	۱۸	۲۰	۲۳	۲۷
	۵۰	۱۷	۱۹	۲۳	۲۴	۲۶	۲۹	۳۵
	۲۵	۲۱	۲۴	۲۹	۲۹	۳۲	۳۶	۴۳
	۱۰	۲۴	۲۸	۳۴	۳۴	۳۸	۴۲	۵۰
۷۹	۹۰	۱۳	۱۵	۱۷	۱۸	۲۰	۲۲	۲۶
	۷۵	۱۷	۲۰	۲۴	۲۴	۲۷	۳۰	۳۵
	۵۰	۲۲	۲۶	۳۱	۳۱	۳۵	۳۹	۴۶
	۲۵	۲۷	۳۲	۳۸	۳۸	۴۲	۴۸	۵۶
	۱۰	۳۲	۳۸	۴۴	۴۵	۵۰	۵۶	۶۵
زنان								
۱۰۵	۹۰	۱۰	۱۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۶
	۷۵	۱۲	۱۳	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۹
	۵۰	۱۴	۱۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۲
	۲۵	۱۵	۱۷	۱۸	۱۸	۱۹	۱۹	۲۵
	۱۰	۱۷	۱۹	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱	۲۸
۷۲	۹۰	۱۲	۱۲	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۹
	۷۵	۱۴	۱۵	۱۶	۱۶	۱۷	۱۷	۲۳
	۵۰	۱۶	۱۷	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۶
	۲۵	۱۸	۱۹	۲۱	۲۲	۲۲	۲۲	۳۰
	۱۰	۲۰	۲۱	۲۴	۲۴	۲۵	۲۵	۳۳

* فاصله عمودی از زمین تا دستها (سانتی متر)

** درصد جمعیت صنعتی

– اعدادی که به صورت کج و پر رنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

منابع:

1. Li, G., & Buckle, P., A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal risks-Quick Exposure Check (QEC). In Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting (Vol. 42, No. 19, pp. 1351-1355). SAGE Publications, 1998.
2. Mc Atamney, L., & Corlett, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied ergonomics, 24(2), 91-99, 1993.
3. Mc Atamney, L., & Hignett, S. , REBA: a rapid entire body assessment method for investigating work related musculoskeletal disorders. Proceedings of the Ergonomics Society of Australia, Adelaide, 45-51, 1995.
4. Middlesworth M, A step-by-step guide to the WISHA lifting calculator, Avalaible in:http://ergo-plus.com/wisha-lifting-calculator-guide/
5. Sonne, M., Villalta, D. L., & Andrews, D. M. , Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA–Rapid office strain assessment. Applied ergonomics, 43(1), 98-108, 2012.
6. Snook, S. H., & Ciriello, V. M., The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. Ergonomics, 34(9), 1197-1213, 1991.

Occupational Exposure Limits (OEL)