

حدود مجاز مواجهه شغلی

سورة الاحقاف



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 : RC۹۶۴/ح۴ ۱۳۹۴

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 : فیبا

نام کتاب: حدود مجاز مواجهه شغلی - ویرایش چهارم ۱۳۹۵

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

تلفن: ۰۸۱۴۵۴۱۹۳-۰۸۱۴۵۴۱۲۰-۰۲۱، شماره: ۰۲۱-۸۱۴۵۴۴۶۴-۰۲۱ <http://markazsalamat.behdasht.gov.ir>

مجری طرح: قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور

تلفن: ۰۸۱-۳۸۳۸۰۰۲۵ شماره: ۰۸۱-۳۸۳۸۰۵۰۹ <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: ۰۸۱-۳۸۳۷۸۰۱۰

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۴۳۰-۹۵-۳

قیمت: ۸۵۰۰۰ ریال

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

| سمت | نام و نام خانوادگی |
|---------------------|--|
| مسؤل طرح | دکتر خسرو صادق نیت، رئیس مرکز سلامت محیط و کار |
| مجری طرح | دکتر رستم گلمحمدی، استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان |
| ناظر طرح | دکتر مهدی سهرابی، معاون بهداشت حرفه‌ای مرکز سلامت محیط و کار |
| کمیته عوامل شیمیایی | دکتر فریده گلبابایی، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران |
| " | 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 شهید صدوقی یزد |
| " | مهندس فاطمه صادقی، رئیس اداره کنترل عوامل شغلی موثر بر سلامت |
| " | مهندس حسین طلعتی، کارشناس اداره کنترل عوامل شغلی موثر بر سلامت |
| " | 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 |
| کمیته سم شناسی | دکتر جمال الدین شاهطاهری، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران |
| " | دکتر محمد جواد عصارى، 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 بر سلامت |
| کمیته عوامل فیزیکی | دکتر پروین نصیری، استاد گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی تهران |
| " | 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 علمحمدی، 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 آفایی، کارشناس مسئول اداره خدمات بهداشت حرفه ای و مشاغل خاص |
| " | مهندس حمید اقتصادی، کارشناس اداره کنترل عوامل شغلی موثر بر سلامت |
| " | مهندس رضا شهیدی، کارشناس گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان |

| سمت | نام و نام خانوادگی |
|----------------|---|
| کمیته ارگونومی | دکتر مجید معتمدزاده، استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان |
| " | 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 بر سلامت |
| " | مهندس میرمسیح مسلمی عقیلی، مدیر HSE مرکز سلامت محیط و کار |

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

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

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

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



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
وزیر



مستندات قانونی

ماده ۸۵ قانون کار:

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

تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار:

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

ماده ۱ 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 تأمین اجتماعی:

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تغییرات حدود تماس شغلی آلاینده‌های محیط کار و عوامل بیماری‌زا را به شورای عالی حفاظت فنی اعلام و شورای عالی مذکور مراتب را به کمیته‌های استانی، کارهای سخت و زیان آور 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 طرح‌های بهداشت حرفه‌ای در محیط‌های کاری کشور به عهده مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت و درمان می‌باشد و از مهم‌ترین سیاست‌های اصلی بهداشت حرفه‌ای در ایران تحقق اهداف عالی بهداشتی اشاره شده در قانون اساسی کشور و تأمین، حفظ و ارتقاء سطح سلامت و کیفیت 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 شکل‌های مختلف در معرض عوامل زیان‌آور بهداشتی ناشی از فعالیت کاری قرار دارند. تدوین حدود مجاز ملی برای آلوده‌کننده‌های محیط کار امری لازم و اجتناب‌ناپذیر است به نحوی که دست‌اندرکاران علوم بهداشتی و صاحبان صنایع و کارکنان را تا آنجا که ممکن است راهنمایی نموده و ضوابط مشخص و واحدی را برای کنترل عوامل زیان‌بار 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 بر مبنای منابع علمی معتبر بین‌المللی و در نظر گرفتن ملاحظات بومی اقدام به تدوین حدود مجاز مواجهه شغلی نموده است. در طول دهه‌های 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 روزافزون معضلات جهانی از جمله مسائل زیست‌محیطی، ارتقاء سطح دانش و مهارت‌های علمی در زمینه روش‌ها و تکنیک‌های آزمایشگاهی، ارتقاء سطح تکنیک‌های 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 قرار گرفته و به روزرسانی شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهد حدود مجاز مواجهه شغلی با عناوین متنوع در کشورهای مختلف در دوره‌های زمانی بین ۳ الی ۵ سال بازنگری می‌شوند. با توجه 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 روزرسانی 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 با سابقه با رعایت سهم نسبی تخصص‌های مورد نیاز به پیشنهاد مرکز سلامت محیط و کار و ابلاغ معاون بهداشت وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تشکیل گردید. در زیر مجموعه کمیته مذکور، چهار کارگروه عوامل شیمیایی، سم شناسی و نشانگرهای زیستی، عوامل فیزیکی و ارگونومیکی تشکیل گردید. وظیفه اعضاء کمیته بررسی مستندات داخلی و بین‌المللی 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. اعضاء کارگروه‌های مذکور شامل اعضاء هیئت علمی با رشته‌های مرتبط دانشگاهی، نمایندگان از کارشناسان و بازرسان با تجربه وزارت بهداشت بوده است. مرکز سلامت و محیط کار وظیفه راهبری و هماهنگی‌های لازم بین کارگروه‌ها و جمع‌بندی 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 محدودیت‌های 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 بهره‌گیری 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

اصولی تدوین ویرایش جدید، با رعایت قالب اصلی ویرایش‌های قبلی کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی بوده است.

پس از تشکیل کمیته مشترک علمی و تعیین کارگروه‌ها، جلسه توجیهی و راهنمایی برای آنها تشکیل شد و براساس نظر کمیته مشترک، حدود مجاز مواجهه شغلی (OEL) 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 OSHA، NIOSH، ACGIH، 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 سلامت شاغلین مورد استفاده متخصصین بهداشت حرفه‌ای قرار گیرد. بنابراین استفاده و تفسیر حدود مجاز مزبور محدود به کسانی است که دانش لازم را برای آنها آموخته باشند و از محدودیت‌هایی که ممکن است در حالات مختلف عملی پدید آید آگاهی داشته و بتوانند تفسیر صحیحی از تطابق این حدود مجاز با آلودگی محیط کار بدست آورند. مطالعه اسناد و مدارکی که بر پایه آن حدود مجاز وضع گردیده می‌تواند راهنمای خوبی در این زمینه باشد. جهت استفاده از این کتاب لازم است مقدمه هر بخش را به دقت مطالعه و در موارد ضروری با متخصصین مربوطه مشورت نمایند، بدیهی است که مسئولیت عواقبی که از کاربرد غیر صحیح این حدود مجاز 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 شغلی کتاب معیارهای «حدود مجاز مواجهه شغلی» را هر دو تا سه سال یکبار مطابق با مقتضیات و اولویت‌های کشوری مورد تجدید نظر قرار می‌دهد، لذا کلیه اسناد و مدارک بدست 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 شد. رعایت حدود مجاز اعلام شده در این کتاب برآوردی از وضعیتی است که در آن

شرایط اختلال فیزیولوژیک یا بیماری مشهودی برای شاغلین در محدوده‌های اعلام شده حادث نگردد. لیکن باید توجه داشت که شرایط جسمانی و زمینه‌های فردی شاغلین متفاوت می‌باشد و این حدود بیان‌کننده مرز حقیقی بین سلامت و خطر نمی‌باشد به همین منظور در اغلب موارد حد مراقبت نیز تعریف گردیده است. به نظر می‌رسد اگر شاغلین روزانه ۸ ساعت و ۴۰ ساعت کار هفتگی با حدود اعلام شده مواجهه داشته باشند برای یک دوره کاری سلامت آنان تأمین می‌گردد.

کتاب بازنگری شده حاضر، حاصل یک سال کار مداوم و پی‌گیر اعضای کمیته‌های علمی مرتبط بوده است که به جامعه متخصصین و شاغلین پر تلاش کشور تقدیم می‌گردد. 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 قرار گیرند. 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 هر چند 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 می‌کند که غلظت تمام آلاینده‌های هوای محیط کار در پایین‌ترین 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

مواد شیمیایی را نام برد. استعمال دخانیات می‌تواند سیستم‌های بدن را در برابر مواد سمی تضعیف نموده و نیز باعث تشدید اثرات بیولوژیک مواد شیمیایی موجود در محیط کار شود.

منابع اصلی که در تعیین 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 قرار گرفته‌اند. 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 از کشورها 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 اجرایی 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 نظیر گازهای 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 عوامل شیمیایی محیط کار، تعیین نوع حد مجاز مواجهه شغلی آن و انتخاب روش پایش متناسب با آن حد می‌باشد.

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 امکان پذیر باشد (به مبحث تعاریف و نمادها رجوع شود).

متوسط وزنی - زمانی^۱ (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 می رود 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 می باشد و بایستی متوسط غلظت روزانه با حدود تعیین شده مورد مقایسه قرار گیرد.

حد مجاز شغلی کوتاه مدت^۲ (OEL-STEL)

عبارت است از حد مجاز مواجهه میانگین وزنی - زمانی ۱۵ دقیقه‌ای 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. در صورتی که 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^۱ (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 برهم کنش 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^۲

تعداد کثیری از مواد شیمیایی که OEL-TWA برای آنها معین شده است به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی سم‌شناسی، فاقد OEL-STEL هستند. محدوده‌های نوسان در این موارد مورد استفاده قرار می‌گیرند. 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 فرآیند کاری 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 می‌افتد باشد.

نوسانات غلظت مواجهه شاغلین می‌تواند تا ۳ برابر OEL-TWA برای حداکثر ۳۰ دقیقه در خلال یک روز کاری باشد به شرطی 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 $68/26\%$ مقادیر نمونه‌ها، بین sdg / mg و $sdg \times mg$ قرار می‌گیرند.

اگر مقادیر مواجهه کوتاه مدت در یک شرایط معین دارای انحراف معیار هندسی ۲ باشد، ۵٪ از کل مقادیر، فراتر از $3/13$ برابر میانگین هندسی خواهند بود. اگر در فرایندی تغییرپذیری 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 دسته‌ای 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 می شود که حدود نوسان مربوط به آن محیط کار بر اساس داده های 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 ویژگی های 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 غلظت های زیاد حتی در کوتاه مدت، احتمال اثرات تجمعی و تعداد دفعات و طول مدت زمان مواجهه با غلظت های بالا. هنگام تصمیم گیری در مورد وجود یا عدم وجود وضعیت مخاطره آمیز باید کلیه موارد فوق را در نظر گرفت. اگرچه غلظت میانگین وزنی زمانی آلاینده های هوا برود (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 - سقف (OEL-C): عبارت است از مرز معینی که غلظت نباید از آن حد بیشتر شود و برای گروهی از مواد استفاده می شود که غالباً اثرات آتی داشته و OEL براساس اثرات اختصاصی آنها تعیین می شود در حالیکه حد مواجهه شغلی متوسط وزنی - زمانی (OEL-TWA) حدی است که بطور مشروط نوسان مقادیر بالاتر از OEL را مجاز می سازد زیرا در طی زمانی که متوسط وزنی - زمانی (TWA) آن تعیین می شود غلظت ماده می تواند 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 می توان برای یک روز کاری و در برخی موارد نیز برای یک هفته کاری محاسبه نمود، البته رابطه بین OEL و نوسان مجاز قاعده ای 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 غلظت های زیاد حتی در کوتاه مدت ایجاد مسمومیت می نماید یا خیر؟ آیا اثرات آلاینده تجمعی است یا خیر؟ و بالاخره تعداد دفعات و طول مدت زمانی که غلظت های بالا در آن اتفاق می افتد. لذا باید توجه داشت که روش نمونه گیری برای تعیین انواع حدود مجاز (TWA-STEL-C) متفاوت است. بطور مثال برای تعیین حد مواجهه شغلی سقف (C) می توان از یک نمونه گیری کوتاه مدت و مختصر استفاده نمود ولی برای تعیین حد TWA به تعداد کافی نمونه در یک شیفت یا یک دوره کامل کاری نیاز است.

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 غیر معمول

زمانی که شاغلین در شرایط دما و فشار با تفاوت قابل توجه‌ای با وضعیت نرمال (NTP) (دمای 25°C و فشار 760 mmHg) 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، گزینه‌های 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 بر حسب 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 گاز $24/45$ لیتر لحاظ شود.

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

در مقایسه نتایج نمونه‌برداری تحت شرایط جوی غیر معمول با حدود مجاز، چندین پیش فرض در نظر 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 غیر معمول 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 می‌دهد 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^۱ روزانه یا هفتگی از آنچه که در طی یک شیفت ۸ ساعته روزانه و ۵ روز در هفته رخ می‌دهد، تجاوز نمی‌کند. مدل دیگر نشان دهنده برنامه زمان بندی غیرمعمول، مدل بریف و اسکالا^۲ می‌باشد. این مدل حد مجاز را متناسب با افزایش زمان مواجهه و کاهش زمان بهبود^۳ 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 ۱ ساعت 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 روز کاری 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 سم‌زدایی از ۱۶ ساعت به ۱۲ ساعت کاهش می‌یابد). 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 به کارگیری 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):

$$\text{OEL-TWA} \times (\text{ضریب کاهش روزانه یا هفتگی}) = \text{OEL اصلاح شده}$$

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 می‌باشد.

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 به کار برد. بطور کلی با در نظر 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 در نظر 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 می‌یابد:

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

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 دریایی ها، سفینه های فضایی یا سایر محیط‌های مشابه که کار و زندگی در یک محل انجام می‌شود) 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 منحصرأ به علت تحریک حسی (sensory irritation) تخصیص یافته باشد زیرا در این موارد آستانه پاسخ‌های تحریکی احتمالاً با افزایش

ساعات کار رابطه خطی نداشته و نیازی به اصلاح OEL وجود ندارد. این گونه 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' (IRSST) ارائه شده که برگرفته از مدل Haber برای محاسبه حدود مواجهه تعدیل شده می‌باشد. در این مدل مقادیر تعدیل شده حدود مواجهه نزدیک به مقادیر حاصل از مدل‌های فارماکوکینتیکی 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 شیفتهای 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 آئروسول 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 می‌شود 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 می‌شود و تابعی از دما و فشار است.

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

حدود مجاز آئروسول ها معمولاً بر حسب مقدار جرم ماده شیمیایی در حجم هوا (mg/m^3) اظهار می شوند. 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 $24/45$ لیتر می باشد، روابط تبدیل واحدهای ppm و mg/m^3 گازها و بخارات در شرایط NTP عبارت است از:

$$\text{OEL}_{(\text{ppm})} = \frac{\text{OEL}_{(\text{mg}/\text{m}^3)} \times (24/45)}{M_{(\text{g}/\text{mol})}}$$

یا

$$\text{OEL}_{(\text{mg}/\text{m}^3)} = \frac{\text{OEL}_{(\text{ppm})} \times M_{(\text{g}/\text{mol})}}{24/45}$$

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^۱ (BEI)

نماد BEI مربوط به شاخص های 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 آفت کش های بازدارنده استیل کولین استراز یا ایجاد کننده مت هموگلوبین می باشند. این سه زیرگروه عبارتند از:

BEI_A: به شاخص بیولوژیکی مواجهه برای آفت کش های مهارکننده استیل کولین استراز مراجعه شود.

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

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^۱

سرطان‌زا عاملی است که باعث ایجاد یک تومور خوش خیم یا بدخیم می شود. شواهد سرطان - 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^۲ (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^۳ (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^۴ (SVC) به OEL-TWA در نظر گرفته می‌شود. این نماد به طور معمول برای موادی با نسبت SVC/OEL بین ۰/۱ و ۱۰ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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 می‌شود 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 حساسیت‌زا 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 ایمنولوژیکی رخ می‌دهد و نباید با شرایط یا اصطلاحات دیگر مانند بیش‌فعالی، استعداد یا حساسیت داشتن، اشتباه گرفته شود. در ابتدای مواجهه با یک عامل حساسیت‌زا 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 واکنش‌ها 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 حساسیت‌زا 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 حساسیت‌زا 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، روش‌های حمل‌ایمن 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. هر جا که مطالعات پوستی نشانگر آن باشد که جذب پوستی قادر به ایجاد اثرات سیستمیک به دنبال مواجهه است، نماد پوست بایستی برای آن عامل مورد استفاده قرار گیرد. نماد پوست هشدار برای کارشناسان بهداشت حرفه‌ای است مبنی بر اینکه ممکن است مواجهه بیش از حد مجاز به دنبال تماس با مایع یا آئروسول‌ها 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 به دنبال 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 می‌توانند به عنوان یک حامل عمل کنند به طوری که وقتی بر روی پوست قرار می‌گیرند یا با یک ماده مخلوط می‌شوند، می‌توانند میزان انتقال مواد را به داخل پوست افزایش دهند. علاوه بر این وجود برخی از شرایط جلدی نیز می‌تواند 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. هر چند 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 و لی 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 می‌شود 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 تصمیم‌گیری برای نمادگذاری پوست مورد استفاده قرار گیرد. بطور کلی 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 LD₅₀ نسبتاً کم (1000 mg/kg یا کمتر) باشند، باید نماد پوست به کار 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 برون یابی اثرات سیستمیک حاصل از روش های 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 خوردندگی بدون سمیت سیستمیک شوند، به کار نمی رود.

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

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 $5\mu\text{m}$ و نسبت طول به قطر بیشتر از ۳ که با روش فیلتر غشایی

نمونه گیری و با میکروسکوپ فاز کنتراست با بزرگنمایی ۴۵۰-۴۰۰ شمارش می شوند.

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

H: فقط آئروسل

I: ذرات قابل تنفس (ضمیمه ج)

IFV: بخار و کسر قابل تنفس

J: شامل ترکیبات استنارات فلزات سمی نمی باشد.

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 آئروسول قابل صرف‌نظر است.

R: ذرات قابل استنشاق (ضمیمه ج)

T: ذرات توراسیک (ضمیمه ج)

V: بخار و آئروسول

روش استفاده از جدول حدود مجاز مواجهه شغلی

در ویرایش حاضر جدول حدود مجاز مواجهه شغلی سعی شده است با ساختار بندی 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، می‌توان از صحیح بودن نام ماده شیمیایی اطمینان حاصل نمود. در ستون اول این جدول که شماره گذاری ردیفی مواد شیمیایی است می‌تواند 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 می‌باشد به معنی فقدان آن نوع از حد مجاز می‌باشد. 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 می‌باشد. این ستون‌ها 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 |
|------|---|-------------|-----------------------------|----------------------|------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۱ | اسفات Acephate | ۱۸۳/۱۶ | ۰/۳mg/m ³ | - | - | - |
| ۲ | استالدهید 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 روی |
| 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 | استونتریل Acetonitrile | ۴۱/۰۵ | ۲۰ppm | - | پوست A4 | تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفس |
| ۹ | استوفنون Acetophenone | ۱۲۰/۱۵ | ۱۰ ppm | - | - | سوزش چشم |
| ۱۰ | ۲-استیل آمینو فلورن 2-Acetyl amino flourene | ۲۲۳/۲۷ | ۱ ppm | - | - | تحریک و سوزش چشم |
| ۱۱ | آستیلن Acetylene | ۲۶/۰۲ | خفگی آور ساده (D) | - | - | خفگی |
| ۱۲ | تترا 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 و آمفیزم 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 |
|------|---|-------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۱۶ | اسید آکریلیک Acrylic acid | ۷۲/۰۶ | ۲ ppm | - | پوست A4 | تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی |
| ۱۷ | پلیمر آکریلیک اسید Acrylic acid polymer | | ۰/۰۵ mg/m ³ (R) | mg/m ³ (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/m ³ | - | - | تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب خودکار |
| ۲۰ | آدیپونتریل Adiponitrile | ۱۰۸/۱۰ | ۲ ppm | - | پوست | تحریک قسمت فوقانی و تحتانی دستگاه تنفسی |
| ۲۱ | آفلاتوکسین ها Aflatoxines | | ۰/۰۰۰۰۵۱ mg/m ³ | - | A1 | |
| ۲۲ | آلاکلر Alachlor | ۲۶۹/۸ | ۱ mg/m ³ (IFV) | - | حساسیت A3 | هموسیدروزیس |
| ۲۳ | آلدرین Aldrin | ۳۶۴/۹۳ | ۰/۰۵ mg/m ³ (IFV) | - | پوست A3 | اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی و کلیوی |
| 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 chloride | 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 |
|------|--|--------------|------------------------|-------------------------|------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۹ | آلیل گلیسیدیل اتر 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(l)} | ۲۴ mg/m ^{3(l)} | | |
| 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 | حد مجاز مواجهه شغلی | | وزن مولکولی | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه | نمادها |
|------|---|---------------------|------------------------|-------------|----------------------------|---|
| | | STEL/C | TWA | | | |
| ۴۴ | آمونیم دی کرمات (به عنوان کروم) Ammonium dichromate | - | ۰/۰۵ mg/m ³ | ۲۵۲/۰۷ | - | - |
| ۴۵ | آمونیم هگزا فلئورو سیلیکات Ammonium hexafluorosilicate | - | ۰/۲ mg/m ³ | ۱۷۵/۱۵ | - | - |
| ۴۶ | پرفلورو اکتانوات آمونیم Ammonium Perfluorooctanoate | - | ۰/۰۱ mg/m ³ | ۴۳۱ | - | پوست؛ A3 |
| ۴۷ | سولفامات آمونیم Ammonium sulfamate | - | ۱۰ mg/m ³ | ۱۱۴/۱۳ | - | - |
| ۴۸ | آمپی سیلین Ampicillin | - | ۰/۱ mg/m ³ | ۳۴۹/۴۰ | - | A4 |
| ۴۹ | استات آمیل نرمال n-Amyl acetate | - | ۱۰۰ ppm | ۱۳۰/۱۸ | - | تحریک و سوزش |
| ۵۰ | اسات آمیل نوع دوم sec-Amyl acetate | - | ۱۲۵ ppm | ۱۳۰ | - | تحریک و سوزش |
| ۵۱ | ترت- آمیل متیل اتر tert-Amyl methyl Ether (TAME) | - | ۲۰ ppm | ۱۰۲/۲ | - | اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب جنینی |
| ۵۲ | آنالگین Analgin | - | ۰/۵ mg/m ³ | ۳۵۱/۴ | - | - |
| ۵۳ | آنیلین Aniline | - | ۲ ppm | ۹۳/۱۲ | - | مت هموگلوبینی ؛BEI پوست؛ A3 |
| ۵۴ | ارتو- آنیزیدین o-Anisidine | - | ۰/۵ mg/m ³ | ۱۲۳/۱۵ | - | مت هموگلوبینی ؛BEI _M پوست؛ A3 |
| ۵۵ | پارا- آنیزیدین p-Anisidine | - | ۰/۵ mg/m ³ | ۱۲۳/۱۵ | - | مت هموگلوبینی ؛BEI _M پوست؛ A4 |
| ۵۶ | آنتی موآن و ترکیبات آن Antimony and compound, as Sb | - | ۰/۵ mg/m ³ | ۱۲۱/۷۵ | - | تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و پوست |
| ۵۷ | هیدرید آنتی موآن Antimony hydride | - | ۰/۱ ppm | ۱۲۴/۷۸ | - | همولیز؛ آسیب کلیوی؛ تحریک قسمت تحتانی دستگاه تنفسی |
| ۵۸ | تری اکسید آنتی موآن Antimony trioxide | - | —(L) | ۲۹۱/۵ | - | سرطان ریه؛ پنومو کنیوزیس |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|---|-----------------|--|--------------------|--|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۵۹ | آنتو؛ (آلفا) نفتیل تیو کاربامید، 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 و کبدی |
| ۶۴ | تمام اشکال آزبست Asbestos, all forms | - | ۰/۱ f/ml ^(F) | - | A1 | پنومو کونیوزیس؛ سرطان ریه؛ مزوتلیوم |
| ۶۵ | آسپارتیک اسید Aspartic acid | ۱۳۳/۱۱ | ۱۰ mg/m ³ | - | - | - |
| ۶۶ | دمه آسفالت (قیر) برحسب آئروسول 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 (1) | - | A3 | تشنج سیستم اعصاب مرکزی |
| ۶۸ | اورامین Auramine | ۲۶۷/۳۷ | ۰/۰۸ mg/m ³ (1) | - | A3 | - |
| ۶۹ | متیل آزیوفوس Azinphos-methyl | ۳۱۷/۳۴ | ۰/۲mg/m ³ (IFV) | - | پوست؛ حساسیت ؛BEI _A A4 | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۷۰ | آزو دی کرین 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 (1)(E) | - | - | پنومو کونیوزیس |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|-------------------------|----------------------|--------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۷۳ | بنومیل Benomyl | ۲۹۰/۳۲ | ۱ mg/m ³ (1) | - | 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[a]anthracene | ۲۲۸/۳۰ | —(L) | - | ؛BEI A2 | سرطان پوست |
| ۷۷ | بنزن Benzene | ۷۸/۱۱ | ۰/۵ ppm | ۲/۵ ppm | ؛BEI A1 | سرطان خون |
| ۷۸ | بنزیدین Benzidine | ۱۸۴/۲۳ | —(L) | - | پوست؛ A1 | سرطان مثانه |
| ۷۹ | بنزو (بتا) فلورانتن Benzo[b]fluoranthene | ۲۵۲/۳۰ | —(L) | - | ؛BEI A2 | سرطان |
| ۸۰ | بنزو (آلفا) پیرن Bebzo[a]pyrene | ۲۵۲/۳۰ | —(L) | - | ؛BEI A2 | سرطان |
| ۸۱ | بنزو تیازول Benzothiazole | ۱۳۵/۱۹ | ۲۰ mg/m ³ | - | | |
| ۸۲ | بنزو تری کلرید Benzotrichloride | ۱۹۵/۵۰ | - | C ۰/۱ ppm | پوست A2 | سوزش قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ چشم و پوست |
| ۸۳ | کلرید بنزویل Benzoyl chloride | ۱۴۰/۵۷ | - | C ۰/۵ ppm | A4 | تحریک قسمت فوقانی دستگاه تنفسی و چشم |
| ۸۴ | پراکسید بنزویل 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 |
|------|---|-------------|---|----------------------|--------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۸۹ | بنزیل پنی سیلین Benzylpenicillin | ۳۳۴/۴ | ۰/۱ mg/m ³ | - | - | - |
| ۹۰ | بریلیم و ترکیبات آن Beryllium and compounds, as Be Soluble compounds Soluble and in Soluble compounds | ۹/۰۱ | mg/m ³⁽⁰⁾ ۰/۰۰۰۰۵ | - | A1 حساسیت | حساسیت بریلیم؛ بیماری مزمن ناشی از بریلیم (بریلوزیس) |
| 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/m ³ | ۱۰ mg/m ³ | - | - |
| 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 Bi ₂ Te ₃ Se-doped as Bi ₂ Te ₃ | ۸۰۰/۸۳ | ۱۰ mg/m ³ ۵ mg/m ³ | - | A4 A4 | آسیب ریوی |
| ۹۶ | بیس فنول آ Bisphenol A | ۲۲۸/۲۹ | ۱۰ mg/m ³ | - | A4 | - |
| ۹۷ | بوریک اسید Boric acid | - | ۲ mg/m ³ | ۶ mg/m ³ | - | - |
| ۹۸ | ترکیبات بورات؛ معدنی Borate compounds, Inorganic | متفاوت | ۲ mg/m ³ | ۶ mg/m ³ | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۹۹ | اکسید بور Boron oxide | ۶۹/۶۴ | ۱۰ mg/m ³ | - | - | 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/m ³ | - | - | - |
| ۱۰۳ | بروماسیل Bromacil | ۲۶۱/۱۱ | ۱۰ mg/m ³ | - | A3 | اثرات تیروئیدی |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|---|-------------|---------------------|---------|-----------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۱۰۴ | بروم Bromine | ۱۵۹/۸۱ | ۰/۱ ppm | ۰/۲ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی و تحتانی دستگاه تنفسی؛ آسیب ربوی |
| ۱۰۵ | پنتا فلورید بروم Bromine pentafluoride | ۱۷۴/۹۲ | ۰/۱ ppm | - | - | سوزش قسمت فوقانی دستگاه تنفسی؛ چشم و پوست |
| ۱۰۶ | برمو فرم Bromoform | ۲۵۲/۷۳ | ۰/۵ ppm | - | A3 | آسیب کبدی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم |
| ۱۰۷ | ۱- بروم پروپان 1- Bromopropane | ۱۲۲/۹۹ | ۰/۱ ppm | - | A3 | آسیب های کبدی و جنینی؛ سمیت اعصاب |
| ۱۰۸ | ۱،۳- بوتادین 1,3-Butadiene | ۵۴/۰۹ | ۲ ppm | - | A2 | سرطان |
| ۱۰۹ | همه ایزومرهای بوتان Butane, all isomers | ۵۸/۱۲ | ۱۰۰۰ ppm | مرکزی | - | 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 | بوتانول 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 | - | اثر روی وزن بدن |
| ۱۱۴ | ۲- بوتنال 2-Butenal | ۷۰/۰۹ | ۲ ppm | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و اثر روی وزن بدن |
| ۱۱۵ | همه ایزومرهای بوتن ها ایزو بوتن Butene, all isomers, Isobutene | ۵۶/۱۱ | ۲۵۰ ppm | ۲۵۰ ppm | - | 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 |
|------|---|-------------|-----------------------------|---------------------------|----------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | - | C ۰/۱ 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-بوتیرونتریل n-Butyronitrile | ۶۹/۱ | ۸ ppm | - | - | |
| ۱۳۲ | کادمیوم و ترکیباتش Cadmium and compounds, as Cd | ۱۱۲/۴۰ | ۰/۰۱ mg/m ³ | - | A2؛ BEI | آسیب های کلیوی |
| | | متفاوت | ۰/۰۰۲ mg/m ³ (R) | - | A2؛ BEI | |
| ۱۳۳ | کافئین Caffeine | ۱۹۴/۱۹ | ۰/۵ mg/m ³ | - | A4 | |
| ۱۳۴ | آرسنات کلسیم Calcium arsenate | ۳۹۸/۰۷ | ۰/۱ mg/m ³ (I) | ۰/۴ mg/m ³ (I) | | |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۱۳۵ | کربنات کلسیم Calcium carbonate | ۱۰۰/۰۹ | ۴ mg/m ^{3(R)} | - | - | - |
| ۱۳۶ | کرومات کلسیم 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 | هیدروکسید کلسیم 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 | کارباریل 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 | کاربوکرومن 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 |
|------|--|------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۱۵۲ | دوده Carbon black | - | ۳ mg/m ³ (d) | - | 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 | ۱ mg/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 |
|------|---|-------------|------------------------|------------|-------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | - | BEI ؛A3 | آسیب های کبدی |
| ۱۷۷ | ار تو کلرو بنزیدین مالونونیتریل o-Chlorobenzylidene malononitrile | ۱۸۸/۶۱ | - | C ۰/۰۵ ppm | پوست A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ حساسیت پوستی |
| ۱۷۸ | کلرو برمومتان 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-۲،۴- دینیترو بنزن 1-Chloro-2,4-dinitrobenzene | ۲۰۲/۵۵ | ۰/۰۵ mg/m ³ | - | - | ۱- کلرو-۲،۴- دی نیترو بنزن |
| ۱۸۱ | کلرو دی فیل (۴۲٪ کلر) Chlorodiphenyl (42% chlorine) | ۲۶۶/۵۰ | ۱ mg/m ³ | - | پوست | آسیب کبدی تحریک چشمی کلرانس |
| ۱۸۲ | کلرو دی فیل (۵۴٪ کلر) Chlorodiphenyl (54% chlorine) | ۳۲۸/۴۰ | ۰/۵ mg/m ³ | - | پوست: A3 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب کبدی؛ جوش آکنه مانند |
| ۱۸۳ | کلرو فرم 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 |
|------|---|-------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۱۸۴ | بیس (کلرومتیل) اتر bis (Chloromethyl) 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 Chloro-2-propanol & 2-Chloro-1-propanol | ۹۴/۵۴ | ۱ ppm | - | پوست؛ A4 | آسیب کبدی |
| ۱۹۲ | بنا-کلروپرن B-Chloroprene | ۸۸/۵۴ | ۱۰ ppm | - | پوست | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم |
| ۱۹۳ | ۲-کلروپروپانیک 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 | کلروتترا 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 فلورو متان Chlorotrifluoromethane | ۱۰۴/۴۶ | ۱۰۰۰ ppm | ۲۰۰۰ ppm | - | - |
| ۱۹۸ | کلروپیریفوس Chlorpyrifos | ۳۵۰/۵۷ | mg/m ³ (IPV) 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 |
|------|--|-------------|--|-----|-------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| | کروم و ترکیبات معدنی آن Chromium & inorganic compounds, as Cr | متفاوت | ۰/۵ mg/m ³ | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست |
| ۲۰۰ | 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 در آب 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) | - | ؛BEI 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 آئروسول محلول در بنزن Coal tar pitch volatiles as benzene soluble aerosol | - | ۰/۲ mg/m ³ | - | ؛BEI A1 | سرطان |
| ۲۰۸ | کبالت و ترکیبات معدنی آن Cobalt and inorganic Compounds; as Co | 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 |
|------|--|-------------|--|----------|--------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۱۰ | هیدروکربونیل کبالت Cobalt hydrocarbonyl, as Co | ۱۷۱/۹۸ | ۰/۱ mg/m ³ | - | - | آسیب ریوی ادم ریوی |
| ۲۱۱ | مس Fume دمه غبار و میست ها Dust and mist as Cu | ۶۳/۵۵ | ۰/۲ mg/m ³ ۱ mg/m ³ | - | - | محرک؛ اثرات گوارشی؛ تب دمه فلزی |
| ۲۱۲ | فسفید مس Copper phosphide | ۲۲۱/۶ | ۰/۵ mg/m ³ | - | - | |
| ۲۱۳ | سالیسیلات مس Copper salicylate | ۳۳۷/۷۷ | ۰/۱ mg/m ³ | - | - | |
| ۲۱۴ | کورتیزون Cortisone | ۳۶۰/۴۴ | ۱ mg/m ³ | - | - | |
| ۲۱۵ | غبار پنبه خام Cotton dust, raw, untreated | - | ۰/۱ mg/m ³ (T) | - | A4 | برونشیت؛ بیسینوزیس؛ عملکرد ریوی |
| ۲۱۶ | کومافوس Coumaphos | ۳۶۲/۸ | ۰/۰۵ mg/m ³ (IFV) | - | BEIA A4 پوست | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۲۱۷ | همه ایزومرهای کروزول Cresol, all isomers | ۱۰۸/۱۴ | ۲۰ mg/m ³ (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/m ³ | - | 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/m ³ | - | - | |
| ۲۲۲ | سیانامید Cyanamide | ۴۲/۰۴ | ۲ mg/m ³ | - | - | 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 |
|------|--|-------------|--------------------------|--------|-------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۲۵ | سیکلو هگزان Cyclohexane | ۸۴/۱۶ | ۱۰۰ ppm | - | - | اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۲۲۶ | سیکلو هگزان اتیول Cyclohexanethiol | ۱۱۶/۲۲ | ۰/۵ ppm | - | - | |
| ۲۲۷ | سیکلو هگزانول 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 | سیکلو هگزن Cyclohexene | ۸۲/۱۴ | ۳۰۰ ppm | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم |
| ۲۳۰ | سیکلو هگزیل 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 | سیستین 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 | ۴-۲ دی کلرو فنو کسی استیک اسید (2,4-D) | ۲۲۱/۰۴ | ۱۰ mg/m ^{3(D)} | - | 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 |
|------|---|-------------|------------------------------|----------|---|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۴۱ | دِد 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 آلایل فتالات Diallyl phthalate | ۲۴۶/۲۶ | ۵ mg/m ³ | - | - | |
| ۲۴۸ | ۱-۲-دی آمینو سیکلو هگزان 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 | ۱-۲-دی برومو-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 |
|------|---|-------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۵۶ | دی بوتیل فینیل 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 استیلین Dichloroacetylene | ۹۴/۹۳ | - | C ₀ /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 و ۳-دی کلرو بنزیدین 3,3-Dichloro benzidine | ۲۵۳/۱۳ | -(L) | - | پوست؛ A3 | سرطان مثانه و تحریک چشم |
| ۲۶۳ | ۱ و ۴-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 فلئورو متان Dichlorodifluoro methane | ۱۲۰/۹۱ | ۱۰۰۰ ppm | - | A4 | حساسیت های قلبی |
| ۲۶۵ | ۱ و ۳-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 | ۱ و ۱-دی کلرو اتان 1,1-Dichloroethane | ۹۸/۹۷ | ۱۰۰ ppm | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب کلیوی و کبدی |
| ۲۶۷ | ۱ و ۲-دی کلرو اتیلین؛ همه ایزومرها 1,2-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 |
|------|--|-------------|------------------------------|--------|--|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۶۹ | دی کلرو فلورو 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 | ۱-دی کلرو-۱-نیترو اتان 1,1-Dichloro-1-nitroethane | ۱۴۳/۹۶ | ۲ ppm | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۲۷۲ | ۱-دی کلرو پروپین propene 1,3- Dichloro | ۱۱۰/۹۸ | ۱ ppm | - | پوست؛ A3 | آسیب های کلیوی |
| ۲۷۳ | ۲-دی کلرو پروپانیک اسید 2,2-Dichloro propionic acid | ۱۴۳ | ۵ mg/m ³ (l) | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم |
| ۲۷۴ | دی کلرو تترا فلورو اتان Dichlorotetrafluoro ethane | ۱۷۰/۹۳ | ۱۰۰۰ ppm | - | A4 | تأثیر بر عملکرد ریوی |
| ۲۷۵ | ۲-دی کلرو تولوئن 2,4-Dichlorotoluene | ۱۶۱/۰۳ | ۵ ppm | ۲۰ ppm | - | - |
| ۲۷۶ | دی کلرووس Dichlorvos | ۲۲۰/۹۸ | ۰/۱ mg/m ³ (IFV) | - | پوست؛ A4 حساسیت؛ BEI _A | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۲۷۷ | دی کرو توفوس 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 | ۱۰ mg/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 |
|------|--|-------------|-----------------------------|---------|----------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۸۳ | سوخت دیزل بصورت هیدروکربن های کل Diesel fuel as total Hydrocarbons | متفاوت | ۱۰۰ mg/m ³ (DFV) | - | پوست؛ A3 | درماتیت |
| ۲۸۴ | دی اتانول آمین Diethanolamine | ۱۰۵/۱۴ | ۱ mg/m ³ (DFV) | - | 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 گلیکول مونوبوتیل اتر Diethylene glycol monobutyl ether | ۱۶۲/۲۳ | ۱۰ ppm ^(DFV) | - | - | 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 فلورو دی بروم متان Difluorodibromomethan | 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 |
|------|--|-------------|---------------------|----------|---------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۲۹۵ | دی گلايسیدیل 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 | ۵۰۰ ppm | - | - |
| 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 |
|------|---|-------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 - تولون 3,5-Dinitro-o-toluamide | ۲۲۵/۱۶ | ۱ mg/m ³ | - | A4 | آسیب کبدی |
| ۳۱۸ | دی نیترو تولون Dinitrotoluene | 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 | ۰/۱ mg/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 | ۱۰ mg/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 کوآت Diqaut | متفاوت | ۰/۵ mg/m ³ (D) | - | پوست؛ A4 | تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ آب مروارید |
| | | | ۰/۱ mg/m ³ (R) | - | پوست؛ A4 | تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ آب مروارید |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|---|----------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 و کلیوی |
| 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 | ابی کلرو هیدرین Epichlorohydrin | ۹۲/۵۳ | ۰/۵ ppm | - | پوست؛ A3 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اثرات سیستم تولید مثل در مردان |
| ۳۳۵ | EPN (فلوتولایل) | ۳۲۳/۳۱ | ۰/۱mg/m ³ (D) | - | پوست؛ A4 BEI _A | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۳۳۶ | اتان Ethane | ۳۰/۰۷ | مشاهده گازهای هیدروکربن های آلیفاتیک؛ آلکانها (C1-C4) خفگی آور | - | - | - |
| 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-توکسی 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 |
|------|---|-------------|---------------------|---------|-------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 |
|------|--|-------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 نترات 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 Ethylene 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 هگزانوئیک اسید 2-Ethylhexanoic acid | ۱۴۴/۲۴ | ۵ mg/m ³ (IFV) | - | - | اثرات ناقص الخلفه زایی |
| ۳۶۶ | اتیلیدن نوربورنن Ethylidene norbornene | ۱۲۰/۱۹ | ۲ ppm | ۴ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم |
| ۳۶۷ | اتیل ایزوسیانات Ethyl isocyanat | ۷۱/۱ | ۰/۰۲ ppm | ۰/۰۶ ppm | 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 | فنمیفوس Fenimiphos | ۳۰۳/۴۰ | ۰/۰۵ 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 |
|------|---|-------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 |
|------|--|-------------|---------------------------------|----------|--------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | پنگلو تار آلدنید 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 Glycerin 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 اکرال Glyoxal | ۵۸/۰۴ | ۰/۱ mg/m ³ (IFV) | - | A4 حساسیت | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ متابلازی 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) | - | - | پنومو کونیوزیس |
| 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 | هلیوم Helium | ۴ | خفگی آور ساده (D) | - | - | خفگی |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|---|------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۴۰۰ | هپتاکلر و هپتاکلر اپوکسید Heptachlor and Heptachlor epoxide | ۳۷۳/۳۲ ۳۸۹/۴۰ | ۰/۰۵ mg/m ³ | - | پوست؛ A3 | آسیب کبدی |
| ۴۰۱ | کلید ایزومرهای هپتان Haptane, all isomers | ۱۰۰/۲۰ | ۴۰۰ ppm | ۵۰۰ ppm | - | اختلال سیستم اعصاب مرکزی و تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۴۰۲ | هگزو کلرو بنزن Hexachlorobenzene | ۲۸۴/۷۸ | ۰/۰۰۲ mg/m ³ | - | پوست؛ A3 | اثرات پورفیرین؛ آسیب پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۴۰۳ | هگزرا کلرو بوتادین Hexachlorobutadiene | ۲۶۰/۷۶ | ۰/۰۲ ppm | - | پوست؛ A3 | آسیب کلیوی |
| ۴۰۴ | هگزرا کلرو سیکلو پنتادین Hexachlorocyclopentadiene | ۲۷۲/۷۵ | ۰/۰۱ ppm | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۴۰۵ | هگزرا کلرو اتان Hexachloroethane | ۲۳۶/۷۴ | ۱ ppm | - | پوست؛ A3 | آسیب کلیوی و کبدی |
| ۴۰۶ | هگزرا کلرو نفتالن Hexachloronaphthalene | ۳۳۴/۷۴ | ۰/۲ mg/m ³ | - | پوست | آسیب کبدی و جوشهای شبه آکنه |
| ۴۰۷ | هگزرا فلورو استون Hexafluoroacetone | ۱۶۶/۰۲ | ۰/۱ ppm | - | - | آسیب بیضه؛ آسیب کلیوی |
| ۴۰۸ | هگزرا فلورو پروپیلن Hexafluoropropylene | ۱۵۰/۰۲ | ۰/۱ ppm | - | - | آسیب کلیوی |
| ۴۰۹ | هگزرا هیدروفتالیک انیدرید؛ کلید ایزومرها Hexahydrophthalic anhydride, all isomers | ۱۵۴/۱۷ | - | C ۰/۰۰۵ mg/m ³ (IFV) | حساسیت | حساسیت؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ پوست و چشم |
| ۴۱۰ | هگزرا متیلن دی ایزوسیانات Hexamethylene diisocyanate | ۱۶۸/۲۲ | ۰/۰۰۵ ppm | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ حساسیت سیستم تولید مثل |
| ۴۱۱ | هگزرا متیل فسفر آمید Hexamethyl phosphoramidate | ۱۷۹/۲۰ | - | - | پوست؛ A3 | سرطان قسمت فوقانی تنفسی |
| ۴۱۲ | هگزرا نرمال n-Hexane | ۸۶/۱۸ | ۵۰ ppm | - | پوست BEI | اختلال سیستم اعصاب مرکزی و نوروپاتی عمومی؛ سوزش چشمی |
| ۴۱۳ | کلید ایزومرهای هگزرا نرمال هگزرا نرمال Hexane, isomer, other than n-Hexane | ۸۶/۱۷ | ۵۰ 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 |
|------|--|-------------|---------------------|----------|-------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۴۱۴ | ۱-و۶-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/m ³ | - | - | |
| 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 | ترفیل های هیدروژنه Hydrogenated terphenyls | ۲۴۱/۰۰ | ۰/۵ ppm | - | - | آسیب کبدی |
| ۴۲۳ | برومید 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 Hydrogen cyanide نمکهای سیانید Cyanide salts | ۲۷/۰۳ | - | C ۴ ppm | 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 | ۱ ppm | - | A3 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی، پوست و چشم |
| ۴۲۸ | سلنید هیدروژن Hydrogen selenide, 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 |
|------|---|-------------|---------------------------|------------------------|-----------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۴۲۹ | سولفید هیدروژن Hydrogen sulfide | ۳۴/۰۸ | ۱ ppm | ۵ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۴۳۰ | هیدروکینون 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؛ پنوموکنیوزیس؛ فرسایش دندان؛ ضعف و بیقراری |
| ۴۳۵ | ید و یدیدها Iodine Iodides | ۱۲۶/۹۱ | ۰/۰۱ ppm ^(IFV) | ۰/۱ ppm ^(V) | A4 | کم کاری تیروئید؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ کم کاری 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 | ۰/۱ ppm | ۰/۲ ppm | - | ادم ریه؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۴۳۹ | نمک های محلول آهن مثل سولفات؛ کلرید؛ نترات و ... Iron salts, soluble, as Fe | متفاوت | ۱ mg/m ³ | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست |
| ۴۴۰ | الکل ایزوآمیل یا الکل ایزونتیل 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 |
|------|---|-------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۴۴۳ | ایزو بوتیل نیتريت 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 ایزو اکتیل 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 گلیسیدیل اتر (IGE) Isopropyl glycidyl ether | ۱۱۶/۱۸ | ۵۰ ppm | ۷۵ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ درماتیت |
| ۴۵۶ | ایزوپروتیولان Isoprothiolane | ۲۹۰/۴ | ۵ mg/m ³ | - | - | - |
| ۴۵۷ | ایزو سرید دی نترات Isosorbide dinitrate | ۲۳۶/۱۳۶ | ۰/۲ mg/m ³ | - | - | - |
| ۴۵۸ | ایزو تری دکان - ۱- ال | - | ۲۰ ppm | ۲۰ ppm | - | - |
| ۴۵۹ | کانولن Kaolin | - | ۲ mg/m ³ (E,R) | - | A4 | پنومو کونیوزیس |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | متفاوت | ۰/۰۵ mg/m ³ | - | BEI؛ A3 | اختلالات سیستم اعصاب محیطی و مرکزی؛ اثرات خونی |
| ۴۶۳ | کرومات سرب؛ به عنوان سرب Lead chromate as Pb as Cr | ۳۲۳/۲۲ | ۰/۰۵ mg/m ³ | - | BEI؛ A2 | آسیب سیستم تولید مثل در مردان و اثرات ناقص زایی؛ انقباض عروق |
| ۴۶۴ | لوو مایستین (کلر آمفینیکول) 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 | لیتیم 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 | - | ۱ mg/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 (D) | - | 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 |
|------|--|-----------------|---|------------------------|--------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۴۷۴ | مالنیک انیدرید Maleic anhydride | ۹۸/۰۶ | ۰/۰۱ mg/m ³ (DFV) | - | A4 حساسیت، DSEN, RSEN | حساسیت سیستم تولید مثل |
| ۴۷۵ | مالونونتریل 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 (D) | - | A4 - | اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۴۷۷ | منگنزیسیکلوپنتا 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 (D) | - | | |
| ۴۷۹ | مپرونیل Mepronil | ۲۶۹/۳۴ | ۵ mg/m ³ | - | - | |
| | جیوه ترکیبات آلکیل Alkyl compounds | متغیر | ۰/۰۱ mg/m ³ | ۰/۰۳ mg/m ³ | پوست | اختلالات سیستم اعصاب مرکزی و محیطی؛ آسیب کلیوی |
| ۴۸۰ | جیوه، همه اشکال بجز آلکیل، به عنوان جیوه Mercury, all forms except alkyl, as Hg ترکیبات آریل Aryl compounds | ۲۰۰/۵۹ | 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 آکریل آمید Methacrylamide | ۸۵/۱۰ | ۱ mg/m ³ | - | A4 | |
| ۴۸۳ | اسید مت آکرلیک 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 |
|------|--|-------------|----------------------------|----------|--------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 (FV) | - | 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 |
|------|---|-------------|---------------------|---------|--------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۴۹۹ | متیل آکریلات Methyl acrylate | ۸۶/۰۹ | ۲ ppm | - | پوست؛ A4 | 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 همو گلوبینی 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 | ۵۰ ppm | ۱۰۰ ppm | پوست؛ A4 | اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کلیوی و کبدی؛ 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-سیانو آکریلات 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 و کبدی |
| 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 |
|------|---|-------------|------------------------------|-----------|---------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۵۱۳ | ارتو- متیل سیکلو هگزانون o-Methylcyclohexanone | 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-Methylcyclopentadienyl 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 استرلر |
| ۵۱۶ | متیل بیس فنیل ایزوسیانات Methylene bisphenyl isocyanate (MDI) | ۲۵۰/۲۶ | ۰/۰۰۵ ppm | - | - | حساسیت های سیستم تولید مثل |
| ۵۱۷ | ۴و۴- متیل بیس (۲- کلرو آنیلین) 4,4-Methylene bis (2-Chloroaniline) | ۲۶۷/۱۷ | ۰/۰۱ ppm | - | پوست؛ A2 BEI | مت هموگلوبینی سرطان مثانه |
| ۵۱۸ | متیل بیس (۴- سیکلو هگزریل ایزوسیانات) Methylene bis (4-cyclohexylisocyanate) | ۲۶۲/۳۵ | ۰/۰۰۵ ppm | - | - | حساسیت سیستم تولید مثل؛ تحریک قسمت تحتانی تنفسی |
| ۵۱۹ | ۴و۴- متیل 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 | ۰/۰۱ ppm | - | پوست؛ A3 | 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 |
|------|--|-------------|------------------------------|----------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 و جنین؛ 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 (IEV) | - | 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 |
|------|---|-------------|--|-------------|--|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 oil excluding metal working fluids : -Pure, highly & severely refined -Poorly & mildly refined | متفاوت - | ۵ mg/m ³ (I) -(L) | - - | A4 A2 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۵۴۳ | مولبدن 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 | مونو کرو توفوس 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 |
|------|---|----------------------------|--|-------------------------|----------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۵۴۸ | نفتالن Naphthalene | ۱۲۸/۱۹ | ۱۰ ppm | - | پوست؛ A3 | اثرات خونی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب چشم |
| ۵۴۹ | دی ایزو سیانات نفتالن Naphthalene diisocyanate (NDI) | | ۰/۰۴ mg/m ³ | - | A4 | |
| ۵۵۰ | بتا- نفتیل آمین β-Naphthylamine | 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 (1) | - | پوست DSEN RSEN | حساسیت های سیستم تولید مثل |
| ۵۵۳ | نون Neon | ۲۰/۱۸ | خفگی آور ساده (D)، ضمیمه ه را ببینید: حداقل محتوی اکسیژن | | | خفگی |
| | نیکل Nickel, as Ni | | | | | |
| | عنصر نیکل | | | | | |
| ۵۵۴ | ترکیبات معدنی محلول ترکیبات معدنی نا محلول ترکیبات گوگرد دار نیکل -Elemental Soluble inorganic compounds -Insoluble inorganic compounds -Nickel subsulfide | متفاوت متفاوت ۲۴۰/۱۹ | ۱/۵ mg/m ³ (1) ۰/۱ mg/m ³ (1) ۰/۲ mg/m ³ (1) ۰/۱ mg/m ³ (1) | - - - - | 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 (1) | ۲ mg/m ³ (1) | 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 |
|------|---|-------------|--|----------------------|------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۵۵۸ | نیتراپایرین Nitrapyrin | ۲۳۰/۹۳ | ۱۰ mg/m ³ | ۲۰ mg/m ³ | A4 | آسیب کبدی |
| ۵۵۹ | اسید نیتریک Nitric acid | ۶۳/۰۲ | ۲ ppm | ۴ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ فرسایش دندان |
| ۵۶۰ | اکسید نیتریک Nitric oxide | ۳۰/۰۱ | ۲۵ ppm | - | BEI _M | هیپوکسی؛ سیانوز؛ نیروز/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 فیل 4-Nitrodiphenyl | ۱۹۹/۲۰ | —(L) | - | پوست؛ A2 | سرطان مثانه |
| ۵۶۵ | نیترو اتان Nitroethane | ۷۵/۰۷ | ۱۰۰ ppm | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب کبدی |
| ۵۶۶ | ۱- (۵- نیترو فوریلیدین) آمینو[هیدانتوئین 1-[(5-Nitrofurfurylidene)amino] o]hydantoin | ۲۳۸/۱۵۷ | ۰/۵ mg/m ³ | - | - | |
| ۵۶۷ | ۳- (۵- نیترو فوریلیدین) آمینو]-۲-اگزازولیدون 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 |
|------|--|-----------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۵۶۹ | دی اکسید نیتروژن Nitrogen dioxide | ۴۶/۰۱ | ۰/۲ ppm | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی |
| ۵۷۰ | تری فلوراید نیتروژن Nitrogen trifluoride | ۷۱/۰۰ | ۱۰ ppm | - | BEI _M | مت هموگلوبینی؛ آسیب کبدی و کلیوی |
| ۵۷۱ | نیترو گلیسرین یا نیترو گلیکول Nitroglycerin | ۲۲۷/۰۹ | 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 ۵-Nitrotoluene | ۱۵۲/۱۶ | ۱ mg/m ^{3(L)} | - | A3 | آسیب کبدی |
| ۵۷۸ | ان- نیتروسو اتیل فیل 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 |
|------|--|-------------|--|---------------------|----------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۵۸۵ | اکتان، کلیه ایزومرها Octane, all isomers | ۱۱۴/۲۲ | ۳۰۰ ppm | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۵۸۶ | میست روغن، سیالات فلز کاری 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-اگری بیس (بنزن سولفونیل هیدرازید) p,p- Oxybis (benzene sulfonyl hydrazide) | ۳۵۸/۴۰ | ۰/۱ mg/m ^{3(D)} | - | - | اثرات ناقص الخلقه زایی |
| ۵۹۲ | دی فلورید 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 | ۱۰ mg/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 |
|------|---|-------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۵۹۶ | پاراکوات | ۲۵۷/۱۸ | ۰/۵ mg/m ³ | | - | آسیب ریوی |
| | بصورت کاتیون Paraquat, as cation | | ۰/۱ mg/m ³ (R) | | | |
| ۵۹۷ | پاراکوات دی کلرید | ۲۵۷/۱۶ | ۰/۱ mg/m ³ (I) | ۰/۱ mg/m ³ (I) | | |
| | Paraquat dichloride (ISO) | | | | | |
| ۵۹۸ | پاراکوات دی متیل سولفات | ۴۰۸/۴۸ | ۰/۱ mg/m ³ (I) | ۰/۱ mg/m ³ (I) | | |
| | Paraquat dimethylsulfate | | | | | |
| ۵۹۹ | پاراتیون | 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 | | | | | ضمیمه ب را مشاهده کنید |
| | Particles (insoluble or poorly soluble) not otherwise specified | | | | | |
| ۶۰۱ | پنی سیلین | ۲۴۳/۲۶ | ۰/۱ mg/m ³ | | - | |
| | Penicillin | | | | | |
| ۶۰۲ | ان پنی سیلین | ۳۵۸/۳۹ | ۰/۳ mg/m ³ | | - | |
| | Penicillin N | | | | | |
| ۶۰۳ | پنی سیلیوم، غبار قابل تنفس | | ۰/۱ mg/m ³ | | - | |
| | Penicillium, inhalable dust | | | | | |
| ۶۰۴ | پنتا بوران | ۶۳/۱۷ | ۰/۰۰۵ ppm | ۰/۰۱۵ PPM | - | تشنج و اختلال اعصاب مرکزی |
| | Pentaborane | | | | | |
| ۶۰۵ | پنتا کلرو نفتالین | ۳۰۰/۴۰ | ۰/۵ mg/m ³ | | پوست | آسیب کبدی؛ جوشهای شبه آکنه |
| | Pentachloronaphthalene | | | | | |
| ۶۰۶ | پنتا کلرو نیترو بنزن | ۲۹۵/۳۶ | ۰/۵ mg/m ³ | | A4 | آسیب کبدی |
| | Pentachloronitrobenzene | | | | | |
| ۶۰۷ | پنتا کلروفنول | 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 |
| | Pentachlorophenol | | | | | |
| ۶۰۸ | پنتا آریتریول | ۱۳۶/۱۵ | ۱۰ mg/m ³ | | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم |
| | Pentaerythriol | | | | | |
| ۶۰۹ | پنتان، کلیه ایزومرها | ۷۲/۱۵ | ۱۰۰۰ ppm | | - | نوروپاتی (آسیب اعصاب) محیطی |
| | Pentane, all isomers | | | | | |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|---|-------------|-------------------------|------------|--------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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؛ فلوئوریزس |
| ۶۱۵ | اسید پرفلورو اوکتانویک Perfluorooctanoic acid | ۴۱۴/۰۷ | ۰/۰۰۵ mg/m ³ | - | - | |
| 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/m ³ | - | - | |
| ۶۱۹ | پرسولفات ها بصورت پرسولفات Persulfates, as Persulfate | متفاوت | ۰/۱ mg/m ³ | - | - | تحریک پوست |
| ۶۲۰ | کک نفتی Petroleum coke | | ۳/۵ mg/m ³ | - | - | |
| 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/m ³ | - | پوست | تحریک پوستی و گیرنده 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 |
|------|---|-------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | ۰/۱ ppm | - | A3 پوست؛ حساسیت | آسیب بیضه |
| ۶۲۹ | فنیل هیدرازین Phenylhydrazine | ۱۰۸/۱۴ | ۰/۱ ppm | - | پوست؛ A3 | آمنی، تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست |
| ۶۳۰ | فنیل مرکاپتان Phenyl mercaptan | ۱۱۰/۱۸ | ۰/۱ ppm | - | پوست | اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ تحریک چشم و پوست |
| ۶۳۱ | فنیل فسفین Phenylphosphine | ۱۱۰/۱۰ | - | C ۰/۰۵ ppm | - | درماتیت؛ اثر روی خون و بیضه |
| ۶۳۲ | فورات Phorate | ۲۶۰/۴۰ | ۰/۰۵ mg/m ³ (DFV) | - | پوست؛ A4 BEI _A | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۶۳۳ | فسژن Phosgene | ۹۸/۹۲ | ۰/۱ ppm | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ ادم ریه؛ آمفیزم ریه |
| ۶۳۴ | فسفین Phosphine | ۳۴/۰۰ | ۰/۳ ppm | ۱ ppm | - | 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 |
|------|--|--------------|---------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | ارتو فتالودی 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 هیدرو کلرید پی پرازین Piperazine dihydrochloride | ۱۵۹/۰۵) (| ۵ mg/m ³ | - | - | سوزش پوست و چشم؛ حساسیت پوستی؛ آسم |
| ۶۴۹ | پپیریدین Piperidine | ۸۵/۱۵ | ۱ppm | پوست | - | |
| ۶۵۰ | پپیرازین و نمک های آن، بصورت پپیرازین Piperazine and salts, as piperazine | ۸۶/۱۴ | ۰/۰۳ppm (IFV) | - | DSEN RSEN A4 | حساسیت سیستم تنفسی، آسم |
| ۶۵۱ | پلاتین Platium فلز Metal | ۱۹۵/۰۹ | ۱ mg/m ³ | - | - | آسم؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| | نمکهای محلول، بصورت پلاتین Soluble salts, as Pt | متفاوت | ۰/۰۰۲ mg/m ³ | - | - | آسم؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۶۵۲ | پلی کلرینتید 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 |
|------|---|-------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۶۵۳ | پلی تترا فلئوئورو اتیلن، محصولات پیرولیز Polytetrafluoroethylene, pyrolysis products | | ۱ mg/m ³ | - | A4 | |
| ۶۵۴ | پلی وینیل کلراید Polyvinyl chloride (PVC) | متفاوت | ۱ mg/m ³ (R) | - | A4 | پنوموکونیوزیس؛ تحریک قسمت تحتانی تنفسی؛ تغییر عملکرد ریوی |
| ۶۵۵ | سیمان پرتلند Portland cement | - | ۱ mg/m ³ (E,R) | - | A4 | عملکرد ریوی؛ علائم تنفسی؛ آسم |
| ۶۵۶ | هیدروکسید پتاسیم Potassium hydroxide | ۵۶/۱۰ | - | C ۲ mg/m ³ | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست |
| ۶۵۷ | گرد و غبار طیور Poultry dust | | ۱۰ mg/m ³ | - | | |
| 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 alcohol) | 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 alcohol | ۵۶/۰۶ | ۱ ppm | - | پوست | تحریک پوست؛ آسیب کبدی و کلیوی |
| ۶۶۴ | بتا- پروپیل 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 | پروپیون نتریل Propionitrile | ۵۵/۰۸ | ۶ ppm | - | - | |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۶۶۸ | پروپوکسور Propoxur | ۲۰۹/۲۴ | ۰/۵ mg/m ³ | - | A3 BEI _A | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۶۶۹ | پروپرانولال 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 نترات 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 | ۰/۲ ppm | ۰/۴ ppm | پوست؛ A3 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب کبدی |
| ۶۷۶ | ان- پروپیل نترات 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 و کلیوی |
| 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 | ۱ mg/m ³ | - | A4 | فلزات؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی نامحلول ها؛ تحریک قسمت تنفسی تحتانی؛ آسم |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|---|--------|------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | روتونون (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 | سوفلوران 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 | سلیس 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 (L,E) Non-fibrous | ۴۰/۱۰ | ۱۰ mg/m ³ (L,E) ۳ mg/m ³ (R,E) | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| | الیافی (شامل الیاف سیلیسی شکل) Fibrous | | ۰/۱ f/cc (F) | - | A2 A2 | تنفسی سمی ت مز و تلومیم؛ 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 | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|------------------------|--|--------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۶۹۷ | نقره Silver فلزی، غبار و دمه Metal, dust & fume ترکیبات محلول، بصورت نقره | ۱۰۷/۸۷ | ۰/۱ mg/m ³ | - | - | آرژیری (تجمع رنگدانه ها در بافتها) |
| | Soluble compounds as Ag | متفاوت | ۰/۰۱ mg/m ³ | - | - | |
| ۶۹۸ | آزید سدیم بصورت آزید سدیم As Sodium azide بصورت بخار اسید هیدرا زوتیک | ۶۵/۰۲ | - | ۰/۲۹mg/m ³ C | A4 | اختلال قلبی و آسیب ریوی |
| | As Hydrozoic acid vapor | | - | C ۰/۱۱ppm | A4 | |
| ۶۹۹ | سنگ صابون Soapstone | ۳۷۹/۳ | | ۶ mg/m ³ (1) 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 fluoroacetate | 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 | اسپکتینومایسین Spectinomycin | ۳۳۲/۳۵ | ۲ mg/m ³ | - | | |
| ۷۰۶ | نشاسته Starch | - | ۱۰ mg/m ³ | - | A4 | درماتیت |
| ۷۰۷ | استارات 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 | استرپتومایسین 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 |
|------|--|-------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۷۱۰ | کرومات استرونیوم Strontium chromate, as Cr | ۲۰۳/۶۱ | ۰/۰۰۰۵ mg/m ³ | - | A2 | سرطان |
| ۷۱۱ | استرکینین Strychnine | ۳۳۴/۴۰ | ۰/۱۵ mg/m ³ | - | - | اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۷۱۲ | مونومر استایرن Styrene, monomer | ۱۰۴/۱۶ | ۲۰ ppm | ۴۰ ppm | A4 BEI | اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ نورویاتی محیطی؛ تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۷۱۳ | سوتیلیزین 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 | سولفا کاربامید Sulfacarbamide | ۲۱۵/۳۲ | ۱ mg/m ³ | - | - | |
| ۷۱۶ | سولفا گوانیدین 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 (DFV) | - | 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 فلورید 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 |
|------|---|-------------|----------------------------|-----------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۷۲۷ | سولفور مونوکلرید Sulfur monochloride | ۱۳۵/۰۳ | - | C ۱ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست |
| ۷۲۸ | پنتا فلورید گوگرد Sulfur pentafluoride | ۲۵۴/۱۱ | - | C ۰/۱ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی؛ آسیب ریه |
| ۷۲۹ | تترا فلورید گوگرد Sulfur tetrafluoride | ۱۰۸/۰۷ | - | C ۰/۱ ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ آسیب ریه |
| ۷۳۰ | سولفوریل فلورید Sulphuryl fluoride | ۱۰۲/۰۷ | ۵ ppm | ۱۰ ppm | - | اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۷۳۱ | سولفا متازین Sulphamethazine | ۲۷۸/۳ | ۱ mg/m ³ | - | A4 | - |
| ۷۳۲ | سولفور Sulphur | ۳۲/۰۶۵ | ۶ mg/m ³ | - | - | - |
| ۷۳۳ | سولپروفوس Sulprofos | ۳۲۲/۴۳ | ۰/۱ mg/m ³ (FV) | - | پوست؛ A4 BEI _A | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۷۳۴ | الیاف های شیشه مصنوعی فایبر گلاس رشته ای پیوسته (Synthetic vitreous fibers) | - | ۱ f/cc ^(F) | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| | | | ۵ mg/m ³ (I) | - | A4 | |
| | | | ۱ f/cc ^(F) | - | A3 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| | | | ۱ f/cc ^(F) | - | A3 | |
| | | | ۱ f/cc ^(F) | - | A3 | |
| ۷۳۵ | الیاف پشم شیشه (Glass Wool fibers) | - | ۱ f/cc ^(F) | - | A3 | |
| | | | ۱ f/cc ^(F) | - | A3 | الیاف پشم سنگ (Rock wool fibers) |
| | | | ۱ f/cc ^(F) | - | A3 | الیاف پشم سرباره (Slag wool fibers) |
| ۷۳۶ | الیاف نسوز سرامیکی (Refractory Ceramic fibers) | - | ۱ f/cc ^(F) | - | A3 | فایبر گلاسهای خاص (Special purpose glass fibers) |
| | | | ۰/۲ f/cc ^(F) | - | A2 | فیروز ریه؛ واکنش ریوی |
| ۷۳۵ | ۲ و ۴-تری کلرو فنوکسی استیک اسید (2,4,5-T) 2,4,5-Trichloro phenoxy acetic acid | ۲۵۵/۴۹ | ۱۰ mg/m ³ | - | A4 | اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۷۳۶ | تالک Talc فاقد آزبست containing no asbestos fibres | - | ۲ mg/m ³ (E,R) | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| | | | حد مجاز آزبست (K) | - | A1 | دارای آزبست containing asbestos fibres |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 hexafluoride | 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 | تریوفوس Terbufos | ۲۸۸/۴۵ | ۰/۰۱ mg/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 | ۱ا و ۲و-۲-تترا برو اتان 1,1,2,2-Tetra bromoethane | ۳۴۵/۷۰ | ۰/۱ ppm (IFV) | - | - | تنفسی و چشم؛ ادم ریه؛ آسیب کبدی |
| ۷۴۵ | ۱ا و ۱و-۲-تترا کلرو-۲ و-۲-فلوئورو اتان 1,1,1,2-Tetra chloro- 2,2 difluoroethane | ۲۰۳/۸۳ | ۱۰۰ ppm | - | - | آسیب کبدی و کلیوی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۷۴۶ | ۱ا و ۲و-۲-تترا کلرو-۱ و-۲-فلوئورو اتان 1,1,1,2-Tetra chloro- 1,2 difluoroethane | ۲۰۳/۸۳ | ۵۰ ppm | - | - | آسیب کبدی و کلیوی؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۷۴۷ | ۱ا و ۲و-۲-تترا کلرو اتان 1,1,2,2-Tetra chloroethane | ۱۶۷/۸۶ | ۱ ppm | - | پوست؛ A3 | آسیب کبدی |
| ۷۴۸ | تترا کلرو اتیلن یا پر کلرو اتیلن 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 | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۷۵۰ | تترا کلرو فنول (کلیه ایزومرها) و نمک های آن Tetrachlorophenol (all isomers) and salts | ۲۳۱/۸۹ | ۰/۵ mg/m ³ (I) | ۱/۵mg/m ³ (I) | A3 | |
| ۷۵۱ | تترا سیکلین Tetracycline | | ۰/۵ mg/m ³ | - | | |
| ۷۵۲ | تترا اتیل سرب Tetraethyl lead, as Pb | ۳۲۳/۴۵ | ۰/۱ mg/m ³ | - | پوست؛ A4 | اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۷۵۳ | تترا اتیل پیرو فسفات Tetraethyl pyrophosphate | ۲۹۰/۲۰ | ۰/۰۱ mg/m ³ (IFV) | - | پوست؛ BEI _A | اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۷۵۴ | تترا فلئورو اتیلن Tetrafluoroethylene | ۱۰۰/۲۰ | ۲ ppm | - | A3 | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۷۵۵ | ۱ و ۱ او ۲ - تترا فلورو اتان 1,1,1,2-tetra fluoroethane | ۱۰۲/۰۳ | ۱۰۰۰ ppm | - | - | |
| ۷۵۶ | تترا هیدرو فوران 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 کلرید فسفونیوم تترا کیس (هیدروکسی متیل) Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium chloride سولفات فسفونیوم تترا کیس (هیدروکسی متیل) Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium sulfate | ۱۹۰/۵۶ | ۲ mg/m ³ | - | حساسیت A4 | کاهش وزن بدن؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ اثرات کبدی |
| ۷۵۸ | تترا متیل سرب Tetramethyl lead, as Pb | ۲۶۷/۳۳ | ۰/۱۵ mg/m ³ | - | 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/m ³ | - | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|------------------|--|-----------------------|---------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۷۶۲ | تالیوم و ترکیباتش، بصورت تالیوم Thallium and compounds, as Tl | ۲۰۴/۳۷ متفاوت | ۰/۰۲ mg/m ³⁽¹⁾ | - | پوست | نوروباتی 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⁽¹⁾ | - | | |
| ۷۶۶ | ۴و۴- تیویس (۶- تر ت- بوتیل - متا- کروزل) 4,4'-Thiobis (6-tert-butyl-m-cresol) | ۳۵۸/۵۲ | ۱ mg/m ³ | - | A4 | تحریک قسمت فوقانی تنفسی |
| ۷۶۷ | تیو گلیکولات ها Thioglycolates | ۹۲/۱۱ | ۲ mg/m ³ | - | | |
| ۷۶۸ | اسید تیو گلیکولیک 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 فلزی Metal ترکیبات معدنی و اکسیدی Oxide and inorganic compounds | ۱۱۸/۶۹ متفاوت | ۲ mg/m ³ ۲ mg/m ³ | - - | - - | پنومو کونیوزیس (با استانوزیس) |
| ۷۷۲ | آلی Tin, Organic بُردی اکسید تیتانیم Titanium dioxide | متفاوت | ۰/۱ mg/m ³ | ۰/۲ mg/m ³ | پوست، A، 4 | تنفسی و چشم، سردرد، تهوع، اثر روی سیستم اعصاب مرکزی و سیستم ایمنی |
| ۷۷۳ | ارتو تولیدین o-Tolidine | ۲۱۲/۲۸ | - | - | پوست؛ A3 | سوزش چشم؛ مثنانه و کلیه؛ سرطان مثنانه؛ مت همو گلوبینی |

| ردیف | نام علمی ماده شیمیایی | وزن مولکولی | حد مجاز مواجهه شغلی | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|---|-------------|------------------------|---------------------|---------------------------------|--|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۷۷۴ | تولون Toluene | ۹۲/۱۳ | ۲۰ ppm | - | A4 BEI | اختلالات بصری؛ اثرات سیستم تولید مثل زنان؛ |
| ۷۷۵ | تولون-۲،۴-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 تولون سولفونیل کلراید p-Toluenesulphonyl chloride | ۱۹۰/۶۵ | - | ۵ mg/m ³ | - | - |
| ۷۷۷ | ار تو تولیدین o-Toluidine | ۱۰۷/۱۵ | ۲ ppm | - | پوست؛ A3 BEI _M | - |
| ۷۷۸ | متا تولیدین m-Toluidine | ۱۰۷/۱۵ | ۲ ppm | - | پوست؛ A3 BEI _M | سوزش چشم؛ مثنای و کلیه مت هموگلوبینی |
| ۷۷۹ | پارا تولیدین p-Toluidine | ۱۰۷/۱۵ | ۲ ppm | - | پوست؛ A3 BEI _M | مت هموگلوبینی |
| ۷۸۰ | تری بوتیل فسفات Tributyl phosphate | ۲۶۶/۳۱ | ۵ ppm ^(DFV) | - | A3 BEI _A | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم؛ تهوع؛ سردرد |
| ۷۸۱ | تری بوتیل تین بنزوات Tributyltin benzoate | ۴۱۱/۱۷ | ۰/۰۰۲۱ ppm | ۰/۰۰۲۱ ppm | - | - |
| ۷۸۲ | تری بوتیل تین فلورید Tributyltin fluoride | ۳۰/۰۵ ۹ | ۰/۰۰۲۱ ppm | ۰/۰۰۲۱ ppm | - | - |
| ۷۸۳ | تری بوتیل 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 | تری کلرو بنزن benzene 1,2,4-Trichloro | ۱۸۱/۴۶ | - | C ۵ppm | - | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و چشم |
| ۷۸۶ | 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 فلورو متان methane Trichlorofluoro | 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 |
|------|---|-------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۷۸۹ | تری کلرو نفتالن Trichloronaphthalene | ۲۳۱/۵۱ | ۵ mg/m ³ | - | پوست | آسیب کبدی؛ جوشهای شبه آکنه |
| ۷۹۰ | ۱،۲،۳-تری کلرو پروپان propane 1,2,3-Trichloro | ۱۴۷/۴۳ | ۱۰ ppm | - | پوست؛ A3 | - |
| ۷۹۱ | ۱،۱،۲-تری کلرو-۱،۲،۲-تریفلورو اتان 1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane | 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 | ۱ mg/m ³ (1) | - | A4؛ BEI _A | بازدارنده آنزیم کولین استراز |
| ۷۹۴ | تری اتانول آمین Triethanloamine | ۱۴۹/۲۲ | ۵ mg/m ³ | - | - | سوزش پوست و چشم |
| ۷۹۵ | ۳تری اتیل آمین Triethylamine | ۱۰۱/۱۹ | ۱ ppm | ۳ ppm | پوست؛ A4 | اختلالات بصری |
| ۷۹۶ | تری فلئورو برمومتان Trifluobromo methane | ۱۴۸/۹۲ | ۱۰۰۰ ppm | - | - | اختلالات سیستم اعصاب مرکزی و قلبی عروقی |
| ۷۹۷ | ۱،۳،۵-تری گلیسیدیل-اس-تری آزیترینون 1,3,5-Triglycidyl-S-Triazinetrione | ۲۹۷/۲۵ | ۰/۰۵ mg/m ³ | - | - | آسیب های تولید مثل در مردان |
| ۷۹۸ | تری ملیتیک آنیدرید Trimellitic anhydride | ۱۹۲/۱۲ | ۰/۰۰۰۵ mg/m ³ (IFV) | ۰/۰۰۰۲ 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 | ۲،۴،۶-تری نیترو تولوئن 2,4,6-Trinitro toluene (TNT) | ۲۲۷/۱۳ | ۰/۱ mg/m ³ | - | پوست BEI _M | مت همو گلوبینی؛ آسیب کبدی؛ آب مروارید |
| ۸۰۳ | ۳تری اورتوکریسیل 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 | | نمادها | مبنای تعیین حد مجاز مواجهه |
|------|--|-------------|-----------------------|----------------------------|--------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۸۰۵ | تنگستن Tungsten, as W فلزات و ترکیبات نامحلول Metal and insoluble compounds | ۱۸۳/۸۵ | ۱۰ mg/m ³ | ۵ mg/m ³ | - | تحریک قسمت تحتانی تنفسی |
| | | | ۳ mg/m ³ | ۱ mg/m ³ | | اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ فیروز ریه |
| ۸۰۶ | ترپنتین و مونوترپن های منتخب Turpentine and selected Monoterpenes | ۱۳۶/۰۰ | - | ۲۰ ppm | A4 حساسیت | تحریک قسمت فوقانی تنفسی و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی؛ آسیب ریه |
| | | | ۰/۶ mg/m ³ | ۰/۲ mg/m ³ | | آسیب کلیوی |
| ۸۰۷ | اورانیوم طبیعی ترکیبات محلول و نامحلول آن بصورت Uranium(natural) Soluble and insoluble | ۲۳۸/۰۳ | - | - | A1 BEI | آسیب کلیوی |
| ۸۰۸ | اوره Urea | ۶۰/۰۶ | ۱۰ mg/m ³ | ۵ mg/m ³ | - | - |
| ۸۰۹ | ان-والر آلدهید 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/m ³ (1) | A3 | تحریک قسمت فوقانی و تحتانی تنفسی |
| ۸۱۱ | میست روغن های نباتی Vegetable oils mist | متغیر | - | ۱۰ mg/m ³ | - | اثرات تنفسی |
| ۸۱۲ | غبار ورمیکولیت Vermiculite dust | - | - | ۳ mg/m ³ | - | - |
| ۸۱۳ | استات وینیل Vinyl acetate | ۸۶/۰۹ | - | ۱۰ ppm | 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 سیکلو هگزان 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 |
|------|--|-------------|----------------------------|------------------------|----------------------|---|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| 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 | فلورید 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 fluoride | 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 | - | - | |
| | غبار چوب Wood dust | | | | | |
| | سرو قرمز غربی Western red cedar | | ۰/۵ mg/m ³ (D) | - | A4 حساسیت DSEN | آسم |
| | گونه های دیگر All other species | | ۱ mg/m ³ (D) | - | - | عملکرد ریوی |
| ۸۲۶ | سرطان زائی carcinogenicity | | - | - | A1 | |
| | بلوط و راش Oak and beech | | - | - | A2 | |
| | غان؛ چوب ماهون و درخت ساج؛ گردو Birch, mahogany, teak, walnut | | - | - | A4 | |
| | غبار کلیه چوب های دیگر All other wood dusts | | - | - | | |
| ۸۲۷ | گزریلین (ایزومرهای ارتو، متا و پارا) Xylene) o-, m-, p- (isomers | ۱۰۶/۱۶ | ۱۰۰ ppm | ۱۵۰ ppm | A4 BEI | تحریک قسمت فوقانی تنفسی، چشم و پوست؛ اختلال سیستم اعصاب مرکزی |
| ۸۲۸ | متا گزریلین آلفا و آلفا دی آمین 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 |
|------|--|-------------|---|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | | | STEL/C | TWA | | |
| ۸۲۹ | گریلیدین (مخلوط ایزومرها) Xylidine (mixed isomers) | ۱۲۱/۱۷ | ۰/۵ ppm ^(IFV) | - | پوست؛ A3 BEI _M | آسیب کبدی؛ مت هموگلوبینی |
| ۸۳۰ | ایترویم و ترکیبات آن Yttrium and Compounds, as Y | ۸۸/۹۱ | ۱ mg/m ³ | - | - | فیروز 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 استنارات روی یا استنارات روی Zinc stearate | ۶۳۲/۳۵ | ۱۰ mg/m ³ ۴ mg/m ³ (R) | ۲۰ mg/m ³ | - | |
| ۸۳۴ | اکسید روی Zinc oxide | ۸۱/۳۷ | ۲ mg/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 می شوند، توجه و حساسیت روزافزونی دارد. روش های بسیار پیچیده ارزیابی بیولوژیکی و استفاده از مدل های 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 جنبه های مختلف روش طبقه بندی قابلیت سرطان زایی عوامل مختلف ارائه شده توسط ACGIH در این بخش معرفی می گردد. براساس این روش عوامل سرطان زا به گروه های زیر طبقه بندی می شوند:

A1- سرطان زای تأیید شده انسانی

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

A2- مشکوک به سرطان زایی در انسان:

اطلاعات کیفی مربوط به سرطان‌زایی ماده شیمیایی در حد کفایت مورد قبول قرار گرفته است ولی در اطلاعات ارائه شده کمبودهایی به شرح 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 به کار 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

عواملی که 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 غیر معمول، با روش‌های غیر محتمل و حدود مواجهه غیر طبیعی باشد.

A4- غیر قابل طبقه‌بندی به عنوان یک عامل سرطان‌زای انسانی:

عواملی که نگرانی‌هایی را در مورد سرطان‌زایی 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 قرار گیرد. مطالعه‌های انجام‌شده بر روی 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 سرطان‌زای انسانی:

عواملی هستند که بر اساس مطالعه‌های جامع و صحیح اپیدمیولوژیکی، مشکوک به سرطان‌زایی در انسان نمی‌باشند. این مطالعه‌های 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 سرطان‌زای انسانی در اثر مواجهه با این عوامل می‌باشد و یا هیچ اطلاعاتی در مورد سرطان‌زایی 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 داده اند.

مواجهه های شغلی با عوامل سرطان زا باید در حداقل میزان نگهداشته شود. کارگرانی که با سرطان زاهای طبقه A1 بدون حد مجاز مشخص، مواجهه دارند می بایست به طور صحیح برای حذف بیشترین حد ممکن هنگام مواجهه با این مواد تجهیز شوند. برای سرطان زاهای A1 با حد مجاز (OEL) مشخص و سرطان زاهای گروه A2 و A3، مواجهه کارگر از کلیه روش ها می بایست 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 نشده اند (PNOS)^۱

هدف کمیته تدوین حدود مجاز عوامل شیمیایی، تعیین OEL برای کلیه موادی است که شواهدی در مورد اثرات بهداشتی در غلظت های هوای در محیط های کاری وجود داشته باشد. زمانی که شواهد کافی در مورد یک ذره وجود داشته باشد، برای آن OEL تعیین می شود. چنانچه این شواهد برای ذرات، کم یا ناکافی باشد، در یک گروه خاصی تحت عنوان PNOS قرار می گیرند. کلیه ذرات این گروه دارای یک حد مجاز یکسان می باشند مگر آنکه مطالعه ها و پژوهش های آتی، اطلاعات کافی جهت تعیین حد مجاز مواجهه مستقل برای یک ذره را ارائه نماید که در این صورت، آن ذره از لیست خارج می شود. حد مجاز مواجهه گروه PNOS برای موارد زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

الف - ذره فاقد OEL کاربردی باشد.

ب - ذره باید در آب (ترجیحاً در مایعات موجود در ریه ها) 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 یون ساز 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 - پذیری کم باشند، ممکن است دارای اثرات زیان آور باشند و توصیه می شود که غلظت ذرات قابل استنشاق^۲

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

2 - Respirable

هوآبرد آنها در مقادیر کمتر از 3 mg/m^3 و غلظت ذرات قابل تنفس^۱ آنها کمتر از 10 mg/m^3 حفظ شود تا زمانی که حدود مجاز اختصاصی برای آنها تعیین شود.

ضمیمه ج- معیار نمونه برداری مبتنی بر انتخاب سائز ذرات هوآبرد

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

تأثیر اندازه ذرات در تعیین محل ته نشینی آنها در دستگاه تنفسی

بسیاری از بیماری‌های شغلی مرتبط با ذراتی هستند که در مناطق معینی از دستگاه تنفسی ته نشین می شوند.

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 به صورت ذره در محیط کار منتشر می گردند:

(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 تأثیر گذار است.

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

(۱) حد مجاز مواجهه ذرات قابل تنفس^۲ (IPM-OEL):

مربوط به مواد شیمیایی است که در صورت ته نشین شدن در هر قسمت از دستگاه تنفسی، مخاطره آمیز هستند.

(۲) حد مجاز مواجهه ذرات توراسیکی^۳ (TPM-OEL):

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

(۳) حد مجاز مواجهه ذرات قابل استنشاق^۴ (RPM-OEL):

شامل آن دسته از مواد شیمیایی است که در صورت ته نشین شدن در ناحیه تبادل گازی (کیسه‌های هوایی ریه) ایجاد مخاطره می کنند.

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

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 در نظر گرفتن موقعیت نمونه بردار نسبت به مسیر جریان باد می‌باشد:

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

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

که در رابطه فوق، $IPM(d_{ae})$ ، بازده جمع آوری ذرات با قطر آئرودینامیکی و d_{ae} قطر آئرودینامیکی ذرات بر حسب 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.

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

$$\ln \text{ لگاریتم طبیعی } \Gamma: 11/64 \mu m \quad \Sigma = 1/5$$

ج - توده ذرات قابل استنشاق:

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

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

که $F(x)$ همان مفهوم اشاره شده در بخش قبلی است اما $\Gamma = 4/25 \mu m$ و $\Sigma = 1/5$ می‌باشد.

مهمترین تغییر اعمال شده مربوط به این بخش از ذرات تغییر قطر میانه از $3/5$ به 4 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 10 mm در دبی $1/7 \text{ L/min}$ توصیه نمی‌شود. دو آنالیز انجام شده بر روی داده‌های موجود نشان داده است که دبی $1/7 \text{ L/min}$ به سیکلون نایلونی 10 mm اجازه می‌دهد که تقریب صحیحی از غلظت ذرات قابل استنشاق را

به نسبت یک نمونه گیر ایده آل ذرات قابل استنشاق فراهم نماید. بازده جمع آوری سائزهای مختلف ذرات با کسر جرمی هر یک در جداول زیر ارائه شده است:

جدول ۱: ذرات قابل تنفس

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

جدول ۲: ذرات توراسیک

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

جدول ۳: ذرات قابل استنشاق

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

ضمیمه ۵: 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. در صورت 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 در نظر گرفت. در این حالت اگر حاصل جمع رابطه زیر از عدد یک بیشتر شود، مواجهه شغلی با مخلوط مواد بیشتر از حد مجاز می‌باشد:

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

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 زیان آور با مقادیر حدود مجاز شغلی STEL، TWA و Ceiling به کار می‌رود. مقادیر به کار 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 حد کوتاه مدت با محدوده نوسان آن به کار 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

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

مدل افزایشی همچنین برای مواجهات متوالی با مواد مختلف که در طول یک شیفت کاری رخ می‌دهد نیز به کار می‌رود. برای موادی که دارای OEL - TWA (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:

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

$$OEL - STEL : T_{1STEL}$$

$$STEL : T_2 \text{ ماده فاقد OEL - TWA}$$

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 برهم کنش 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 حالتی باید مواد شیمیایی به تنهایی تعیین و ارزیابی گردند. هر یک از مواد با اثرات تشدیدی به تنهایی الزاماً زیان آور 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 زیان آور در هوا می‌گردند و به عنوان نمونه می‌توان ذکر نمود شامل: جوشکاری، تعمیرات اتومبیل، بلاستینگ، رنگ آمیزی، لاک‌زنی، جلاکاری، برخی عملیات ریخته‌گری، گازهای خروجی از موتورهای دیزلی و غیره می‌باشد.

رابطه اثرات افزایشی برای مخلوطی از چند عامل به کار می‌رود این روابط را نباید برای مخلوطهایی که اجزاء آن واکنشهای بسیار متفاوتی دارند به کار برد، مانند اسید سیانیدریک (HCN) و دی اکسید گوگرد (SO₂). 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 A1, A2, 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 رایانه‌ای معرفی کرده‌اند که در یک راهنما یا دستورالعملی که توسط مرکز سلامت محیط و کار تدوین خواهد نمود، معرفی می‌شود.

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:

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

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 شیفیت کمتر از حد مجاز است.

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

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

آنالیز مواجهه کوتاه مدت به روش زیر انجام می شود:

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

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

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 زیان آور مختلف، به صورت افزایشی نباشد و هر یک از مواد مخلوط به صورت مستقل بر بدن تأثیر گذارند، بدین معنی که اثر سم شناسی مشابهی نداشته باشند و اندام هدف نیز برای مواد مورد نظر یکسان نباشد، در این موارد حد مجاز مواجهه شغلی مخلوط، مطابق با رابطه زیر خواهد بود:

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

هوایی حاوی غلظت سرب معادل 0.12 mg/m^3 سرب (با $\text{OEL} = 0.15$) و 0.12 mg/m^3 اسید سولفوریک (با $\text{OEL} = 1$) موجود است.

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

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

ضمیمه ۵: حداقل محتوای اکسیژن^۱

تحویل اکسیژن کافی به بافت های بدن برای ادامه حیات لازم بوده و به: (۱) سطح اکسیژن موجود در هوای دمی (۲) وجود و یا عدم وجود بیماریهای ریوی (۳) سطح هموگلوبین خون (۴) کینیتیک^۲ اکسیژنی که

1 - Minimal Oxygen Content

2 - Kinetic

به هموگلوبین متصل می‌گردد (۵ بازده قلبی و ۶ جریان خون بافتی، بستگی دارد. در این قسمت فقط اثرات کاهش اکسیژن در هوای دمی مورد بحث قرار می‌گیرد.

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 هر حال 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 آناتومیک، دی‌اکسید کربن و بخار آب، سطح فشار جزئی اکسیژن آلونولی ۶۰ تور برابر است با فشار جزئی اکسیژن ۱۲۰ تور در هوای اطراف.

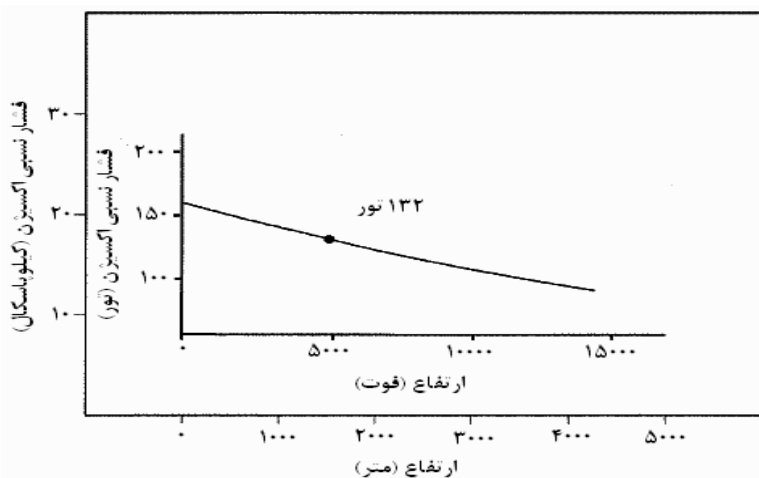
NIOSH فشار نسبی اکسیژن آلونولی ۶۰ تور را به عنوان حد فیزیولوژیکی تعیین کرده و محیطی که فشار جزئی اکسیژن در آن کمتر از ۱۳۲ تور باشد را به عنوان محیطی که کمبود اکسیژن دارد، در نظر گرفته است. وجود حداقل ۱۹/۵ درصد اکسیژن در سطح دریا (فشار جزئی ۱۴۸ تور، هوای خشک) برای اغلب اعمال کاری یک حاشیه ایمنی مناسب (مقدار کافی از اکسیژن) را فراهم 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 که 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 شده است. 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 محیطهای محصور برای شناسایی علت غلظت پایین اکسیژن، استفاده از پایشهای مداوم جامع با وسایل هشداردهنده توصیه می شود. در کارگران تطابق یافته با ارتفاع، تطابق با ارتفاع می تواند ظرفیت کاری افراد را تا ۷۰ درصد افزایش دهد. استفاده از چرخه های کار و استراحت با کاهش بارکاری و افزایش دوره های 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 غلظت های بالا در هوا حضور می یابند در مرحله نخست به عنوان خفه کننده 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 نمی نماید و بیشتر خفه کننده های ساده نیز بی بو هستند. این فاکتور بایستی در محدود کردن غلظت خفه کننده به ویژه در ارتفاعات بیشتر از ۵۰۰۰ فوت جایی که PO_2 اتمسفر ممکن است کمتر از ۱۲۰ تور باشد، در نظر گرفته شود.



شکل ه-۱ نمودار فشار نسبی اکسیژن (PO_2) 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

| تأثیر فیزیولوژیکی مقادیر pO_2 | درصد اکسیژن معادل، هوای خشک در سطح دریا ^۲ (درصد) | pO_2 معادل، تور هوای خشک در ۲۰/۹۴۸ درصد اکسیژن ^۲ (کیلو پاسکال) | فشار بارومتریک تور، هوای خشک ^۱ (کیلو پاسکال) | ارتفاع فوت (متر) |
|---|---|---|--|---------------------|
| - | ۲۰/۹ | ۱۵۹ (۲۱/۲) | ۷۶۰ (۱۰۱) | ۰ (۰) |
| - | ۲۰/۱ | ۱۵۳ (۲۰/۴) | ۷۳۱ (۹۷/۴) | ۱۰۰۰ (۳۰۵) |
| - | ۱۹/۳ | ۱۴۷ (۱۹/۶) | ۷۰۴ (۹۳/۸) | ۲۰۰۰ (۶۱۰) |
| - | ۱۸/۷ | ۱۴۲ (۱۸/۹) | ۶۷۷ (۹۰/۳) | ۳۰۰۰ (۹۱۴) |
| - | ۱۸ | ۱۳۷ (۱۸/۳) | ۶۵۲ (۸۶/۹) | (۱۲۱۹) ۴۰۰۰ |
| هیچ اثری در بزرگسالان سالم ندارد. | ۱۷/۲ | ۱۳۱ (۱۷/۵) | ۶۲۷ (۸۳/۶) | (۱۵۲۴) ۵۰۰۰ |
| از دست دادن سازگاری با تاریکی می‌تواند در ارتفاعات بالای ۵۰۰۰ فوت اتفاق افتد. | ۱۶/۶ | ۱۲۶ (۱۶/۸) | ۶۰۳ (۸۰/۴) | (۱۸۲۹) ۶۰۰۰ |
| افزایش تهویه ریوی و برون ده قلبی، عدم تعادل، افت دقت و قدرت تفکر | ۱۶ | ۱۲۱ (۱۶/۱) | ۵۸۰ (۷۷/۳) | (۲۱۳۴) ۷۰۰۰ |
| 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. | ۱۵/۴ | ۱۱۷ (۱۵/۶) | ۵۵۹ (۷۴/۵) | (۲۴۳۸) ۸۰۰۰ |
| صعود سریع ریسک ادم ریوی و مغزی در ارتفاع بالا را افزایش می‌دهد. | - | - | - | (۲۷۴۳) ۹۰۰۰ |
| - | ۱۴/۷ | ۱۱۲ (۱۴/۹) | ۵۳۷ (۷۱/۶) | (۳۰۴۸) ۱۰۰۰۰ |
| - | ۱۴/۲ | ۱۰۸ (۱۴/۴) | ۵۱۷ (۶۸/۹) | |

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

$$1 - \text{از این رابطه محاسبه می‌گردد: } P_{re:Sealevel} = 760 \times e^{-(altitude\ in\ ft / 25970)}$$

$$2 - \text{از این رابطه محاسبه می‌گردد: } PO_2 = 0.20948 \times 760 \times e^{-(altitude\ in\ ft / 25970)}$$

$$3 - \text{از این رابطه محاسبه می‌گردد: } P_{\%O_2} = 20.948 \times 760 \times e^{-(altitude\ in\ ft / 25970)}$$

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^۱

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.

روش محاسبه دوطرفه (RCP) برای بدست آوردن حدود مواجهه شغلی (OEL) حلال‌های هیدروکربنی تصفیه شده، به کار 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^۱ (GGVs). فرمول RCP یک OEL مشخص را براساس نسبت جرم مخلوط، GGVs و در جایی که 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 سم شناسی مشابه بر روی همان ارگان یا سیستم هدف)، به کار می‌برد. اثرات سم شناسی 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 ($OEL-176 \text{ mg/m}^3$) و متیل نفتالین‌ها ($OEL-3 \text{ mg/m}^3$) وجود داشته باشد، که حدود آنها کمتر از GGv است، این اجزاء باید جداگانه اندازه‌گیری و بر اساس روش ضمیمه د ارزیابی شوند.

| A | B McKee et al. (mg/m^3) | C UK-HSE 40/2000 (mg/m^3) | D ACGIH® Unique TLVs® (mg/m^3) |
|--|--|--|--|
| 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) Cumene (246) |

کاربرد:

RCP فقط برای حلال‌های هیدروکربنی که شامل آلفاتیک‌های 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 $320-350^{\circ}\text{C}$ است، به کار می‌رود و برای مواد نفتی مشتق از سوخت‌ها، روغن‌های روان‌کننده یا مخلوط حلال‌ها به کار نمی‌رود. همچنین برای هیدروکربن‌هایی که سمیت آنها بطور معنی‌داری بیشتر از مخلوط است (مثل بنزن) نیز به کار 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 $GGV-TWA_{mixture}$ 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:

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

$GGV_{mixture}$: 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 ۰-۱)، درصد وزنی

در محاسبه باید مشخص شود که از کدام قسمت جدول (ستون B 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، به کار نمی‌رود. در صورت وجود در مخلوط، این مواد باید به تنهایی با استفاده از روش ضمیمه اندازه‌گیری و ارزیابی شوند.

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

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

مثال:

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

| GGV (mg/m ³) | درصد وزنی | اجزاء |
|--------------------------|-----------|---------------------------------|
| ۱۵۰۰ | ٪۴۵ | آلکانهای C۸ - C۷، سیکلوآلکانها |
| ۱۲۰۰ | ٪۴۰ | آلکانهای C۱۰ - C۹، سیکلوآلکانها |
| ۲۰۰ | ٪۹ | آروماتیک‌های C۸ - C۷ |
| ۷۵ | ٪۶ | تولونن |
| NA | <٪۱ | بنزن |

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

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

بنزن، بطور جداگانه براساس OEL خودش ارزیابی می‌شود.

ضمیمه ز: شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی^۱

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 شیمیایی برای غلبه بر مشکلات سایر روش‌های نامگذاری مواد شیمیایی است. اختصاص این کدها توسط سرویس چکیده نامه شیمی که بخشی از انجمن شیمی آمریکا است انجام می‌شود. کلیه مواد آلی، غیر آلی، مواد معدنی، ایزوتوپ‌ها، آلیاژها، پلیمرها و مواد غیرساختار پذیر مشمول دریافت این کد می‌شوند. 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 می‌شود.

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|---------------------------|---|---------------------------|--|
| ۹۱-۲۲-۵ | کینولین | ۸۰-۵۶-۸ | آلفا- پینن [ترپنتین و منوترپن های منتخب را ببینید] |
| ۹۱-۵۷-۶ | ۲- متیل نفتالین | ۸۰-۶۲-۶ | متیل مت آکریلات (اسید مت آکریلیک و متیل استر) |
| ۹۱-۵۹-۸ | ۲- بتا- نفتیل آمین | ۸۱-۱۶-۳ | ۲- آمینو نفتالن- ۱- سولفونیک اسید |
| ۹۱-۹۴-۱ | ۳ و ۳- دی کلرو بنزیدین | ۸۱-۸۱-۲ | وارفارین |
| ۹۲-۵۲-۴ | بی فیل (دی فیل) | ۸۲-۶۸-۸ | پنتا کلرو نیترو بنزن |
| ۹۲-۶۷-۱ | ۴- آمینو دی فیل | ۸۳-۲۶-۱ | پیندون (۲- پیوالیل - ۳- اینداندیون) |
| ۹۲-۸۴-۲ | فنون تیزین | ۸۳-۶۷-۰ | تیو برمین |
| ۹۲-۸۷-۵ | بنزیدین | ۸۳-۷۹-۴ | روتون نجاری |
| ۹۲-۹۳-۳ | ۴- نیترو دی فیل (۴- نیترو بی فیل) | ۸۳-۸۸-۵ | ریوفلاوین |
| ۹۳-۷۶-۵ | ۲ و ۴ و ۵- تی (۲ و ۴ و ۵- تری کلرو فونو کسی استیک اسید) | ۸۴-۶۱-۷ | دی سیکلو هگزیل فتالات |
| ۹۴-۳۶-۰ | پراکسید بنزوئیل (پراکسید دی بنزوئیل) | ۸۴-۶۶-۲ | دی اتیل فتالات |
| ۹۴-۷۵-۷ | ۲ و ۴- دی (۲- دی کلرو فونو کسی استیک اسید) | ۸۴-۷۴-۲ | دی بوتیل فتالات |
| ۹۵-۱۳-۶ | ایندن | ۸۵-۰۰-۷ | دی کوات دی برمید [دی کوات را ببینید] |
| ۹۵-۱۶-۹ | بنزو تیزول | ۸۵-۴۲-۷ | هگزرا هیدرو فتالیک انیدرید |
| ۹۵-۴۷-۶ | ارتو گزین (۱ و ۲- دی متیل بنزن) [گزیلین را ببینید] | ۸۵-۴۴-۹ | انیدرید فتالیک |
| ۹۵-۴۸-۷ | ارتو- کروزل [گروزول را ببینید و کلیه ایزومرهای آن] | ۸۶-۵۰-۰ | متیل آزینیوس |
| ۹۵-۴۹-۸ | ارتو کلرو تولوئن | ۸۶-۸۸-۴ | آنتو (آلفا- نفتیل تیوری) |
| ۹۵-۵۰-۱ | ارتو دی کلرو بنزن (۱ و ۲- دی کلرو بنزن) | ۸۷-۶۸-۳ | هگزرا کلرو بوتادین |
| ۹۵-۵۳-۴ | ارتو تولوئیدین | ۸۷-۸۶-۵ | پنتا کلرو فنول |
| ۹۵-۵۴-۵ | ارتوفیلین دی آمین | ۸۸-۱۲-۰ | ان- وینیل - ۲- پیرو لیدون |
| ۹۵-۶۳-۶ | ۱ و ۲ و ۴- تری متیل بنزن | ۸۸-۷۲-۲ | ارتو- نیترو تولوئن |
| ۹۵-۷۳-۸ | ۲ و ۴- دی کلرو تولوئن | ۸۸-۸۹-۱ | اسید پیکریک (۲ و ۴ و ۶- تری نیترو فنول) |
| ۹۶-۱۲-۸ | ۱ و ۲- دی برم- ۳- کلرو پروپان | ۸۹-۷۲-۵ | ارتو بوتیل فنول نوع دوم |
| ۹۶-۱۴-۰ | ۳- متیل پنتان [هگزان و سایر ایزومرهای آن را ببینید] | ۹۰-۰۴-۰ | ارتو- آزیزیدین |
| ۹۶-۱۸-۴ | ۱ و ۲ و ۳- تری کلرو پروپان | ۹۰-۱۲-۰ | ۱- متیل نفتالین |
| ۹۶-۲۰-۸ | ۲- آمینو بوتانول | ۹۱-۰۸-۷ | تولوئن - ۲ و ۶- دی ایزوسیانات |
| ۹۶-۲۲-۰ | دی اتیل کتون | ۹۱-۱۵-۶ | ارتو فتالو دی نیتریل |
| ۹۶-۲۹-۷ | ۲- بوتانول آگزیم | ۹۱-۲۰-۳ | نفتالن |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|------------------------------|--|------------------------------|---|
| ۹۱-۲۲-۵ | کینولین | ۸۰-۵۶-۸ | آلفا- پینن [ترپنتین و منوترپن های منتخب را ببینید] |
| ۹۱-۵۷-۶ | ۲- متیل نفتالین | ۸۰-۶۲-۶ | متیل مت آکریلات (اسید مت آکریلیک و متیل استر) |
| ۹۱-۵۹-۸ | ۱- بنز- نفتیل آمین | ۸۱-۱۶-۳ | ۲- آمینو نفتالین - ۱- سولفونیک اسید |
| ۹۱-۹۴-۱ | ۳ و ۳- دی کلرو بنزیدین | ۸۱-۸۱-۲ | وارفارین |
| ۹۲-۵۲-۴ | بی فیل (دی فیل) | ۸۲-۶۸-۸ | پنتا کلرو نیترو بنزن |
| ۹۲-۶۷-۱ | ۴- آمینو دی فیل | ۸۳-۲۶-۱ | پیندون (۲- پیوالیل - ۳- اینداندیون) |
| ۹۲-۸۴-۲ | فنتیازین | ۸۳-۶۷-۰ | تیو برمین |
| ۹۲-۸۷-۵ | بنزیدین | ۸۳-۷۹-۴ | روتون تجاری |
| ۹۲-۹۳-۳ | ۴- نیترو دی فیل (۴- نیترو بی فیل) | ۸۳-۸۸-۵ | ریوفلورین |
| ۹۳-۷۶-۵ | ۲ و ۴- تی (۲ و ۴- تری کلرو فونوکسی استیک اسید) | ۸۴-۶۱-۷ | دی سیکلو هگزریل فتالات |
| ۹۴-۳۶-۰ | پراکسید بنزونیل (پراکسید دی بنزونیل) | ۸۴-۶۶-۲ | دی اتیل فتالات |
| ۹۴-۷۵-۷ | ۲ و ۴- دی (۲- دی کلرو فونوکسی استیک اسید) | ۸۴-۷۴-۲ | دی بوتیل فتالات |
| ۹۵-۱۳-۶ | ایندن | ۸۵-۰۰-۷ | دی کوات دی برمید (دی کوات را ببینید) |
| ۹۵-۱۶-۹ | بنزو تiazول | ۸۵-۴۲-۷ | هگزاهیدروفتالیک انیدرید |
| ۹۵-۴۷-۶ | ارتو گزریل (۲ و ۱- دی متیل بنزن) (گزریل را ببینید) | ۸۵-۴۴-۹ | انیدرید فتالیک |
| ۹۵-۴۸-۷ | ارتو- کروزول (گروزول را ببینید و کلیه ایزومرهای آن) | ۸۶-۵۰-۰ | متیل آزیوفوس |
| ۹۵-۴۹-۸ | ارتو کلرو تولوئن | ۸۶-۸۸-۴ | آنتو (آلفا- نفتیل تیوری) |
| ۹۵-۵۰-۱ | ارتو دی کلرو بنزن (۲ و ۱- دی کلرو بنزن) | ۸۷-۶۸-۳ | هگزاهیدرو بوتادین |
| ۹۵-۵۳-۴ | ارتو تولوئیدین | ۸۷-۸۶-۵ | پنتا کلرو فنول |
| ۹۵-۵۴-۵ | ارتوفیلین دی آمین | ۸۸-۱۲-۰ | ان- و نیل - ۲- پیرولیدون |
| ۹۵-۶۳-۶ | ۲ و ۴- تری متیل بنزن | ۸۸-۷۲-۲ | ارتو- نیترو تولوئن |
| ۹۵-۷۳-۸ | ۲ و ۴- دی کلرو تولوئن | ۸۸-۸۹-۱ | اسید پیکریک (۲ و ۴- تری نیترو فنول) |
| ۹۶-۱۲-۸ | ۲ و ۳- دی برم- کلرو پروپان | ۸۹-۷۲-۵ | ارتو بوتیل فنول نوع دوم |
| ۹۶-۱۴-۰ | ۳- متیل پنتان (هگزان و سایر ایزومرهای آن را ببینید) | ۹۰-۰۴-۰ | ارتو- آنزیدین |
| ۹۶-۱۸-۴ | ۲ و ۳- تری کلرو پروپان | ۹۰-۱۲-۰ | ۱- متیل نفتالین |
| ۹۶-۲۰-۸ | ۲- آمینو بوتانول | ۹۱-۰۸-۷ | تولوئن - ۲ و ۶- دی ایزوسیانات |
| ۹۶-۲۲-۰ | دی اتیل کتون | ۹۱-۱۵-۶ | ارتو فتالو دی نیتریل |
| ۹۶-۲۹-۷ | ۲- بوتانولن آگریم | ۹۱-۲۰-۳ | نفتالین |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|---------------------------|--|---------------------------|---|
| ۱۰۰-۵۱-۶ | بنزیل الکل | ۹۶-۳۳-۳ | متیل آکریلات(آکریلیک اسید متیل استر) |
| ۱۰۰-۵۲-۷ | بنزالدئید | ۹۶-۶۹-۵ | ۴و۴- تیویس (۶- ترت- بوتیل- متا- کروزل) |
| ۱۰۰-۶۱-۸ | متیل آتیلین نرمال(مونو متیل آتیلین) | ۹۷-۰۰-۷ | ۱- کلرو- ۴و۲- دی نیترو بنزن |
| ۱۰۰-۶۳-۰ | فیل هیدرازین | ۹۷-۷۷-۸ | دی سولفیرام |
| ۱۰۰-۷۴-۳ | اتیل مورفولین نرمال | ۹۷-۸۸-۱ | ان- بوتیل مت آکریلات |
| ۱۰۱-۱۴-۴ | ۴و۴- متیلن بیس(۲- کلرو آتیلین) | ۹۸-۰۰-۰ | فورفوریل الکل |
| ۱۰۱-۶۸-۸ | متیلن بیس فنیل ایزوسیانات | ۹۸-۰۱-۱ | فورفورال |
| ۱۰۱-۷۷-۹ | ۴و۴- متیلن دی آتیلین(۴و۴-دی آمینو دی فنیل متان) | ۹۸-۰۷-۷ | بنزو تری کلرید |
| ۱۰۱-۸۴-۸ | فنیلاتر | ۹۸-۵۱-۱ | پارا بوتیل تولوئن نوع سوم |
| ۱۰۲-۵۴-۵ | دیسیکلوپنتادیل آهن(فروسن) | ۹۸-۸۲-۸ | کومن |
| ۱۰۲-۷۱-۶ | تری اتانول آمین | ۹۸-۸۳-۹ | آلفا- متیل استایرن |
| ۱۰۲-۸۱-۸ | ۲- اندی بوتیل آمینواتانول | ۹۸-۸۶-۲ | استو فنون |
| ۱۰۳-۷۱-۹ | فنیل ایزوسیانات | ۹۸-۸۸-۴ | کلرید بنزوئیل |
| ۱۰۴-۹۴-۹ | پارا- آتیزیدین | ۹۸-۹۵-۳ | نیترو بنزن |
| ۱۰۵-۴۶-۴ | بوتیل استات نوع دوم | ۹۹-۰۸-۱ | متا نیترو تولوئن |
| ۱۰۵-۶۰-۲ | کاپرولاکتام | ۹۹-۵۵-۸ | ۵- نیترو ارتو تولوئامید |
| ۱۰۶-۳۵-۴ | اتیل بوتیل کتون(۳-هپتانون) | ۹۹-۶۵-۰ | متا دی نیترو بنزن(دی نیترو بنزن کلیه ایزومرها را ببینید] |
| ۱۰۶-۴۲-۳ | پارا گزیرلن(۴و۱- دی متیل بنزن)(گزیرلن را ببینید] | ۹۹-۹۹-۰ | پارا نیترو تولوئن |
| ۱۰۶-۴۴-۵ | پارا کروزل(کروزول را ببینید کلیه ایزومرها] | ۱۰۰-۰۰-۵ | پارا نیترو کلرو بنزن |
| ۱۰۶-۴۶-۷ | پارا دی کلرو بنزن(۴و۱- دی کلرو بنزن) | ۱۰۰-۰۱-۶ | پارا نیترو آتیلین |
| ۱۰۶-۴۷-۸ | ۴- کلرو آتیلین | ۱۰۰-۲۱-۰ | اسید ترفتالیک |
| ۱۰۶-۴۹-۰ | پارا تولوئیدن | ۱۰۰-۲۵-۴ | پارا دی نیترو بنزن(دی نیترو بنزن کلیه ایزومرها را ببینید] |
| ۱۰۶-۵۰-۳ | پارا فنیلین دی آمین | ۱۰۰-۳۷-۸ | ۲- دی اتیل آمینو اتانول |
| ۱۰۶-۵۱-۴ | کینون(پارا بنزو کینون) | ۱۰۰-۴۰-۳ | وینیل سیکلوهگزان |
| ۱۰۶-۸۷-۶ | وینیل سیکلوهگزان دی اکسید | ۱۰۰-۴۱-۴ | اتیل بنزن |
| ۱۰۶-۸۹-۸ | ابی کلرو هیدرین(۱-کلرو-۲و۳-پوکسی پروپان) | ۱۰۰-۴۲-۵ | مونومر استایرن(فنیل اتیلن و وینیل بنزن) |
| ۱۰۶-۹۲-۳ | آلیل گلیسیدیل اتر | ۱۰۰-۴۴-۷ | کلرید بنزیل |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|------------------------------|--|------------------------------|---|
| ۱۰۷-۸۳-۵ | ۲-متیل پنتان[هگزان را ببینید سایر ایزومرها] | ۱۰۶-۹۳-۴ | اتیلن دی بروماید(۱و۲-دی برو اتان) |
| ۱۰۷-۸۷-۹ | متیل پروپیل کتون(۲- پنتانون) | ۱۰۶-۹۴-۵ | ۱- برم پروپان |
| ۱۰۷-۹۸-۲ | ۱- متوکسی- ۲- پروپانول(پروپیلن گلیکول مونو متیل اتر) | ۱۰۶-۹۵-۶ | آلیل برمید |
| ۱۰۸-۰۳-۲ | ۱- نیترو پروپان | ۱۰۶-۹۷-۸ | بوتان |
| ۱۰۸-۰۵-۴ | استات وینیل | ۱۰۶-۹۸-۹ | بوتن نرمال[بوتن را ببینید کلیه ایزومرها] |
| ۱۰۸-۱۰-۱ | متیل ایزو بوتیل کتون | ۱۰۶-۹۹-۰ | ۳و۱- بوتادین |
| ۱۰۸-۱۱-۲ | متیل ایزو بوتیل کاربونیول(متیل آمیل الکل، ۴- متیل -۲- پنتانول) | ۱۰۷-۰۱-۷ | ۲- بوتن(مخلوط ایزومری ترانس و سیس) [بوتن را ببینید کلیه ایزومرها] |
| ۱۰۸-۱۸-۹ | دی ایزو پروپیل آمین | ۱۰۷-۰۲-۸ | آکروئین |
| ۱۰۸-۲۰-۳ | ایزو پروپیل اتر | ۱۰۷-۰۳-۹ | ۱- پروپان تیول |
| ۱۰۸-۲۱-۴ | ایزو پروپیل استات | ۱۰۷-۰۵-۱ | آلیل کلرید |
| ۱۰۸-۲۴-۷ | انیدریداستیک | ۱۰۷-۰۶-۲ | اتیلن دی کلرید(۱و۲- دی کلرو اتان) |
| ۱۰۸-۳۱-۶ | مالئیک انیدرید | ۱۰۷-۰۷-۳ | اتیلن کلرو هیدرین(۲- کلرو اتانول) |
| ۱۰۸-۳۸-۳ | متا گزین(۳و۱- دی متیل بنزن) [گزین را ببینید] | ۱۰۷-۱۱-۹ | آلیل آمین |
| ۱۰۸-۳۹-۴ | متا کرزول[کرزول را ببینید کلیه ایزومرها] | ۱۰۷-۱۲-۰ | پروپیونتریل |
| ۱۰۸-۴۳-۰ | ۳- کلروفنول و نمک های آن بصورت کلروفنول | ۱۰۷-۱۳-۱ | آکریلونیتریل(وینیل سیانید) |
| ۱۰۸-۴۴-۱ | متا تولوئیدین | ۱۰۷-۱۵-۳ | اتیلن دی آمین(۱و۲- دی آمینو اتان) |
| ۱۰۸-۴۵-۲ | متا فنیلین دی آمین | ۱۰۷-۱۸-۸ | آلیل الکل |
| ۱۰۸-۴۶-۳ | رزورسینول | ۱۰۷-۱۹-۷ | الکل پروپارژیل |
| ۱۰۸-۶۵-۶ | کلیه ایزومرها ی ۱- متوکسی پروپیل استات | ۱۰۷-۲۰-۰ | کلرواستالدید |
| ۱۰۸-۸۳-۸ | دی ایزو بوتیل کتون(۱و۲-۶- دی متیل -۴- هپتانون) | ۱۰۷-۲۱-۱ | اتیلن گلیکول |
| ۱۰۸-۸۴-۹ | هگزیل استات نوع دوم | ۱۰۷-۲۲-۲ | گلای اکرال |
| ۱۰۸-۸۷-۲ | متیل سیکلو هگزان | ۱۰۷-۳۰-۲ | کلرو متیل متیل اتر(متیل کلرو متیل اتر، مونو کلرو دی متیل اتر) |
| ۱۰۸-۸۸-۳ | تولون(تولونول) | ۱۰۷-۳۱-۳ | متیل فرمات(فرمیک اسید متیل استر) |
| ۱۰۸-۹۰-۷ | کلرو بنزن(مونو کلرو بنزن) | ۱۰۷-۴۱-۵ | هگزین گلیکول |
| ۱۰۸-۹۱-۸ | سیکلو هگزیل آمین | ۱۰۷-۴۹-۳ | تترا اتیل پیروفسفات |
| ۱۰۸-۹۳-۰ | سیکلو هگزانول | ۱۰۷-۶۶-۴ | دی بوتیل فسفات |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|------------------------------|---|------------------------------|--|
| ۱۳۳-۰۶-۲ | کاپتان | ۱۲۳-۳۰-۸ | ۴- آمینو فنول |
| ۱۳۵-۸۸-۶ | ان- فنیل- بتا- نفتیل آمین | ۱۲۳-۳۱-۹ | هیدرو کینون(دی هیدروکسی بنزن) |
| ۱۳۶-۷۸-۷ | سزون(سدیم-۲و۴-دی کلرو فنوکسی اتیل سولفات) | ۱۲۳-۳۸-۶ | پروپیون آلدئید |
| ۱۳۷-۰۵-۳ | متیل ۲- سیانو آکریلات | ۱۲۳-۴۲-۲ | الکل دی استون(۴- هیدروکسی-۴- متیل-۲- پنتانول) |
| ۱۳۷-۲۶-۸ | تیرام | ۱۲۳-۵۱-۳ | الکل ایزوآمیل |
| ۱۳۸-۲۲-۷ | بوتیل لاکتات نرمال | ۱۲۳-۵۴-۶ | ۴و۲- پنتاندیان |
| ۱۴۰-۱۱-۴ | استات بنزیل | ۱۲۳-۷۳-۹ | ۲- بوتنال |
| ۱۴۰-۸۸-۵ | اتیل آکریلات(آکریلیک اسید اتیل استر) | ۱۲۳-۸۶-۴ | بوتیل استات نرمال |
| ۱۴۱-۳۲-۲ | بوتیل آکریلات نرمال | ۱۲۳-۹۱-۱ | ۴و۱- دی اکسان(دی اتیلن دی اکسید) |
| ۱۴۱-۴۳-۵ | اتانول آمین (۲-آمینو اتانول) | ۱۲۳-۹۲-۲ | ایزو پنتیل استات(ایزو آمیل استات) [پنتیل استات را ببینید] |
| ۱۴۱-۶۶-۲ | دی کرو توفوس | ۱۲۴-۰۴-۹ | اسید آدیپیک |
| ۱۴۱-۷۸-۶ | اتیل استات | ۱۲۴-۰۹-۴ | ۶و۱- هگزان دی آمین |
| ۱۴۱-۷۹-۷ | مزیتیل اکساید پیرازین دی هیدرو کلرید | ۱۲۴-۱۸-۵ | دکان نرمال |
| ۱۴۲-۸۲-۵ | کلیه ایزومرهای هپتان [سیانید هیدروژن و نمکهای سیانید بصورت CN را ببینید] | ۱۲۴-۳۸-۹ | دی اکسید کربن |
| ۱۴۴-۶۲-۷ | اسید اگزالیک | ۱۲۴-۴۰-۳ | دی متیل آمین |
| ۱۴۸-۰۱-۶ | ۵و۳- دی نیترو- ارتو- تولون | ۱۲۴-۶۴-۱ | کلرید فسفونیم ترا کیس (هیدروکسی متیل) |
| ۱۴۸-۷۹-۸ | تیابندازول | ۱۲۶-۷۳-۸ | تری بیوتیل فسفات |
| ۱۴۹-۵۷-۵ | ۲- اتیل هگزانویک اسید | ۱۲۶-۹۸-۷ | متیل آکریلونیتریل |
| ۱۵۰-۷۶-۵ | ۴- متوکسی فنول | ۱۲۶-۹۹-۸ | بتا- کلروپرن(۲- کلرو-۱و۳- بوتادین) |
| ۱۵۱-۵۰-۸ | سیانید پتاسیم [سیانید هیدروژن و نمکهای سیانید بصورت CN را ببینید] | ۱۲۷-۰۰-۴ | ۱- کلرو-۲- پروپانول |
| ۱۵۱-۵۶-۴ | اتیلن ایمین | ۱۲۷-۱۸-۴ | ترا کلرو اتیلن (پر کلرو اتیلن) |
| ۱۵۱-۶۷-۷ | هالوتان | ۱۲۷-۱۹-۵ | ان؛ ان - دی متیل استامید |
| ۱۵۲-۴۷-۶ | سولفالن | ۱۲۷-۹۱-۳ | بتا پینن [تریپتین را ببینید] |
| ۱۵۴-۲۱-۲ | لینکو مایسین | ۱۲۸-۳۷-۰ | هیدروکسی تولون بوتیل دار(۲و۶-دی ترت بوتیل پارا کرزول) |
| ۱۵۶-۵۹-۲ | ۱و۲- دی کلرو اتن ایزومر سیس | ۱۲۹-۰۶-۶ | وارفارین سدیم |
| ۱۵۶-۶۰-۵ | ۱و۲- دی کلرو اتن ایزومر ترانس | ۱۳۱-۱۱-۳ | دی متیل فتالات |
| ۱۵۶-۶۲-۷ | سیانامید کلسیم | ۱۳۱-۱۷-۹ | دی آلیل فتالات |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|------------------------------|--|------------------------------|---|
| ۵۰۶-۷۷-۴ | کلرید سیانوژن | ۲۰۵-۹۹-۲ | بنزو (بتا) فلورانتن |
| ۵۰۹-۱۴-۸ | تترا نیترو متان | ۲۱۸-۰۱-۹ | کرایزن |
| ۵۲۵-۹۴-۰ | ان پنی سیلین | ۲۸۷-۹۲-۳ | سیکلو پنتان |
| ۵۲۶-۷۳-۸ | ۱و۲و۳- تری متیل بنزن | ۲۹۸-۰۰-۰ | متیل پاراتیون |
| ۵۲۸-۲۹-۰ | ارتو دی نیترو بنزن [کلیه ایزومرهای دی نیترو بنزن را ببینید] | ۲۹۸-۰۰۲-۲ | فورات |
| ۵۳۲-۲۷-۴ | ۲- کلرواستوفنون(کلرید فنسیل) | ۲۹۸-۰۴-۴ | دی سولفتون |
| ۵۳۴-۵۲-۱ | ۶و۴- دی نیترو ارتو کروزول | ۲۹۹-۸۴-۳ | رونل |
| ۵۴۰-۵۹-۰ | ۱و۲- دی کلرو اتیلن نماد ایزومر(دی کلرید استیلن) | ۲۹۹-۸۶-۵ | کروفومات |
| ۵۴۰-۸۴-۱ | ایزو اکتان(۲و۲و۴- تری متیل پنتان) [کلیه ایزومرهای اکتان را ببینید] | ۳۰۰-۷۶-۵ | نالد(دی برم) |
| ۵۴۰-۸۸-۵ | بوتیل استات نوع سوم | ۳۰۲-۰۱-۲ | هیدرازین |
| ۵۴۱-۸۵-۵ | اتیل آمیل کتون(۵-متیل-۳-هپتانون) | ۳۰۹-۰۰-۲ | آلدترین |
| ۵۴۲-۵۶-۳ | ایزو بوتیل نیتريت | ۳۱۴-۴۰-۹ | بروماسیل |
| ۵۴۲-۷۵-۶ | ۱و۳- دی کلرو پروپن | ۳۳۰-۵۴-۱ | دیورون |
| ۵۴۲-۸۸-۱ | بیس (کلرو متیل) اتر | ۳۳۳-۴۱-۵ | دیازینون |
| ۵۴۲-۹۲-۷ | سیکلو پنتادین | ۳۳۴-۸۸-۳ | دیازومتان |
| ۵۴۶-۹۳-۰ | مگنیزیت | ۳۵۳-۵۰-۴ | فلوئورید کربونیل |
| ۵۴۷-۴۴-۴ | سولفاکاربامید | ۳۸۲-۲۱-۸ | پر فلوئورو ایزو بوتیلن |
| ۵۵۲-۳۰-۷ | تری ملتییک انیدرید | ۴۰۹-۲۱-۲ | کاربید سیلیکون |
| ۵۵۶-۵۲-۵ | گلیسیدول(۲و۳- اپوکسی-۱- پروپانول) | ۴۲۰-۰۴-۲ | سیانامید |
| ۵۵۷-۰۵-۱ | دی استنارات روی | ۴۳۱-۰۳-۸ | دی استیل |
| ۵۵۸-۱۳-۴ | تترابرمید کربن | ۴۴۳-۴۸-۱ | متروئیدازول |
| ۵۶۳-۰۴-۲ | تری متا کرسیل فسفات | ۴۶۰-۱۹-۵ | سیانوژن |
| ۵۶۳-۱۲-۲ | اتیون | ۴۶۳-۵۱-۴ | کتن |
| ۵۶۳-۸۰-۴ | متیل ایزو پروپیل کتون | ۴۶۳-۵۸-۱ | سولفید کربونیل |
| ۵۸۳-۶۰-۸ | ارتو- متیل سیکلو هگزانون | ۴۶۳-۸۲-۱ | نئو پنتان |
| ۵۸۴-۸۴-۹ | تولونن-۲و۴- دی ایزوسیانات(TDI) | ۴۷۱-۳۴-۱ | کربنات کلسیم |
| ۵۹۰-۱۸-۱ | سیس-۲- بوتن | ۴۷۹-۴۵-۸ | تتریل(۲و۴و۶-تری نیترو فیل متیل- نیترامین) |
| ۵۹۱-۲۷-۵ | ۳- آمینو فنول | ۴۹۲-۸۰-۸ | اورامین |
| ۵۹۱-۷۸-۶ | متیل ان- بوتیل کتون(۲- هگزانون) | ۵۰۴-۲۹-۰ | ۲- پیریدیل آمین |
| ۵۹۲-۰۱-۸ | سیانید کلسیم[سیانید هیدروژن و نمکهای سیانید بصورت CN را ببینید] | ۵۰۶-۶۸-۳ | برمید سیانوژن |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|------------------------------|---|------------------------------|---|
| ۶۹۴-۸۳-۷ | ۱و۲- دی آمینو سیکلو هگزان | ۵۹۲-۴۱-۶ | ۱- هگزن |
| ۷۶۴-۴۱-۰ | ۱و۴- دی کلرو-۲- بوتن | ۵۹۳-۶۰-۲ | پروماید وینیل |
| ۷۶۸-۵۲-۵ | ایزوپروپیل آتیلین نرمال | ۵۹۴-۴۲-۳ | پر کلرو متیل مرکاپتان |
| ۸۲۲-۰۶-۰ | هگزا متیلن دی ایزوسیانات | ۵۹۴-۷۲-۹ | ۱و۱- دی کلرو-۱- نیترو اتان |
| ۹۱۹-۸۶-۸ | دمتون -اس- متیل | ۵۹۸-۷۸-۷ | ۲- کلرو پروپانیک اسید |
| ۹۴۴-۲۲-۹ | فونوفوس | ۶۰۰-۲۵-۹ | ۱- کلرو-۱- نیترو پروپان |
| ۹۹۴-۰۵-۸ | ترت- آمیل متیل اتر | ۶۰۳-۳۴-۹ | تری فنیل آمین |
| ۹۹۹-۶۱-۱ | ۲- هیدروکسی پروپیل آکریلات | ۶۱۲-۶۴-۶ | ان- نیتروزو اتیل فنیل آمین |
| ۱۰۲۴-۵۷-۳ | هپتا کلر اپوکسید | ۶۲۰-۱۱-۱ | ۳- پنتیل استات [کلیه ایزومرهای پنتیل استات را ببینید] |
| ۱۱۲۰-۷۱-۴ | پروپان سولتون | ۶۲۴-۴۱-۹ | ۲- متیل بوتیل استات [کلیه ایزومرهای پنتیل استات را ببینید] |
| ۱۱۸۹-۸۵-۱ | بوتیل کرومات نوع سوم | ۶۲۴-۶۴-۶ | ترانس-۲- بوتن |
| ۱۳۰۰-۷۳-۸ | گزیلیدین مخلوط ایزومرها (دی متیل آمینو بنزن) | ۶۲۴-۸۳-۹ | متیل ایزوسیانات |
| ۱۳۰۲-۷۴-۵ | ایمری | ۶۲۴-۹۲-۰ | دی متیل دی سولفید |
| ۱۳۰۲-۷۸-۹ | غبار بنتونیت | ۶۲۵-۱۶-۱ | ۱و۱- دی متیل پروپیل استات (ترت آمیل استات) [کلیه ایزومرهای پنتیل استات را ببینید] |
| ۱۳۰۳-۰۰-۰ | گالیم آرسنید | ۶۲۶-۱۷-۵ | متا فتالودی نیتریل |
| ۱۳۰۳-۸۶-۲ | اکسید بور | ۶۲۶-۳۸-۰ | ۲- پنتیل استات (استات آمیل نوع دوم) |
| ۱۳۰۳-۹۶-۴ | سدیم تترا بورات و دکا هیدرات [ترکیبات بورات؛ معدنی را ببینید] | ۶۲۷-۱۳-۴ | ان- پروپیل نیترات |
| ۱۳۰۴-۸۲-۱ | بیسموت تلورید | ۶۲۸-۶۳-۷ | ۱- پنتیل استات (استات آمیل نرمال) |
| ۱۳۰۵-۶۲-۰ | هیدروکسید کلسیم | ۶۲۸-۹۶-۶ | اتیلن گلیکول دی نیتريت |
| ۱۳۰۵-۷۸-۸ | اکسید کلسیم | ۶۳۰-۰۸-۰ | مونوکسید کربن |
| ۱۳۰۶-۱۹-۰ | اکسید کادمیوم، غبار قابل استنشاق یا دمه | ۶۳۷-۹۲-۳ | اتیل ترت- بوتیل اتر |
| ۱۳۰۹-۳۲-۶ | آمونیم هگزا فلونورو سیلیکات | ۶۳۸-۲۱-۱ | فنیل فسفین |
| ۱۳۰۹-۳۷-۱ | اکسید آهن (Fe ₂ O ₃) | ۶۴۶-۰۶-۰ | ۱و۳- دی اکسولان |
| ۱۳۰۹-۴۸-۴ | اکسید منیزیم | ۶۵۱-۰۶-۹ | سولفا متوکسی دیازین |
| ۱۳۰۹-۶۴-۴ | تری اکسید آنتی موآن، استخراج | ۶۵۵-۳۵-۶ | کاربو کروم |
| ۱۳۱۰-۵۸-۳ | هیدروکسید پتاسیم | ۶۸۰-۳۱-۹ | هگزا متیل فسفر آمید |
| ۱۳۱۰-۷۳-۲ | هیدروکسید سدیم | ۶۸۱-۸۴-۵ | متیل سیلیکات |
| ۱۳۱۳-۹۹-۱ | اکسید نیکل | ۶۸۴-۱۶-۲ | هگزا فلونورو استون |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

| شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی | شماره ثبت چکیده نامه شیمی | نام ماده شیمیایی |
|------------------------------|---|------------------------------|--|
| ۱۶۹۵-۷۷-۸ | غبار آرد گندم | ۱۳۱۴-۶۱-۰ | اکسید تانتالیم |
| ۱۷۴۶-۰۱-۶ | ۲و۳و۷و۸- ترا کلرو- دی بنزو- پی- دی اکسین | ۱۳۱۴-۶۲-۱ | پنتو کسید و انادیوم |
| ۱۹۱۰-۴۲-۵ | پارا کوات دی کلرید | ۱۳۱۴-۸۰-۳ | پنتا سولفید فسفر |
| ۱۹۱۲-۲۴-۹ | آترازین | ۱۳۱۷-۶۵-۳ | سنگ آهک |
| ۱۹۱۸-۰۲-۱ | پیکلورام | ۱۳۱۷-۹۵-۹ | سلیس؛ کریستالی |
| ۱۹۲۹-۸۲-۴ | نیتراپارین(۲-کلرو-۶-(تری کلرو متیل) پیریدین) | ۱۳۱۹-۷۷-۳ | همه ایزومرهای کروزل |
| ۱۹۸۳-۱۰-۴ | تری بیوتیل تین فلوئورید | ۱۳۲۱-۶۴-۸ | پنتا کلرو نفتالن |
| ۲۰۳۹-۸۷-۴ | ارتو کلرو استايرن | ۱۳۲۱-۶۵-۹ | تری کلرو نفتالن |
| ۲۰۷۴-۵۰-۲ | پارا کوات دی متیل سولفات | ۱۳۲۱-۷۴-۰ | دی وینیل بنزن |
| ۲۱۰۴-۶۴-۵ | EPN (فلوتولانیل) | ۱۳۳۰-۲۰-۷ | گزیلن مخلوط ایزومرها(دی متیل بنزن) |
| ۲۱۵۵-۷۰-۶ | تری بیوتیل تین مت آکریلات | ۱۳۳۰-۴۳-۴ | سدیم ترا بورات بی آب [ترکیبات بورات؛ معدنی را ببینید] |
| ۲۱۷۹-۵۹-۱ | آلیل پروپیل دی سولفید | ۱۳۳۲-۲۱-۴ | آزبست |
| ۲۲۳۴-۱۳-۱ | اکتا کلرو نفتالن | ۱۳۳۲-۲۹-۲ | اکسید قلع |
| ۲۲۳۸-۰۷-۵ | دی گلايسيدیل اتر | ۱۳۳۲-۵۸-۷ | کائولن |
| ۲۴۲۵-۰۶-۱ | کاپتافول | ۱۳۳۳-۷۴-۰ | هیدروژن |
| ۲۴۲۶-۰۸-۶ | بوتیل گلیسیدیل اتر نرمال | ۱۳۳۳-۸۲-۰ | اکسید کرومیوم(شش) |
| ۲۴۵۱-۶۲-۹ | ۳و۵- تری گلیسیدیل-اس- تری آزینتریون | ۱۳۳۳-۸۶-۴ | دوده |
| ۲۵۲۸-۳۶-۱ | دی بوتیل فنیل فسفات | ۱۳۳۵-۸۷-۱ | هگزاکلرو نفتالن |
| ۲۵۵۱-۶۲-۴ | هگزافلوراید گوگرد | ۱۳۳۵-۸۸-۲ | ترا کلرو نفتالن |
| ۲۶۹۸-۴۱-۱ | ارتو کلرو بنزیلیدن مالونونتریل | ۱۳۳۶-۳۶-۳ | پلی کلرینات بی فنیل ها |
| ۲۶۹۹-۷۹-۸ | سولفوریل فلوئورید | ۱۳۳۸-۲۳-۴ | پراکسید متیل اتیل کتون |
| ۲۷۶۴-۷۲-۹ | دی کوات | ۱۳۴۴-۲۸-۱ | اکسید آلومینیم |
| ۲۹۲۱-۸۸-۲ | کلروپیریفوس | ۱۳۴۴-۹۵-۲ | سلیکات کلسیم |
| ۲۹۷۱-۹۰-۶ | کلوپیدال | ۱۳۹۵-۲۱-۷ | سوتیلیزین ها(آزیم های پروتئولیتیک) |
| ۳۰۳۳-۶۲-۳ | بیس (۲-دی متیل آمینو اتیل) اتر | ۱۴۰۶-۰۵-۹ | پنی سیلین |
| ۳۱۷۳-۷۲-۶ | دی ایزو سیانات نفتالن | ۱۴۵۵-۲۱-۶ | ۱- نونان اتیول |
| ۳۳۳۳-۵۲-۶ | ترا متیل سوکسینو نیتریل | ۱۴۷۷-۵۵-۰ | متا گزیلن آلفا و آلفا دی آمین |
| ۳۳۸۳-۹۶-۸ | تمغوس | ۱۵۶۳-۶۶-۲ | کاربوفوران |
| ۳۶۸۷-۳۱-۸ | آرسنات سرب | ۱۵۶۹-۶۹-۳ | سیکلو هگزان اتیول |
| ۳۶۸۹-۲۴-۵ | سولفو تپ | ۱۶۳۴-۰۴-۴ | متیل ترنت بوتیل اتر |

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

شاخص شماره ثبت چکیده نامه شیمی

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

منابع

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (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 Hygienists (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 recherche 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 شیمیائی 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 به موقع اثرات برگشت‌پذیر، نقش مهمی در کاهش ریسک‌های مؤثر بر سلامت کارگران دارد. انجام برنامه‌های مراقبت بهداشتی کارگران در قالب پایش بیولوژیک، مستلزم به کارگیری 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 وسایل 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 در خصوص 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

به دست می آید. در این بین موادی که OEL آن‌ها بر مبنای محافظت در مقابل آثار غیر سیستمیک (مانند تحریک یا اختلالات تنفسی) ارائه شده، به علت جذب قابل ملاحظه این مواد از سایر راه‌ها (اغلب پوست)، استثناء بوده و لذا در این موارد نیاز به انجام پایش بیولوژیک خواهد بود.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه به‌طور کلی 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 شناسایی و تعیین مقدار مواد شیمیایی که علاوه بر استنشاق، از طریق پوست یا گوارش جذب شده‌اند، یاری می‌کند.

ارتباط با BEI و OEL:

پایش هوا به منظور تعیین OEL، نشان‌دهنده مواجهه استنشاقی بالقوه فردی یا گروهی بوده، در حالی که BEI، شاخص جذب ماده شیمیایی توسط فرد می‌باشد. به دلایل مختلف، میزان جذب افراد یک گروه شاغل با یکدیگر متفاوت است، از این رو ممکن است بین اطلاعات به دست 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: رعایت دقیق برنامه زمانی به علت متفاوت بودن فرایندهای توزیع، دفع و تغییرات بیوشیمیایی حاصل از مواجهه با مواد شیمیایی و توصیه جهت استفاده از شاخص‌های بیولوژیک مواجهه تنها در صورت 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^۲
- میزان اثربخشی وسایل حفاظت فردی

1- Schedule Sampling

2 - Bioavailability

• فاکتورهای مواجهه غیر شغلی مانند: آلاینده‌های خانگی^۱ و محیطی، آلودگی آب و غذا، بهداشت فردی، استعمال دخانیات، دارو و الکل، مواجهه با بعضی مواد شیمیایی که مصرف خانگی دارند، مواجهه با مواد شیمیایی مربوط به تفریح و سرگرمی یا موجود در سایر محیط‌های کاری.

اساس پیشنهاد هر BEI در مستندات موجود ارائه گردیده، اغلب BEI با OEL ارتباط مستقیم داشته و لذا هنگامی که غلظت مواد شیمیایی هوابرد در محدوده OEL باشد، غلظت شاخص‌ها قابل پیش‌بینی خواهد بود. درحالی که مقادیر برخی از شاخص‌ها مانند سرب از OEL به‌دست نیامده و با میزان پیشرفت اثرات بهداشتی نامطلوب ارتباط دارد.

جمع‌آوری نمونه:

از آنجایی که غلظت برخی از نشانگرها ممکن است سریعاً تغییر کند، لذا زمان جمع‌آوری نمونه بسیار حائز اهمیت بوده و بایستی با دقت کنترل و ثبت گردد. زمان نمونه‌برداری با توجه به زمان ماندگاری نشانگر تعیین می‌گردد. مواد شیمیایی که در بدن تجمع می‌یابند، به زمان نمونه‌برداری خاصی نیاز ندارند. زمان‌های جمع‌آوری نمونه توصیه شده به شرح زیر می‌باشند:

- ابتدای شیفت^۲: ۱۶ ساعت بعد از خاتمه مواجهه
- در طی شیفت^۳: در هر زمان پس از ۲ ساعت مواجهه
- انتهای شیفت^۴: در اولین فرصت پس از خاتمه مواجهه
- انتهای هفته کاری^۵: بعد از ۴ یا ۵ روز مواجهه مداوم
- اختیاری^۶: در هر زمان دلخواه

مقبولیت^۷ نمونه ادرار

نمونه‌های ادرار خیلی رقیق یا خیلی غلیظ معمولاً جهت پایش مناسب نیستند. سازمان 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 - 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 BEIs که وابسته به میزان ادرار باشد، نسبت به کراتینی نین بیان می‌گردد. در حالی که مواد شیمیائی دفع شده از راه انتشار، لزومی به اصلاح برون‌ده ادرار ندارند. زمانی که داده‌های میدانی اندازه‌گیری کراتینی نین در دسترس باشد، BEI را بایستی نسبت به کراتینی نین بیان نمود. در سایر موارد که اصلاح توصیه نشده باشد، BEI به صورت غلظت آنالیت در ادرار گزارش می‌گردد.

ضمانت کیفی^۱

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، یک سری نمونه کور^۲ شامل انواع نمونه شاهد^۳ و نمونه‌های حاوی استاندارد افزوده^۴ تهیه و به آزمایشگاه ارسال نمایند، تا بدین وسیله نسبت به توانائی آزمایشگاه در اندازه‌گیری دقیق BEI، اطمینان 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): بر مبنای مطالعه متون علمی موجود، لازم است برای این ترکیب نیز پایش بیولوژیک منظور شود اما در حال 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): هر چند این نشانگر به عنوان شاخص بیولوژیک مواجهه با مواد شیمیایی کاربرد دارد، اما اندازه‌گیری آن از نظر کمی به دقت قابل تفسیر نمی‌باشد. لذا در مواقعی 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 راهنمایی جهت ارزیابی خطرات بهداشتی بالقوه در بهداشت حرفه‌ای کاربرد دارد، نشان دهنده تمایز مشخص بین مرز مواجهات خطرناک و بی‌خطر نمی‌باشد. به طور مثال در مواردی 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 به دست 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 به دست آمده از یک نمونه واحد بایستی ملاک عمل قرار گرفته و جز در مواقع نمونه‌برداری مکرر و یا تجزیه تکراری یک نمونه، عملیات اجرائی را بایستی به یک نمونه واحد محدود نمود. چنانچه دلایل قانع‌کننده‌ای 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، لزوماً گویای عدم وجود ریسک مؤثر بر سلامتی نمی‌باشد.

شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه صرفاً جهت 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 متخصصین بهداشت حرفه‌ای استفاده گردد. از آنجایی که دانش متابولیسم، توزیع، تجمع، دفع و اثرات مواد شیمیایی به طور مؤثری در استفاده از BEIs مفید می‌باشد، لذا هنگام توصیه BEI از اطلاعات توکسیکوکینتیک^۱ و توکسیکودینامیک^۲ نیز بهره گرفته شده است.

1- Toxicokinetic

2-Toxicodynamic

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

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

| شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs) | | | | | | |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|--|------|
| ملاحظات | BEI | زمان نمونه برداری | شاخص | CAS No. | ماده شیمیایی | ردیف |
| نیمه کمی و غیر اختصاصی | ۸۰ mg/L | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ۲ا-سیکلو هگزان دی ال در ادرار * | [108-94-1] | سیکلو هگزانون CYCLOHEXANONE | ۱۵ |
| نیمه کمی و غیر اختصاصی | ۸ mg/L | انتهای شیفت کاری | سیکلو هگزانول در ادرار * | | | |
| نیمه کمی | ۰/۳ mg/L | انتهای شیفت کاری | دی کلرومتان در ادرار | [75-09-2] | دی کلرومتان DICHLOROMETHANE | ۱۶ |
| --- | mg/g ۳۰ کراتی نین | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ان-متیل استامید در ادرار | [127-19-5] | ان و ان- دی متیل استامید N,N-DIMETHYLACETAMIDE | ۱۷ |
| --- | ۱۵ mg/L | انتهای شیفت کاری | ان-متیل فورمامید در ادرار | [68-12-2] | ان و ان- دی متیل فورمامید (DMF) N,N-DIMETHYLFORMAMIDE | ۱۸ |
| نیمه کمی | ۴۰ mg/L | ابتدای آخرین شیفت هفته کاری | ان-استیل - اس - (ان-متیل کاربامویل) سیستین در ادرار | | | |
| --- | ۱۰۰ mg/g کراتی نین | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ۲-اتوکسی استیک اسید در ادرار | [110-80-5] و [111-15-9] | ۲-اتوکسی اتانول (EGEE) 2-ETHOXYETHANOL و ۲-اتوکسی اتیل استات (EGEEA) 2-ETHOXYETHYL ACETATE | ۱۹ |
| غیر اختصاصی | ۰/۱۵ mg/g کراتی نین | انتهای شیفت کاری | مجموع ماندلیک اسید و فنیل گلی اگزالیک اسید در ادرار | [100-41-4] | اتیل بنزن ETHYL BENZENE | ۲۰ |
| زمینه و غیر اختصاصی | ۲ mg/L | ابتدای شیفت کاری | فلوراید در ادرار | -- | فلوراید ها FLUORIDES | ۲۱ |
| زمینه و غیر اختصاصی | ۳ mg/L | انتهای شیفت کاری | | | | |
| غیر اختصاصی | ۲۰۰ mg/L | انتهای شیفت کاری | فورونیک اسید در ادرار * | [98-01-1] | فورفورال FURFURAL | ۲۲ |
| --- | ۰/۴ mg/L | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ۲و ۵- هگزان دی ان در ادرار * | [110-54-3] | ان- هگزان n-HEXANE | ۲۳ |

| شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs) | | | | | | |
|--|----------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--|------|
| ملاحظات | BEI | زمان نمونه‌برداری | شاخص | CAS No. | ماده شیمیایی | ردیف |
| زمینه | ۲۵۰ µg/dL | حدافل پس از ۱ | پروتوپورفیرین روی | | | |
| | گلبول‌های قرمز | ماه مواجهه | (ZPP) در خون | | | |
| زمینه | ۱۰۰ µg/dL | | | | | |
| | خون | | | | | |
| نیمه کمی | ۵ mg/L | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | دلتا آمینولولنیک اسید (ΔALA) در ادرار | [7439-92-1] | سرب LEAD | ۲۴ |
| --- | ۳۰ µg/dL | اختیاری | سرب در خون | | | |
| تذکر: زنان باردار با سرب خون بالاتر از ۱۰ µg/dL به‌طور بالقوه در معرض ریسک به‌دنیا آوردن نوزادان 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 به‌طور 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) | | | | | | |
| --- | ۲۰ µg/g | ابتدای شیفت | جیوه در ادرار | [7439-97-6] | جیوه عنصری MERCURY, ELEMENTAL | ۲۵ |
| زمینه و غیر اختصاصی | ۱۵ mg/L | انتهای شیفت | متانول در ادرار | [67-56-1] | متانول METHANOL | ۲۶ |
| زمینه، نیمه کمی و غیر اختصاصی | ٪۱/۵ هموگلوبین | در طول یا انتهای شیفت | متهموگلوبین در خون | --- | القاء کننده‌های متهموگلوبینی METHEMOGLOBIN INDUCERS | ۲۷ |
| --- | ۱ mg/g | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ۲- متوکسی استیک اسید در ادرار | [109-86-4] و [110-49-6] | ۲- متوکسی اتانول (EGME) 2-METHOXYETHANOL و ۲- متوکسی اتیل استات (EGMEA) 2-METHOXYETHYL ACETATE | ۲۸ |
| --- | ۰/۴ mg/L | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ۲ و ۵- هگزان دی‌ان در ادرار* | [591-78-6] | متیل‌ان- بوتیل کتن METHYL n-BUTYL KETONE | ۲۹ |

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

| شاخص‌های بیولوژیکی مواجهه (BEIs) | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--|------------|---|------|
| ملاحظات | BEI | زمان نمونه‌برداری | شاخص | CAS No. | ماده شیمیایی | ردیف |
| --- | ۲۵µg/L | اختیاری | PCB کل در خون | --- | بای‌فیل‌های پلی‌کلرینه (PCBs) POLYCHLOROBIPHENYL S | ۴۰ |
| غیر کمی | -- | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ۱- هیدروکسی‌پیرین (1-HP) در ادرار* | --- | هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAHs) POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS | ۴۱ |
| زمینه و غیر اختصاصی | ۴۰ mg/L | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | استون در ادرار | [67-63-0] | ۲-پروپانول 2-PROPANOL | ۴۲ |
| غیر اختصاصی | ۴۰۰ mg/g کراتینی | انتهای شیفت | مجموع ماندلیک‌اسید و فیل‌گلی‌اگزالیک‌اسید در ادرار | [100-42-5] | استایرن STYRENE | ۴۳ |
| نیمه کمی | ۰/۲ mg/L | انتهای شیفت | استیرن در خون وریدی | | | |
| --- | ۳ ppm | ابتدای شیفت | تراکلرواتیلن در هوای بازدم | [127-18-4] | تراکلرواتیلن TETRACHLORO ETHYLENE | ۴۴ |
| --- | ۰/۵ mg/L | ابتدای شیفت | تراکلرواتیلن در خون | | | |
| --- | ۲ mg/L | انتهای شیفت | تراهیدروفوران در ادرار | [109-99-9] | تراهیدروفوران TETRAHYDROFURAN | ۴۵ |
| --- | ۰/۰۲ mg/L | ابتدای آخرین شیفت هفته کاری | تولون در خون | | | |
| --- | ۰/۰۳ mg/L | انتهای شیفت | تولون در ادرار | [108-88-3] | تولون TOLUENE | ۴۶ |
| زمینه | mg/g ۰/۳ کراتینی | انتهای شیفت | ارتوکرزول در ادرار* | | | |
| زمینه و غیر اختصاصی | g/g ۱/۶ کراتینی | انتهای شیفت | اسیدهیپوریک در ادرار | | | |

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

* با انجام هیدرولیز

* بدون انجام هیدرولیز

* بازننگری شده و یا اضافه شده به لیست تغییرات تحت بررسی

اعلام تغییرات تحت بررسی (NIC)

مواد شیمیائی و شاخص های بیولوژیکی مربوط به آنها به یکی از دلایل زیر در لیست تغییرات تحت بررسی (NIC) قرار گرفته و در مدت قرار گیری BEI در لیست، پیشنهادت 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 می باشد.

| تغییرات تحت بررسی | | | | | | |
|-------------------|--|-------------|---|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| ردیف | ماده شیمیایی | CAS No. | شاخص | زمان نمونه برداری | BEI | ملاحظات |
| ۱ | استن † ACETONE | [67-64-1] | استن در ادرار | انتهای شیفت | ۲۵ mg/L | غیر اختصاصی |
| ۲ | کبالت † COBALT | [7440-48-4] | کبالت در ادرار (بدون کاربرد تنگستن) | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | ۱۵µg/L | غیر اختصاصی |
| | ترکیبات غیرآلی INORGANIC COMPOUNDS | | کبالت در ادرار (همراه کاربرد تنگستن) | انتهای آخرین شیفت هفته کاری | | |
| ۳ | ۶۰۱ هگزامتیلن دی ایزوسیانات † 1,6-HEXAMETHYLENE DIISOCYANATE | [822-06-0] | ۶۰۱ هگزامتیلن دی آمین در ادرار* | انتهای شیفت | ۱۵ µg/g کراتینی | غیر اختصاصی |
| ۴ | کلرید متیلن † METHYLENE CHLORIDE | [75-09-2] | کربوکسی هموگلوبین در خون | انتهای شیفت | ۴٪ هموگلوبین | زمینه و غیر اختصاصی |
| | | | کلرید متیلن در ادرار | انتهای شیفت | ۰/۳ mg/L | --- |
| ۵ | استیرن † STYRENE | [100-42-5] | مجموع ماندلیک اسید و فنیل گلی اگزالیک اسید در ادرار | انتهای شیفت | ۴۰۰ mg/g کراتینی | غیر اختصاصی |
| | | | استیرن در ادرار | انتهای شیفت | ۴۰ µg/L | --- |

| تغییرات تحت بررسی | | | | | | |
|-------------------|------------------------|-------------------|---|-------------------------------|---|------|
| ملاحظات | BEI | زمان نمونه برداری | شاخص | CAS No. | ماده شیمیایی | ردیف |
| زمینه | ۳ µg/L | اختیاری | نیکل در ادرار | [7440-02-0] | نیکل NICKEI و ترکیبات نیکل NICKEL COMPOUNDS | ۶ |
| نیمه کمی | ۱/۳nmol/g هموگلوبین | اختیاری | ان- (۳-) هیدروکسی پروپیل والین | [75-56-9] | اکسید پروپیلن PROPYLENE OXIDE | ۷ |
| غیر اختصاصی | ۵ µg/g کراتینین | انتهای شیفت | مجموع ایزومرهای ۴و۲ یا ۶و۲ تولوئن دی آمین در ادرار* | [584-84-9] or [91-08-7] | ۴و۲ یا ۶و۲ تولوئن دی ایزوسیانات یا مخلوطی از ایزومرهای ۴و۲- و ۶و۲- TOLUENE DIISOCYANAT-2,4-or 2,6- or as a mixture of isomers | ۸ |

*: با انجام هیدرولیز

نقطه 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. Cincinnati, Ohio, 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، پرتوهای 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 نمی باشد. 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 تشدید کننده اثرات این عوامل مواجهه داشته باشد، حد مجاز به حد مراقبت (اقدام) کاهش پیدا می کند و مسئولین ذیربط باید بررسی های 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 اندازه گیری و ارزشیابی این عوامل از روش های علمی، فنون و وسایل اندازه گیری گوناگونی استفاده می شود. به همین دلیل کاربرد حد مجاز مواجهه شغلی عوامل فیزیکی توسط افرادی که در زمینه روش های اندازه گیری 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.

به دلیل وجود تفاوت در حساسیت افراد، مواجهه فرد با مقادیری در حد مجاز مواجهه شغلی یا حتی کمتر از آن، می تواند 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 می دهند 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 نمی توان 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 دوره ای برای اعمال محافظت بیشتر مشخص گردند.

حد مجاز مواجهه شغلی حاضر در زمینه عوامل فیزیکی حاصل جمع بندی ترکیبی از اقتباس^۱ از نهادهای علمی و تخصصی بین المللی، اطلاعات حاصل از تجارب صنعتی، مطالعات پژوهشی^۲ و تجربی داخل و خارج از کشور، اجماع^۳ متخصصین و صاحب نظران و در برخی موارد ترکیبی از هر سه نوع می باشد. 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 به کار گرفته شود. حدود تعیین شده نباید در موارد زیر به کار 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^۴)

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

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 می باشد 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 اکتاو باند از ۱ تا ۸۰ هرتز، نباید مقدار سقف تراز فشار صوت از (C) ۱۴۵ dB فراتر رود. علاوه بر آن، تراز کلی فشار صوتی وزن نیافته نباید از مقدار سقف (C) ۱۵۰ dB 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 کاهش 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 (L) ۱۴۵ dB 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 حساسیت پاسخ فرکانس خطی یا وزن نیافته آنها حداقل ۲ هرتز باشد.

تکنه

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 جدول ۱ 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

فرکانس‌های فراصوت ۱۰ تا ۲۰ کیلوهرتز می‌باشد که به منظور پیشگیری از عوارض ذهنی (Subjective) به کار رفته و در جدول شماره ۱ 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 می‌توان 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.

جدول ۱- حدود مجاز مواجهه شغلی برای فرا صوت

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

* امکان بروز ناراحتی و عدم آسایش ذهنی در برخی افراد در ترازهای ۷۵ تا ۱۰۵ دسی بل و در فرکانس‌های ۱۰ تا 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 پایین تراز ۸۰ دسی بل 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 دسی بل نیز افزایش یابد. از 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^۱. در مواردی که تراز شتاب ارتعاش بیش از ۱۵ dB و بیش از مرجع $1g/rms$ می‌باشد، باید مواجهه کاهش یابد یا مواجهه مستقیم بدن با اتصالات محافظت شود (g: شتاب ثقل برابر $9/80665$ 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 ۲۵ dB 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 محدوده 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)^۱ 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 تعیین شده در این کتابچه دارند مراقبتهای پزشکی انجام گردد و برای کلیه شاغلینی که مواجهه آنها بیش از حد مراقبت (اقدام) است سایر اقدامات پیشگیرانه حفاظت شنوایی نیز باید انجام گردد.

بر اساس جدول شماره ۲ حد مجاز مواجهه شغلی با صدا بر مبنای تراز معادل فشار صوت برای ۸ ساعت کار روزانه برابر با ۸۵ dB(A) است. در صورتی که 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)^۲ صدا برای شروع برنامه حفاظت شنوایی HCP^۳ برای ۸ ساعت کار روزانه برابر با ۸۲ dB(A) تعیین شده است. اجرای برنامه حفاظت شنوایی با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر شامل اندازه‌گیری و ارزیابی مداوم 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 محیط‌های صنعتی یا مشاغل دیگر دارای فعالیت فکری می‌باشند، همانند اپراتورهای اتاق کنترل یا متصدیان امور بانکی و سایر مشاغل دفتری^۱، 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 بر این تراز صدای زمینه مجاز برای سه حوزه مهم و فراگیر شغلی غیر صنعتی شامل فعالیت‌های اداری، فعالیت‌های بهداشتی درمانی و فعالیت‌های آموزشی با اقتباس از مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان مطابق با جدول ۳ می‌باشد. لازم به ذکر است اندازه‌گیری صدای زمینه می‌بایست بصورت تراز معادل کوتاه مدت ۳۰ دقیقه ای انجام گیرد.

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

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

* مواجهه با صداهای پیوسته، متناوب کوبه‌ای با تراز فشار صوت ماکزیمم در شبکه وزن یافته C بیش 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 SI.4.1983(R2006) و گروه تراز سنج صوت Type-S2A باشد و اندازه‌گیری در شبکه وزنی A و در وضعیت سرعت پاسخ slow انجام 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 صداسنج‌های 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 بر حسب ساعت بر مبنای حد مجاز مواجهه شغلی ۸۵ dB(A) و قاعده ۳ dB 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 محیط‌های شغلی با کاربری مختلف (غیر صنعتی)

| تراز معادل صدای زمینه (Leq) dB(A) | نوع فعالیت | |
|-----------------------------------|--|-----------------------|
| ۴۵ | فعالیت اداری و دفتری | |
| ۴۵ | اتاق یا ایستگاه کار، راهروها و سالن‌ها | فعالیت بهداشتی درمانی |
| ۳۵ | اتاق‌های بستری | |
| ۴۰ | فعالیت آموزشی | |

صدای منقطع^۱

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

مطابقت داشته باشد. وسایل اندازه گیری 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 مواجهه های کوتاه مدت است، برای کل مدت مواجهه کار روزانه به کار می رود. 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 مواجهه ها مورد نظر قرار گیرد در چنین مواردی برای ارزیابی از رابطه زیر استفاده می شود:

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

در رابطه فوق C_n بیانگر مدت مواجهه با تراز فشار صوت معین و T_n بیانگر مدت مجاز مواجهه با همان تراز فشار صوتی معین می باشد. در صورتی که حاصل جمع رابطه فوق از عدد یک تجاوز کند میزان مواجهه از مقدار حد مجاز شغلی فراتر رفته است. تمام مواجهه های شغلی با تراز فشار صوتی ۸۰ دسی بل A و بیشتر به طریق فوق محاسبه می شود.

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 دوزیتر و یا صداسنج از نوع یکپارچه (integrated) استفاده شود که توانایی انجام محاسبات مربوط به تراز معادل فشار صوت L_{eq} را در دوره زمانی اندازه گیری داشته باشد. لذا در دستگاه دوزیتری 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 دوزیتر 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) می باشد. برای این کار می توان از رابطه زیر استفاده نمود:

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

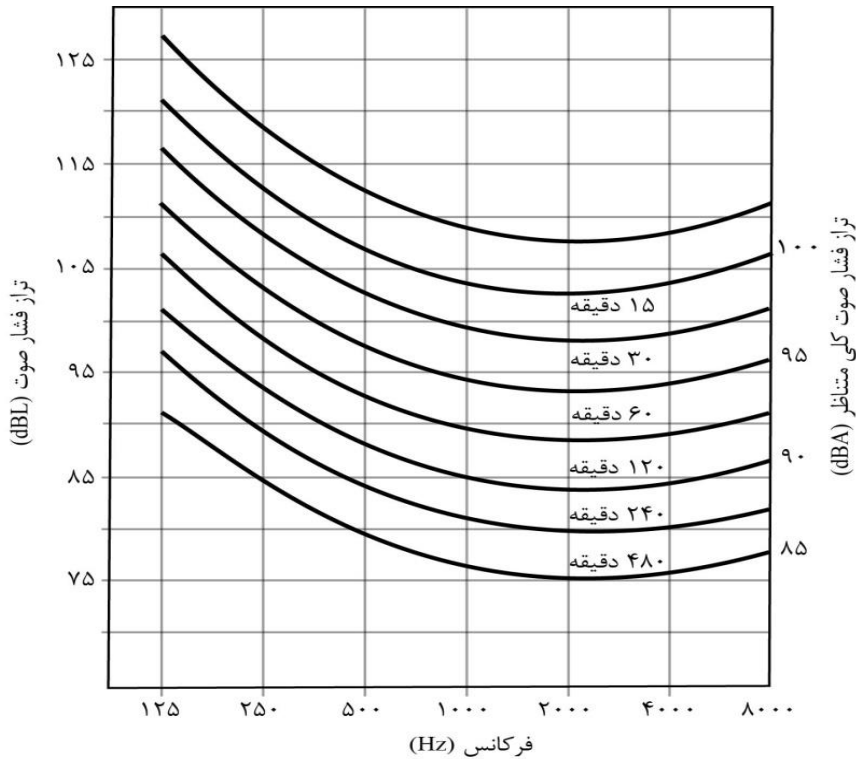
در رابطه فوق، L_{eq} تراز معادل مواجهه با صدا، t_i طول زمان هر مواجهه به ساعت، T زمان مرجع (معمولاً ۸ ساعت) و LP_i تراز فشار صوت در هر مواجهه به $dB(A)$ می‌باشد. پس از محاسبه تراز فوق، می‌توان آن را با توجه به زمان مرجع با جدول شماره ۲ مقایسه و در مورد مجاز یا غیر مجاز بودن مواجهه اظهار نظر نمود.

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 اندازه‌گیری مستقیم تراز فشار صوت در شبکه A مقدور نباشد، می‌توان برای برآورد تراز فشار صوت کلی در شبکه A از یک روش تخمینی ساده بر اساس منحنی‌های هم‌بلندی اقتباس شده از اداره ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا OSHA استفاده نمود. در این روش در صورت وجود مقادیر تجزیه فرکانسی صدا در یک اکتاوباند و در شبکه خطی می‌توان تراز کلی معادل فشار صوت در شبکه A را از طریق نمودار گرامی 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 نمودار 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 هم‌بلندی تعیین می‌گردد. منحنی‌های شکل ۱ متناسب با منحنی خطوط هم‌بلندی 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^۱) با هر یک از خطوط منحنی‌ها و ادامه آن در سمت راست نمودار تراز فشار صوت کلی را در شبکه وزنی A 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.



شکل ۱- منحنی‌های هم بلندی برآورد تراز معادل صوت در شبکه A

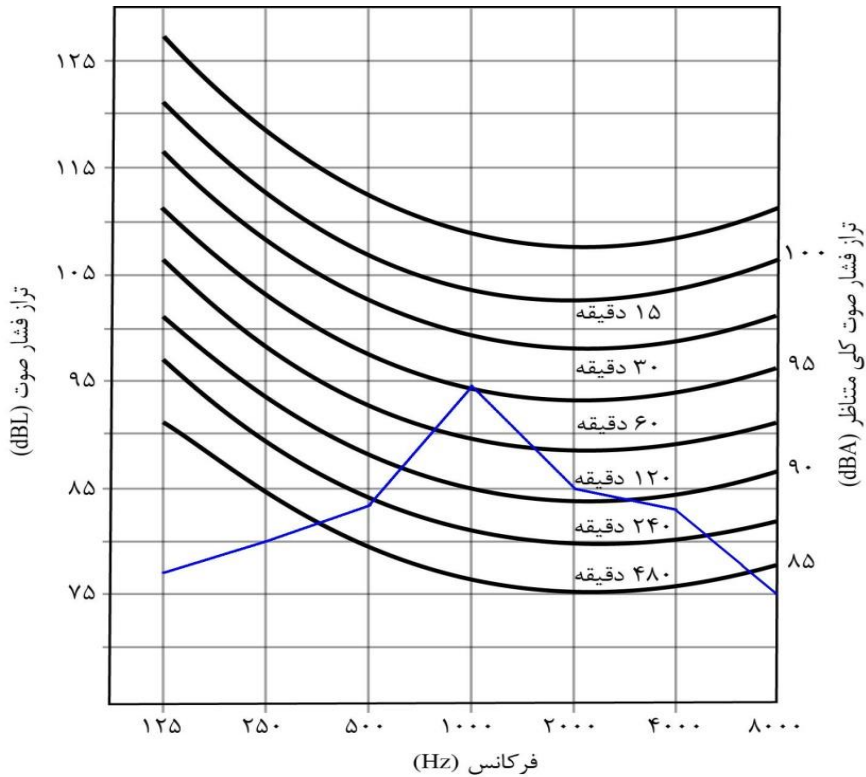
متناظر با تجزیه فرکانسی در شبکه خطی

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 ۹۵/۳۳ dB(L) 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 | (dB(L)) | ۷۷ | ۸۰ | ۸۳ | ۹۴ | ۸۵ | ۸۳ | ۷۵ |
| ۹۵/۲۱ | (dB(A)) | 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 معناست 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^۱

در صورت استفاده از وسایل اندازه‌گیری توصیه شده توسط IEC-804-، ANSI-S1.4-1983(R2006) ، 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 ۸۰-۱۴۰ دسی بل A و دامنه ضربه باید حداقل از ۶۳ دسی بل 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 قرار گیرد. 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^۱ یا توگوشی^۲) 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 $\left[\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} \dots \frac{C_n}{T_n} \right]$ در هر روز می‌تواند از یک تجاوز نماید مشروط بر اینکه حاصل جمع ۷ روزه نسبت فوق‌الذکر 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^۱ (HAVS) خوانده شده است. مقادیر "حد مجاز مواجهه شغلی" ذکر شده در جدول ۴ به آن مقدار مؤلفه شتاب و مدت مواجهه با آن اشاره می‌کند 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^۲ (VWF) که در ضمن به نام پدیده رینود^۳ 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 فلز کاری و بر مبنای استناد مفاد استاندارد ISO-5349(2001) تدوین شده است. برای اندازه‌گیری ارتعاش دست- بازو باید از ارتعاش سنج انسانی^۴ 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 مؤلفه‌های 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 نمی‌گردد 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)

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

* 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 ۴

- در شکل ۴ شبکه سنجش وزنی مورد استفاده قرار گرفته 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.
- مواجهه‌های حاد با مؤلفه‌های شتاب مؤثر (rms) در فرکانس‌های وزن یافته در مقادیری بیش از حد مواجهه شغلی که به صورت گاهگگاه و یا نامکرر اتفاق می‌افتد (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.

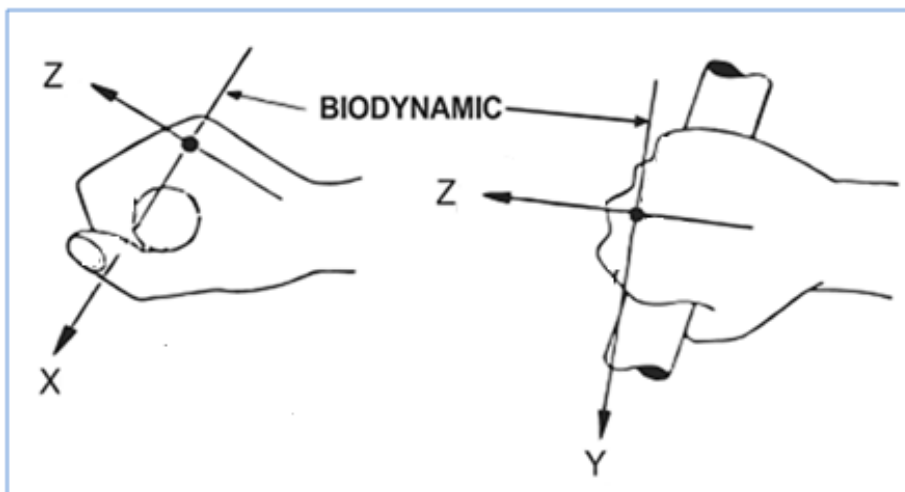
۳. برای جلوگیری از بروز عارضه HAVS (جدول ۵) و همچنین شناخت افراد حساس به ارتعاش، باید معاینات پزشکی سالیانه و دوره‌ای در مورد کارگران در معرض ارتعاشات وارد بر دست - بازو انجام گیرد.
۴. در موارد مواجهه مداوم، برای کاهش اثرات زیان آور ناشی از ارتعاش، برنامه کار باید تعدیل شود و به صورت یک ساعت کار و ده دقیقه استراحت تنظیم گردد.
۵. کار باید با روش مناسب انجام گیرد و بدین منظور باید کارگران در خصوص استفاده از ابزارها و فرایندهای پر قدرت در حالی که 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 به کار می‌رود باید بیش از ۲ گرم 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 شتاب‌سنج‌های پیزو الکتریک (با میرایی مکانیکی کم) با خطای زیاد انجام می‌گیرد. با قراردادن فیلترهای مکانیکی پایین‌گذر، بین شتاب‌سنج 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 به کار 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^۱

- 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

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^۱ 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 می‌توان انجام داد.



شکل ۲- سیستم بیودینامیک دست، نمایش محورهای مؤلفه‌های شتاب

ISO 5349- 2001 و ANSI S3.34-1986(R1997)

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 قطعه کار 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، به کار گرفته می‌شود. اگر مواجهه کلی روزانه با ارتعاش در یک امتداد معین، ترکیبی از چند مواجهه در

شتاب‌های مؤثر (rms) مختلف باشد، در این موارد شتاب معادل در آن جهت خاص در فرکانس وزن یافته باید بر طبق رابطه زیر اندازه‌گیری شود:

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

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

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

| ارزیابی اعصاب حسی | |
|---|-----------------|
| علائم بالینی | مرحله |
| با ارتعاش مواجهه دارد ولی علامت بالینی ندارد | صفر (اعصاب حسی) |
| حالت کرختی متناوب، تنها و یا همراه با حس سوزن سوزن شدن در انگشتان | یک (اعصاب حسی) |
| حالت کرختی متناوب و یا پایدار و تقلیل حس درک پوستی | دو (اعصاب حسی) |
| حالت کرختی متناوب و یا پایدار و تقلیل حس لامسه برای تشخیص موارد متفاوت لمس همراه با تقلیل مهارت (حرکات سریع و دقیق دستی) در کارهای دستی | سه (اعصاب حسی) |
| 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) | |

مرحله یک در دست راست در یک انگشت (۱) R / (۲) L

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^۱ (WBV) با مقدار برآیند سه جهت

جدول ۶- حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش تمام بدن

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

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

شتاب مؤثر^۲ (RMS) 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 وسایل نقلیه زمینی در آنان ظاهر نگردد. حد مجاز مواجهه شغلی با ارتعاش تمام بدن متناسب با مدت زمان مواجهه با استاندارد به نمودار معادله B2 استاندارد ISO-2631-1997(R2004) تدوین شده است.

سیستم بیودینامیک بدن در شکل ۶ 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 اندازه‌گیری 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 دریافت‌کننده بشقابی انجام پذیرد. در دریافت‌کننده 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 با احتیاط لازم مقادیر مزبور را به کار گرفت.
۵. حد مجاز شغلی مزبور نباید در سازه‌های دریایی یا در کشتی‌ها به کار برده شود برای ساختمان‌های ثابت مراجعه شود به: [ANSI S3.29-1983(R2006)]

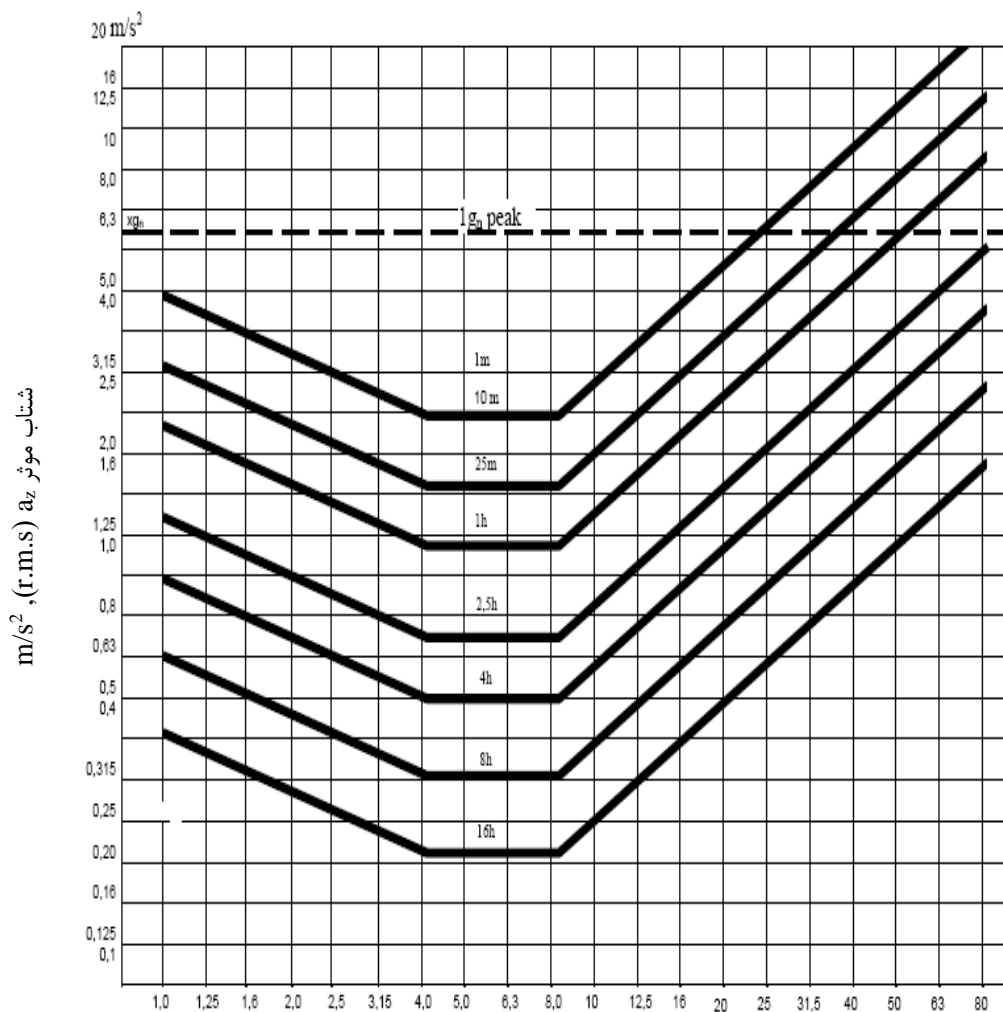
جدول ۷- ضرایب وزنی مربوط به گستره حداکثر حساسیت فرکانسی * شتاب ارتعاش تمام بدن

مطابق با منحنی‌های پاسخ شکل ۴ و ۵ [ISO 2631-1997(R2004)]

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

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

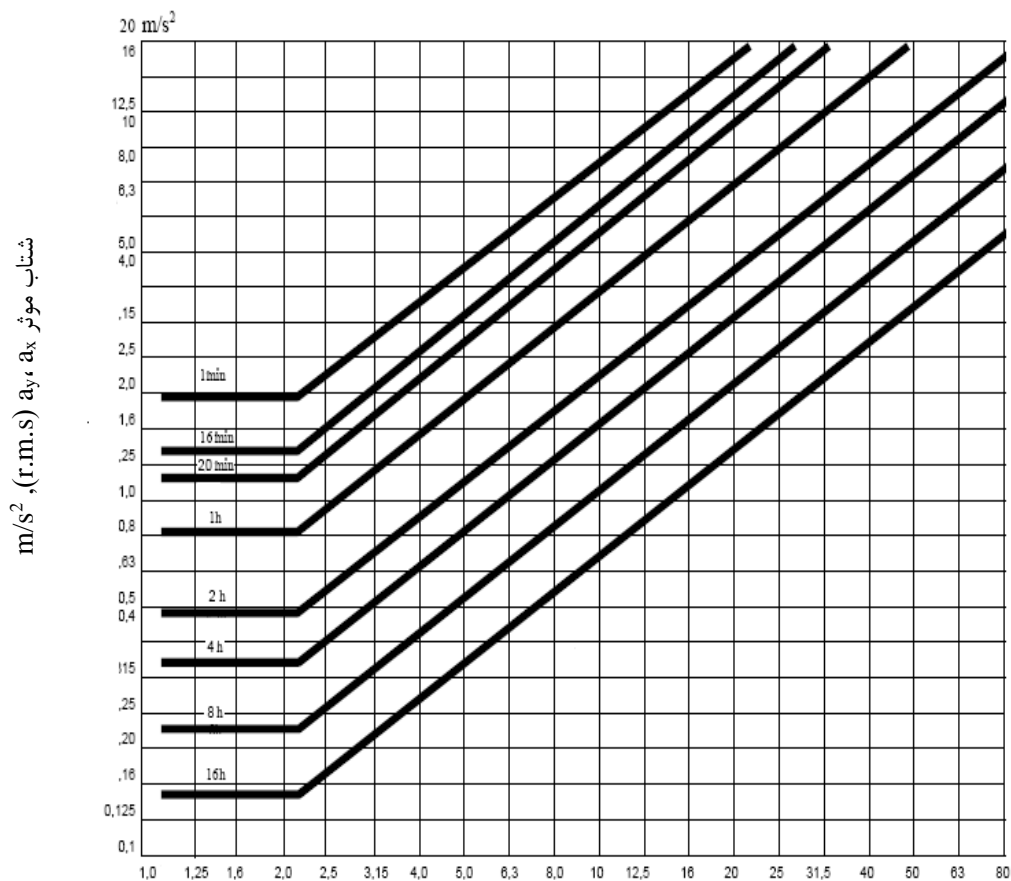
۱ تا ۲ هرتر در مواردی که a_x یا $\pm a_x$ تشدید ارتعاش وجود دارد.



فرکانس یا فرکانس مرکزی یک سوم اکتاواند (هرتز)

شکل ۴: حدود مجاز شتاب محور طولی (a_z)

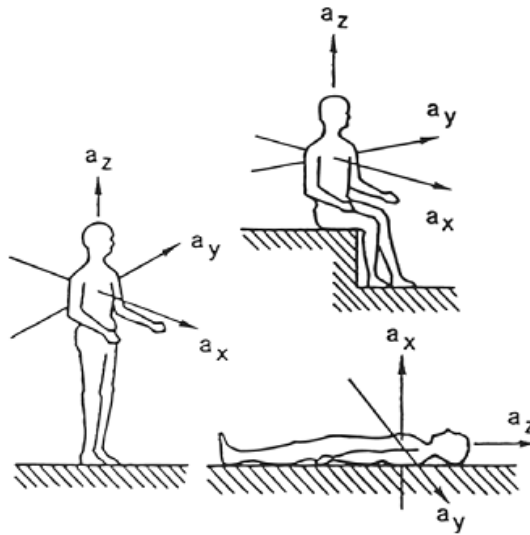
بر حسب فرکانس یا فرکانس مرکزی و زمان مواجهه [ISO 2631-1997(R2004)]



فرکانس یا فرکانس مرکزی یک سوم اکتاواند (هرتز)

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

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



شکل ۶- سیستم بیودینامیک بدن و جهات اصلی سنجش های 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 قرار گیرد 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 اکتاو باند (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 می کند برای تعیین حد مواجهه مجاز به کار می رود. (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 Y, Z, معادله‌ها و تعاریف مشابه معادله مزبور اعمال می گردد):

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

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 (جدول ۴)، A_{FX} مقدار شتاب مؤثر (rms) برای بیناب محور X در یک سوم اکتاوباند فرکانس‌های ۱ تا ۸۰ هرتز می باشد.

۸ اگر با استفاده از معادله فوق مقادیر شتاب در سه محور یکسان باشد، حرکت ترکیبی تمامی محورها می تواند 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، می توان نتایجی بدست آورد که کل شتاب وزن یافته (A_{WT}) را تعیین 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 X, Y ضرب شده است، در حقیقت نسبت مقادیر منحنی‌های طولی و عرضی پاسخ‌های معادل است که بر اساس دامنه پاسخ حساس‌ترین افراد طراحی شده است. کمیسیون جامعه اروپا پیشنهاد 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 می‌گردد.
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، بالشک‌های 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 می‌کنند، اجرای موارد زیر که در ارتباط با نحوه مناسب انجام کار می‌باشد، توصیه می‌شود:

- الف - اجتناب از بلند شدن یا خم شدن ناگهانی پس از مواجهه با ارتعاش
- ب - استفاده از حرکات ساده، با حداقل چرخیدن یا پیچیدن بدن در هنگام خروج از وسیله نقلیه

مرز کاهش آسایش^۱ و مرز کاهش مهارت و خستگی^۲ 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^۱ (ICRP) 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^۲) 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 می‌بایست 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

| مقدار توصیه شده | نوع پرتوگیری |
|---|--|
| | دوز مؤثر |
| ۵۰ میلی سیورت | الف- در هر سال (فقط در طی یک سال) |
| ۲۰ میلی سیورت در سال | ب- میانگین دوره ۵ ساله |
| | دوز معادل سالانه برای: |
| ۱۵۰ میلی سیورت | الف : عدسی چشم |
| ۵۰۰ میلی سیورت | ب : پوست دست‌ها و پاها |
| ۱۰ میلی سیورت × سن (برحسب سال) | دوز مؤثر تجمعی: |
| | پرتوگیری جنین وقتی حاملگی مشخص شده باشد: |
| ۰/۵ میلی سیورت | دوز معادل ماهانه ^۱ |
| ۲ میلی سیورت | دوز سطحی (ناحیه تحتانی شکم بانوان) |
| $\frac{1}{2}$ حد سالانه پرتوگیری داخلی ^۲ (ALI) | پرتوگیری داخلی |
| ۴ ماه کاری (WLM) ^۴ | دختران رادون ^۳ |

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 محدوددهای 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.

$$[(G) = 10^4 (T) = 1 \text{ تسلا}]$$

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.

| پرتوهای یونساز | پرتوهای غیر یونساز | | | | | | | | | | | | ناحیه |
|----------------|--------------------|------|------|-----------------------------|------------|------|--------------------------|-----------|------------------|------------------|----------------------|-------|-----------|
| | فرا بنفش | | | نور مرئی | مادون قرمز | | | ماکرو ویو | رادبو فرکانس | زیر رادبو فرکانس | | X-Ray | |
| | UV-C | UV-B | UV-A | | IR-A | IR-B | IR-C | | | | ELF | | پهنای موج |
| | ۱۰۰ | ۱۸۰ | ۲۸۰ | ۳۱۵ | ۴۰۰ | ۷۷۰ | ۱،۴ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱۰ | ۱۰۰۰ | طول موج |
| | nm | nm | nm | nm | nm | μm | μm | mm | m | Km | Km | | فرکانس |
| | | | | | | | | GHz | MHz | KHz | Hz | | |
| پرتو یونساز | فرا بنفش | | | نور مرئی و مادون قرمز نزدیک | | | رادبو فرکانس و ماکرو ویو | | زیر رادبو فرکانس | | حد مجاز شغلی کاربردی | | |

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

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

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

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

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 شدت های میدان مغناطیسی به صورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر به عنوان راهنمایی جهت کنترل پرتوگیری از میدانهای مغناطیسی با زیرفرکانس های ۳۰ KHz و کمتر از آن تعیین شده است ولی نباید به عنوان یک مرز مشخص بین ایمنی و خطر تلقی شود. پرتوگیری های شغلی در گستره فرکانس بی نهایت کم (ELF) از یک تا ۳۰۰ هرتز، از مقدار سقف ارائه شده در رابطه زیر نباید تجاوز کند.

$$B = \frac{60}{f}$$

در رابطه فوق، حد مواجهه شغلی برحسب میلی تسلا (mT) می باشد و f فرکانس برحسب هرتز است. پرتوگیری‌های شغلی در گستره فرکانس 300 Hz تا 30 KHz (شامل باند فرکانس صوتی $[VF]$ از 300 Hz تا 3 KHz و باند فرکانس خیلی کم $[VLF]$ از 3 KHz تا 30 KHz است) نباید از مقدار سقف 0.2 mT تجاوز کند. مقادیر سقف برای فرکانس‌های 300 Hz تا 30 KHz شامل پرتوگیری تمام بدن و همچنین قسمتی از بدن می‌باشد. مقدار حد مواجهه شغلی برای فرکانس‌های کمتر از 300 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) $= 60/f$ در فرکانس 60 Hz مطابق با حداکثر چگالی شار مجاز 1 mT می‌باشد. حد مواجهه شغلی در فرکانس 30 KHz ، 0.2 mT است که مطابق با شدت میدان مغناطیسی 160 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
 0.4 f میلی آمپر در فرکانس ۲/۵ الی ۳۰ کیلو هرتز (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 1 Hz تا 30 KHz 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 ضربان ساز قلبی به تداخل با امواج الکترومغناطیسی ناشی از خطوط انتقال نیرو (با فرکانس ۵۰ الی ۶۰ هرتز) در چگالی شار مغناطیسی به کوچکی 0.1 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 $1\text{ mT}/1$ 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 (30 KHz) 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 220 هرتز نباید از شدت میدان 25 KV/m بیشتر باشد. در فرکانس‌های 220 Hz تا 3 KHz مقدار سقف شدت میدان از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$E = 5/525 \times 10^6 / f \text{ V/m}$$

f: فرکانس برحسب هرتز است.

در حد مجاز مواجهه شغلی برای فرکانس‌های 3 KHz تا 30 KHz مقدار سقف 1842 V/m می‌باشد. این مقادیر سقف برای فرکانس‌های 3 تا 30 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 زیان آوری بنماید، تعیین شده است. هرچند تاکنون دلایل و شواهد کافی مبنی بر زیان آور 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 ۳۰ KHz 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 ۳۰ KHz تا ۳۰۰ GHz 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 بردن و احتمال بروز شوک یا سوختگی حاصل از RF اشاره دارد و به صورت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

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

$$\begin{aligned} & \text{(به ازای } 0.1 \text{ MHz} < f < 0.3 \text{)} \quad I = 1000 f \quad \text{(برحسب میلی آمپر)} \\ & \text{(به ازای } 0.1 \text{ MHz} < f < 100 \text{)} \quad I = 100 \quad \text{(برحسب آمپر)} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} & \text{(به ازاء } 0.1 \text{ MHz} < f < 0.3 \text{)} \quad I = 1000 f \quad \text{(برحسب میلی آمپر)} \\ & \text{(به ازاء } 0.1 \text{ MHz} < f < 100 \text{)} \quad I = 100 \quad \text{(برحسب آمپر)} \end{aligned}$$

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 می‌گیرد.

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

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 SAR¹ 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)

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

* مقادیر به صورت متوسط زمانی توسط دستگاه اندازه‌گیری شود.

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

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

* 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 اندازه‌گیری شود.

ج- برای پرتوگیری میدان‌های نزدیک^۱ 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:

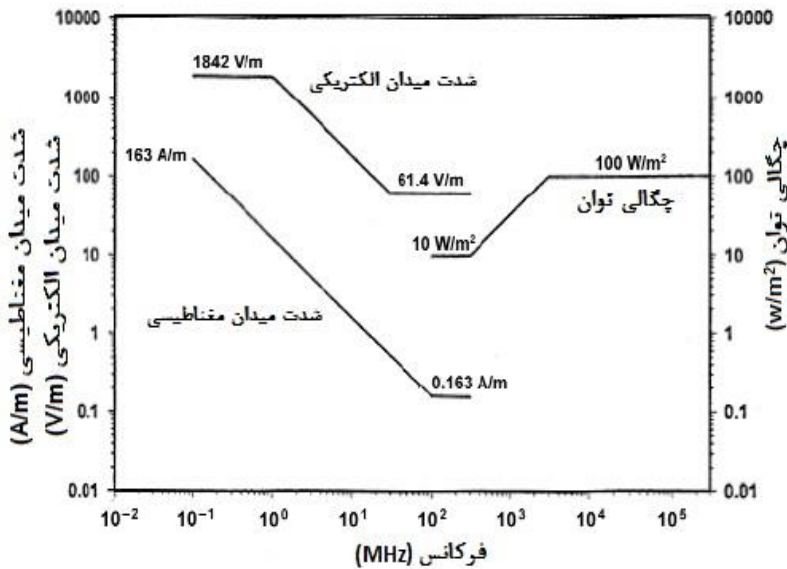
$$S = E^2 / 377$$

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

$$S = 377 H^2$$

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 به کار می‌رود. مقادیر مزبور به عنوان راهنما جهت ارزیابی و کنترل پرتوگیری امواج رادیوفرکانس و ماکروویو به کار 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)

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 H^2, E^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 ۳ GHz در طی هر ۶ دقیقه (۰/۱ ساعت) و برای فرکانس‌های بالاتر یعنی در ۳۰۰ GHz در مدت زمانی کمتر یعنی تا ۱۰ ثانیه تعیین شده‌اند.
- ۴- در فرکانس‌های بین ۰/۱ GHz 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 $0/4 \text{ W/kg}$ بوده و به طور متوسط مقادیر قله SAR از 10 W/kg 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 20 W/kg 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 ۳ GHz تحت شرایطی که قسمتی از بدن پرتوگیری می‌نماید، افزایش مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی مجاز می‌باشد.

۶- اندازه گیری شدت میدان RF به عوامل متعددی بستگی دارد که شامل ابعاد Prob و فاصله منبع از Prob می باشد و روش های اندازه گیری باید از توصیه های اعلام شده در IEEE C95.3 سال ۲۰۰۲ تبعیت نماید.

۷- در مواردی که قله چگالی میدان الکتریکی 100 KV/m می باشد 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)، برچسب های شناسایی و سیستم های امنیتی پیدا نموده است. سیگنال های این امواج شامل پالس های کوتاه (معمولاً کمتر از ۱۰ نانو ثانیه) و افزایش سریع زمانی (کمتر از ۲۰۰ پیکو ثانیه) هستند که منجر به ایجاد باند خیلی پهن می گردد. برای پالس های UWB، میزان جذب ویژه برحسب وات بر کیلو گرم بافت به صورت زیر بیان می شود.

$$SAR = S \times PW \times PRF \times 0.025$$

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 می باشد.

محدودیت های مواجهه

۱- مواجهه با موج UWB¹ بیشتر از ۶ دقیقه:

میزان جذب ویژه محدود به ۰/۴ وات بر کیلو گرم برای میانگین زمانی ۶ دقیقه ای متناسب با سطح جذب ویژه 144 J/Kg برای ۶ دقیقه می گردد. فرکانس تکرار پالس مجاز به صورت زیر محاسبه می شود:

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

۲- در مواجهه با موج UWB کمتر از ۶ 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 می شود:

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

نکاتی در مورد روش اندازه گیری امواج مایکروویو و رادیوفرکانسی

۱. اولین اقدام در فرایند اندازه گیری 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 ایستگاه های کاری مشخص گردیده و در داخل برگه های مخصوص ثبت گردد.
۲. جهت تعیین میزان مواجهه می توان شدت مؤثر میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی را اندازه گیری کرد. در حالتی که ارتباط بین شدت های میدان الکتریکی و مغناطیسی مشخص است مثل محدوده میدان دور، دانسته توان تابشی نیز می تواند بر اساس داشتن مقادیر میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی به صورت خودکار توسط دستگاه و یا به صورت دستی محاسبه شود.
۳. دستگاه های اندازه گیری معمولاً شامل آنتن دریافت کننده، آشکارساز، یک تقویت کننده و نمایشگر می باشد. آنتن و آشکارساز به صورت کلی پروب یا جستجوگر نامیده می شود. آشکارساز دستگاه معمولاً یک ترموکوپل یا جریان دیودی است. پروب دستگاه معمولاً بر اساس مدل آن به صورت جداگانه می تواند اختصاصاً جهت اندازه گیری میدان الکتریکی یا میدان مغناطیسی بکار رود. پهنای فرکانسی که در آن پروب ها قابلیت اندازه گیری دارند، نیز با توجه به مشخصات منبع انتشار امواج دارای اهمیت زیادی است.
۴. اغلب پروب های دستگاه های اندازه گیری به صورت تمام جهت هستند تا پاسخی صحیح که نحوه و جهت نگهداری پروب دستگاه اندازه گیری 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 اندازه گیری، جهت میدان های الکتریکی و مغناطیسی را تعیین و سپس متناسب با جهت میدان های منبع، جهت نگهداری آنتن تعیین گردد.
۵. اندازه گیری میدان های رادیوفرکانسی معمولاً می بایست در ایستگاه کاری و محل کارگر انجام گیرد. توصیه می شود میانگین فضایی شدت امواج در اطراف سطح بدن کارگر تعیین گردد. بنابراین لازم است پروب دستگاه اندازه گیری 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 فرابنفش (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

زیان آوری نظیر اریتما (سرخی پوست) و Photokeratitis 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^۲ 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 بر چشم یا پوست می‌تابد در حالی که مقادیر چگالی شارتابشی (تابندگی)^۳ معلوم بوده و زمان پرتوگیری نیز کنترل شده است به ترتیب زیر می‌باشد:

بخش اول - منبع با پهنای طول موجی فرا بنفش (۱۸۰ الی ۴۰۰ نانومتر) - خطر آسیب 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 در نظر 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 بر حسب W/cm^2 ، چگالی شار تابشی طیفی با طول موج λ بر حسب $W/(cm^2 \cdot nm)$ ، $S_{(\lambda)}$ اثربخشی طیفی نسبی (بدون واحد) و Δ_{λ} پهنای باند بر حسب نانومتر است.

رابطه مذکور در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که دستگاه اندازه‌گیری بتواند چگالی شار تابشی را در پهنای طول موجی اندازه‌گیری نماید. بر اساس نتایج اندازه‌گیری دستگاه، می‌توان چگالی شار تابشی مؤثر را با استفاده از رابطه ذکر شده و مقادیر اثربخشی 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 0.003 j/cm^2 است که بر این اساس حداکثر زمان پرتوگیری مجاز از رابطه زیر به دست می‌آید:

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

در رابطه فوق، t_{\max} حداکثر زمان پرتوگیری مجاز بر حسب ثانیه و E_{eff} تابیدگی مؤثر نسبت به یک منبع تک رنگ در طول موج 270 nm بر حسب 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 اندازه‌گیری با استفاده از رادیومتر با قابلیت اندازه‌گیری چگالی تابشی مؤثر در محدوده طیفی اکتینیک (۱۸۰ الی ۴۰۰ نانومتر) با مقادیر اشاره شده در جدول ۱۱ قابل مقایسه است. بنابراین حساسیت طیفی دستگاه اندازه‌گیری در طول موج‌های مختلف (قابل دسترس در شناسنامه مشخصات فنی دستگاه) می‌بایست مطابق با اثربخشی طیفی نسبی اشاره شده در جدول ۱۱ باشد.

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

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

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

| اثر بخشی طیفی نسبی $S(\lambda)$ | حد مجاز مواجهه شغلی | | طول موج* (nm) |
|------------------------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| | $(mj/cm^2)^{\Delta}$ | $(j/m^2)^{\Delta}$ | |
| ۰/۰۰۰۰۲۰ | $1/5 \times 10^4$ | $1/5 \times 10^5$ | ۳۵۰ |
| ۰/۰۰۰۰۱۶ | $1/9 \times 10^4$ | $1/9 \times 10^5$ | ۳۵۵ |
| ۰/۰۰۰۰۱۳ | $2/3 \times 10^4$ | $2/3 \times 10^5$ | ۳۶۰ |
| ۰/۰۰۰۰۱۱ | $2/7 \times 10^4$ | $2/7 \times 10^5$ | *۳۶۵ |
| ۰/۰۰۰۰۹۳ | $3/2 \times 10^4$ | $3/2 \times 10^5$ | ۳۷۰ |
| ۰/۰۰۰۰۷۷ | $3/9 \times 10^4$ | $3/9 \times 10^5$ | ۳۷۵ |
| ۰/۰۰۰۰۶۴ | $4/7 \times 10^4$ | $4/7 \times 10^5$ | ۳۸۰ |
| ۰/۰۰۰۰۵۳ | $5/7 \times 10^4$ | $5/7 \times 10^4$ | ۳۸۵ |
| ۰/۰۰۰۰۴۴ | $6/8 \times 10^4$ | $6/8 \times 10^5$ | ۳۹۰ |
| ۰/۰۰۰۰۳۶ | $8/3 \times 10^4$ | $8/3 \times 10^5$ | ۳۹۵ |
| ۰/۰۰۰۰۳۰ | $1/0 \times 10^5$ | $1/0 \times 10^6$ | ۴۰۰ |

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

** خطوط انتشار طیف بخار جیوه

$$1 \text{ mJ/cm}^2 = 10 \text{ J/m}^2 \Delta$$

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

| چگالی شار تابشی مؤثر E_{eff} ($\mu\text{W/cm}^2$) | طول زمان پرتوگیری در روز |
|---|--------------------------|
| ۰/۱ | ۸ ساعت |
| ۰/۲ | ۴ ساعت |
| ۰/۴ | ۲ ساعت |
| ۰/۸ | ۱ ساعت |
| ۱/۷ | ۳۰ دقیقه |
| ۳/۳ | ۱۵ دقیقه |
| ۵ | ۱۰ دقیقه |
| ۱۰ | ۵ دقیقه |
| ۵۰ | ۱ دقیقه |
| ۱۰۰ | ۳۰ ثانیه |
| ۳۰۰ | ۱۰ ثانیه |
| ۳۰۰۰ | ۱ ثانیه |
| ۶۰۰۰ | ۰/۵ ثانیه |
| ۳۰۰۰۰ | ۰/۱ ثانیه |

ب: در شرایط اندازه گیری چگالی شار تابشی در سه طیف اصلی

در صورت عدم وجود نتایج اندازه گیری 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 می توان 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 (از جمله 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 بر مبنای دوز تابشی

| نوع پرتو | J/m^2 | mJ/cm^2 |
|----------|-------------------|-------------------|
| UVA | $1/5 \times 10^5$ | $1/5 \times 10^4$ |
| UVB | ۵۰۰ | ۵۰ |
| UVC | ۵۸ | ۵/۸ |

جدول ۱۴ - مدت مجاز مواجهه شغلی با پرتوهای UV در طیف های 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 الی ۴۰۰ نانومتر)

خطر آسیب شبکیه و عدسی چشم

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

الف - دوز جذب شده 1 J/cm^2 برای مدت پرتوگیری کمتر از ۱۰۰۰ ثانیه

ب - چگالی شار تابشی مؤثر کمتر یا برابر 1 mW/cm^2 برای مدت پرتوگیری ۱۰۰۰ ثانیه و بیشتر از

آن

تکنه: 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 فرابنفش دارد.

۲- کارگرانی که در محیط باز و در مناطقی با عرض جغرافیائی کمتر از $40 \pm$ درجه کار می‌نمایند،

می‌توانند در ایام تابستانی در حوالی ظهر در حد ۵ دقیقه در مدت کوتاهی پرتوگیری بیش از مقادیر

حد مجاز مواجهه شغلی داشته باشند.

۳- مواجهه با پرتوهای فرابنفش همزمان با مواجهه عمده و غیرعمده 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، سولفاتiazول) و برخی آرام‌بخش‌ها (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 می‌تواند بدون هیچ گونه عارضه سلامتی و بهداشتی مواجهه داشته باشد. این حدود بر مبنای اطلاعات در دسترس 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 بر سانتی 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 شبکه ناشی از منبع تابش نور مریی

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

$$L_R = \sum_{380}^{1400} L_\lambda \cdot R(\lambda) \Delta_\lambda$$

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

برای منبع دایره ای شکل مثل لامپ های روشنایی، وتر زاویه ای α بر حسب رادیان برابر با قطر لامپ تقسیم بر فاصله تا چشم دریافت کننده است. برای منابع مستطیل شکل α ، میانگین بزرگترین و کوچکترین بعد منبع تقسیم بر فاصله تا چشم دریافت کننده است.

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

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

$$L_R(W/(cm^2 \cdot sr)) \leq \frac{640}{t^{0.25}} \quad (1)$$

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

$$L_R(W/(cm^2 \cdot sr)) \leq \frac{16}{t^{0.75}} \quad (2)$$

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

$$L_R(W/(cm^2 \cdot sr)) \leq 45 \quad (3)$$

منابع تابشی کوچک معمولاً 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.

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

$$L_R(W/(cm^2 \cdot sr)) \leq \frac{3.2}{\alpha \times t^{0.25}} \quad (4)$$

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

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

$$L_R(W/(cm^2 \cdot sr)) \leq \frac{4.5}{\alpha} \quad (5)$$

بخش دوم: حفاظت در مقابل فوتوشیمیایی شبکه ناشی از مواجهه مزمن با نور آبی
ابتدا می‌بایست تابندگی مؤثر منبع نور L_B بر حسب $W/cm^2.sr$ با تلفیق تابندگی طیفی L_λ بر حسب $W/(cm^2.sr.nm)$ توزین شده از طریق تابع مخاطره حرارتی B_λ از رابطه زیر با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری دارای فیلتر B_λ تعیین شود.

$$L_B = \sum_{305}^{700} L_\lambda \cdot B_{(\lambda)} \Delta\lambda$$

در رابطه فوق، L_λ تابندگی طیفی با طول موج λ بر حسب $W/(cm^2.sr.nm)$ و $B(\lambda)$ اثر بخشی 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.

$$L_B(W/cm^2.sr) \leq \frac{100 [J/(cm^2.sr)]}{t(s)} \quad (6)$$

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

$$L_B(W/cm^2.sr) \leq 0.01 \quad (7)$$

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 ($3\mu m < \lambda < 70nm$) در محیط‌های خیلی گرم در مدت زمان‌های طولانی (۱۰۰۰ ثانیه و بالاتر) باید به $10 mW/cm^2$ محدود شود و برای پرتوگیری‌های در مدت زمان کمتر از ۱۰۰۰ ثانیه میزان پرتوگیری مجاز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\sum_{770}^{3000} E_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 1.8t^{-0.75} W/cm^2$$

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

می‌آید:

$$\sum_{770}^{3000} E_\lambda \cdot \Delta\lambda \leq 0.01 W/cm^2$$

بخش چهارم: حفاظت شبکه 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 مرئی قرار دارد (با درخشندگی کمتر از 10^{-2} cd/m^2)، مقدار تابش IR-A یا فرو سرخ نزدیک ($\lambda < 1400 \text{ nm}$) که به چشم می‌رسد در محدوده رابطه زیر برای مدت زمان مواجهه کمتر از ۸۱۰ ثانیه قابل قبول است.

$$\sum_{770}^{1400} L_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq \frac{3.2}{\alpha \times t^{0.25}}$$

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.

$$\sum_{770}^{1400} L_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \leq \frac{6}{\alpha}$$

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

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

حد مجاز مواجهه شغلی لیزر^۱

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 به کار 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 به کارگیری تمهیدات کنترلی، متناسب با نوع لیزر مهار نمود.

گروه بندی لیزرها

شرکت سازنده غالباً به منبع مولد لیزر برچسبی الصاق می نماید 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 مواجهه های خطرناک را می توان با به کارگیری تمهیدات کنترلی متناسب با طبقه خطر لیزر به حداقل رسانید.

تمهیدات کنترلی بر تمام طبقات لیزرها بجز طبقه "یک" قابل اعمال است. این تمهیدات و سایر اطلاعات ایمنی لیزر را می توان 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^۱

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 می شود. اگر قطر دسته پرتوهای لیزر کمتر از قطر روزنه محدود کننده باشد، تابندگی مؤثر دسته پرتوهای لیزر یا پرتودهی آن را می توان از طریق تقسیم توان دسته پرتوهای لیزر یا انرژی آن بر سطح روزنه محدود کننده به دست آورد. فهرست روزنه های محدود کننده در جدول ۱۵ آمده است.

اندازه منبع و ضریب تصحیح C_E

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

| زاویه α_{max} | مدت مواجهه |
|---|--|
| $a_{max} = 5 \text{ mrad}$ | برای $t \leq 0.625 \text{ ms}$ |
| $a_{max} = 200 \times t^{1/5} \text{ mrad}$ | برای $0.625 \text{ ms} < t < 0.25 \text{ s}$ |
| $a_{max} = 100 \text{ mrad}$ | برای $t \geq 0.25 \text{ s}$ |
| $a_{min} = 1/5 \text{ mrad}$ | |

چنانچه منبع مستطیل شکل است، α میانگین حسابی بلندترین طول و کوتاهترین بعد قابل مشاهده می باشد. 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 C_C, C_B, C_A

مقادیر حد مجاز مواجهه شغلی برای پرتوگیری چشم که در جدول ۱۵ ارائه شده است در تمام طول موج ها کاربرد دارد. حد مجاز مواجهه شغلی با طول موج های بین ۷۰۰nm و ۱۰۴۹nm با ضریب C_A افزایش می یابد (به دلیل کاهش جذب توسط ملانین که در نمودار شکل ۹ نشان داده شده است). در برخی موارد که فرد در معرض طول موج های بین ۴۰۰ و ۶۰۰ نانومتر قرار می گیرد (به دلیل کاهش حساسیت فتوشیمیایی در صدمات وارد به شبکیه چشم) ضریب تصحیح C_B باید به کار برده شود. ضریب تصحیح C_C در طول موج های ۱۱۵۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر به کار می رود 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 می باشد. مقادیر مزبور را می توان به نسبت ضریب C_A که در شکل ۹ نشان داده شده است برای طول موج های بین ۷۰۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر افزایش داد. برای سهولت در امر محاسبه زمان مواجهه مجاز که نیاز به محاسبه با توان های جزئی دارد نمودار شکل های ۱۰ تا ۱۴ را می توان به کار برد.

پرتوگیری پالسی مکرر^۱ (RPE)

لیزرهای اسکن با موج پیوسته^۲ (CW) و یا لیزرهای پالسی مکرر می توانند سبب پرتوگیری پالسی مکرر شوند. حد مجاز مواجهه شغلی برای نگاه کردن مستقیم به پرتو در طول موج های 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 می شود. ابتدا تعداد پالسها (n) در یک پرتوگیری بر حسب Hz محاسبه می گردد. سپس این مقدار که فرکانس تکرار پالس نامیده می شود، در مدت زمان پرتوگیری ضریب می نمایم. معمولاً پرتوگیری در محدوده ای از ۰/۲۵ ثانیه برای منبع مرئی درخشان تا ۱۰ ثانیه برای منبع فروسرخ اتفاق می افتد. حد مواجهه شغلی تصحیح شده برای هر پالس از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{معادله (۱)} \quad (\text{حد مجاز مواجهه شغلی تک پالس}) (n^{-0.75}) = \text{حد مجاز مواجهه شغلی}$$

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* | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۳ mj/cm ² |
| | ۲۸۰-۳۰۲ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۳ mj/cm ² |
| | ۳۰۳ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۴ mj/cm ² |
| | ۳۰۴ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۶ mj/cm ² |
| | ۳۰۵ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۱۰ mj/cm ² |
| | ۳۰۶ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۱۶ mj/cm ² |
| | ۳۰۷ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۲۵ mj/cm ² |
| | ۳۰۸ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۴۰ mj/cm ² |
| | ۳۰۹ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۶۳ mj/cm ² |
| | ۳۱۰ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۱۰۰ mj/cm ² |
| | UVB | ۳۱۱ | 3×10^{-4} تا 10^{-9} |
| ۳۱۲ | | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۲۵۰ mj/cm ² |
| ۳۱۳ | | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۴۰۰ mj/cm ² |
| ۳۱۴ | | 3×10^{-4} تا 10^{-9} | ۶۳۰ mj/cm ² |
| ۳۱۵-۴۰۰ | | 10^{-4} تا 10^{-9} | $0.56 t^{0.75} \text{ j/cm}^2$ |
| UVA | " _ " | 10^3 تا 10^4 | $1/0 \text{ j/cm}^2$ |
| | " _ " | 3×10^4 تا 10^3 | $1/0 \text{ mw/cm}^2$ |

این محدوده نباید از $0.56 t^{0.75} \text{ j/cm}^2$ در 10 s تجاوز نماید

* آزن 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-آزن مراجعه شود.

به نکات قابل توجه به هنگام استفاده از جدول ۲ مراجعه نمایند. T_1^1 - برای مقادیر

= زمان هر پالس × تعداد پالس - nt ۲

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

| حد مجاز مواجهه شغلی | زمان پرتوگیری (t) بر حسب ثانیه | طول موج (nm) | ناحیه طیفی |
|---|----------------------------------|----------------------|------------|
| $15 \times 10^{-9} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-11} تا 10^{-15} | ۴۰۰-۷۰۰ | Light |
| $2/7 \text{ t}^{0.75} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-11} تا 10^{-9} | ۴۰۰-۷۰۰ | |
| $0.5 \mu\text{j/cm}^2$ | 10^{-9} تا 18×10^{-6} | ۴۰۰-۷۰۰ | |
| $1/8 \text{ t}^{0.75} \text{ mj/cm}^2$ | 18×10^{-6} تا 10 | ۴۰۰-۷۰۰ | |
| 10 mj/cm^2 | 10 تا 100 | ۴۰۰-۴۵۰ | |
| 1 mw/cm^2 | 10 تا T_1 | ۴۵۰-۵۰۰ | |
| $10 \text{ C}_B \text{ mj/cm}^2$ | T_1 تا 100 | ۴۵۰-۵۰۰ | |
| $0.1 \text{ C}_B \text{ mw/cm}^2$ | 100 تا 30000 | ۴۵۰-۵۰۰ | |
| 1 mw/cm^2 | 100 تا 30000 | ۵۰۰-۷۰۰ | |
| $15 \text{ C}_A \times 10^{-9} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-13} تا 10^{-11} | ۷۰۰-۱۰۵۰ | |
| $2/7 \text{ C}_A \text{ t}^{0.75} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-11} تا 10^{-9} | ۷۰۰-۱۰۵۰ | |
| $0.5 \text{ C}_A \mu\text{j/cm}^2$ | 10^{-9} تا 18×10^{-6} | ۷۰۰-۱۰۵۰ | |
| $1/8 \text{ C}_A \text{ t}^{0.75} \text{ mj/cm}^2$ | 18×10^{-6} تا 10 | ۷۰۰-۱۰۵۰ | |
| $\text{C}_A \text{ mw/cm}^2$ | 10 تا 30000 | ۷۰۰-۱۰۵۰ | |
| $1/8 \text{ C}_c \times 10^{-1} \mu\text{j/cm}^2$ | 10^{-13} تا 10^{-11} | ۱۰۵۰-۱۴۰۰ | |
| $2/7 \text{ C}_c \times \text{t}^{0.75} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-11} تا 10^{-9} | ۱۰۵۰-۱۴۰۰ | |
| $5 \text{ C}_c \mu\text{j/cm}^2$ | 10^{-9} تا 50×10^{-6} | ۱۰۵۰-۱۴۰۰ | |
| $9 \text{ C}_c \times \text{t}^{0.75} \text{ mj/cm}^2$ | 50×10^{-6} تا 10 | ۱۰۵۰-۱۴۰۰ | |
| $5 \text{ C}_c \text{ mw/cm}^2$ | 10 تا 30000 | ۱۰۵۰-۱۴۰۰ | |
| 0.1 j/cm^2 | 10^{-14} تا 10^{-3} | ۱۴۰۱-۱۵۰۰ | IR-B & C |
| $0.56 \text{ t}^{0.75} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-3} تا 10 | ۱۴۰۱-۱۵۰۰ | |
| $1/0 \text{ j/cm}^2$ | 10^{-14} تا 10 | ۱۵۰۱-۱۸۰۰ | |
| 0.1 j/cm^2 | 10^{-14} تا 10^{-3} | ۱۸۰۱-۲۶۰۰ | |
| $0.56 \text{ t}^{0.75} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-3} تا 10 | ۱۸۰۱-۲۶۰۰ | |
| 10 mj/cm^2 | 10^{-14} تا 10^{-7} | ۲۶۰۱-۱۰ ^۶ | |
| $0.56 \text{ t}^{0.75} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-7} تا 10 | ۲۶۰۱-۱۰ ^۶ | |
| 100 mw/cm^2 | 10 تا 3×10^4 | ۱۴۰۰-۱۰ ^۶ | |

نکات قابل توجه به هنگام استفاده از جدول ۱۷:

$$C_A = C_{\text{نمودار}} = ۲؛ \text{ به ازاء } C_B = ۱ \text{ به ازاء } ۴۰۰ - ۵۴۹ \text{ nm}$$

$$C_B = ۱۰ \text{ [} \frac{۰.۱۵(\lambda - ۵۵۰)}{۰.۱۵} \text{]} \text{ به ازاء } C_c = ۱؛ \lambda = ۵۵۰ - ۷۰۰ \text{ nm از } ۷۰۰ \text{ تا } ۱۱۵۰ \text{ نانومتر}$$

$$C_c = ۱۰ \text{ [} \frac{۰.۱۸۱(\lambda - ۱۱۵۰)}{۰.۱۸۱} \text{]} \text{ در طول موج‌های بزرگتر از } ۱۱۵۰ \text{ نانومتر و کمتر از } ۱۲۰۰ \text{ نانومتر}$$

$$C_c = ۸ \text{ از } ۱۲۰۰ \text{ تا } ۱۴۰۰ \text{ نانومتر؛ } T_1 = ۱۰ \text{ s به ازاء } \lambda = ۴۰۰ - ۴۵۰ \text{ nm}$$

$$T_1 = ۱۰ \times ۱۰ \text{ [} \frac{۰.۲(\lambda - ۵۵۰)}{۰.۲} \text{]} \text{ به ازای } \lambda = ۴۵۰ - ۵۰۰ \text{ nm}$$

$$T_1 = ۱۰ \text{ s به ازاء } \lambda = ۵۰۰ - ۷۰۰ \text{ nm}$$

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:

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

$$\text{به ازاء } t < ۰/۶۲۵ \text{ ms } L_{\text{AOE}} = (۳/۸۱ \times ۱۰^۵) \times (\text{AOE منبع pt}) \text{ بر حسب } j(\text{cm}^2 \times \text{Sr})$$

$$\text{به ازاء } ۰/۶۲۵ \text{ s} < t < ۰/۲۵ \text{ s } L_{\text{AOE}} = (۷/۶ \times t^{۰/۵}) \text{ بر حسب } j(\text{cm}^2 \times \text{Sr})$$

$$\text{به ازاء } t > ۱۰۰ \text{ s } L_{\text{AOE}} = ۴/۸ \text{ بر حسب } W(\text{cm}^2 \times \text{Sr})$$

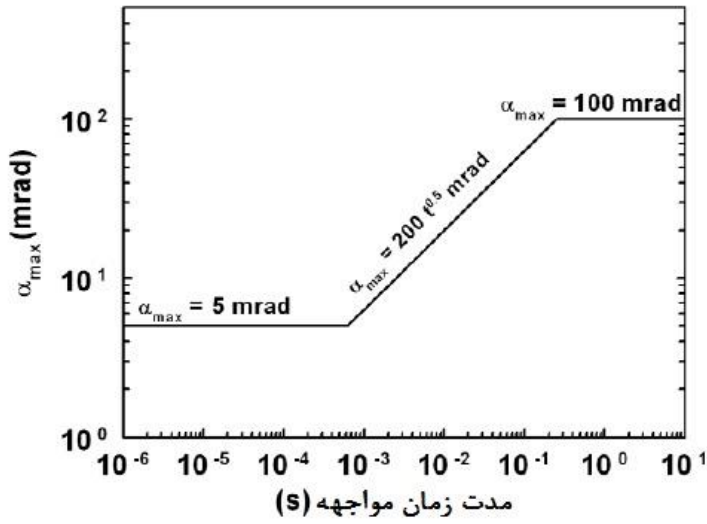
شکاف وسیله سنجش باید در فاصله ۱۰۰mm یا بیش از آن از منبع پرتو قرار گیرد. برای سطوح تابندگی بزرگ، میزان حد مجاز شغلی برای مواجهه پوست در زیر نویس جدول ۱۸ آمده است.

| حد مجاز مواجهه شغلی | مدت پرتوگیری (t) بر حسب ثانیه | طول موج (nm) | ناحیه طیفی |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------|
| مطابق جدول ۱۵ | 10^{-9} تا 10^4 | ۱۸۰-۴۰۰ | UVA* |
| $2 C_A \times 10^{-2} \text{ j/cm}^2$ | 10^{-9} تا 10^{-7} | ۴۰۰-۱۴۰۰ | |
| $1/1 C_A (t^{1/25}) \text{ j/cm}^2$ | 10^{-7} تا 10 | ۴۰۰-۱۴۰۰ | LIGHT&IR-A |
| $0.2 C_A \text{ W/cm}^2$ | 10 تا 3×10^4 | ۴۰۰-۱۴۰۰ | |
| مطابق جدول ۱۶ | 10^9 تا 3×10^4 | ۱۴۰۱-۱۰ ^۶ | IR - B & C** |

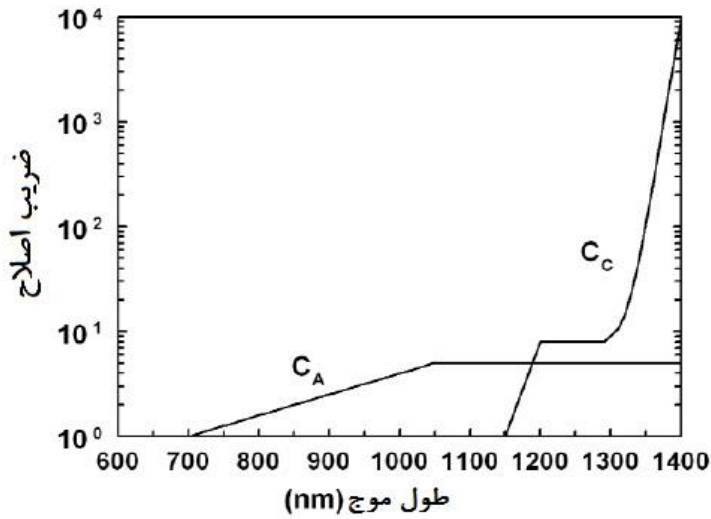
* اُزن (O_3) توسط منابع پرتو فرابنفش (UV) در طول موج‌های کمتر از ۲۵۰nm در هوا تولید می‌گردد. به بخش حدود مجاز شغلی عوامل شیمیایی اُزن مراجعه شود.

$C_8 = 1/\lambda$ به ازاء $400-700 \text{ nm}$ برای $\lambda = 700 - 1400 \text{ nm}$ به نمودار ۱ مراجعه شود.

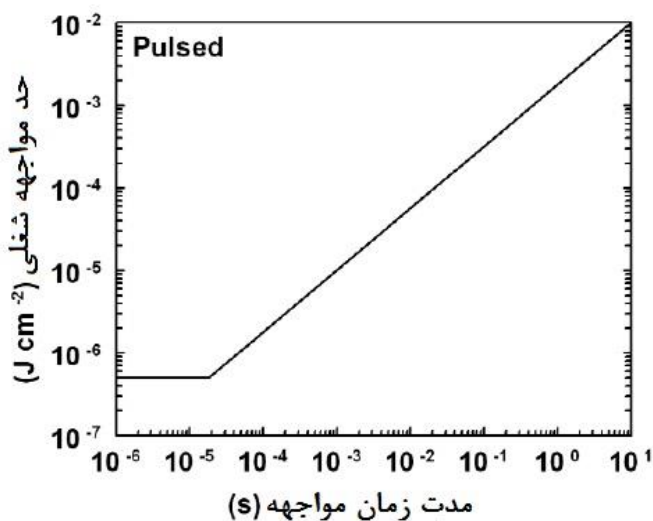
** در طول موج‌های بیش از ۱۴۰۰nm، برای سطح مقطع پرتو به میزان بیش از ۱۰۰ سانتی متر مربع و مدت پرتوگیری بیش از ۱۰ ثانیه است، حد مواجهه شغلی از رابطه $OEL = (10000/A_3) \text{ mw/cm}^2$ به دست می‌آید که A_3 مساحت پوست پرتو گرفته از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ سانتی متر مربع و OEL در صورتیکه مساحت پوست پرتو گرفته بیش از 1000 cm^2 باشد 10 mw/cm^2 و در صورتی که مساحت پوست پرتو گرفته کمتر از ۱۰۰ باشد حد مجاز شغلی 100 mw/cm^2 می‌باشد.



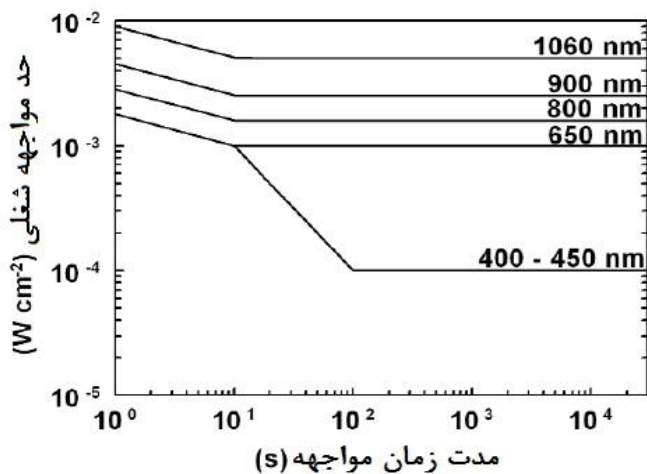
شکل ۹- تغییرات α_{max} بر مبنای مدت زمان مواجهه



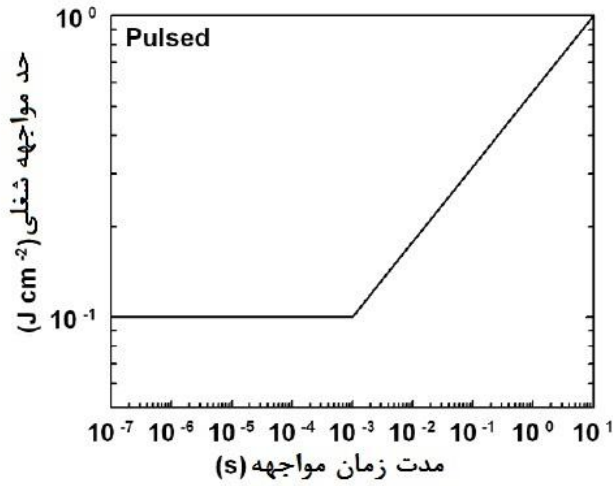
شکل ۱۰- ضریب تصحیح OEL در محدوده طول موج ۴۰۰ الی ۷۰۰ نانومتر



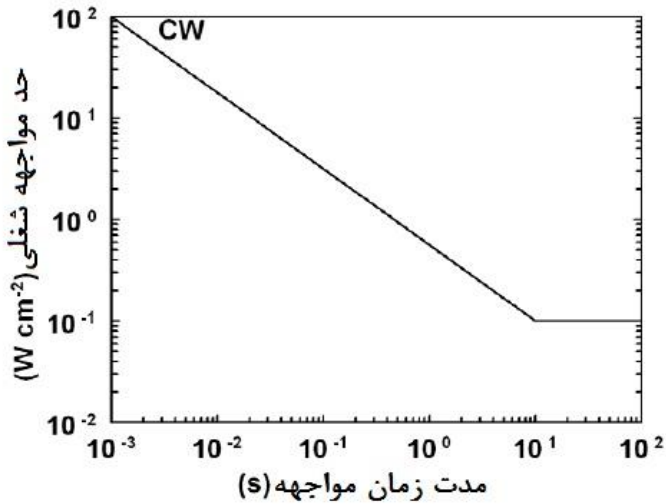
شکل ۱۱- حد مجاز مواجهه شغلی برای نگاه کردن به طور مستقیم داخل لیزر در محدوده ۴۰۰ الی ۷۰۰ نانومتر



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



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



شکل ۱۴- حد مجاز مواجهه شغلی با لیزر نوع پیوسته برای پوست و چشم برای طول موج های 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 می‌نماید 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 $0/1$ لوکس و به صورت کالیبره شده در ارتفاع سطح کار انجام شود. زمان اندازه‌گیری باید در شرایط روشنایی مصنوعی باشد. لذا باید زمان اندازه‌گیری شب، ساعات اولیه یا پایانی روز باشد تا اثر روشنایی طبیعی در اندازه‌گیری‌ها ایجاد مداخله ننماید. معیار تعیین ایستگاههای اندازه‌گیری روشنایی عمومی استفاده از روش الگویی مورد قبول انجمن مهندسين روشنایی^۱ (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.

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 مهندسين 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 نقطه‌ای (مثال هالید، LED نقطه‌ای و فلورسنت فشرده کلاسی) مجاز نمی‌باشد و توصیه می‌شود منابع روشنایی به صورت خطی یا سطحی با نور مات شده^۱ 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)^۲ منابع از ۴۰۰۰ درجه کلوین بالاتر باشد.
- شاخص تجلی رنگ^۳ 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 تامین روشنایی و هنگام حوادث است باید به طور مجزا به گونه‌ای تامین 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 نایستی 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)

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

* 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 فوق العاده دقیق | کمتر از یک میلی متر | طراحی فرش، مینیاتور، تعمیرات یا مونتاژ دقیق، کنترل کیفیت | ۵۰۰-۱۰۰۰۰ |
| و | کارهای فوق العاده دقیق | کمتر از یک میلی متر | جراحی | ۲۴۰۰۰ |

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

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

حدود مجاز مواجهه شغلی تنش‌های دمایی

الف- تنش گرمایی^۱

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 دمایی ترگویی سان^۲ (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 38°C ($100/4^{\circ}\text{F}$) 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 دمایی ترگویی سان (WBGT)

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

1 - Heat Stress

2 - Wet Bullb Globe Temperature

از آنجایی که اندازه گیری میزان دمای عمقی بدن برای پایش اضافه بار حرارتی وارد بر شاغلین غیر عملی است باید آن دسته از عوامل محیط که کاملاً با دمای عمقی و سایر واکنش های فیزیولوژیکی بدن در مقابل حرارت مرتبط هستند، اندازه گیری شوند. در حال حاضر شاخص WBGT ساده ترین و مناسب ترین معیار برای تعیین استرس گرمایی است که بر اساس معادلات زیر محاسبه می گردد:

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

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

که در روابط فوق WBGT شاخص ترگویی سان با واحد درجه سانتی گراد، t_{nw} دمای تر طبیعی، t_g دمای گوی سان و t_a دمای خشک هوای محل کار می باشد. برای تعیین مقدار WBGT لازم است که از دماسنج گوی سان، دماسنج تر طبیعی (یا چرخان) و دماسنج خشک استفاده شود. اندازه گیری 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 مراقبت های 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 38°C ($100/4^{\circ}\text{F}$) فراتر رود باید از ادامه کار فرد ممانعت به عمل آید.

نکات جدول ۲۲:

- ۱) حد مراقبت (اقدام) در واقع مشابه شرایط افراد سازش نیافته است و شرایطی را توصیف می کند که در حدود توصیه شده برنامه های پیشگیرانه کنترل مدیریتی و پایش فردی در استرس حرارتی به کار گرفته شود.
- ۲) برای تعیین درجه بارکاری به جدول شماره ۲۴ و ۲۵ مراجعه شود.
- ۳) مقادیر WBGT بر حسب درجه سانتیگراد می باشد و به نزدیکترین رقم نسبت به نیم درجه گرد شده است.
- ۴) محیط کار و استراحت یکسان فرض می شود. در صورتی که شرایط جوی این دو محیط متفاوت است، متوسط وزنی زمانی (TWA) در طی یک ساعت محاسبه و به کار برده شود. و در صورتی که تفاوت درجه بارکاری در یک ساعت وجود دارد، برای تعیین درجه بارکاری نیز TWA می بایست 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 نخ | 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 تبدلات 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 می باشد.

- (۵) در صورتی که لباس کار سبک و تابستانی نباشد، مقدار مؤثر شاخص WBGT بعد از اصلاح اثر کلو^۱ لباس می بایست 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 استراحت های مناسب می باشد 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 دقیقه ای و یک نوبت استراحت ۳۰ دقیقه ای در طول شیفت در نظر گرفته شده است. تناوب کار- استراحت در حالت های بعدی باید به صورت متناوب باشد و کار یکسره در این حد مجاز ممنوع می باشد. نوبت های استراحت صرف غذا، نماز، نوشیدن آب و مایعات حاوی نمک و شستشوی بدن می گردد.

ارزیابی و کنترل تنش دمایی

یکم: اندازه گیری عوامل محیطی

دستگاه های مورد نیاز عبارتند از: دماسنج خشک، دماسنج تر طبیعی (یا چرخان)، دماسنج گوی سان و پایه مناسب برای نصب آنها. در صورتی که از دماسنج های مایعی یا دیجیتال استفاده شود همگی می توانند

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 محیطی 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 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 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 دماسنج تر 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 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ باید دقیقاً در مرکز این کره مسی قرار گیرد. قبل از هر بار قرائت باید حداقل ۲۵ دقیقه دماسنج گوی سان در محل سنجش قرار گیرد.

ج- پایه به منظور آویزان کردن سه دماسنج فوق‌الذکر به کار می‌رود. پایه باید به گونه‌ای قرارداده شود که جریان هوا در اطراف سه دستگاه مذکور به طور طبیعی برقرار باشد و دماسنج گوی سان در سایه پایه قرار نگیرد.

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 0.1 m ، تنه 1.1 m و سر (حدود) 1.7 m می‌باشد. برای کارگر نشسته اندازه‌گیری 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 می‌گردد. پس از تعیین میزان WBGT در هر ارتفاع، مقدار میانگین آن برای هر ایستگاه کاری از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

دوم: طبقه‌بندی بار کاری

مجموع گرمای ایجاد شده به وسیله بدن و گرمای محیط "کل بار گرمایی" 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^۲ 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 بلند کردن 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 به دست 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 به هم 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 - میزان میانگین وزنی زمانی (TWA) برای متابولیسم از معادله زیر محاسبه می‌گردد:

1 - Total Heat Load

1- British Thermal Unit/ hour= Btu/hr

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

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

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

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

در رابطه فوق $WBGT_1, WBGT_2, \dots, WBGT_n$ مقادیر اندازه گیری شده WBGT در محیط های کاری و استراحت مختلف در طی شیفت کار روزانه است و t_1, t_2, \dots, t_n مدت زمان گذرانده شده در هر محیط بر حسب دقیقه می باشد که توسط زمان سنجی تعیین می گردد. 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 بر مبنای TWA یک ساعته (TWA/hr) محاسبه شود مثلاً: دقیقه $t_1, t_2, \dots, t_n = 60$ و اگر برنامه کار متناوب است میانگین وزنی زمانی بر حسب TWA دو ساعته محاسبه می شود مثلاً: دقیقه $t_1, t_2, \dots, t_n = 120$

جدول ۲۴- ارزیابی بار کاری

متوسط میزان متابولیسم حین فعالیت‌های مختلف

| الف- وضع بدن و حرکت | | Kcal/min |
|---------------------|-----------|--|
| حالت نشسته | | ۰/۳ |
| حالت ایستاده | | ۰/۶ |
| در حالت راه رفتن | | ۲/۰-۳/۰ |
| حرکت در سر بالایی | | به مقدار تعیین شده در حالت راه رفتن به ازاء هر متر ۰/۸ اضافه شود |
| ب- نوع کار | | میانگین Kcal/min |
| کار دستی | سبک | ۰/۴ |
| | سنگین | ۰/۹ |
| کار با یک بازو | سبک | ۱/۰ |
| | سنگین | ۱/۷ |
| کار با هر دو بازو | سبک | ۱/۵ |
| | سنگین | ۲/۵ |
| کار با تمام بدن | سبک | ۳/۵ |
| | متوسط | ۵/۰ |
| | سنگین | ۷/۰ |
| | فوق سنگین | ۹/۰ |

جدول ۲۵- مثال‌هایی از درجه بار کاری با توجه به نوع کار

| درجه بار کاری | نوع کار |
|---|---|
| کار سبک دستی | نوشتن - بافندگی |
| کار سنگین دستی | تایپ کردن |
| کار سنگین با یک بازو | چکش کاری روی میخ (کفاشی و میل سازی) |
| کار سنگین با دو بازو | سوهان کاری فلزات، رنده کاری چوب و کارهای باغبانی (با شن کش) |
| کار متوسط با همه بدن | تمیز کردن سطح زمین، تکان دادن فرش |
| کار سنگین با همه بدن | ریل گذاری، چاه کنی، پوست کنی تنه درختان |
| مثال برای محاسبه بار کاری: مونتاژ کاری با استفاده از ابزار سنگین | |
| راه رفتن در امتداد خط تولید = ۲/۰ Kcal/min | |
| متابولیسم بین کار سنگین با هر دو بازو و کار سبک با همه بدن = ۳/۰ Kcal/min | |
| جمع = ۵/۰ Kcal/min | |
| متابولیسم پایه نیز اضافه می‌شود = ۱/۰ Kcal/min | |
| جمع کل متابولیسم = ۶/۰ Kcal/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 طولانی تر 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 سنگین تر 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 - تطابق گرما و سلامتی بدن: ضمن هفته اول مواجهه با محیط گرم، در نتیجه توازن عوامل متعدد روانی و فیزیولوژیک، تطابق با گرما^۱ 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 گرم‌زدگی: گرم‌زدگی 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^۲ ناشی از گرم‌زدگی ممکن است موجب عارضه Heat Prostration (مجموع علائم سرگیجه و تهوع و حالت Collapse) گردد، که در برخی موارد غیر قابل برگشت است. انقباض دردناک عضلات^۳، 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 39°C ($102/2^{\circ}\text{F}$) تجاوز کند احتمال تشکیل جنین ناقص الخلقه افزایش می‌یابد. از طرف دیگر دمای عمقی بیشتر از 38°C ($100/4^{\circ}\text{F}$) به طور موقتی موجب ناهاروری در مرد و یا زن می‌شود.

ب - تنش سرمایی^۴

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 36°C

1 - Acclimatization

2 - Heat Exhaustion

3 - Heat Cramps

4 - Cold Stress

درجه سانتیگراد ($96/8^{\circ}\text{F}$) 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 35 درجه سانتیگراد (95°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 20 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 به دلیل فرو رفتن در آب سرد می‌باشد. در چنین شرایطی نشانه‌های بالینی مصدومین کاهش دما در جدول شماره 26 آمده است. شاغلین باید همواره از مواجهه با سرما محافظت شوند. به طوریکه درجه حرارت عمقی مرکزی بدن به کمتر از 36 درجه سانتیگراد ($96/8^{\circ}\text{F}$) 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 اختطاری زودرس و اولیه از خطر سرمازدگی باشد. هنگام مواجهه با سرما که درجه حرارت مرکزی بدن تا 35 درجه سانتی‌گراد 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 4 درجه سانتیگراد (40°F) است برای حفظ دمای عمقی بدن به میزان بیش از 36 درجه سانتیگراد ($96/8^{\circ}\text{F}$) 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 تعیین‌کننده هستند، (دمای معادل سرما باد^۱ (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 محدودکننده جریان هوا در محل کار به طور مؤکد توصیه می‌گردد.

دمای معادل سرما باد 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 اختطار 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*

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

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

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

| حدود سرعت (m/s) باد | دمای قرانت شده هوای محیط (°C) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|
| | ۸ | ۶ | ۴ | ۲ | ۰ | -۲ | -۴ | -۶ | -۸ | -۱۰ | -۱۲ | -۱۴ | -۱۶ | -۱۸ | -۲۰ | -۲۲ | -۲۴ | -۲۶ | -۲۸ | -۳۰ |
| 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 | -۲۹ | -۳۱ |
| ۴ | ۳ | ۱ | -۲ | -۴ | -۷ | -۹ | -۱۱ | -۱۴ | -۱۶ | -۱۹ | -۲۱ | -۲۴ | -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 خندقی trench foot ایجاد شود.

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

** خطر ریخ زگی اندام در معرض سرما در یک دقیقه

*** ممکن است اندام در ۳۰ ثانیه دچار ریخ زگی شود.

ارزیابی و نظارت

- ۱- زمانی که سرعت جریان هوا و درجه حرارت منجر به دمای معادل سرما باد به 32°C - درجه سانتیگراد $(25/6^{\circ}\text{F})$ - 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 تر از ۱- درجه سانتیگراد $(30/2^{\circ}\text{F})$ امکان بروز دارد.
- ۳- در دمای 2°C درجه سانتیگراد $(35/6^{\circ}\text{F})$ 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 16°C درجه سانتیگراد $(60/8^{\circ}\text{F})$ انجام می‌شود، برای گرم نگه داشتن دستها باید پیش‌بینی‌های ویژه انجام گیرد، بدین منظور جریان هوای گرم و بخاری‌های تابشی ممکن است به کار رود. در دمای کمتر از ۱- درجه سانتیگراد $(30/2^{\circ}\text{F})$ دسته‌های فلزی ابزارآلات و اهرم‌های کنترل باید با مواد عایق حرارتی روکش شوند.
 - ب- اگر دمای هوا برای کارهای نشسته به پایین‌تر از 16°C $(60/8^{\circ}\text{F})$ و در کارهای سبک به 4°C $(39/2^{\circ}\text{F})$ 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 به شرح زیر استفاده نمایند:
 - الف- هر زمان که کار در نزدیکی سطوح سرد، با دمای کمتر از 7°C $(19/4^{\circ}\text{F})$ انجام می‌شود، باید به یکایک افراد برای پیشگیری از ضایعات تماس اتفاقی پوست هشدار داده شود.
 - ب- اگر دمای هوا $17/5^{\circ}\text{C}$ $(0/5^{\circ}\text{F})$ یا کمتر باشد دستها باید بوسیله دستکش‌های کار (دو انگشتی) محافظت شوند. دستگاه‌های کنترلی و ابزارهای کار باید طوری طراحی شوند که برای کار با آنها نیاز به بیرون آوردن دستکش کار نباشد.

- ۷- اگر دمای محیط کار 4°C ($39/2^{\circ}\text{F}$) 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 به وسیله 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 نفوذناپذیر در برابر آب^۱ باشد. در چنین شرایطی با سنگین شدن کار، لایه خارجی لباس باید ضد آب^۲ 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 4°C ($39/2^{\circ}\text{F}$) 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 به عمل آورند. به خصوص به اثرات حاد پاشیدن مایعات سرمازا^۳ 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 تعیین کننده مدت هر بار مواجهه در دوره کاری ۴ ساعته می باشد و در صورت لزوم تکرار مواجهه، مدت استراحت توأم با گرم شدن بدن برابر با ۳۰ دقیقه می باشد. اگر کار در سرمای کمتر از -7°C (۱۹/۴ $^{\circ}\text{F}$) و یا درجه حرارت معادل سرما باد آن به طور مداوم انجام می شود 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 سانتی گراد باید حداکثر در دوره های 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 پایین تر 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 به کار باشد مدت مواجهه مجاز وی یک مرحله پایین تر، یعنی ۳۰ دقیقه مداوم خواهد بود و تکرار مواجهه منوط به ۳۰ دقیقه استراحت در هر دوره می باشد. اگر اطلاعات صحیحی برای تخمین یا اندازه گیری سرعت باد موجود نیست، پیشنهادات زیر به صورت راهنما به کار می رود:

- سرعت باد ۵ مایل در ساعت (۵ mph) 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 علائمی از قبیل لرز شدید، احساس سرما، خستگی مفرط، خواب آلودگی، تحریک پذیری و گیجی مراجعت فوری به پناهگاه ضروری می باشد. پس از ورود به پناهگاه باید لباس رو از تن خارج و بقیه لباس ها شل و آزاد گردند تا عرق تبخیر شود و یا لباس با یک لباس کار خشک تعویض گردد. برای جلوگیری از برگشت به کار کارگران با لباس مرطوب، ضروری است، چند دست لباس خشک به تعداد کافی در محل مزبور وجود داشته باشد. در محیط سرد کاهش آب یا مایعات بدن بندرت رخ می دهد، 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

مهیا باشد. مصرف مایعات مدر (همانند چای) باید محدود شود. برای انجام کار در درجه سرمایی 12°C - ($10/4^{\circ}\text{F}$) 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 بی حرکت 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 بهداشتی مربوطه باید به افراد آموزش داده شود. حداقل برنامه‌های آموزشی شامل دستورالعمل‌های زیر است:
 - الف - تمرینات استفاده از لباس‌های مخصوص
 - ب - عادات صحیح خوردن و آشامیدن
 - ج - شناسایی سرمازدگی قریب الوقوع
 - د - شناسایی نشانه‌ها و علائم بالینی کاهش دمای قریب الوقوع یا سرد شدن فزاینده بدن حتی وقتی که لرز ظاهر نشود.
 - ه - 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)

| دماي خشک هوا °C | بار کاری | حداکثر مدت مداوم کار مجاز (دقیقه) * |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| +۱۰ تا -۱ | کار سبک و متوسط | ۷۵** |
| -۲۵ تا -۱۱ | کار سبک | ۵۰ |
| | کار متوسط | ۶۰ |
| -۴۰ تا -۲۶ | کار سبک | ۳۰ |
| | کار متوسط | ۴۰ |
| -۵۰*** تا -۴۱ | کار سبک | ۲۰ |
| | کار متوسط | ۳۰ |

* 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 می باشد. 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 ۱۵ دقیقه می باشد.

*** در شرایط پایین تر از این مرحله کارهای غیر اضطراری باید متوقف شود. در موارد اضطراری مواجهه کوتاه مدت ۱۰ دقیقه ای برای یک بار مواجهه مجاز می باشد.

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^۱) 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 پایین تر 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

گردد، به کار 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 کمتر از ۱۶ درجه سانتیگراد ($60/8^{\circ}\text{F}$) 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 ($30/2^{\circ}\text{F}$) 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 ($30/2^{\circ}\text{F}$) 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 ($19/4^{\circ}\text{F}$) 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 ($30/2^{\circ}\text{F}$) و کمتر معاف گردند. شاغلینی که معمولاً در درجات کمتر از ۲۴- درجه سانتیگراد ($11/2^{\circ}\text{F}$) همراه با سرعت باد کمتر از پنج مایل در ساعت و یا هوای کمتر از ۱۸- درجه سانتیگراد ($0/0^{\circ}\text{F}$) 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 بحث

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 می‌گردد. 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 می‌توان محدوده ای از شرایط محیطی هوا که در آن اکثر افراد حاضر در محیط احساس راحتی می‌کنند، 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 می‌توان مقدار شاخص PMV را تعیین نمود.

این شاخص پذیرفته شده ترین شاخص آسایش حرارتی برای محیط‌های کار از جمله محیط‌های اداری است. سازمان بین‌المللی استاندارد بر اساس روش ISO 7730 توصیه نموده است که درجه حرارت محیط کار می‌بایست به گونه‌ای تنظیم شود که میزان شاخص PMV در محدوده -0.5 الی 0.5 قرار گیرد. علاوه بر این پس از تعیین مقدار PMV از جدول ۲۹، می‌توان نوع احساس گرمایی را از جدول ۳۰ تعیین نمود.

جدول ۲۹- تعیین مقادیر PMV بر اساس دمای هوا در سرعت جریان 0.15 m/s و رطوبت نسبی 50%

| درجه حرارت °C | | | | | | عامل لباس | |
|---------------|-----|------|------|------|------|-----------|------|
| ۲۶ | ۲۴ | ۲۲ | ۲۰ | ۱۸ | ۱۶ | W/m^2 | Clo |
| ۰/۸ | ۰ | -۱/۳ | -۲ | -۲/۷ | - | ۵۸ | ۰/۶۵ |
| ۱/۲ | ۰/۶ | ۰/۵ | -۱/۱ | -۱/۶ | -۲/۱ | ۵۸ | ۱ |
| ۱/۵ | ۱/۱ | -۰/۳ | -۰/۳ | -۰/۷ | -۱/۱ | ۵۸ | ۱/۵ |
| ۱ | ۰/۵ | ۰/۲ | -۱/۲ | -۱/۷ | -۲/۲ | ۷۰ | ۰/۶۵ |
| ۱/۳ | ۰/۹ | -۰/۶ | -۰/۵ | -۰/۹ | -۱/۳ | ۷۰ | ۱ |
| ۱/۶ | ۱/۲ | ۰ | ۰/۲ | -۰/۲ | -۰/۵ | ۷۰ | ۱/۵ |
| ۱/۴ | ۱ | ۰/۵ | -۰/۱ | -۰/۵ | -۰/۹ | ۱۰۰ | ۰/۶۵ |
| ۱/۶ | ۱/۳ | ۰/۶ | ۰/۳ | ۰ | -۰/۳ | ۱۰۰ | ۱ |
| ۱/۸ | ۱/۵ | ۱ | ۰/۳ | ۰/۵ | +۰/۲ | ۱۰۰ | ۱/۵ |

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 |

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 C95.3TM-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) و آسیب‌های 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 ظاهر شوند. علائم این اختلالات عبارتند از: ناراحتی، درد، ورم، اختلالات حسی، مورمور شدن، محدود شدن دامنه‌ی حرکتی و کاهش کنترل حرکتی. برخی علائم موقتی و زودگذر، نتیجه طبیعی کار و غیر قابل اجتناب می‌باشند، اما علائمی که روزه‌به‌روز 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 به کارگیری برنامه جامع ارگونومیک می توان میزان بروز و شدت MSDs را کنترل نمود. اجرای اصلی این برنامه به شرح زیر می باشد:

- آنالیز محیط کار: شناسایی ریسک فاکتورها و ارزیابی آنها
- کنترل مخاطرات و پیشگیری از آنها (بهبود شرایط کار)
- مدیریت پزشکی و مراقبت های بهداشتی مناسب برای کارگرانی که دچار آسیب های اسکلتی-عضلانی هستند
- آموزش

برنامه ریزی برای اقدامات کنترلی در هر شغل به نوع MSDs بستگی دارد. این اقدامات شامل کنترلهای مهندسی و مدیریتی است. حفاظت های فردی ممکن است در موارد خاص مناسب باشند. در کنترل مهندسی که به منظور حذف یا کاهش ریسک فاکتورهای شغلی به کار گرفته می شوند، موارد زیر باید مد نظر قرار گیرند:

- به کارگیری روش های مهندسی کار نظیر انجام مطالعه کار- زمان و آنالیز حرکت جهت حذف اعمال فشارهای بیش از حد و حرکات غیر ضروری.
 - به کارگیری 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 پوسچر شود.
 - طراحی ایستگاه های کار قابل تنظیم به منظور بهبود پوسچر نواحی مختلف بدن.
 - اجرای برنامه های کنترل کیفیت و نگهداشت تجهیزات به منظور کاهش میزان اعمال نیرو به ویژه در فعالیت های غیر مفید.
- روش های کنترلی مدیریتی از طریق کاهش مدت زمان مواجهه و تقسیم مواجهه بین تعداد بیشتری از کارگران، ریسک را کاهش می دهند. برخی مثال ها عبارتند از:
- اجرای استانداردهایی که به کارگران اجازه توقف یا ادامه کار را برحسب نیاز می دهد (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)

از آنجایی که 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) اندازه‌گیری 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:

$$\text{MHR} = 220 - \text{سن}$$

- ۳- حداکثر ضربان قلب مجاز (MWHR) در طول یک شیفت کار ۸ ساعته با استفاده از فرمول زیر محاسبه شود:

$$\text{MWHR} = (\text{MHR}/3) + \text{RHR}$$

- 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 MWHHR حاصل از مرحله ۳ باشد، شرایط نامطلوب ارزیابی می گردد و کار از نظر جسمانی برای فرد سنگین است.

تلاشهای زیادی برای طبقه بندی 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 و مصرف انرژی

| شدت کار | VO ₂ (لیتر بر دقیقه) | ضربان قلب (ضربه در دقیقه) | مصرف انرژی (کیلوکالری در دقیقه) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 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

روش های ارزیابی

RULA'

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 Corlett و Mc Atamney در ۱۹۹۳ معرفی شده براساس روش OWAS و با استفاده از مفاهیم نظری آن پایه ریزی گردیده است. در این روش از اعداد برای کدگذاری پوسچر اندامهای بدن شامل گردن، تنه، پاها، بازو، ساعد و مچ دست استفاده می گردد. سطح اولویت اقدامهای اصلاحی پیشنهاد شده در این روش، نشان دهنده ضرورت اجرای برنامه های مداخله ای ارگونومیک می باشد.

دامنه حرکتی اندامهای فوقانی بدن به چند ناحیه تقسیم شده است. عدد یک به ناحیه ای تعلق می گیرد که کمترین انحراف از پوسچر طبیعی را داشته و خطر بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی حداقل باشد. اعداد بزرگتر به ناحیه هایی داده می شود 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:

<http://www.rula.co.uk/>

REBA¹

روش REBA یکی دیگر از شیوه‌های مشاهده‌ای قلم-کاغذی است که بر پایه 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 Hignett در ۱۹۹۵ ارائه شده است، ابتدا پوسچر یا فعالیتی که باید ارزیابی شود انتخاب می‌گردد، 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 کرنل در دسترس است:

<http://ergo.human.cornell.edu/CUErgoTools/REBA%206.xls>

QEC²

روش QEC به بررسی سریع مواجهه کلی بدن با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار می‌پردازد که توسط Li و Buckle در ۱۹۹۸ معرفی شده است. در این روش، پوسچر و حرکت‌های تکراری کمر، شانه/بازو، مچ دست/دست و گردن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. 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 هر یک 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 هر یک 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

ROSA¹

در سال ۲۰۱۲، 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 می باشد. این روش به منظور تعیین اولویت خطرات در ادارات و همچنین جهت شناسایی 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 شناسایی 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 می شود. چنانچه نتیجه ارزیابی سطح ۴ را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.
- به منظور ارزیابی مشاغل و فعالیتهای استاتیک/دینامیک از روش REBA استفاده می شود. چنانچه نتیجه ارزیابی سطح ۴ را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.
- به منظور ارزیابی مشاغل و فعالیتهای استاتیک/دینامیک از روش QEC استفاده می شود. چنانچه نتیجه ارزیابی کل بدن بیش از ۷۰ درصد را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.
- به منظور ارزیابی مشاغل و فعالیتهای اداری و کاربران کامپیوتر از روش ROSA استفاده می شود. چنانچه نتیجه ارزیابی امتیاز بالای ۷ را نشان دهد به مفهوم مواجهه بیش از حد مجاز می باشد که نیازمند انجام اقدامات اصلاحی است.

محاسبات ارزیابی حد مجاز بلند کردن دستی بار

این روش محاسباتی بر مبنای توصیه گروه کار و صنعت ایالت واشنگتن آمریکا موسوم به 'WISHA می‌باشد به ترتیب زیر انجام می‌گیرد:

۱- وزن باری که بلند می‌شود را در کادر روبرو وارد کنید.

وزن باری که بلند می‌شود: 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.

۰/۸۵

۱

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 □ اگر خیر، 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 می‌شوند، 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:

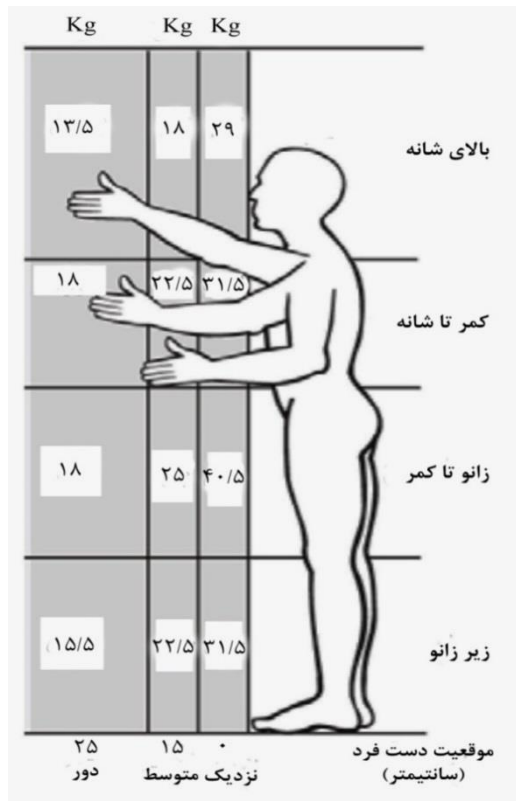
الف) بیشترین وزن باری که توسط فرد بلند می‌شود.

ب) بدترین وضعیت بدنی فرد در هنگام بلند کردن بار.

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

| مدت زمان استمرار فعالیت بلند کردن بار در یک شیفت | | | فرکانس بلند کردن بار (تعداد در دقیقه) |
|--|--------------|----------------|--|
| یک ساعت و کمتر | یک تا ۲ ساعت | ۲ ساعت و بیشتر | |
| ۱ | ۰/۹۵ | ۰/۸۵ | یک بار در ۲ تا ۵ دقیقه |
| ۰/۹۵ | ۰/۹ | ۰/۷۵ | یک بار در دقیقه |
| ۰/۹ | ۰/۸۵ | ۰/۶۵ | ۲ تا ۳ بار در دقیقه |
| ۰/۸۵ | ۰/۷ | ۰/۴۵ | ۴ تا ۵ بار در دقیقه |
| ۰/۷۵ | ۰/۵ | ۰/۲۵ | ۶ تا ۷ بار در دقیقه |
| ۰/۶ | ۰/۳۵ | ۰/۱۵ | ۸ تا ۹ بار در دقیقه |
| ۰/۳ | ۰/۲ | ۰/۰ | ۱۰ و بیشتر از آن در دقیقه |



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 در شرکت 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 و ۷۵ و ۵۰ و ۲۵ و ۱۰) می‌باشند.

مطالعات نشان داده است که میزان صدمات، شدت و هزینه ناشی از این صدمات با صدک‌های جمعیتی که قادر به انجام کار هستند رابطه دارد، به طوری که هرچه صدک‌های بالاتری از جمعیت سازگار با انجام کار مورد نظر باشند، میزان شدت و هزینه‌های صدمات کمتر خواهد 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 می‌شوند. 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 شده ممکن 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 تأمین‌کننده الزامات ارگونومیک نیستند.

جدول ۳-الف - حداکثر نیروی مجاز هل دادن برای مردان (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*** | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۴۴ | ۹۰ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۵ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۶ | ۳۱ | ۱۴ | ۱۶ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۶ |
| | ۷۵ | ۲۶ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۴ | ۳۴ | ۴۱ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۷ | ۲۷ | ۲۸ | ۲۸ | ۳۴ |
| | ۵۰ | ۳۲ | ۳۶ | ۴۰ | ۴۰ | ۴۲ | ۴۲ | ۵۱ | ۲۳ | ۲۵ | ۳۳ | ۳۳ | ۳۵ | ۳۵ | ۴۲ |
| | ۲۵ | ۳۸ | ۴۳ | ۴۷ | ۴۷ | ۵۰ | ۵۱ | ۶۱ | ۲۷ | ۳۱ | ۴۰ | ۴۰ | ۴۲ | ۴۲ | ۵۱ |
| | ۱۰ | ۴۴ | ۴۹ | ۵۵ | ۵۵ | ۵۸ | ۵۸ | ۷۰ | ۳۱ | ۳۵ | ۴۶ | ۴۶ | ۴۸ | ۴۹ | ۵۸ |
| ۹۵ | ۹۰ | ۲۱ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۶ | ۲۸ | ۲۸ | ۳۴ | ۱۶ | ۱۸ | ۲۳ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۵ | ۳۰ |
| | ۷۵ | ۲۸ | ۳۱ | ۳۴ | ۳۴ | ۳۶ | ۳۶ | ۴۴ | ۲۱ | ۲۳ | ۳۰ | ۳۰ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۹ |
| | ۵۰ | ۳۴ | ۳۸ | ۴۳ | ۴۳ | ۴۵ | ۴۵ | ۵۴ | ۲۶ | ۲۹ | ۳۸ | ۳۸ | ۴۰ | ۴۰ | ۴۸ |
| | ۲۵ | ۴۱ | ۴۶ | ۵۱ | ۵۱ | ۵۴ | ۵۵ | ۶۵ | ۳۱ | ۳۵ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۸ | ۴۸ | ۵۸ |
| | ۱۰ | ۴۷ | ۵۳ | ۵۹ | ۵۹ | ۶۲ | ۶۳ | ۷۵ | ۳۵ | ۴۰ | ۵۲ | ۵۲ | ۵۵ | ۵۶ | ۶۶ |
| ۶۴ | ۹۰ | ۱۹ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۴ | ۲۵ | ۲۶ | ۳۱ | ۱۳ | ۱۴ | ۲۰ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۶ |
| | ۷۵ | ۲۵ | ۲۸ | ۳۱ | ۳۱ | ۳۳ | ۳۳ | ۴۰ | ۱۶ | ۱۹ | ۲۶ | ۲۶ | ۲۷ | ۲۸ | ۳۳ |
| | ۵۰ | ۳۱ | ۳۵ | ۳۹ | ۳۹ | ۴۱ | ۴۱ | ۵۰ | ۲۰ | ۲۳ | ۳۲ | ۳۲ | ۳۴ | ۳۵ | ۴۱ |
| | ۲۵ | ۳۸ | ۴۲ | ۴۶ | ۴۶ | ۴۹ | ۵۰ | ۵۹ | ۲۵ | ۲۸ | ۳۹ | ۳۹ | ۴۱ | ۴۱ | ۵۰ |
| | ۱۰ | ۴۳ | ۴۸ | ۵۳ | ۵۳ | ۵۷ | ۵۷ | ۶۸ | ۲۸ | ۳۲ | ۴۵ | ۴۵ | ۴۷ | ۴۸ | ۵۷ |
| نیروی پیوسته**** | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۴۴ | ۹۰ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۸ | ۲۲ | ۸ | ۹ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۸ |
| | ۷۵ | ۱۳ | ۱۷ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۵ | ۳۰ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۵ |
| | ۵۰ | ۱۷ | ۲۲ | ۲۷ | ۲۸ | ۳۱ | ۳۲ | ۳۸ | ۱۳ | ۱۶ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۶ | ۲۷ | ۳۲ |
| | ۲۵ | ۲۱ | ۲۷ | ۳۳ | ۳۴ | ۳۸ | ۴۰ | ۴۷ | ۱۶ | ۲۰ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۹ |
| | ۱۰ | ۲۵ | ۳۱ | ۳۸ | ۴۰ | ۴۵ | ۴۶ | ۵۴ | ۱۹ | ۲۳ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۸ | ۳۹ | ۴۶ |
| ۹۵ | ۹۰ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۹ | ۱۹ | ۲۳ | ۸ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۸ |
| | ۷۵ | ۱۴ | ۱۸ | ۲۲ | ۲۲ | ۲۵ | ۲۶ | ۳۱ | ۱۱ | ۱۳ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۵ |
| | ۵۰ | ۱۸ | ۲۳ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۳ | ۳۴ | ۴۰ | ۱۴ | ۱۷ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۶ | ۲۷ | ۳۲ |
| | ۲۵ | ۲۲ | ۲۸ | ۳۴ | ۳۵ | ۴۰ | ۴۱ | ۴۹ | ۱۷ | ۲۱ | ۲۷ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۹ |
| | ۱۰ | ۲۶ | ۳۳ | ۴۰ | ۴۱ | ۴۶ | ۴۸ | ۵۷ | ۲۰ | ۲۴ | ۳۳ | ۳۳ | ۳۷ | ۳۸ | ۴۵ |
| ۶۴ | ۹۰ | ۱۰ | ۱۳ | ۱۶ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۳ | ۸ | ۱۰ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۸ |
| | ۷۵ | ۱۴ | ۱۸ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۵ | ۲۶ | ۳۱ | ۱۱ | ۱۳ | ۱۷ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۴ |
| | ۵۰ | ۱۸ | ۲۳ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۹ | ۱۴ | ۱۷ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۵ | ۲۶ | ۳۱ |
| | ۲۵ | ۲۲ | ۲۸ | ۳۴ | ۳۵ | ۳۹ | ۴۱ | ۴۸ | ۱۷ | ۲۱ | ۲۶ | ۲۷ | ۳۱ | ۳۲ | ۳۷ |
| | ۱۰ | ۲۶ | ۳۳ | ۳۹ | ۴۱ | ۴۶ | ۴۸ | ۵۶ | ۲۰ | ۲۵ | ۳۰ | ۳۲ | ۳۶ | ۳۷ | ۴۴ |

* 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 پررنگ 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 پررنگ 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 | | | | |
| 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 مورد نیاز برای گرفتن بار در شروع حرکت **** نیروی پیوسته مورد نیاز برای نگهداشتن بار در ادامه حرکت

- اعدادی که به صورت کج و پررنگ 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 پررنگ 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 | ۶ | ۶ | ۶ | ۷ | ۷ | ۹ | ۵ | ۶ | 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 | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۵ | ۲۱ | |
| | ۱۰ | ۱۴ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۷ | ۱۵ | ۱۷ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۵ | |
| ۸۹ | ۹۰ | ۵ | ۶ | ۶ | ۷ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۵ | ۶ | 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 | ۱۴ | ۱۶ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۴ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۶ | ۲۲ | |
| | ۱۰ | ۱۴ | ۱۷ | ۱۹ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۸ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۶ | |
| ۵۷ | ۹۰ | ۵ | ۶ | ۶ | ۶ | ۷ | ۷ | ۹ | ۵ | ۶ | 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 | ۱۴ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۲ | ۱۲ | ۱۴ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۰ | |
| | ۱۰ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۶ | ۱۵ | ۱۶ | 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 پررنگ 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 | | | | | دقیقه | | | | |
| | | ساعت | | | | | 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 | ۴ | ۴ | ۴ | ۶ | |
| | ۷۵ | ۷ | ۸ | ۸ | ۸ | ۱۱ | ۶ | ۶ | ۶ | ۹ | |
| | ۵۰ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۱ | ۱۵ | ۸ | ۸ | ۹ | ۱۲ | |
| | ۲۵ | ۱۱ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۹ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۵ | |
| | ۱۰ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۲۲ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۷ | |
| ۸۹ | ۹۰ | ۵ | ۶ | ۶ | ۶ | ۸ | ۴ | ۴ | ۵ | ۶ | |
| | ۷۵ | ۷ | ۸ | ۸ | ۹ | ۱۲ | ۶ | ۶ | ۷ | ۹ | |
| | ۵۰ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۶ | ۸ | ۹ | ۹ | ۱۲ | |
| | ۲۵ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۴ | ۱۵ | ۲۰ | ۱۱ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۵ | |
| | ۱۰ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۴ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۸ | |
| ۵۷ | ۹۰ | ۵ | ۵ | ۵ | ۶ | ۷ | ۴ | ۴ | ۴ | ۶ | |
| | ۷۵ | ۷ | ۷ | ۸ | ۸ | ۱۱ | ۶ | 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 | ۱۶ | ۱۶ | ۲۲ | ۱۳ | ۱۳ | 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 | | | | | | ۲/۶ 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 |
| ۶۴ | 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 |
| ۶۴ | 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 پررنگ 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 |
| ۶۴ | 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 |
| ۶۴ | 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 پررنگ 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 | | | | | دقیقه | | | | |
| 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 | ۱۳ | ۱۴ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۳ | ۱۳ | 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 | ۱۳ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۹ | ۲۲ | ۱۳ | 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 | ۱۳ | 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 پررنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۶-الف - حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای زنان (کیلو گرم)

| ارتفاع* | درصد** | ۲/۱ متر کشیدن یک بار کشیدن در هر | | | | | | | | ۲/۶ 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 | ۲۳ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۰ | |
| | ۷۵ | ۱۶ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۴ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۶ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۹ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۴ | |
| | ۵۰ | ۱۹ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۵ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۱ | ۳۱ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۸ | |
| | ۲۵ | ۲۱ | ۲۵ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۵ | ۳۵ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۹ | ۳۰ | ۳۲ | |
| | ۱۰ | ۲۴ | ۲۸ | ۳۱ | ۳۲ | ۳۶ | ۳۷ | ۳۹ | ۳۹ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۴ | ۳۶ | |
| ۸۹ | ۹۰ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۱ | |
| | ۷۵ | ۱۶ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۷ | ۲۷ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۵ | |
| | ۵۰ | ۱۹ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۶ | ۲۹ | ۳۰ | ۳۲ | ۳۲ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۷ | ۲۹ | |
| | ۲۵ | ۲۲ | ۲۶ | ۲۹ | ۳۰ | ۳۳ | ۳۵ | ۳۷ | ۳۷ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۷ | ۳۰ | ۳۱ | ۳۳ | |
| | ۱۰ | ۲۵ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۷ | ۳۹ | ۴۱ | ۴۱ | ۲۵ | ۲۷ | ۲۹ | ۳۰ | ۳۳ | ۳۵ | ۳۷ | |
| ۵۷ | ۹۰ | ۱۵ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۴ | ۲۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۲ | |
| | ۷۵ | ۱۷ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۶ | ۲۷ | ۲۸ | ۲۸ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۴ | ۲۶ | |
| | ۵۰ | ۲۰ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۷ | ۳۰ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۳ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۵ | ۲۸ | ۲۹ | ۳۰ | |
| | ۲۵ | ۲۳ | ۲۷ | ۳۰ | ۳۱ | ۳۵ | ۳۶ | ۳۸ | ۳۸ | ۲۳ | ۲۵ | ۲۷ | ۲۹ | ۳۲ | ۳۳ | ۳۵ | |
| | ۱۰ | ۲۶ | ۳۱ | ۳۴ | ۳۵ | ۳۹ | ۴۰ | ۴۳ | ۴۳ | ۲۶ | ۲۸ | ۳۱ | ۳۲ | ۳۵ | ۳۷ | ۳۹ | |
| نیروی پیوسته**** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ۱۳۵ | ۹۰ | ۷ | ۹ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۵ | ۱۵ | ۷ | ۸ | ۹ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۳ | |
| | ۷۵ | ۸ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۲۰ | ۲۰ | ۹ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۸ | |
| | ۵۰ | ۱۰ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۵ | ۲۵ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۲ | |
| | ۲۵ | ۱۳ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۵ | ۳۱ | ۳۱ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۷ | |
| | ۱۰ | ۱۵ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۵ | ۲۷ | ۲۹ | ۳۶ | ۳۶ | ۱۶ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۶ | ۳۲ | |
| ۸۹ | ۹۰ | ۷ | ۹ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۴ | ۱۴ | ۷ | ۸ | ۹ | ۹ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۳ | |
| | ۷۵ | ۸ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۹ | ۱۹ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۷ | |
| | ۵۰ | ۱۰ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۵ | ۲۵ | ۱۱ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۸ | ۲۲ | |
| | ۲۵ | ۱۲ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۴ | ۳۰ | ۳۰ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۷ | |
| | ۱۰ | ۱۴ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۴ | ۲۶ | ۲۸ | ۳۵ | ۳۵ | ۱۶ | ۱۸ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۳ | ۲۵ | ۳۱ | |
| ۵۷ | ۹۰ | ۵ | ۸ | ۹ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۳ | ۱۳ | ۷ | ۷ | ۸ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۲ | |
| | ۷۵ | ۷ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۸ | ۱۸ | ۸ | ۹ | ۱۱ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۶ | |
| | ۵۰ | ۹ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۳ | ۲۳ | ۱۰ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۲۰ | |
| | ۲۵ | ۱۱ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۷ | ۲۷ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۴ | |
| | ۱۰ | ۱۳ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۴ | ۲۶ | ۳۲ | 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 پررنگ نشان داده شده‌اند مربوط به مقادیر فراتر از معیارهای فیزیولوژیکی ۸ ساعته می‌باشند.

جدول ۶-ب- حداکثر نیروی مجاز کشیدن برای زنان (کیلو گرم)

| 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 | | | |
| | | ثابته | | | 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 | ۶ | ۷ | ۷ | ۸ | ۸ | ۹ | ۱۱ | ۶ | 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 | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۹ | ۲۳ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۶ | ۲۱ | | | |
| | ۱۰ | ۱۳ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۲ | ۲۷ | ۱۵ | ۱۷ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۵ | | | |
| ۸۹ | ۹۰ | ۵ | ۶ | ۷ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۱ | ۶ | 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 | ۱۴ | ۱۵ | ۱۵ | ۲۱ | | | |
| | ۱۰ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۶ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۲۴ | | | |
| ۵۷ | ۹۰ | ۵ | ۶ | ۷ | ۷ | ۷ | ۸ | ۱۰ | ۶ | ۶ | 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 | ۱۴ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۷ | ۲۱ | ۱۱ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۹ | | | |
| | ۱۰ | ۱۲ | ۱۴ | ۱۶ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۹ | ۲۴ | ۱۳ | ۱۵ | ۱۶ | 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 پررنگ 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 | | | | | دقیقه | | | | |
| | | ساعت | | | | | 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 | ۱۳ | 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 | ۱۳ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۷ | ۹ | ۱۰ | ۱۰ | ۱۳ | |
| | ۱۰ | ۱۳ | 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 پررنگ 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 پررنگ 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, Available 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)

