

فصل سوم

ارگونومي

مقررات

به علم اصلاح و بهینه‌سازی محیط کار، مشاغل و تجهیزات، به گونه‌ای که متناسب با محدودیت‌ها و قابلیت‌های انسان باشند و دو هدف تولید و بهره‌وری را دنبال نمایند، ارگونومی گویند.

۱- چیدمان تأسیسات و مراکز تولیدی

ماده ۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی و ساخت و راه‌اندازی مراکز تولیدی صنعتی و تأسیسات جدید بهتر است روش‌های طراحی ارگونومیک از ابتدای امر مورد استفاده قرار گیرند و این مورد کارآمدتر و برتر از اصلاح شرایط و رفع مشکلات پس از ساخت و بهره‌برداری محسوب می‌شود.

ماده ۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در مباحث و روش‌های ارگونومیک توجه به بهره‌وری و افزایش راندمان صنعتی و اقتصاد انرژی از موارد حائز اهمیت به‌شمار می‌رود.

ماده ۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در ابتدای تأسیس هر واحد (تولیدی، اداری، آموزش، خدماتی و...) به کلیه مسائل ایمنی، بهداشتی و مبانی مهندسی انسانی توجه می‌شود، در نتیجه خسارات اقتصادی خرد و کلان آتی به نحو شایسته‌ای کنترل می‌گردد و از نیروی شاغل به نحو مطلوب‌تری استفاده شده و سلامت شاغلان تضمین می‌گردد.

۱-۱- چیدمان فرایند و تولید

به طور کلی دو خط‌مشی عمده در طراحی وجود دارد:

الف) چیدمان فرایند؛

ب) چیدمان تولید.

۱-۱-۱- چیدمان فرایند

ماده ۴- شرکت باید توجه کند که در چیدمان و طرح تأسیسات و صنایع براساس فرایندها، تمامی ماشین‌آلات یا فرایندهای همسان و مشابه در یک گروه قرار می‌گیرند. در این چیدمان جابه‌جایی مواد نسبتاً زیاد است.

ماده ۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای طراحی واحدهای صنعتی، تأسیسات و مراکز تولیدی که حداقل میزان

جابه‌جایی دستی مواد را داشته و خطوط انتقال در آنها کوتاه و محدود می‌باشند، حضور یک ارگونومیست در تیم طراحی لازم است.

ماده ۶- بهتر است طراحی خطوط انتقال به گونه‌ای باشند که امکان انجام کارهای مختلف و قابل ملاحظه‌ای روی مواد و وسایل در حال حرکت وجود داشته باشد.

۱-۱-۲- چیدمان تولید

ماده ۷- در این نوع طراحی تمامی ماشین‌آلات، فرایندها و فعالیت‌ها باید روی یک محصول متمرکز شوند. در حقیقت وسایل و تجهیزات و فرایندها باید برای اقدام روی یک نوع تولید صنعتی و محصولی خاص، در یک گروه قرار بگیرند. در چنین شرایطی خطوط انتقال کوتاه‌تر و زیربنای کمتری نسبت به چیدمان فرآیند مورد نیاز می‌باشد.

۲- طراحی مشاغل و کاهش عوارض

ماده ۸- شرکت باید بداند که مهم‌ترین نقطه تصمیم‌گیری در طراحی مراکز صنعتی جدید یا بهبود و اصلاح واحدهای موجود، طراحی شغل می‌باشد.

ماده ۹- شرکت باید توجه کند که موضع و موقعیت شغل را می‌توان با توجه به سه گروه زیر تعیین نمود:

۱. اتوماسیون جابه‌جایی مواد بدون دخالت مستقیم افراد؛

۲. مکانیزه کردن جابه‌جایی مواد با کنترل و نظارت افراد؛

۳. جابه‌جایی و حمل و نقل دستی مواد به کمک باربرانی که در جریان انجام کار به نوعی در معرض خطر و آسیب قرار می‌گیرند.

ماده ۱۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در استفاده از اتوماسیون و مکانیزه کردن سیستم‌های انتقال مواد، مسائل فنی و اقتصادی، به طور دقیقی مورد توجه طراحان قرار می‌گیرند.

ماده ۱۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که تسهیل و تخصصی نمودن مشاغل نباید به گونه‌ای باشد که اپراتورها مجبور به انجام حرکات بدنی شدید و یا تکرار بیش از حد باشند.

۲-۱- بیماری‌های محیط کار

ماده ۱۲- شرکت باید توجه کند که مخاطرات موجود در محیط‌های کار قادرند دو دسته بیماری را ایجاد نمایند:

۱. بیماری‌های شغلی؛

۲. بیماری‌های مرتبط با کار.

تبصره ۱: صدمات استخوانی - عضلانی در اثر انجام فعالیت‌های جسمانی ناصحیح یا خارج از حدود فیزیولوژیک و فراتر از توانمندی‌های کاربران عمدتاً از دیدگاه بیماری‌های مرتبط با کار مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲-۲- کمردرد

ماده ۱۳- ضروری است شرکت توجه کند که کمردرد یکی از شایع‌ترین آسیب‌های استخوانی - عضلانی محسوب می‌شود که درصد بالایی از افراد به آن مبتلا هستند.

تبصره ۲: کمردرد شایع‌ترین علت ناتوانی در افراد زیر ۴۵ سال می‌باشد. این عارضه دومین علت مراجعه بیماران به

پزشک و دومین علت شایع در بروز غیبت‌های ناشی از کار شناخته شده است.

۲-۳ - اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار

ACGIH اختلالات اسکلتی - عضلانی (MSD) (Musculoskeletal Disorders) ناشی از کار را به عنوان یک مسئله مهم بهداشت حرفه ای قلمداد می کند که می تواند با استفاده از یک برنامه جامع ایمنی و بهداشتی ارگونومیک، مدیریت و کنترل شود. اصطلاح اختلالات اسکلتی - عضلانی، اشاره به اختلالات عضلانی، تاندونی و عصبی ناشی از اعمال نیروهای تکراری، حرکات سریع، اعمال نیروهای زیاد، استرسهای تماسی، وضعیت بدنی نامناسب، ارتعاش و یا دماهای پایین دارد. سایر اصطلاحاتی که بطور رایج در خصوص اختلالات اسکلتی - عضلانی، ناشی از کار بکار می روند، عبارتند از اختلالات ناشی از تروماهای تجمعی (CTD, Cumulative Trauma Disorders)، بیماری های ناشی از حرکات تکراری (RMI) وجراحات ناشی از حرکات کششی تکراری (RSI). برای بعضی از این اختلالات شاخص هایی نظیر سندروم تونل کارپال، بعنوان شاخص های تشخیصی در نظر گرفته شده اند و سایر اختلالات اسکلتی - عضلانی ممکن است بوسیله دردهای غیر اختصاصی ظهور نمایند. بعضی از ناراحتی های زودگذر نتیجه طبعی کار محسوب شده و غیر قابل اجتناب می باشند، ولی ناراحتی های ممتد روزانه یا آنهایی که در بین فعالیتهای کار یا زندگی روزمره نمود پیدا می کنند نباید بعنوان یک عارضه قابل قبول ناشی از کار محسوب شوند.

راهکارهای کنترلی

شیوع و شدت اختلالات اسکلتی - عضلانی را می توان در حد بسیار مطلوب و ایده آلی بوسیله یک برنامه جامع ارگونومیک تحت کنترل در آورد. عناصر عمده و اصلی در این زمینه عبارتند از:

- تشخیص مسئله

- ارزیابی مشاغل مشکوک و دارای شرایط مخاطره آمیز ارگونومیکی احتمالی

- شناسایی و ارزشیابی علل

- مشارکت کارکنان بعنوان قسمت کاملاً فعال برنامه کنترلی

- اعمال مراقبتهای بهداشتی مناسب برای کلیه کارکنانیکه اختلالات اسکلتی - عضلانی در آنها شیوع یافته است.

در مواقعیکه ریسک بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی وجود دارد می بایست نسبت به پیش بینی و اجرای اقدامات کنترلی شامل موارد ذیل اقدام شود:

- آموزش کارکنان، سرپرستان، مهندسین و مدیران

- گزارش زود هنگام عوارض ایجاد شده در کارکنان

- اعمال مراقبتهای پزشکی و پایش وضعیت سلامتی کارکنان و همچنین اقدامات ویژه در مورد مشاغل مرتبط با اختلالات اسکلتی - عضلانی.

کنترلهای اختصاصی شغلی در این زمینه شامل کنترلهای مهندسی و مدیریتی می باشد. حفاظت فردی ممکن است تحت شرایط محدودی مناسب باشد.

از میان موارد کنترلهای مهندسی که به منظور حذف یا کاهش فاکتورهای ریسک و شرایط مخاطره آمیز فرآیند از شغل مورد نظر به کار می روند می توان به موارد ذیل اشاره داشت:

۱- استفاده از روشهای مهندسی انجام کار. برای مثال زمتن سنجی، تجزیه و تحلیل حرکات، حذف حرکات و اعمال نیروهای ناخواسته و اضافی.

۲- استفاده از ابزار مکانیکی جهت حذف یا کاهش اعمال نیروهای مورد نیاز برای نگه داشتن ابزار و یا اشیاء کار.

۳- گزینش یا طراحی ابزاری که نیروی مورد نیاز و زمان نگهداشتن ابزار را کاهش دهد و وضع و حالت کاری را بهبود بخشد.

۴- تهیه ایسگاه های کاری قابل تنظیم که حد دسترسی را کاهش داده و وضع و حالت کاری را بهبود بخشد.

۵- اعمال کنترل های کیفی و برنامه های تعمیر و نگهداری به منظور حذف اعمال نیروهای غیر ضروری.

در اقدامات مدیریتی کنترل ریسک بروز اختلالات اسکلتی - عضلانی از طریق کاهش زمان مواجهه و توزیع مواجهه در میان گروه های مختلفی کارکنان به حداقل می رسد.

مثالهایی در این مورد عبارتند از:

- اجراء استانداردهای کاری که با استفاده از آنها کارکنان بتوانند نسبت به توقف کار و در صورت نیاز انجام تمرینات کشیدگی عضلات، بصورت حداقل هر ساعت یکبار اقدام کنند.

- برنامه ریزی و بازنگری وظایف شغلی (به عنوان مثال استفاده از چرخش کارکنان یا توسعه گروه کاری) بطوریکه یک شاغل تمام شیفت کاری را در وظایف شغلی سنگین صرف نماید.

- بخاطر ماهیت پیچیده اختلالات اسکلتی - عضلانی، یک شاخص و روش فراگیر و عمومی جهت کاهش شیوع و شدت این اختلالات وجود ندارد. لذا با استفاده از اصول ذکر شده در زیر می توان اقدامات مفیدی برای کنترل اختلالات اسکلتی - عضلانی به کار گرفت:

- کنترل های مهندسی و مدیریتی مناسب از صنعتی به صنعت دیگر و از شرکتی به شرکت دیگر متفاوت است.

- قضاوت های حرفه ای و کارشناسی مستلزم گزینش اقدامات کنترلی مناسب می باشد.

- بهبود نسبتاً کامل اختلالات اسکلتی - عضلانی مرتبط با کار معمولاً جهت سپرس شدن مدت زمانی در هفته ها و ماهها می باشد. از این رو اقدامات کنترلی باید بر طبق روشهای استاندارد از لحاظ تعیین میزان اثر بخشی مورد ارزیابی واقع شوند.

۲-۴- عوامل غیر شغلی مؤثر بر اختلالات اسکلتی - عضلانی

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

- آرتریت روماتوئید

- اختلالات غدد داخلی

- ترومای حاد

- چاقی

- بارداری

- سن

- جنس

- سطح شرایط جسمی

- جراحات قبلی

- دیابتها

- فعالیتهای خارج از محیط کار

حد مقدار آستانه (TLV) توصیه شده تحت عنوان (HAL , Hand Activity Level) که توسط ACGIH ذکر شده است ممکن است شاخص قطعی را برای محافظت افراد دارای این شرایط در مواجهه با مقادیر آستانه معمولی تأمین نماید . کنترل‌های مهندسی و مدیریتی می تواند نسبت به حذف موانع ارگونومیکی برای افراد دارای شرایط استعداد ابتلا و پیش زمینه ابتلا با این اختلالات و در نتیجه کاهش میزان معلولیتها کمک نماید .

۳- زمینه‌های اقدام ارگونومی

ماده ۱۴- شرکت باید طراحی ابزار، وسایل و ماشین‌آلات و تأسیسات را به شیوه صحیح و مطلوب و متناسب با مشخصات فیزیکی بدن انسان انجام دهد.

تبصره ۳: شرکت باید طراحی صورت گرفته برای انجام کار را به بهترین نحوه اجرا نماید. بدیهی است طراحی باید متناسب با سیستم عضلات و ساختمان فیزیکی بدن انسان و با هماهنگی میان فرد و محیط کار و اشیاء مختلف کاری باشد.

ماده ۱۵- شرکت باید اطمینان حاصل نماید که در حین انجام کارهای مختلف، وضعیت بدن انسان به شکل صحیح قرار دارد و حرکات انسانی مطابق با اصول و استانداردهای ایمنی صورت می‌گیرد و این وضعیت و حرکات در محل کار مورد توجه شاغل قرار می‌گیرد.

ماده ۱۶- شرکت باید عوامل فیزیکی محیط کار (دما، جریان هوا، رطوبت، صدا، ارتعاش، نور و...) را در حد استاندارد، حفظ و کنترل نماید.

تبصره ۴: شرکت می‌تواند ترجیحاً برنامه‌های ارائه شده از طرف سازمان بین‌المللی کار (ILO) . سازمان جهانی بهداشت (WHO) را به کار گیرد.

ماده ۱۷- سازمان بین‌المللی کار موظف است برنامه‌هایی را با اهداف مختلف به کشور ارائه داده و کشور را تشویق به اجرای آنها نماید.

ماده ۱۸- شرکت موظف است کارکنان را در مکان و فضای مناسب مستقر نماید.

ماده ۱۹- شرکت باید امکانات لازم برای دسترسی کارکنان به انواع لوازم مورد نیاز که از ضروریات محیط کار است فراهم نماید.

ماده ۲۰- شرکت باید فضای کافی برای کارکنان به وجود آورد تا آنان بدون ایجاد مزاحمت برای یکدیگر، به راحتی و سهولت به انجام وظایف محوله بپردازند.

ماده ۲۱- شرکت باید ترتیبی اتخاذ نماید تا کارکنان بتوانند به سرویس‌های بهداشتی، آبخوری و... به آسانی دسترسی داشته باشند.

ماده ۲۲- شرکت باید فضای لازم را با توجه به نوع کار، وظایف و مسئولیت‌های محوله برای هر یک از کارکنان با توجه به ضوابط سازمان امور اداری و استخدامی کشور ایجاد کند.

ماده ۲۳- شرکت باید در نحوه تخصیص جا و مکان با توجه به شرایط زیر به موقع تجدیدنظر کند:

۱. در صورت افزایش یا کاهش کارکنان؛

۲. در صورتی که شیوه و یا روش جدیدی در انجام کار اعمال شود؛

۳. در صورتی که در محل کار تراکم غیرمنطقی مشاهده گردد؛

۴. وقتی کارکنان از شرایط فیزیکی محل کار شکایت دارند؛

۵. در صورتی که وسایل و ابزار جدید جایگزین وسایل قبلی شود؛

۶. در صورتی که سازمان گسترش یابد یا زمینه فعالیت جدیدی پیدا کند.

ماده ۲۴- شرکت باید ابزاری را که در دسترس شاغل و کارمند هر شغلی قرار می‌دهد دقیقاً متناسب با احتیاجات شغلی او باشد.

تبصره ۵: کارکنان شرکت باید از وسایل موجود حداکثر استفاده را در جهت اهداف آن شرکت به عمل آورند.

ماده ۲۵- شرکت باید در استقرار وسایل و تجهیزات به فضای کافی نیز توجه نماید تا دسترسی به آنها بدون اشکال باشد.

ماده ۲۶- شرکت باید با توجه به وظایف و مسئولیت‌های کارکنانی که به طور دائم به تلفن احتیاج دارند، یک شماره تلفن مستقل اختصاص دهد.

ماده ۲۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که تجهیزات سنگین در طبقات پایین و در کنار دیوارها و یا ستون‌ها مستقر می‌گردند.

ماده ۲۸- شرکت باید ترتیبی اتخاذ نماید تا وسایل و تجهیزات اضافی و بدون استفاده از محیط کار دور شده و تحویل انبار گردند.

ماده ۲۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به تعداد کافی سرویس‌های عمومی مثل دستشویی، حوله، آب‌سردکن، حمام و... پیش‌بینی شده است.

ماده ۳۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که وسایل و تجهیزات، مطابق استاندارد و یکنواخت و یکدست انتخاب می‌گردند.

۴- طراحی ایستگاه کار

ماده ۳۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که توصیه‌ها و استانداردهای ارگونومی در خصوص طراحی ایستگاههای کاری و ابعاد محیط کار که مستقیماً به داده‌های آنتروپومتریکی بستگی دارد به کار گرفته می‌شود.

ماده ۳۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی ایستگاههای کاری، الگوی رفتاری شاغلان و سایر مشخصه‌های دیگر مربوط به محیط کاری در نظر گرفته می‌شود.

۴-۱- ارتفاع کار در وضعیت ایستاده

ماده ۳۳- شرکت باید در طراحی ایستگاه کاری در وضعیت ایستاده، بهترین ارتفاع برای انجام کار را که ۱۰۰-۵۰ میلی متر زیر ارتفاع آرنج است در نظر بگیرد.

ماده ۳۴- شرکت باید در طراحی ایستگاه کاری در حالت ایستاده گستره ارتفاع آرنج را که برای مردها ۱۰۰۰-۹۵۰ میلی متر و برای زنها ۹۳۰-۸۸۰ میلی متر است، رعایت کند.

ماده ۳۵- شرکت باید برای انجام کارهای ظریف (مانند طراحی و نقاشی) توسط کارکنان از یک نگهدارنده آرنج (مایل) برای کاهش بار استاتیک بر روی عضلات آنان کمک بگیرد تا دردهای عضلات پشت به حداقل برسد.

ماده ۳۶- شرکت باید در طراحی ایستگاه کاری در حالت ایستاده برای کار سبک، ارتفاع مناسب کار را در حدود ۱۰۰-۵۰ میلی متر بالای آرنج در نظر بگیرد.

ماده ۳۷- شرکت باید برای انجام کارهای دستی که فرد نیاز به فضای لازم برای دست گرفتن و جابه‌جا کردن ابزار، مواد و ظروف مختلف در اطراف خود دارد، ارتفاع کار را ۱۵-۱۰ سانتی متر پایین تر از آرنج در نظر بگیرد.

ماده ۳۸- شرکت باید برای انجام کار در حالت ایستاده که نیاز به نیروی بدنی زیادی دارد (مثل نجاری و مونتاژکاری)، ارتفاع کار را ۴۰-۱۵ سانتی متر پایین تر از ارتفاع آرنج در نظر بگیرد.

ماده ۳۹- شرکت باید در طراحی ایستگاه کاری در وضعیت ایستاده، میزهایی را که ارتفاع آنها قابل تنظیم باشد در نظر بگیرد.

تبصره ۶: در صورت استفاده از میزهای ذکر شده در ماده ۳۹، هریک از کارکنان موظفند ارتفاع کار را با توجه به قد خود تنظیم نمایند.

تبصره ۷: در صورت استفاده از میزهای ذکر شده در ماده ۳۹، شرکت باید نسبت به در نظر گرفتن زیرپایی و نحوه قرارگیری پا در این ارتفاع نیز توجه نماید.

۴-۲- طراحی ایستگاه کاری در وضعیت نشسته

ماده ۴۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی ایستگاه کاری در حالت نشسته ارتفاع میز با ضخامت آن (اگر ۴ سانتی متر در نظر گرفته شود) برای مردان ۶۸۰ میلی متر و برای زنان ۶۵۰ میلی متر در نظر گرفته می شود.

تبصره ۸: ارقام فوق در ماده ۴۰ کمترین و کوتاه‌ترین ارتفاعی است که برای یک کار سنگین مونتاژکاری و کار بر روی یک قطعه در نظر گرفته می شود.

ماده ۴۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که فاصله سطح کف صندلی تا قسمت داخلی میز حداکثر برابر ۱۸۵ میلی متر در نظر گرفته می شود.

ماده ۴۲- از آنجا که بین ارتفاع میز و ضایعات عضلانی استخوانی رابطه مستقیم وجود دارد لذا شرکت باید نسبت به طراحی ایستگاههای کاری در وضعیت نشسته برای جلوگیری از این ضایعات توجه خاص نماید.

ماده ۴۳- براساس داده‌های آنتروپومتریک، بین ارتفاع میز، عادت در نشستن و درد و ناراحتی به وجود آمده ارتباط وجود دارد، لذا شرکت باید در طراحی ایستگاه کاری به صورت نشسته به این امر توجه نماید.

ماده ۴۴- شرکت باید توجه نماید که ایجاد درد بیش از حد در ناحیه گردن و شانه، زانو و پا در وضعیت نشسته ناشی از

بلندی میز و عدم استفاده از زیرپایی می باشد.

ماده ۴۵- شرکت باید توجه نماید که ارتفاع میز ۷۸۰-۷۴۰ میلی متر، مناسب ترین میز برای کارکنان می باشد به شرط آنکه از یک صندلی کاملاً قابل تنظیم و یک زیرپایی استفاده شود.

ماده ۴۶- کارکنان باید توجه نمایند که در وضعیت نشسته، وقوع کمردرد و استفاده مداوم از پستی دلالت بر اهمیت استراحت عضلات کمری دارد.

ماده ۴۷- کارکنان باید توجه نمایند که برای راحت تر کردن عضلات پشت، بهتر است که فاصله کفه صندلی تا سطح میز بین ۳۰۰-۲۷۰ میلی متر باشد و شرکت میز و صندلی را باید طوری انتخاب نماید که این فاصله رعایت گردد.

تبصره ۹: شرکت باید توجه نماید که ارتفاعات پیشنهاد شده برای میزها براساس طول قد افراد بلندقد صورت گرفته و افراد کوتاه قد در استفاده از این میزها باید از زیرپایی استفاده کنند.

تبصره ۱۰: از آنجا که افراد بلندقد بر روی میزهای متوسط و کوتاه مجبور به خم کردن تنه و گردن خود می باشند، در نتیجه ضایعات عضلانی این نواحی در آنها بیشتر است.

ماده ۴۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که میزهای مورد استفاده در دفاتر (به غیر از میزهای کامپیوتر) باید ارتفاعی در حدود ۷۸۰-۷۴۰ میلی متر برای مردان و ۷۴۰-۷۰۰ میلی متر برای زنان داشته باشد.

۴-۲-۱- فضای عمودی و افقی زیر میز برای وضعیت کاری نشسته

ماده ۴۹- شرکت باید توجه نماید که انتخاب میز باید طوری باشد که زیر میز فضای کافی برای حرکت پاها داشته باشد و کشوی نصب شده در زیر سقف میز، برای بالای زانو نباید مزاحمت ایجاد کند.

ماده ۵۰- شرکت باید توجه نماید که در انتخاب میز دقت شود که ضخامت رویه میز از ۳۰ میلی متر بیشتر نباشد.

ماده ۵۱- برای فضای کافی در زیر میز، شرکت باید میزی را انتخاب نماید که عرض فضای زیر آن ۶۸ سانتی متر و ارتفاع آن ۶۹ سانتی متر باشد.

ماده ۵۲- از آنجا که کارمندان به دراز کردن پای خود در زیر میز عادت دارند لذا فاصله زانو از لبه میز تا پشت کمر نباید از ۶۰ سانتی متر کمتر باشد و شرکت در انتخاب میز باید به این موضوع توجه نماید.

ماده ۵۳- شرکت باید توجه نماید که بیشتر متخصصان ارتفاع میز قابل تنظیم را ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی متر پیشنهاد کرده اند که در موقع انتخاب میز باید رعایت گردد.

ماده ۵۴- شرکت باید توجه نماید که بیشتر متخصصان ارتفاع سطح میز ثابت را از روی زمین ۶۵۰ میلی متر پیشنهاد کرده اند که در موقع انتخاب میز باید رعایت گردد.

۴-۳- ایستگاه کاری نشسته و ایستاده توأم

ماده ۵۵- شرکت باید توجه نماید که محیط کاری بسیار مناسب، باید اجازه بلند شدن و نشستن را به شاغل بدهد. لذا طراحی ایستگاه کاری باید به نحوی صورت گیرد که شرایط فوق را در نظر بگیرد.

ماده ۵۶- از آنجا که ایستادن و نشستن روی عضلات مختلف، استرس های گوناگونی را اعمال می نماید، لذا شرکت باید اطمینان حاصل کند که تنوع و تغییر وضعیت ایستاده به نشسته و برعکس مدنظر قرار می گیرد تا باعث رفع خستگی و بهتر رسیدن مواد مغذی به دیسک های بین مهره های گردد.

۴-۴- سطح میز زاویه‌دار و وضعیت تنه

ماده ۵۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از میزهای دارای سطح زاویه‌دار در کلاس‌های آموزشی استفاده می‌شود. زیرا هرچه شیب سطح میز بیشتر باشد کمر در موقعیت صاف‌تری قرار می‌گیرد و درد عضلات در این ناحیه کمتر ایجاد خواهد شد.

ماده ۵۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از میزهایی که سطح لبه آنها دارای شیب مناسب است استفاده می‌گردد زیرا باعث می‌شود که عضلات ساعد به راحتی بر روی میز قرار گیرد و خستگی عضلات پشت و گردن ایجاد نگردد.

ماده ۵۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از میزهای زیر استفاده نشود:

۱. میزهایی که سطح آنها دارای لبه تیز و عدم انحراف است؛

۲. میزهایی که روی آنها شیشه تراش داده نشده قرار گرفته است.

زیرا استفاده از این میزها، باعث بالا نگه‌داشتن شانه‌ها و خستگی عضلات پشت و گردن می‌شود.

۴-۵- وضعیت سر و گردن

ماده ۶۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که وضعیت سر و گردن به اندازه زاویه بین خطی که راستای گردن با خط افقی یا عمودی تنه می‌سازد سنجیده می‌شود.

ماده ۶۱- مطابق ماده ۶۰ زاویه مناسب در این حالت برابر ۱۵ درجه است و در زمان‌های طولانی این زاویه نباید از ۲۰-۳۰ درجه تجاوز کند.

تبصره ۱۱: افزایش زاویه گردن نسبت به خط افق باعث کاهش دردهای عضلانی می‌گردد.

تبصره ۱۲: باید توجه داشت که ایجاد درد در ناحیه گردن، نشان‌دهنده شروع بیماری‌های عضلانی - استخوانی است.

۴-۶- خط طبیعی چشم

ماده ۶۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که اولین راه برای کاهش بیماری‌های سر و گردن ارزیابی وضعیت خط طبیعی چشم، یا خط طبیعی منظر می‌باشد.

تبصره ۱۳: راستای خط طبیعی چشم را ابتدا با تغییر حرکت کره چشم و سپس با تغییر وضعیت سر و گردن به دست می‌آورند.

تبصره ۱۴: حرکت طبیعی چشم در ۱۵ درجه بالا و پایین خط طبیعی چشم بسیار مناسب به نظر می‌رسد.

ماده ۶۳- شرکت باید توجه کند که فضای طبیعی حرکت چشم در یک مخروط با زاویه ۳۰ درجه صورت می‌گیرد. بنابراین اگر جسم موردنظر فرد در خارج از این زاویه قرار بگیرد، سر و گردن وی درگیر شده و سبب درد در این نواحی می‌گردد.

ماده ۶۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در زمینه قرارگیری نشانگرها طوری عمل می‌شود تا زوایای توصیه شده در گستره مربوطه رعایت گردد. در این حالت زاویه حداکثر ۵ درجه بالای خط افق و نیز ۳۰ درجه زیر خط افق توصیه شده است.

تبصره ۱۵: مطابق ماده ۶۴، برای صفحه مانیتورها، این زاویه ۹ درجه زیر خط افق پیشنهاد گردیده است.

۴-۷- فضای لازم برای گرفتن و جابه‌جایی وسایل و ابزار

ماده ۶۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی وسایل کنترلی، به نحوه گرفتن و حرکت ابزار و فضای عمودی برای گرفتن وسایل و اهمیت و جایگاه ویژه‌ای که این موضوع دارد توجه می‌شود.

ماده ۶۶- شرکت باید توجه نماید که فاصله زیاد از اشیائی که نیاز به جابه‌جا شدن دارند علاوه بر اینکه باعث حرکت اضافی تنه و کاهش دقت در کار می‌شود، خطر درد را در پشت و شانه‌ها می‌افزاید.

تبصره ۱۶: با توجه به ماده ۶۵، فاکتور مهم، ارتفاع محور مفصل شانه و فاصله از این مفصل تا پیش‌مشت می‌باشد. در این صورت:

۱. ارتفاع شانه‌ها در حالت ایستاده برای مردان کوتاه‌قد ۱۳۱۵ میلی‌متر و برای زنان کوتاه‌قد ۱۲۱۵ میلی‌متر؛

۲. ارتفاع شانه تا کف صندلی، برای مردان کوتاه‌قد ۵۴۰ میلی‌متر و برای زنان کوتاه‌قد ۵۰۵ میلی‌متر؛

۳. و طول بازو(دست بسته) برای مردان کوتاه‌قد ۶۱۰ میلی‌متر، زنان کوتاه‌قد ۵۵۵ میلی‌متر است.

۴-۷-۱- ارتفاع دسترسی

ماده ۶۷- شرکت موظف است برای کار با قفسه‌ها و سطوح انبار و دستگیره‌های مخصوص و سایر وسایل کنترلی در

بالای سر، ناحیه دسترسی حداکثر را در این نقطه رعایت نماید.

تبصره ۱۷: نسبت بین طول بدن و ارتفاع دسترسی محاسبه شده است و نتایج مربوط به دسترسی به قفسه‌ها تعیین شده است که شرکت موظف است آنها را با توجه به مواد فوق و رابطه اشاره شده در ماده ۶۸ رعایت نماید.

ماده ۶۸- شرکت موظف است حداکثر فاصله دسترسی و گرفتن اشیا برای مردان و زنان را که از رابطه زیر بین ارتفاع دسترسی و طول قد به دست می‌آید، برای وسایل کنترلی در بالای سر و کار با قفسه‌ها و سطوح انبار و دستگیره‌های مخصوص مدنظر قرار دهد.

طول قد $\times 1/24 =$ ارتفاع دسترسی حداکثر

ماده ۶۹- شرکت موظف است در طراحی ایستگاه کاری برای کار با قفسه‌ها و سطوح انبار و سایر وسایل کنترلی در بالای سر حداکثر فواصل ذکر شده در جدول (۱) را رعایت نماید.

جدول ۱: ارتفاع دسترسی

مردان	ارتفاع گرفتن اشیا	زنان	ارتفاع گرفتن اشیا
مردان بلندقد	۲۱۹۰ میلی‌متر	زنان بلندقد	۲۰۲۰ میلی‌متر
مردان متوسط قد	۲۰۶۰ میلی‌متر	زنان متوسط قد	۱۹۰۰ میلی‌متر
مردان کوتاه‌قد	۱۹۲۰ میلی‌متر	زنان کوتاه‌قد	۱۷۹۰ میلی‌متر

ماده ۷۰- در طراحی ایستگاه کاری مطابق ماده ۶۹ اگر قرار باشد وسایل داخل قفسه دیده شوند شرکت موظف است ارتفاع قفسه‌ها را مطابق مقادیر زیر انتخاب نماید:

۱. برای مردان ۱۶۰۰-۱۵۰۰ میلی‌متر؛
۲. برای زنان ۱۵۰۰-۱۴۰۰ میلی‌متر.

ماده ۷۱- شرکت موظف است در طراحی ایستگاه کاری مطابق ماده ۶۹ و ۷۰، برای این ارتفاعات عمق ۶۰۰ میلی‌متر را برای قفسه‌ها در نظر بگیرد.

۴-۸- نشستن به هنگام کار

ماده ۷۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که صندلی خوب و مناسب برای کارکنان تهیه می‌گردد، زیرا باعث افزایش راندمان فردی می‌شود.

ماده ۷۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به موضوع نشستن فرد به هنگام کار توجه می‌شود زیرا، فرد ایستاده برای نگه‌داشتن مفاصل پاها و زانو و لگن خاصره خود در یک وضعیت ثابت، باید عضلات این ناحیه را درگیر کار استاتیک نماید. لذا با نشستن، تلاش عضلانی یاد شده متوقف می‌گردد.

ماده ۷۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی ایستگاه کاری در وضعیت نشسته به مزایا و معایب آن توجه می‌گردد.

• مزایا:

۱. حذف وزن پا؛

۲. اجتناب از وضعیت‌های غیرطبیعی بدن؛

۳. کاهش مصرف انرژی؛

۴. کاهش اعمال فشار بر روی سیستم گردش خون.

• معایب:

۱. شل شدن عضلات شکمی؛

۲. کج شدن ستون مهره‌ها؛

۳. استرس و فشار در عضلات پشتی.

۴-۹- بهترین صندلی

ماده ۷۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از نظر ارگونومیکی بهترین صندلی انتخاب می‌شود، به طوری که کمترین فشار استاتیک را ایجاد کرده و کمترین درد و ناراحتی را به همراه داشته باشد. زیرا ناراحتی جزئی در درازمدت سبب خستگی عضلات و ناراحتی دیسک مهره‌ها می‌شود.

ماده ۷۶- شرکت موظف است برای انتخاب صندلی مناسب، استاندارد ANSI-HF100 و استانداردهای ملی کشور و نکات زیر را رعایت نماید:

۱. کف صندلی رو به عقب باشد تا از لیز خوردن باسن جلوگیری نماید. بهترین زاویه در این حالت بین ۲۴-۱۴ درجه می‌باشد؛

۲. زاویه پشتی باید ویژگی‌های زیر را دارا باشد:

✓ نسبت به کف صندلی، ۱۱۰-۱۰۵ درجه؛

✓ نسبت به سطح افق، ۱۳۰-۱۱۰ درجه.

۳. پشتی باید با بالشتک پوشانده شود. برآمدگی این پشتی باید در مقابل مهره‌های ۳ و ۵ لومبار قرار بگیرد، یعنی ارتفاع آن به طور متوسط از کف صندلی ۱۸۰-۱۰۰ میلی‌متر باشد. پشتی باید وضعیت مهره‌ها را به صورت کیفوز طبیعی نگاه دارد.

۴-۱۰- صندلی کار

ماده ۷۷- شرکت موظف است آن نوع صندلی کاری را انتخاب نماید که دارای پشتی بلند با کمی برآمدگی در سمت جلو و ناحیه بالای پشتی و برآمدگی (تقعر) کامل در ناحیه لومبار باشد.

تبصره ۱۸: انتخاب صندلی کار مطابق با ماده ۷۶ باعث می‌شود که هنگام خم شدن فرد به طرف جلو، ستون مهره‌ها را هدایت نموده و به هنگام تکیه به سمت عقب نیز باعث راحتی عضلات پشت شود. چرا که ستون مهره‌ها را در وضعیت طبیعی آن قرار می‌دهد. صندلی باید مشخصات زیر را داشته باشد:

۱. ارتفاع قابل تنظیم داشته باشد؛

۲. بالشتک قابل نفوذ نازک داشته باشد (ضد تعریق باشد)؛

۳. ارتفاع پشتی آن قابل تنظیم باشد.

۴-۱۰-۱- صندلی اداری

ماده ۷۸- شرکت موظف است در انتخاب صندلی اداری دقت نماید و آن نوع صندلی را انتخاب کند که دارای پشتی بلند باشد زیرا به هنگام تکیه دادن به عقب بهتر است.

ماده ۷۹- شرکت موظف است در هنگام انتخاب صندلی اداری به رعایت اصول زیر توسط طراح آن هنگام ساخت و خرید توجه نماید:

۱. صندلی اداری باید با مشاغل قدیم و با تکنولوژی‌های اطلاع‌رسانی جدید، به‌خصوص پایانه‌های کامپیوتری، سازگار باشد؛

۲. صندلی برای وضعیت‌های رو به جلو و رو به عقب قابل استفاده باشد؛

۳. پشتی باید به هر زاویه‌ای، قابل تغییر بوده و به وضعیت دلخواه درآید؛

۴. ارتفاع پشتی بین ۴۸۰-۵۲۰ میلی‌متر بالای کف صندلی، مناسب بوده و باید قسمت بالایی پشتی کمی مقعر باشد. بهتر است عرض پشتی ۳۶۰-۳۲۰ میلی‌متر بوده و برای افزایش بازدهی آنها در تمام صفحات افقی به شعاع ۵۰۰-۴۰۰ میلی‌متر مقعر باشد.

۵. روی پشتی باید از بالشتک مناسب کم‌ری استفاده گردد به طوری که مهره کم‌ری سوم تا خاجی پوشانده شود؛ مثلاً ارتفاع ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌متر بالای پایین‌ترین سطح نشیمنگاه مناسب است؛

۶. سطح نشیمنگاه باید ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر عرض داشته و از جلو تا عقب ۴۰۰-۳۸۰ میلی‌متر طول داشته باشد. یک تورفتگی جزئی در کفه به همراه لبه رو به بالا (زاویه حدود ۶-۴ درجه)، از لیز خوردن باسن جلوگیری می‌کند و باید از یک بالشتک سبک ۲ سانتی‌متری که غیرقابل نفوذ بوده و از لیز خوردن و عرق کردن جلوگیری می‌کند استفاده شود.

۷. استفاده از زیرپایی برای جلوگیری از آویزان ماندن پای افراد کوتاه‌قد بسیار مهم است.

۸. صندلی اداری باید تمامی نیازهای محیط کاری جدید را برآورده نماید. این صندلی‌ها باید ارتفاعی قابل تنظیم در حدود ۴۵۰-۳۸۰ میلی‌متر داشته، دارای مفصل گردان در ناحیه زیر کفه بوده و لبه جلویی آن گرد باشد. ۵ پایه بوده و به راحتی توسط فرد تنظیم گردد. به گونه‌ای باشد که هر چند وقت یکبار به سمت عقب تکیه داده و یا به جلو متمایل گردد.

ماده ۸۰- در صورت امکان شرکت می‌تواند از صندلی Syntop استفاده نماید. اساس کار این صندلی بدین گونه است که زمانی که صندلی از زاویه ۹۰ درجه به ۱۰۵ درجه تغییر وضعیت می‌دهد، پشتی صندلی در ناحیه کمر نیز به اندازه ۴/۵ سانتی‌متر بالا می‌آید. هزینه این صندلی بالاست اما در مقابل سبب راحتی کار و ارتقاء سلامت کارکنان به هنگام کار و افزایش سطح تولید می‌گردد.

۴-۱۱- طراحی ایستگاههای کامپیوتری

اپراتور کامپیوتر، ساعت‌ها و یا حتی در طول یک شیفت کاری بدون توقف پشت کامپیوتر می‌نشیند. از آنجا که حرکات وی محدود و تمامی تمرکز آن روی صفحه مانیتور بوده و دست‌های وی همیشه درگیر صفحه‌کلید و ماوس می‌باشد، لذا اپراتور مذکور در معرض فشارهای استاتیک بر روی بدن خود می‌باشد و معمولاً به مانیتوری نگاه می‌کند که شرایط نوری نامناسبی دارد. به همین دلیل شرکت موظف است توجه خاصی به این شغل و ارتباط بین انسان و کامپیوتر داشته باشد.

ماده ۸۱- استفاده از کامپیوتر منجر به افزایش بیشتر ضایعات بینایی و ناراحتی‌های عضلانی در ناحیه گردن، شانه و بازو خواهد شد. لذا شرکت موظف است راههای جلوگیری از این عوارض را پیدا کرده و آنها را به کار گیرد.

ماده ۸۲- شرکت باید توجه نماید که بسیاری از عوارض و ضایعات مربوط به کار با کامپیوتر در شرایط زیر افزایش می‌یابد:

۱. اگر فاصله صفحه‌کلید از زمین کم باشد؛

۲. به هنگام کار، در زیر میچ و ساعد یک نگاهدارنده مناسب قرار نداشته باشد؛

۳. سر اپراتور بیش از حد به جلو خم شود؛

۴. اپراتورها به علت عدم وجود فضای کافی در زیر میز برای پاهایشان، آن را بیش از حد خم کنند؛

۵. اپراتورها به هنگام کار با صفحه‌کلید بازوهایشان را بیش از حد باز نگه‌دارند.

ماده ۸۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در انتخاب صندلی‌های مورد استفاده در ایستگاههای کامپیوتری دقت لازم صورت می‌گیرد و صندلی انتخاب شده قابل انعطاف باشد.

ماده ۸۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی میز و صندلی و قرارگیری کامپیوتر در وضعیت مناسب، ابعاد زیر رعایت می‌گردد:

۱. ارتفاع صفحه‌کلید ۷۰-۸۵ سانتی‌متر؛

۲. ارتفاع مرکز صفحه نمایش تا زمین ۱۱۵-۹۰ سانتی‌متر؛

۳. ارتفاع صفحه نمایش نسبت به خط افق ۱۰۵-۸۸ سانتی‌متر؛

۴. ارتفاع کلید Home (روی صفحه‌کلید) تا سطح میز ۲۶-۱۰ سانتی‌متر؛

۵. فاصله صفحه نمایش تا سطح میز ۷۵-۵۰ سانتی‌متر.

ماده ۸۵- شرکت باید دقت کند که اگر امکان تغییر و تنظیم و طراحی برای شرایط مناسب وجود نداشته باشد، باید ساعات کار افراد را کاهش داده و کارها را به صورت شیفتی انجام دهد.

ماده ۸۶- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به این موضوع که تایپ با صفحه‌کلیدهای شیب‌دار ناراحتی‌های مربوط به گردن، شانه، بازو و دست‌ها را کاهش می‌دهد، توجه می‌شود.

ماده ۸۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از زیرمچی و حایل‌های زیر ساعد و صفحه‌کلیدهای شیب‌دار استفاده می‌شود. زیرا استفاده از زیرمچی‌ها و حایل‌های زیر ساعد و نیز صفحه‌کلیدهای شیب‌دار باعث می‌شود که فشار روی ستون مهره‌ها کاهش یافته و در حدود ۴۰ نیوتن آن به زیرمچی‌ها منتقل می‌گردد.

ماده ۸۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در انتخاب صفحه‌کلید موارد زیر رعایت می‌گردد:

۱. ارتفاع صفحه‌کلید در بالای میز (ردیف میانی) ۳۰ میلی‌متر؛

۲. ارتفاع صفحه‌کلید در قسمت جلو، ۲۰ میلی‌متر؛

۳. شیب صفحه‌کلید، ۱۵-۵ درجه؛

۴. فواصل بین طرفین دو کلید نسبت به هم، ۱۹-۱۷ میلی‌متر؛

۵. حداکثر مقاومتی که کلیدها ایجاد می‌کنند، ۱/۸ - ۰/۴ نیوتن؛

۶. مقدار جابه‌جایی کلیدها به هنگام فشار، ۳-۵ میلی‌متر؛

۷. حداقل عرض زیرمچی، ۱۰ سانتی متر.

۵- تأثیر کار استاتیک

در کار استاتیک، بسته به میزان نیروی اعمال شده، جریان خون محدود می‌شود. اگر از ۶۰٪ توان ماکزیمم عضله کار بکشیم، جریان خون کاملاً قطع می‌شود. زمانی که کار و فشار روی عضله به حد ۲۰-۱۵٪ ماکزیمم آن برسد، جریان خون در آن طبیعی خواهد بود.

ماده ۸۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که طراحی انجام کار طوری صورت گرفته است که کار و فشار ماکزیمم روی عضله انجام نشده و از توان ماکزیمم عضله بهره‌برداری نمی‌شود.

تبصره ۱۹: در کار استاتیک هرچه نیروی اعمال شده بیشتر باشد، ظهور خستگی ماهیچه سریع‌تر می‌گردد و با ۵۰٪ نیروی حداکثر، فرد بیش از یک دقیقه دوام نمی‌آورد. اگر کار انجام شده از ۸٪ حداکثر توانایی عضله تجاوز نکند فرد می‌تواند مدت بیشتری کار کند.

ماده ۹۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در کار استاتیک برای جلوگیری از خستگی سریع ماهیچه اعمال نیروی زیاد صورت نمی‌گیرد.

۵-۱- کار استاتیک سنگین

ماده ۹۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به این موضوع که کار استاتیک منجر به سه تغییر به شرح زیر در بدن می‌شود توجه می‌گردد:

۱. مصرف انرژی بیشتر؛

۲. افزایش ضربان قلب؛

۳. نیاز به استراحت بیشتر.

۵-۲- خستگی‌های موضعی در کار استاتیک و عوارض آن

ماده ۹۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به این موضوع که کار استاتیک حتی متوسط آن هم باعث خستگی موضعی شده و در صورت تکرار روزانه می‌تواند در مفاصل، عضلات، تاندون‌ها و سایر اعضا درگیر تولید مشکل نماید، توجه می‌گردد.

تبصره ۲۰: تمامی این ضایعات ذکر شده در ماده ۹۱، مزمن و حاد را معمولاً و به طور خلاصه، ضایعات عضلانی - استخوانی یا Musculoskeletal disorders می‌گویند.

ماده ۹۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به اثرات کارهای استاتیک که معمولاً با ریسک بالایی از موارد زیر همراه می‌باشند توجه می‌گردد:

۱. آماس مفاصل در استرس‌های مکانیکی؛

۲. التهاب و ورم غلاف تاندون‌ها؛

۳. ورم محل اتصال تاندون‌ها؛

۴. علایم آرتروز (تحلیل شدید مفاصل)؛

۵. اسپاسم‌های دردناک عضله؛

۶. ناراحتی‌های دیسک بین‌مهره‌ای.

شرکت موظف است به علایم فوق توجه خاص نماید و در طراحی ایستگاه کاری آنها را در نظر بگیرد.

۵-۳- ضایعات عضلانی - استخوانی طولانی مدت

علایم ذکر شده در ماده ۹۲ به دو گروه برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر تقسیم می‌شوند.

الف) علایم برگشت‌پذیر در کوتاه‌مدت خود را نشان داده و برطرف می‌شوند. درد معمولاً در عضلات و تاندون‌ها

تجمع یافته و به محض اتمام کار استاتیک برطرف می‌گردد. درد در این حالت با بی‌حسی همراه است.

ب) در ضایعات مداوم و برگشت‌ناپذیر، فشار بر روی عضلات و تاندون‌ها تمرکز یافته و بر روی مفاصل و

بافت‌های مجاور آن نیز تأثیر می‌گذارد. در این حالت با توقف کار، درد ادامه یافته و متوقف نمی‌شوند و حتی در

بعضی از بافت‌ها ایجاد التهاب و تحلیل می‌نماید.

ماده ۹۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در مرحله (الف) نسبت به کاهش کار استاتیک اقدام لازم به عمل خواهد آمد

و از ایجاد مرحله (ب) جلوگیری می‌شود.

ماده ۹۵- شرکت باید توجه نماید که کارکنان مسن‌تر معمولاً بیشتر در معرض عوارض مشروح ماده ۹۲ قرار دارند و باید

برای آنها برنامه‌های خاص در نظر بگیرد.

ماده ۹۶- ضایعات عضلانی - استخوانی معمولاً در بین اپراتورهایی که تمام سال با یک نوع ماشین، به طور دستی کار

می‌کنند و وسایل کنترل‌کننده بالاتر از ناحیه دست یا پایین‌تر از آن قرار دارند، بیشتر خواهد بود. لذا شرکت موظف است

که برای آنان ایستگاه کاری را درست طراحی و تدابیر لازم را اندیشیده باشد.

ماده ۹۷- شرکت باید توجه نماید که ضایعات عضلانی - استخوانی در صورت ادامه می‌توانند منجر به تأثیرات بیشتری

مثل التهاب مزمن در غلاف تاندون‌ها و تغییر شکل مفاصل گردند.

۵-۴- ایستادن در یک محل

ایستادن در یک محل، کار استاتیکی است که در اثر عدم تحرک مفاصل پا و زانوها و لگن به وجود می‌آید. ایستادن در

چنین وضعیتی به مدت طولانی دردناک می‌گردد. علت آن تنها کار استاتیک نیست بلکه افزایش فشار هیدرواستاتیک

خون در سیاهرگ‌های پا و محدودیت عمودی در گردش لنفاوی پاها می‌باشد.

ماده ۹۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که ایستگاه کاری را به طریقی طراحی کند که از ایستادن مداوم در یک محل

جلوگیری شده و برنامه کاری را طوری تنظیم کند که با کار استاتیک و دینامیک همراه باشد.

تبصره ۲۱: فشار هیدرولیکی سیاهرگ‌های پا در حالت ایستاده به میزان زیر افزایش می‌یابد:

۱. در سطح پا ۸۰ میلی‌متر جیوه؛

۲. در سطح ران ۴۰ میلی‌متر جیوه.

ماده ۹۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که مشاغلی که نیاز به ایستادن مداوم دارند، شناسایی شده و کار استاتیک و

دینامیک توأم در نظر گرفته شده است.

ماده ۱۰۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که عوارض ایستادن در یک محل شناسایی شده و ایستگاه کاری تحت کنترل قرار دارد.

تبصره ۲۲: شرکت باید توجه کند که به طور کلی مشاغلی که نیاز به ایستادن در محل دارند، عوارض زیر را به همراه دارند:

۱. گشادی سیاهرگ‌ها در ساق پا؛

۲. آماس بافت نرمه ساق پا و کف پا (ادم در قوزک)؛

۳. اولسره شدن پوست ناحیه ورم کرده.

ماده ۱۰۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که پوسچرهای مختلف کاری (وضعیت های مختلف بدن در هنگام کار) و عوارض احتمالی آن در نظر گرفته شده و نسبت به طراحی درست ایستگاه کاری اقدام می‌شود. در زیر تعدادی وضعیت کاری و عوارض آن ذکر شده است:

جدول ۲: عوارض وضعیت کار

وضعیت کار	عوارض احتمالی ناشی از آن
ایستادن در یک محل	واریس سیاهرگی در پا و ساق پا
صاف نشستن بدون پستی	کشیدگی عضلات پشت
نشستن روی صندلی بلند	تأثیر روی زانو، عضله‌های ساق پا و کف پا
نشستن روی صندلی کوتاه	تأثیر روی شانه و گردن
خم شدن تنه به جلو یا عقب	درد ناحیه لومبار و تحلیل دیسک‌های میانی
کشیدن بازو به طرف جلو و طرفین	آرتروز شانه و بازو
خم شدن تنه به طرفین یا جلو	تأثیر روی گردن و تحلیل دیسک‌های میانی مهره‌ای این ناحیه
گرفتن غیرطبیعی ابزار کار در دست	التهاب تاندون و جلو بازو

۵-۵- نیروی حداکثر در وضعیت نشسته

ماده ۱۰۲- شرکت موظف است در طراحی ایستگاه کاری به صورت نشسته به حداکثر نیرویی که فرد می‌تواند اعمال نماید توجه کرده و آن را در محاسبات خود بگنجاناند:

۱. قدرت دست به هنگام کشیدن (۱۸۰ نیوتن) به طرف داخل از هل دادن به طرف خارج بیشتر است (۱۱۰ نیوتن)؛

۲. زمانی که دست در ۳۰ سانتی متری جلوی بدن جسمی را بگیرد، قادر است بالاترین نیروی چرخشی را اعمال کند؛

۳. زمانی که دست نیرویی را به طرف پایین وارد می‌آورد (۳۷۰ نیوتن) نسبت به زمانی که دست را به طرف بالا می‌کشد (۱۶۰ نیوتن) نیروی بیشتری را اعمال می‌کند؛

۴. دست به هنگام فشار دادن (۶۰۰ نیوتن) نسبت به کشیدن (۳۶۰ نیوتن) قدرت بیشتری اعمال می‌کند؛

۵. نیروی فشاری هنگامی که دست در ۵۰ سانتی متری جلوی محور بدن چیزی را در دست می‌گیرد، حداکثر مقدار خود می‌باشد؛

۶. نیروی کششی هنگامی که دست در ۷۰ سانتی متری جلوی محور بدن چیزی را در دست می‌گیرد حداکثر مقدار خود می‌باشد.

۵-۶- حداکثر نیرو به هنگام خم شدن آرنج

ماده ۱۰۳- شرکت موظف است به نیروی ماکزیمم اعمال شده از عضلات دست در حالتی که آرنج خم شده است توجه نماید و آن را در طراحی ایستگاه کاری در نظر بگیرد.

تبصره ۲۳: نیروی ماکزیمم اعمال شده از عضلات دست در حالتی که آرنج خم شده است به زاویه آن بستگی دارد.
ماده ۱۰۴- شرکت باید توجه نماید که در زاویه ۹۰-۱۲۰ درجه آرنج، حداکثر نیروی دستی که از ناحیه آرنج خم شده است، اعمال می‌گردد و شرکت در طراحی ایستگاه کاری باید آن را در نظر بگیرد.

۵-۷- حداکثر نیرو در وضعیت ایستاده

ماده ۱۰۵- شرکت موظف است در طراحی ایستگاه کاری به صورت ایستاده به حداکثر نیروی اعمال شده به وسیله دست توجه نماید.

تبصره ۲۴: ماکزیمم نیروهای هل دادن و کشیدن توسط دست در وضعیت ایستاده به شرح زیر است:

۱. بازو در بیشتر وضعیت‌های خود، زمان‌هایی که ایستاده است نیروی فشاری بیشتری را نسبت به نیروی کششی اعمال می‌کند؛

۲. نیروهای کششی و فشاری در صفحه عمودی در حداکثر مقدار خود و در صفحه افقی در حداقل مقدار خود می‌باشند؛

۳. نیروهای کششی و فشاری، هنگامی که بازوها در طرفین بدن یا در مقابل بدن در محور ساجیتال (SAGITAL) قرار می‌گیرند، برابر می‌باشند؛

۴. مقدار نیروی فشاری در صفحه افقی به قرار زیر است:

✓ برای مردها: ۱۷۰-۱۶۰ نیوتن؛

✓ برای خانمها: ۹۰-۸۰ نیوتن.

۶- راهنمای عملی در طراحی ایستگاههای کاری

ماده ۱۰۶- کار در بدن ایجاد خستگی کرده و در نهایت منجر به ازکارافتادگی و اتلاف وقت می‌گردد. به این دلیل شرکت موظف است طراحی محیط کار، ماشین‌آلات، تجهیزات و ابزار را به گونه‌ای انجام دهد که باعث حذف یا کاهش مصرف نیرو برای گرفتن یا نگهداشتن وسایل گردد.

ماده ۱۰۷- شرکت موظف است ایستگاه کاری را طوری طراحی نماید که در آن کارهای استاتیک اجتناب‌ناپذیر به ۱۵٪ مقدار ماکزیمم خود و برای مدت‌های طولانی به ۸٪ مقدار ماکزیمم خود برسد.

ماده ۱۰۸- شرکت موظف است ایستگاه کاری را طوری طراحی نماید که در آن کار دینامیک در صورتی که تکراری باشد نباید از ۳۰٪ ماکزیمم خود بیشتر باشد. اگر کار تا ۵ دقیقه ادامه پیدا نکند می‌توان از ۵۰٪ توان حداکثر هم کمک گرفت.

ماده ۱۰۹- شرکت موظف است به موارد زیر توجه نماید و آنها را به کارکنان آموزش دهد و کارکنان موظفند در صورت قرار گرفتن در پوسچرهای مختلف موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱۱۰- از پوسچرها و وضعیت‌های خم‌شدنی و غیرطبیعی اجتناب شود. خم کردن تنه به طرفین سر، از خم کردن به

جلو مضرت‌تر است.

ماده ۱۱۱- از باز نگه‌داشتن دست و بازو در جلو یا طرفین بدن اجتناب شود زیرا که نه تنها باعث خستگی سریع شده بلکه دقت و مهارت دست و بازو را نیز کاهش می‌دهد.

ماده ۱۱۲- تا آنجا که ممکن است کار به صورت نشسته انجام شود. در غیر این صورت تا حد امکان بهتر است که به صورت ایستاده - نشسته توأم صورت بگیرد.

ماده ۱۱۳- حرکات بازو بهتر است مخالف یکدیگر و یا به صورت قرینه صورت بگیرد. حرکات یک بازو به تنهایی، بار استاتیک را روی تنه افزایش می‌دهد. در حالی که حرکات قرینه بازو، کنترل عصبی در کار را افزایش می‌دهد.

ماده ۱۱۴- محل کار یا میز کار باید در ارتفاع مناسبی قرار بگیرد تا بهترین فاصله را از چشم داشته باشد. هرچه فاصله منظر کوتاه‌تر باشد، باید ارتفاع کار افزایش یابد.

ماده ۱۱۵- دستگیره‌ها، اهرم‌ها، ابزار و مواد باید طوری در محیط کار قرار بگیرند تا با کمترین حرکت بازو، بتوان بیشترین کار را انجام داد.

ماده ۱۱۶- بهترین وضعیت قدرتی و مهارتی دست در فاصله ۲۵-۳۰ سانتی‌متری چشم و در حالتی است که بازو به بدن چسبیده و زاویه مناسب داشته باشد.

تبصره ۲۵: می‌توان با استفاده از حایل‌ها یا نگهدارنده‌های زیر بازو، ساعد یا دست‌ها، کار دستی را راحت‌تر کرد. جنس این نگهدارنده بهتر است نمدی یا ابری و نرم بوده و برای افراد با اندازه‌های گوناگون طراحی گردد.

۷- کار سنگین

هر فعالیتی که مستلزم تلاش فیزیکی باشد کار سخت نامیده می‌شود. از مشخصه‌های کار سخت، مصرف انرژی زیاد، فشار بر قلب و شش‌ها است.

ماده ۱۱۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که تدابیر لازم در رابطه با انجام کارهای سخت اتخاذ شده است.

تبصره ۲۶: توانایی انسان برای انجام کار سنگین به حجم قلب و انرژی مصرف شده وی بستگی دارد و از این دو عامل برای اندازه‌گیری سختی کار استفاده می‌شود.

ماده ۱۱۸- شرکت موظف است در انتخاب افراد برای سمت‌های کارهای سخت، برنامه‌ای خاص داشته باشد و کارگردشی را در مورد آنان اجرا نماید.

تبصره ۲۷: باید دانست که میزان افزایش انرژی مصرفی در ارتباط با انجام یک فعالیت مشخص به عنوان انرژی کار تعریف شده است.

ماده ۱۱۹- انرژی کار شاخص میزان فشار وارد بر بدن بوده و شرکت در ارتباط با کارهای سخت می‌تواند از آن جهت تعیین سطح و میزان تلاش فیزیکی، تعیین زمان استراحت و مقایسه کارایی ابزار مختلف و شیوه‌های متفاوت کار استفاده نماید.

تبصره ۲۸: باید توجه کرد که مصرف انرژی تنها سطح تلاش فیزیکی را اندازه‌گیری می‌کند و هیچ‌گونه اطلاعاتی در مورد فشارهای عصبی کار و نیاز کار به هوشیاری و تمرکز و مهارت ارائه نمی‌دهد.

ماده ۱۲۰- کارکنان باید بدانند که موقعیت و حالت بدن در هنگام کار تأثیر به‌سزایی در مصرف انرژی دارد. تبصره ۲۹: فعالیت‌های روزمره که می‌توان تحت عنوان فراغت از آنها نام برد، انرژی مصرف می‌کنند که به آن انرژی استراحت گویند. متوسط تقریبی این نوع انرژی برای مردان ۲۴۰۰ کیلوژول و برای زنان ۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلوژول در روز می‌باشد.

۸- حد فوقانی کار سخت

مصرف ۲۰۰۰۰ کیلوژول انرژی در یک روز کاری (به طور متوسط در یک سال) حداکثر قابل قبولی برای کارهای سخت می‌باشد. به عبارت دیگر به طور متوسط ۱۰۵۰۰ کیلوژول انرژی برای انجام کار در یک روز، حد فوقانی منطقی بوده و اگر ۸ ساعت در روز کار را در نظر بگیریم مقدار ۱۳۰۰ کیلوژول در ساعت به دست خواهد آمد. ماده ۱۲۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای انجام کارهای سخت مقدار انرژی فوق برای یک روز کاری تأمین خواهد شد.

تبصره ۳۰: عوامل انسانی و شرایط مختلف فردی مانند شرایط بدنی، سطح مهارت، سن و جنسیت می‌تواند این مقدار متوسط را افزایش و یا کاهش دهد.

۹- طراحی ابزار

برخورد بین انسان و ابزار به طور مستقیم ایمنی و سلامت شاغل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ضایعات عصب، عضله و تاندون‌ها می‌تواند ناشی از طراحی بد ابزار یا استفاده از وسایل غیرمتناسب در اجرای کارهای مکرر باشد.

ماده ۱۲۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از وسایل و ابزار استاندارد و متناسب برای انجام کارها استفاده می‌گردد. ماده ۱۲۳- شرکت موظف است به منظور رعایت اصول ارگونومی، ابزار را به گونه‌ای انتخاب نماید که منجر به کاهش خستگی، خطا و افزایش راندمان فرد برای بهره‌وری بیشتر گردد.

ماده ۱۲۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که ارتباط بین ابزار و کاربر بررسی شده و طراحی ابزار براساس ساختار بدنی کاربر صورت می‌گیرد.

ماده ۱۲۵- شرکت موظف است طراحی ابزار و نزدیک بودن شکل ابزار به ساختار دست انسان را به گونه‌ای انتخاب نماید که حداقل تغییر فرم را در آن ایجاد نماید.

ماده ۱۲۶- شرکت موظف است ابزار کار را طوری انتخاب نماید تا شاغل موقع گرفتن ابزار کار، مچ‌ها را صاف و مستقیم نگه دارد، زیرا توانایی گرفتن ابزار با پنج انگشت، زمانی که مچ نسبت به موقعیت استراحت، انحراف پیدا کرده یا خم شده به میزان زیادی کاهش می‌یابد.

تبصره ۳۱: عضلاتی که انگشتان را باز و بسته می‌کنند در قسمت ساعد قرار دارند و با تاندون‌های مرتبط به آن حرکت را ایجاد می‌کنند. این تاندون‌ها از طریق کانالی در مچ که تونل کارپال نامیده می‌شود وارد دست می‌شوند. عصب میانی که انگشت شست، انگشت اشاره و میانی و نیمی از انگشت انگشتی را فعال می‌کند نیز از طریق این کانال وارد دست می‌شود.

تبصره ۳۲: انحراف بیش از حد مچ، به خصوص زمانی که شیئی با پنج انگشت گرفته شده باشد به این تاندون‌ها و اعصاب میانی مچ فشار وارد می‌سازد. وقتی این عمل به طور مکرر صورت پذیرد، تاندون‌ها تحت تأثیر قرار گرفته متورم می‌شوند و فشار این ناحیه را افزایش می‌دهند. نتیجه آنچه که رخ می‌دهد به سندروم تونل کارپال معروف است و مشخصه آن بی‌حسی و احساس خارش و سوزش و نیز سنگینی در دست می‌باشد و اگر این شرایط ادامه پیدا کند ناتوانی دائم را به همراه دارد.

ماده ۱۲۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که ابزار به صورتی طراحی شوند که اپراتور قادر باشد آن را بدون خم کردن مچ محکم در دست گرفته و با مهارت با آن کار کند.

ماده ۱۲۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که ابزار طوری طراحی گردند تا به جای خم شدن مچ، دسته آنها خم شود. این کار تا حد زیادی مشکلات مچ و دست را کاهش می‌دهد.

تبصره ۳۳: نگهداری وسایل برقی در گشتاور ویژه آنها و نیز جلوگیری از لگد زدن آنها می‌تواند به مچ ضربه وارد کند. لذا وسایل برقی مانند دریل‌ها هنگامی که به حد گشتاور (نیروی واپس‌زدگی) رسیدند باید متوقف شوند.

ماده ۱۲۹- انحراف مچ دست به سمت زند زبرین باعث کاهش توان حرکت مچ دست در زوایای ۹۰ تا ۱۸۰ درجه مچ خواهد شد. لذا طراحی ابزار باید طوری صورت گیرد تا از خم شدن مچ جلوگیری کند.

ماده ۱۳۰- طراحی محل کلیدها روی صفحه‌کلید کامپیوتر به گونه‌ای باید صورت گیرد تا مچ دست به خصوص برای فشردن کلیدهایی که کاربرد زیادی دارند به طرفین خم نشود.

تبصره ۳۴: از فاکتورهای مهم در کاهش انحراف مچ دست، طراحی پست کار و سطح ارتفاع کار است، به گونه‌ای که در انجام فعالیت‌های طولانی مدت خم شدن مچ به حداقل مقدار خود برسد. کاربرد زیرمچی‌ها در چنین شرایطی نه تنها این انحراف را کاهش خواهد داد بلکه می‌تواند رفت و برگشت خون به دست را آسان‌تر کند.

تبصره ۳۵: نحوه استفاده از ابزار و ارتباط آن با پست کار نیز اهمیت دارد و باید مورد توجه قرار گیرد.

تبصره ۳۶: استفاده از دریل تفنگی در بالای ارتفاع آرنج و به صورت عمود بر سطح زمین، باعث انحراف مچ می‌شود و پایین‌تر از ارتفاع آرنج و در سطح افق بهترین وضعیت را دارد. دریل دسته صاف بسته به سطح کار و نحوه کاربرد آن می‌تواند باعث انحراف مچ دست شود مگر آنکه در شرایطی کاملاً مناسب مورد استفاده قرار گیرد.

تبصره ۳۷: وضعیت مچ دست به ارتفاع و جهت سطح کار بستگی دارد.

ماده ۱۳۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که ظروف طوری طراحی شوند که شاغل بدون خم کردن مچ دست به تمام قسمت‌های آن دسترسی پیدا کند.

تبصره ۳۸: استفاده از چکش‌های دسته صاف باعث انحراف مچ دست به نسبت ۶-۲ برابر چکش‌های دسته کج با انحراف 19 ± 5 درجه می‌باشد.

تبصره ۳۹: چنانچه مچ در هر راستایی انحراف پیدا کند توان چنگش کاهش می‌یابد که باعث می‌شود فرد استفاده‌کننده کنترل ابزار را از دست داده، آن را رها کرده و باعث ایجاد حادثه یا نقصان کیفیت کار می‌گردد. کوشش برای محکم نگه داشتن ابزار خستگی را افزایش می‌دهد. اندازه، شکل، وزن و سطح موادی که در ابزار دستی مورد استفاده قرار می‌گیرند باید اجازه چنگش را به راحتی بدهند. استفاده از یک ابزار دستی نیاز به توان زیادی داشته و ارتعاش و صدا

باید در حداقل ممکن باشد.

۹-۱- انحراف میچ دست و توان چنگش (Crip Power)

توان چنگش نیروی مؤثری است که دست به هنگام گرفتن ابزار قادر به اعمال آن می‌باشد (توان اعمال نیروی مؤثر است به هنگام گرفتن ابزار). در این راستا حد چنگش Crip limit نیز اهمیت به‌سزایی دارد. چنانچه انگشتان دست بیش از حد باز و بسته شوند، اعمال نیروی مؤثر کاهش خواهد یافت.

ماده ۱۳۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که طراحی ابزار دستی طوری صورت گرفته که انگشتان دست در حین انجام کار بیش از حد باز و بسته نشوند.

ماده ۱۳۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که کارکنان از باردهی عضله در حالت استاتیک خودداری می‌نمایند. تبصره ۴۰: زمانی که ابزار سنگین برای مدت‌های طولانی نگه داشته شوند یا وقتی که کار باید به صورتی که آرنج به حالت باز یا در بالا قرار دارد صورت بگیرد، باردهی عضلات در حالت استاتیک رخ می‌دهد که حاصل آن خستگی دست‌ها، ساعد و شانه پیش می‌آید. هم عضلات و هم مفاصل متأثر شده و باعث ناراحتی‌های عضلانی یا سختی در مفاصل می‌شود که مانع از توانایی کار اپراتور می‌گردد.

ماده ۱۳۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که وزن ابزار به حداقل برسد تا از خستگی مفرط جلوگیری کند.

ماده ۱۳۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که وزن وسایل مورد استفاده در کارهای تکراری که بیش از یک پوند هستند متعادل شده و یا به شیلنگ‌های هوایی یا به طناب‌های کشی (فتری) مخصوص وصل می‌گردند.

ماده ۱۳۶- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای جلوگیری از اینکه وسیله لیز بخورد یا هنگام استفاده حول خود بگردد، مرکز ثقل آن تا آنجا که ممکن است به مرکز دستی که آن را نگه‌داشته نزدیک باشد.

ماده ۱۳۷- زمانی که طبیعت کار، حذف باردهی استاتیک به عضله را غیرممکن یا همراه با صرف انرژی می‌کند جهت کمتر کردن خستگی، شرکت موظف است شرایط لازم برای استراحت‌های متوالی یا چرخش کار را به عنوان یک راه‌حل خوب فراهم آورد.

تبصره ۴۱: برای کاهش وزن ابزار از فنرهای متعادل‌کننده استفاده می‌شود. انواع این فنرها و انتخاب آنها به گونه‌ای است که قادر به تحمل وزن‌های ۰/۵ کیلویی تا ۱۰ کیلویی و حتی بیشتر می‌باشند. استفاده از این فنرها باعث کاهش وزن‌های تا ۱۰ کیلویی به ۰/۵ کیلویی شده و اعمال نیرو به عضلات دست، شانه و گردن را به حداقل می‌رساند.

ماده ۱۳۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که با طراحی درست ابزار دستی، کارکنان از تمرکز فشار و استرس در بافت نرم کف دست اجتناب می‌نمایند.

تبصره ۴۲: تمرکز استرس ناشی از طراحی نامناسب ابزار دستی باعث تنش و فشار بر کف دست یا انگشتان شده و عبور جریان خون و عملکرد عصبی آن را مختل می‌سازد.

تبصره ۴۳: اگر ابزارها به اندازه کافی بلند نباشند و انتهای آنها بر کف دست فشار وارد سازد، مشکلات ذکر شده در ماده ۱۶۰ به وجود خواهد آمد.

ماده ۱۳۹- کارکنان باید نیروی لازم جهت چنگش یا محکم گرفتن ابزار را کاهش دهند.

تبصره ۴۴: هرچه تلاش بیشتری جهت چنگش و حفظ و کنترل ابزار اعمال شود، احتمال بالقوه ضایعه بیشتر خواهد شد.
تبصره ۴۵: هنگامی که اعمال نیرو مؤثرترین حالت خود را دارد به گونه‌ای که نیرو به صورت فشاری وارد شود نه به صورت اصطکاکی.

تبصره ۴۶: پلاستیک‌های سخت با سطح صاف یا ابزارهای دسته فلزی، نیروی بیشتر و بی‌موردی را لازم دارند، به‌خصوص وقتی که دست در حال تعریق باشد.

ماده ۱۴۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که کارکنان از ابزارهای دسته پلاستیکی سخت با سطح صاف یا ابزارهای دسته فلزی استفاده نمی‌کنند.

ماده ۱۴۱- سطوح کنگره‌دار یا انواع گوناگون پوشش‌های پلاستیکی بر روی ابزارهای دستی می‌تواند نیروی لازم در محکم گرفتن ابزار را کاهش دهد و از لیز خوردن ابزار در دست جلوگیری نماید. سطح این پوشش‌ها باید فشرده بوده تا از جا گرفتن ذرات فلزی در آن جلوگیری شود. این مواد باید از هرگونه منفذی عاری باشند تا از جذب روغن یا سایر موادی که باعث تحریک یا سوزش پوست می‌شوند جلوگیری گردد.

تبصره ۴۷: حد چنگش را به میزان مناسب حفظ کنید؛ هنگام استفاده از ابزاری مانند انبردست، قیچی یا انبر، قابلیت دست در وارد آوردن نیرو، حد یا ظرفیت چنگش آن وسیله نام دارد. برای ایجاد یک چنگش مناسب، نوک انگشتان نیرویی تا ۴ تا ۵ برابر نیاز دارد و اگر این عمل بارها تکرار شود باعث آماس و ورم تاندون‌ها در مچ و ساعد می‌شود.
ماده ۱۴۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از ابزار دستی دارای لبه‌های تیز یا برآمده‌ای که می‌تواند بر دست فشار آورده و ایجاد تاول کند و یا فشارهای بی‌مورد به اعصاب و رگ‌های دست وارد نماید، استفاده نخواهد شد.

تبصره ۴۸: وقتی دو بازوی ابزار به هم نزدیک می‌شوند باید فضایی بین این ابزارها وجود داشته تا از نیشگون غیرعمدی انگشتان ممانعت شود.

ماده ۱۴۳- کارکنان باید از انجام اعمال ماشه‌ای با انگشت اجتناب کنند.

تبصره ۴۹: دستها را از حرارت و سرما محافظت کنید.

ماده ۱۴۴- دسته‌های ابزار باید دست‌ها را از حرارت یا سرمای تولید شده به وسیله ابزار محافظت کند.

تبصره ۵۰: دسته‌های لاستیکی، پلاستیکی یا چوبی معمولاً برای محافظت دست‌ها از حرارت تولید شده مناسب می‌باشند.

تبصره ۵۱: تماس با سرما در وسایل بادی که از دسته آنها، هوا وارد می‌شود ایجاد می‌گردد. وقتی دسته این‌گونه ابزار فلزی باشد، باعث ناراحتی و اختلال در مهارت فرد شده و باعث از بین رفتن کنترل او می‌شود.

تبصره ۵۲: از ارتعاش بیش از حد جلوگیری نمایید. استفاده طولانی مدت از وسایل مرتعش می‌تواند باعث کاهش گردش خون در دست‌ها و انگشتان و نهایتاً سندروم سفید انگشتی گردد. دسته‌های پلاستیکی فشرده انتقال ارتعاش را کاهش می‌دهند.

تبصره ۵۳: از دستکش‌های مناسب استفاده کنید. از دستکش به عنوان محافظت‌کننده از عوامل مضر محیط کار استفاده می‌شود. زمانی که دستکش‌ها در تماس با ابزار دستی قرار می‌گیرند چندین فاکتور باید رعایت گردد:

۱. دستکش‌ها قدرت و مهارت را کم می‌کنند؛

۲. باید فضای مناسبی برای آسان‌تر کردن کار با دستکش فراهم شود؛

۳. دستکش‌های شل و یا ضخیم مخاطرات زیادی را باعث می‌شوند؛

۴. لیز خوردن اشیا از دست را به دنبال دارد؛

۵. دستکش باید اندازه دست باشد؛

۶. دستکش باید همواره تمیز باشد.

تبصره ۵۴: زنان و افراد چپ دست را نیز به خاطر داشته باشید زیرا زنان ۵۰٪ و چپ‌دستان ۸ تا ۱۰٪ جمعیت را تشکیل می‌دهند.

تبصره ۵۵: ضایعات ترومای تجمعی به هنگامی رخ می‌دهد که کاری به صورت تکراری همراه با اعمال نیرو صورت گرفته و در این حالت عضوی از بدن درگیر باشد. در کار با ابزار این بیماری بسیار شایع می‌باشد.

تبصره ۵۶: برای ترومای تجمعی سه مرحله تعریف شده است:

۱. مرحله اول؛ با دردهای موضعی و خستگی در حین کار توأم بوده و معمولاً به هنگام شب و یا روزهای تعطیل بعد از کار بروز خواهد کرد و برگشت پذیر است؛

۲. مرحله دوم؛ با علائمی نظیر ورم، بی‌حسی، ضعف و درد توأم بوده و در اوایل شیفیت کاری شروع می‌شود، در خواب ایجاد اختلال کرده و راندمان فرد را کاهش می‌دهد؛

۳. مرحله سوم؛ با علائمی که در هنگام استراحت و به هنگام شب به صورت درد بروز می‌کند همراه است. خواب مختل شده و فرد برای کارهای عادی خود نیز دچار مشکل می‌شود.

۹-۲- برای پیشگیری از ضایعات ترومای تجمعی چه باید کرد؟

ماده ۱۴۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که موارد زیر رعایت می‌گردد:

تبصره ۵۷: سندروم تونل کارپال؛ از انجام کارهای تکراری و سریع و حرکات انگشتان اجتناب کرده و به مچ اجازه خم شدن شدید ندهید. ابزار و اشیایی که با آنها کار می‌کنید سالم و براساس اصول ارگونومیکی طراحی شده باشند.

تبصره ۵۸: سندروم تونل کوبیتال؛ از قرار دادن ساعد بر روی لبه‌ها و سطوح تیز اجتناب گردد.

تبصره ۵۹: سندروم Dequervain؛ از اعمال نیروی شدید به دستان جلوگیری کرده و دست را نیپچانیم بلکه آن را در راستای محور همیشه نگه داریم.

تبصره ۶۰: سندروم اپیکاندیلیتیس؛ از زدن ضربه‌های بک‌هند در بازی تنیس اجتناب کنیم و از ابزار با دسته خمیده استفاده شود.

تبصره ۶۱: عضله داخل کشنده ساعد؛ از حرکات درون‌گردانی ساعد به همراه اعمال شدید نیرو اجتناب کنیم و آرنج و مچ را به صورت ناگهانی باز نکنیم.

تبصره ۶۲: التهاب وتر شانه؛ از بلند کردن بازو اجتناب کنیم و نگذاریم ساعد در ارتفاع بالا قرار بگیرد. سعی کنیم شانه و بازو در وضعیت راحت قرار بگیرند.

تبصره ۶۳: التهاب غلاف وتر؛ از حرکات تکراری به‌خصوص توأم با اعمال نیرو اجتناب کنیم و از تماس سطوح سخت مرتبط با پوست و ارتعاش جلوگیری کنیم. بندهای انگشت دست، مچ دست، ساعد و شانه حرکات سریع

نداشته باشند. دست روی بالشتک باشد و ساعد در وضعیت افقی یا کمی باز باشد.

تبصره ۶۴: التهاب غلاف وتر و سندروم Dequervain؛ نگذاریم میچ دست منحرف شده و انگشتان در حالت باز درگیر نیروهای شدید شوند. میچ دست را در راستای ساعد نگه داریم.

تبصره ۶۵: سندروم شبکه عصبی بازو؛ از حمل بار در ارتفاع و نگاه داشتن بازو در بالای شانه اجتناب کنیم و نگذاریم شانه و بازو به صورت خیلی باز قرار بگیرند. از بالشتک در زیر بازو استفاده کنیم.

تبصره ۶۶: انگشت ماشه‌ای؛ از باز نگاه داشتن انگشتان و اعمال نیرو جلوگیری کنیم و کار را صحیح انجام دهیم.

تبصره ۶۷: آنوری یا اتساع شریان فوقانی؛ از هل دادن و اعمال نیرو با پاشنه کف دست (برآمدگی ته کف دست) اجتناب کنیم. از بالشتک و دستکش مناسب استفاده کنیم.

تبصره ۶۸: سفید انگشت؛ از ارتعاش، سرما و سفت نگاه داشتن اشیا اجتناب کنیم. از ارتعاشات ۴۰ تا ۱۲۵ هرتز جلوگیری کنیم و از ابزارهای دسته نرم و ضد ارتعاش استفاده کنیم.

تبصره ۶۹: سندروم تنش گردن؛ از قرارگیری در پوسچر استاتیک اجتناب کنیم و گردن یا سر را در زمان‌های طولانی به صورت استاتیک نگه نداریم. پوسچر سر و گردن را مدام عوض کنیم. اشیا را در محل مناسب قرار دهیم.

۱۰- سیستم‌های انسان و ماشین

سیستم انسان و ماشین سیستمی است که در آن انسان و ماشین با یکدیگر در حال تبادل اطلاعات می‌باشند. این سیستم بسته بوده و انسان تصمیم‌گیرنده می‌باشد. این سیستم شامل نمایشگر، اپراتور و برقراری ارتباط با ماشین به کمک وسایل کنترلی می‌باشد.

ماده ۱۴۶- شرکت باید توجه کند که وظیفه انسان در مقابل ماشین بر دو گونه است:

۱. دریافت اطلاعات از طریق نمایانگرها (نمایشگرها)؛

۲. کنترل دستگاه توسط وسایل کنترل‌کننده.

بنابراین طراحی باید به گونه‌ای صورت گیرد که این تبادل و عملکرد با سرعت و بدون خطا و با حداکثر راندمان ارتباطی صورت پذیرد.

ماده ۱۴۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که نمایشگرهای بینایی درست طراحی گردد. زیرا یک نمایشگر، اطلاعات را براساس توانایی‌های اعضای حسی افراد به نحو مقتضی به وی منتقل می‌کند. معمولاً از نمایشگرهای بینایی برای برقراری ارتباط استفاده می‌شود.

۱۰-۱- نمایشگرها

نمایشگرها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

(الف) نمایشگر دیجیتال که اطلاعات را می‌توان مستقیماً روی آن ملاحظه کرد؛

(ب) نمایشگر عقربه‌ای با صفحه ثابت؛

(پ) نمایشگر با صفحه متحرک و عقربه ثابت.

ماده ۱۴۸- اگر در تبادل اطلاعات با ماشین، فقط خواندن یک عدد مهم باشد، نمایشگر دیجیتال بسیار مناسب است و

شرکت باید اطمینان حاصل کند که نسبت به تأمین آن اقدام مناسب صورت می‌گیرد.
ماده ۱۴۹- اگر قصد باشد که تغییرات لحظه به لحظه ماشین در معرض دید کاربر قرار بگیرد، بهتر است از نمایشگر با عقربه متحرک استفاده شود. شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی آن را در نظر بگیرند.
ماده ۱۵۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که اگر نیاز به اندازه‌گیری دقیق باشد از نمایشگر با صفحه متحرک استفاده می‌شود.

ماده ۱۵۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که اگر قصد بر این است که دستگاه روی عدد مشخصی تنظیم شود و دقیقاً برای این وضعیت کنترل شود، نمایشگرهای عقربه‌ای مناسب می‌باشند و به‌کار گرفته می‌شوند.
ماده ۱۵۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که نمایشگر دقیقاً همان اطلاعاتی را که اپراتور لازم دارد، نشان می‌دهد. زیرا آن از اهمیت ویژه برخوردار است.

ماده ۱۵۳- اگر قصد این باشد که نمایشگر یک گستره مثل (کمترین، بیشترین و متوسط و یا فاصله بین سرد و گرم و بسیار داغ) را نشان دهد در این حالت عقربه متحرک بسیار مناسب است و استفاده از رنگ در تشخیص هرچه بهتر کمک قابل توجهی می‌کند. شرکت باید اطمینان حاصل کند که این نوع نمایشگر به‌کار برده می‌شود.
ماده ۱۵۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که یک نمایشگر، اطلاعات لازم را به سادگی و با کمترین اشتباه ممکن منتقل می‌نماید.

ماده ۱۵۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی به اندازه درجه‌بندی توجه می‌گردد زیرا مهم‌تر از شکل ن نمایشگرها، اندازه درجه‌بندی آنها با توجه به میزان نور در محیط می‌باشد.

۱۰-۲- طراحی ارگونومی درجات نمایشگر

ماده ۱۵۶- شرکت باید اطمینان حاصل کند که طراحی ارگونومیک درجات براساس موارد زیر صورت می‌گیرد:

۱. ارتفاع، ضخامت و فاصله بین درجات باید به اندازه‌ای باشد که کمترین خطای ممکن را ایجاد کند؛
۲. اطلاعات ارائه شده باید مطابق با مطلب مورد نیاز باشد؛
۳. تقسیم درجه‌ها از دقت مورد لزوم نباید کمتر باشد؛
۴. اطلاعات کیفی باید ساده و بدون خطا باشد؛
۵. نوع درجه‌بندی، برحسب اطلاعات ارائه شده، قابل تفسیر و استفاده باشد؛
۶. فاصله‌بندی بین درجه‌ها، باید براساس یک معیار قابل تشخیص و ساده صورت بگیرد. مثلاً فواصل یک‌تایی یا صدتایی؛
۷. فواصل درجات کوچکتر، باید ۲ یا $\frac{1}{5}$ درجات بزرگتر باشد؛
۸. اعداد باید روی درجات بزرگ نوشته شوند؛
۹. نوک عقربه نباید اعداد را بپوشاند؛
۱۰. عقربه نباید از خطوط درجات بزرگتر باشد؛
۱۱. نوک درجه باید کاملاً به عدد نزدیک شده و اصلاً با آن تماس پیدا نکند؛
۱۲. عقربه تا آنجا که ممکن است همسطح با درجه‌ها قرار گرفته و اختلاف سطح بین آنها وجود نداشته باشد.

۱۰-۳- حروف و شکل آنها در نمایشگرها

ماده ۱۵۷- اندازه‌های حروف و اشکال، ضخامت خطوط و فاصله آنها در نمایشگرها، بستگی به فاصله بین نمایشگر و چشم دارد و شرکت باید اطمینان حاصل کند که این اندازه‌ها رعایت می‌گردد.

تبصره ۷۰: حروف بزرگ و کوچک در کنار هم نسبت به حالت تنها، به همان اندازه مشخص باشند. تناسب بین اندازه حروف مطابق زیر باید باشد:

۱. عرض $\frac{۲}{۳}$ ارتفاع؛

۲. ضخامت خطوط $\frac{۱}{۶}$ ارتفاع؛

۳. فاصله بین کلمات و اشکال $\frac{۲}{۳}$ ارتفاع؛

۴. فاصله بین حروف $\frac{۱}{۵}$ ارتفاع.

۱۰-۴- وسایل کنترل‌کننده

ماده ۱۵۸- بین وسایل کنترل‌کننده دو تفاوت اصلی وجود دارد و شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی به این دو تفاوت توجه می‌گردد.

۱. کنترل‌هایی که نیاز به تلاش بدنی کمی دارند مثل کلیدهای فشاری و شستی‌ها؛

۲. کنترل‌هایی که نیاز به تلاش عضلانی زیادی دارند مثل فرمان‌های دستی و هندل‌ها.

تبصره ۷۱: در طراحی‌ها، جهت عقربه را به موازات یکدیگر در نظر می‌گیرند تا به محض انحراف یکی از آنها، بلافاصله قابل تشخیص باشند.

تبصره ۷۲: جهت قرارگیری عقربه‌ها در وضعیت طبیعی مطابق ساعت ۱۲ یا ساعت ۹ باید باشد.

۱۰-۵- نکات ضروری در طراحی کنترل‌کننده‌ها

ماده ۱۵۹- کنترل‌کننده‌ها باید با ساختار آناتومیک و عملکرد اندام بدن سازگار باشند و از انگشتان دست برای حرکات سریع و دقیق استفاده گردد. بازوها و پاها برای کارهایی که نیاز به نیروی بیشتری دارند به کار گرفته شوند.

ماده ۱۶۰- کنترل‌های دستی باید به راحتی قابل دسترسی و گرفتن باشند (در فاصله آرنج تا شانه) و کاملاً قابل دیدن باشند.

ماده ۱۶۱- فاصله بین کنترل‌ها باید براساس مشخصه‌های آنتروپومتریک انسان صورت گیرد. دو کلید یا سوئیچ نباید در فاصله کمتر از ۵۰ میلی‌متر از یکدیگر قرار بگیرد.

ماده ۱۶۲- برای کارهایی که نیاز به حرکت یا تلاش عضلانی کمتری داشته و حرکت دست در آنها کم بوده و دقت

حرکات بالا می‌باشد و به طور کلی برای اعمالی که به صورت مداوم یا مرحله‌ای صورت می‌گیرد، از کلیدهای فشاری، شستی‌ها و کلیدهای گردان استفاده گردد.

ماده ۱۶۳- برای کارهایی که نیاز به تلاش عضلانی زیاد در طول مسافت بیشتر و دقت کمتری می‌باشند، اهرم‌های دسته‌بلند، همدل‌ها، فرمان‌های دستی و پدال‌ها به‌کار گرفته شوند.

ماده ۱۶۴- تفکیک دکمه‌ها از یکدیگر براساس ترتیب، ساختمان مواد، شکل و اندازه، زبری و نرمی، رنگ و برجسب صورت گیرد.

ماده ۱۶۵- برای کار با وسایل کنترل‌کننده، باید حداقل مقاومت را جهت اجتناب از به کار افتادن ناگهانی آنها منظور نمود. زیرا در این صورت عملکرد بهتری داشته و احتمال وقوع حادثه کاهش می‌یابد.

تبصره ۷۳: برای کلیدهای فشاری، چکشی، سوئیچ‌های اصلی با یک دست و دو دست، گردان، پدال‌ها، مقاومت‌های زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. گردش با یک دست $2-2/2$ N.m؛

۲. فشار با یک دست $10-15$ N.m؛

۳. فشار پدال $40-80$ N.m.

۱۰-۶- هم‌جهتی در نمایشگرها و کنترل‌کننده‌ها

ماده ۱۶۶- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در طراحی نمایشگرها و کنترل‌کننده‌ها موارد زیر رعایت می‌گردد:

تبصره ۷۴: هنگامی که یک کنترل‌کننده به سمت راست حرکت می‌کند، نمایشگر باید در صفحه افقی به سمت راست حرکت کرده و در صفحه عمودی به سمت بالا حرکت کند.

تبصره ۷۵: هنگامی که یک کنترل‌کننده به سمت بالا یا جلو حرکت می‌کند، نمایشگر باید به سمت بالا یا راست حرکت کند.

تبصره ۷۶: جهت چرخش به سمت عقربه‌های ساعت همیشه باید با افزایش همراه باشد.

تبصره ۷۷: در نمایشگرهای صفحه متحرک، هنگامی که کنترل‌کننده به سمت راست حرکت می‌کند، درجه‌ها نیز به سمت راست حرکت کنند. اما اعداد مربوط به درجه‌ها از راست به چپ افزایش یابند، تا در این حالت با حرکت کردن درجه به سمت راست مقدار نیز افزایش یابد.

تبصره ۷۸: هنگامی که کنترل‌کننده اهرمی به سمت بالا یا جلو و یا راست حرکت می‌کند، نمایشگر باید افزایش را نشان داده و دستگاه روشن شود. برای خاموش کردن باید اهرم به طرف بدن حرکت کرده یا به سمت چپ یا پایین متمایل شود.

تبصره ۷۹: در طراحی پانل‌های بزرگی که انواع نمایشگرها و کنترل‌کننده‌ها بر روی آنها نصب می‌شوند، هم‌جهتی کمک زیادی کرده و برای استفاده بهتر از آن، رعایت مواد زیر الزامی است:

۱. تا آنجا که ممکن است نمایشگر به کنترل‌کننده نزدیک و در زیر آن یا سمت راست آن قرار بگیرد؛

۲. اگر کنترل‌کننده‌ها و نمایشگرها در دو صفحه جدا باشند، باید ترتیب چیدن آنها یکسان باشد.

۳. برجسب شناسه کنترل‌کننده‌ها در بالای آنها قرار گرفته و برای نمایشگرها نیز به همان صورت باشد.

۴. اگر کنترل‌کننده‌ها بایستی به ترتیب به کار بیافتند، نحوه چیدن آنها نیز به همان صورت بوده و از چپ به راست انجام شود. چیدن نمایشگرها نیز به همان صورت انجام شود.

تبصره ۸۰: اگر کنترل‌کننده‌ها در یک پانل به‌خصوص از نظم پیروی نمی‌کردند، باید آنها و نمایشگرهایشان را مطابق هم چیده و روی پانل نظم خاصی ایجاد نمود. این کار را می‌توان با هم‌رنگ کردن، برجسب زدن یا تغییر دستگیره‌ها و کلیدها در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف انجام داد.

۱۱- ایستگاه کاری

منظور از ایستگاه کاری (شغلی)، نزدیک‌ترین محیط فیزیکی اطراف شاغل می‌باشد. برای ارزیابی ایستگاه کاری باید کلیه تجهیزات، میز و صندلی و وسایل مورد استفاده و همچنین ابعاد و نحوه چیدمان آنها را مدنظر قرار داد.

ماده ۱۶۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که کلیه موارد زیر در ایستگاه کاری رعایت می‌گردد.

تبصره ۸۱: نحوه قرارگیری ایستگاه کاری بستگی به بزرگی کاری که در حال انجام است و نیز دستگاه‌های مورد استفاده دارد.

تبصره ۸۲: فضای کاری، به چگونگی طراحی صحیح ایستگاه کار برای چیده شدن دستگاه‌ها و قرارگیری بدن در وضعیت مناسب بستگی خواهد داشت.

تبصره ۸۳: در سطح افقی ایستگاه کار، کلیه مواد، وسایل و تجهیزات باید به ترتیب زیر در سطح کار قرار بگیرند:

۱. سطح اول: انجام کارهای معمولی؛
۲. سطح دوم: انجام کارهای موقت نظیر بلند کردن بار؛
۳. سطح سوم: فعالیت‌هایی که به‌ندرت رخ می‌دهند (وقتی که سطح دوم پر باشد).

تبصره ۸۴: کنترل‌کننده‌ها باید در منطقه دسترسی شاغل یعنی به فاصله ۶۵ سانتی‌متری برای مردان و ۵۸ سانتی‌متری برای زنان تا ناحیه شانه باشند.

۱۲- ارتفاع کار

در ارتفاع کار، ارتفاع آرنج بنا به تعریف ارتفاع، برآمدگی آرنج نسبت به سطح کار در حالت استراحت باشد.

ماده ۱۶۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به موارد زیر در رابطه با ارتفاع کار توجه می‌گردد:

۱. کاری که نیاز به حایل دست داشته باشد، در ۷-۵ سانتی‌متری بالای آرنج؛
۲. کاری که نیاز به دقت چشمی بالایی داشته باشد، ۲۰-۱۰ سانتی‌متر بالاتر از ارتفاع آرنج؛
۳. جابه‌جایی مواد سنگین (فقط در کار ایستاده)، ۳۰-۱۰ سانتی‌متر زیر ارتفاع آرنج؛
۴. کاری که در آن دست‌ها باید حرکات زیاد و متنوعی داشته باشند، کمی بالاتر از ارتفاع آرنج.

ماده ۱۶۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در رابطه با ارتفاع کار و استفاده از چشم در حین کار، به موارد زیر توجه می‌گردد:

۱. فاصله دید بستگی به اندازه اشیا دارد. اشیا کوچکتر به فاصله دید کوتاهتری نیاز داشته و در این حالت ارتفاع

سطح کار نیز باید بلندتر باشد؛

۲. اشیائی که در فاصله نزدیک، کمتر از یک متر قرار بگیرند و با یکدیگر مقایسه شوند، باید فاصله دید در آنها یکسان باشد؛

۳. فاصله دید در کار غیردقیق (مرتب کردن اشیا) بالای ۵۰ سانتی متر؛

۴. فاصله دید در کار عادی (مطالعه و عملیات تراشکاری) ۳۰-۵۰ سانتی متر؛

۵. فاصله دید در کار دقیق (طراحی و دوزندگی) ۲۵-۳۵ سانتی متر؛

۶. فاصله دید در کار بسیار دقیق (مونتاژ قطعات کوچک) ۱۵-۲۵ سانتی متر.

ماده ۱۷۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که زاویه بینایی در حین کار با توجه به شرایط زیر رعایت می‌گردد:

اشیایی که به صورت مداوم بررسی می‌شوند باید در جلوی شاغل قرار بگیرند؛

توصیه می‌شود که زاویه دید نسبت به خط افق اندازه‌گیری شود؛

زاویه بینایی از ۴۵-۱۵ درجه بسته به پوسچر فرد متغیر می‌باشد.

ماده ۱۷۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که فضای قرارگیری پا با توجه به شرایط زیر رعایت می‌گردد:

۱. در کار نشسته باید فضای کافی بین سطح کار و نشیمنگاه (برای قرارگیری) پا وجود داشته باشد؛

۲. در کار ایستاده عرض فضایی که پا در آن قرار می‌گیرد ۶۰ سانتی متر، عمق آن برای قرارگیری زانو ۴۵ سانتی متر و

برای قرارگیری پا ۶۵ سانتی متر و فضای قرارگیری نوک پا باید ۱۵ سانتی متر عمق و ۱۵ سانتی متر ارتفاع داشته باشد؛

۳. فضای آزاد توصیه شده در پشت ایستگاه کار ایستاده، ۹۰ سانتی متر می‌باشد.

۱۳- حمل و نقل دستی بار

بسیاری از فعالیت‌ها و مشاغل معمول، نیاز به جابه‌جایی و حمل بار به کمک دست و بدن انسان دارند که اصطلاحاً به آن حمل و نقل دستی یا غیرمکانیکی می‌گویند.

حمل و نقل دستی شامل انواع فعالیت‌هایی است که در آن جعبه‌ها، کارتن‌ها، ابزار و وسایل گوناگون از محلی به محلی دیگر منتقل می‌شود.

حمل و نقل دستی بار چه به صورت درازمدت و چه به صورت کوتاه‌مدت می‌تواند باعث عوارضی مانند پارگی، ساییدگی، شکستگی، تنش‌های سیستم قلب و عروق مانند افزایش ضربان قلب و فشار خون، خستگی ماهیچه‌ای، برونشیت مزمن، ضایعات عضلانی - استخوانی به‌خصوص برای ستون مهره‌ها و نهایتاً کمردرد شود.

ماده ۱۷۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای تعیین حدود مجاز و قابل قبول وزن بارها، به عوامل مختلفی، به‌خصوص شرایط ایستگاههای کاری متفاوت توجه می‌گردد.

تبصره ۸۵: علت تعیین حدود مجاز وزن بارها، بیماری‌ها و آسیب‌های شدیدی است که در کارهای استاتیک و سنگین مانند بلند کردن و هل دادن اشیا به شاغلان وارد شده و هزینه‌های زیادی را در صنعت و اجتماع داشته است.

تبصره ۸۶: حمل و نقل دستی، باعث ضایعات پشتی دردناک بوده، که سبب محدودیت حرکت انسان شده و علت بسیاری از ناتوانی‌ها می‌باشد.

تبصره ۸۷: افرادی که فعالیت فیزیکی بیشتری دارند نسبت به افرادی که در وضعیت نشسته کار می‌کنند، بیشتر در معرض این عوارض قرار دارند.

تبصره ۸۸: مشکل اصلی در بین افرادی که در حمل و نقل دستی فعالیت دارند، تنها فشار روی عضلات پشت نیست بلکه فشارهایی است که بر روی دیسک‌های بین‌مهره‌ای اعمال می‌گردد.

۱۳-۱- عوامل مؤثر بر حمل و نقل دستی

بلند کردن بار

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

مقادیر حد آستانه (TLV) برای بلند کردن بار

مقدار حد آستانه (TLV) در زمینه بلند کردن بار شامل سه جدول با حدود وزن بر حسب کیلوگرم می‌باشد. که برای مشاغل تک وظیفه ای بلند کردن بار با دو دست در ۳۰ درجه سطح ساجیتال در نظر گرفته شده است. در مورد شغل تک وظیفه ای بلند کردن بار چنین فرض می‌شود که بارها مشابه هستند و نقاط شروع و پایان تکرار شده و تنها وظیفه بلند کردن بار در طول روز انجام می‌شود. سایر وظایف جابجایی دستی بار نظیر حمل، هل دادن و کشیدن در این TLV محاسبه نشده اند و باید دقت شود که این TLV تحت شرایط گفته شده بکار گرفته شود. این TLV (جدول یک تا سه) برای وظایف بلند کردن بار ارائه شده که بر حسب مدت زمانشان (بیشتر یا کمتر از ۲ ساعت در روز) و نیز تکرار و فراوانی آنها تعریف شده و با توجه تعداد موارد بلند کردن بار در روز (چنانچه در هر جدول ذکر شده است) بیان می‌شود.

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

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

- دی حین یا بلافاصله بعد از مواجهه کل بدن با ارتعاش در حد یا بالای TLV برای ارتعاش همه بدن .
دستورالعمل استفاده از جدول :

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

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

ناحیه افقی ^A			ناحیه عمودی
باز ^B - بیشتر از ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر	متوسط - ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر	بسته - کمتر از ۳۰ سانتیمتر	
حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد ^D	۷ Kg	۱۶ Kg	حد دسترسی ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه تا ۸ سانتیمتر پایتر از ارتفاع شانه
۹ Kg	۱۶ Kg	۳۲ Kg	ارتفاع بند انگشت E تا زیر

			شانه
۷ Kg	۱۴ Kg	۱۸ Kg	میانه ساق پا یا ارتفاع بند انگشت
حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	۱۴ Kg	کف تا ارتفاع میانه ساق پا (نیمه ارتفاع زانو و قوزک پا)

زیر نویس های برای جداول یم تاسه :

A- فاصله از نقطه میانی بین استخوانهای داخلی قوزک پا و بار .

B- وظایف بلند کردن بار نباید در یک فاصله دسترسی افقی بیشتر از ۸۰ سانتیمتر از نقطه میانی بین استخوانهای قوزک پا شروع یا پایان یابد .

C- وظایف عادی بلند کردن بار نباید در ارتفاع هایی که بیشتر از ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه یا بیشتر از ۱۸۰ سانتیمتر بالاتر از سطح کف (شکل یک) هستند شروع یا خاتمه یابد .

D- وظایف عادی بلند کردن بار نباید برای قسمت تیره جدول بدلیل عدم آگاهی از حد ایمن برای بلند کردنهای تکراری بار انجام شوند . در صورتیکه شواهد موجود اجازه شناسایی این حد و وزن در نواحی تیره را ندهد ، قضاوت حرفه ای ممکن است جهت تعیین آن بکار رود .

E- شاخص آناتومیکی برای بند انگشت فرض می نماید که شاغل بطور عمود و قائم ایستاده و بازوانش در دو طرف آویزان شده است .

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

ناحیه افقی ^A			ناحیه عمودی
باز ^B بیشتر از ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر	متوسط ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر	بسته کمتر از ۳۰ سانتیمتر	
حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	۵ Kg	۱۴Kg	حد دسترسی ^C ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه تا ۸ سانتیمتر

ندارد D			پایتر از ارتفاع شانه ^۱
۷ Kg	۱۴Kg	۲۷ Kg	ارتفاع بند انگشت ^۲ E تا زیر شانه
۵ Kg	۱۱ Kg	۱۶ Kg	میانه ساق پا ^۳ یا ارتفاع بند انگشت
حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	۹ Kg	کف تا ارتفاع میانه ساق پا (نیمه ارتفاع زانو و قوزک پا)

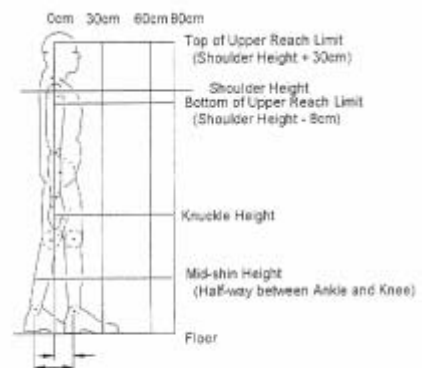
۱- Below shoulder height

۲- Knuckle height

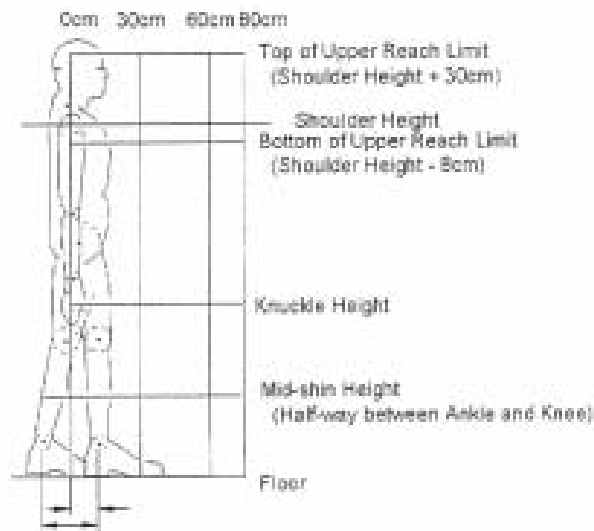
۳- Middle shine

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

ناحیه عمودی		ناحیه افقی ^A	
باز ^B - بیشتر از ۶۰ تا ۸۰ سانتیمتر	متوسط - ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتر	بسته - کمتر از ۳۰ سانتیمتر	بسته - کمتر از ۳۰ سانتیمتر
حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد D	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	۱۱ Kg	حد دسترسی ^C ۳۰ سانتیمتر بالاتر از شانه تا ۸ سانتیمتر
۵ Kg	۹ Kg	۱	
۲ Kg	۷ Kg	۴	
حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	حد ایمن شناخته شده ای برای بلند کردن بار وجود ندارد	به شده ای بار وجود ندارد	



شکل شماره ۱ - تصویر شماتیکی موقیعت دستها



شکل شماره ۱ - تصویر فراقبلی موقعیت دستها

ماده ۱۷۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای بررسی عوارض زیان آور محیط کار نسبت به شناخت سه عامل مهم زیر توجه می‌گردد:

۱. انسان؛

۲. فرایند کار، ماشین‌آلات و ابزار کار و پست کار؛

۳. محیط کار.

تبصره ۸۹: عامل انسان؛ انسان دارای توانایی‌ها و محدودیت‌هایی است و طراحی محیط کار باید بر مبنای این توانایی‌ها و محدودیت‌ها صورت گیرد.

تبصره ۹۰: عامل سن؛ سن در اعمال معیارهای طراحی باید مدنظر قرار بگیرد.

تبصره ۹۱: جنس؛ جنس افراد را می‌توان مهم‌ترین مشخصه انسانی دانست که در آن شاغلان از یکدیگر متفاوت خواهند شد. که آن نیز به دلیل تفاوت‌های آنترپومتریکی، بیومکانیکی و متغیرهای فیزیولوژیکی بین زنان و مردان می‌باشد.

تبصره ۹۲: ظرفیت فیزیکی زن‌ها تقریباً $\frac{2}{3}$ توان فیزیکی مرد‌ها می‌باشد که علت اصلی آن را تفاوت در وزن و ابعاد بدن می‌دانند.

تبصره ۹۳: متوسط قدرت بلند کردن بار در زن‌ها ۷۶-۶۰٪ قدرت بلند کردن بار در آقایان می‌باشد.

تبصره ۹۴: توان هل دادن و کشیدن بار در زن‌ها ۷۵-۶۰٪ توان هل دادن و کشیدن بار در آقایان می‌باشد و توان حمل بار در زن‌ها نیز ۷۳-۶۷٪ آقایان می‌باشد.

تبصره ۹۵: وزن بدن؛ وزن خالص بدن عامل مهمی در حمل بار به‌شمار می‌آید. معمولاً هر انسانی قادر به بلند کردن باری به وزن ۶۰٪ وزن بدن خود می‌باشد. در هل دادن و کشیدن بار نیز وزن بدن اهمیت به‌سزایی دارد.

تبصره ۹۶: توان حمل بار به طور یکنواختی با افزایش قد کاهش می‌یابد و افراد بلندقد کاندید (مستعد) کمردرد هستند.

تبصره ۹۷: معیارهای زیادی مانند ارتفاع شانه، عرض و عمق سینه، ارتفاع زانو و پیش‌مشت و عمق شکمی برای برآورد وزن مجاز بلند کردن بار لازم است. افرادی که بدن ورزیده دارند قدرت و توان بالاتری در حمل بار نیز خواهند داشت. افرادی که دارای تنه بزرگ و عمق شکم زیادی می‌باشند با بلند کردن بار به صورت تکراری مشکل خواهند داشت.

۱۳-۲- تحمل استاتیکی و دینامیکی

ماده ۱۷۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که نسبت به موارد زیر در رابطه با تحمل نیرو به صورت استاتیکی و دینامیکی توجه می‌گردد.

تبصره ۹۸: در بیشتر فعالیت‌های حمل بار، اعمال نیرو به صورت استاتیک و دینامیک صورت می‌پذیرد.

تبصره ۹۹: تحمل فشارهای استاتیکی تحت تأثیر وضعیت قرارگیری بدن و تحمل فشارهای دینامیک منجر به تغییرات ضربان قلب و مصرف اکسیژن می‌شود.

تبصره ۱۰۰: مدت اعمال نیرو و نوع شغل می‌تواند بر تحمل استاتیک فرد تأثیر بگذارد.

۱۳-۳- توان فرد

ماده ۱۷۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در معاینات قبل از استخدام، تحمل استاتیکی و دینامیکی شاغلان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

تبصره ۱۰۱: تحمل فشار در ناحیه شکم عامل مهمی در کاهش نیروهای فشاری در ناحیه ستون مهره‌ها در حین حمل بار به‌شمار خواهد رفت.

تبصره ۱۰۲: افرادی که در حمل بار توانایی حفظ تعادل خود را نداشته و نمی‌توانند پوسچر مناسبی اختیار کنند، کاندید حوادث ستون مهره‌ای خواهند بود.

تبصره ۱۰۳: حمل بار به صورت دینامیک در محور افقی و عمودی نسبت به وضعیت استاتیک بسیار راحت‌تر است.

۱۳-۴- آموزش و تجربه

ماده ۱۷۶- شرکت باید اطمینان حاصل کند که نسبت به آموزش حمل بار و اثرات آن اقدام لازم صورت می‌گیرد.

تبصره ۱۰۴: آموزش اصول و مبانی حمل بار تأثیر به‌سزایی در کاهش عوامل زیانبار آن خواهد داشت.

تبصره ۱۰۵: توان استاتیک، توان دینامیک، میزان بهره‌وری در مصرف اکسیژن و فرکانس حمل بار را افزایش داده و باعث کاهش ضربان قلب می‌شود.

۱۳-۵- عوامل روانی

ماده ۱۷۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که نسبت به عوامل روانی محیط کار توجه می‌گردد.

تبصره ۱۰۶: تأثیر عوامل روانی بر توان عضلانی، حداکثر در یک فرد به خوبی مشخص نیست، اما کلیه فاکتورهایی که

می تواند انگیزش های فردی را تقویت کرده و عضلات را به کار بیشتر وادار کند بر حمل بهتر بار کمک خواهد کرد. فاکتورهای روانی مؤثر به شرح ذیل می باشند:

۱. حضور یا عدم حضور یک فرد باتجربه در حین کار؛

۲. حضور فردی (به غیر از فرد باتجربه) در حین کار؛

۳. حضور همکار در حین کار (افرادی که کار دیگری انجام می دهند).

تبصره ۱۰۷: فاکتورهای ذهنی و مشکلات شخصی می تواند به عنوان عامل مهمی در کاهش ظرفیت حمل بار به شمار آید.

۱۳-۶- جزء شغل

فاکتورهای جزء شغل به شرح زیر است:

ماده ۱۷۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به فاکتورهای جزء شغل به شرح زیر توجه می گردد:

۱۳-۶-۱- فرکانس

تبصره ۱۰۸: تعداد دفعات حمل بار در روز معمولاً عامل تعیین کننده در تکراری بودن یا تکراری نبودن کار به شمار می آیند.

تبصره ۱۰۹: در حدود مجاز حمل بار با افزایش وزن بار تعداد دفعات مجاز حمل بار کاهش یافته و با کاهش وزن بار تعداد دفعات مجاز حمل بار افزایش می یابد و رابطه بین این عامل تقریباً خطی است.

۱۳-۶-۲- مدت کار

تبصره ۱۱۰: اینکه یک فرد چه مدت می تواند کار دستی را انجام دهد بستگی به میزان تحمل وی خواهد داشت. تبصره ۱۱۱: با افزایش مدت کار انرژی سوخت و ساز فرد افزایش می یابد. در این حالت تحمل فرد کاهش یافته و ضربان قلب افزایش می یابد. در یک دوره کار طولانی تمایل به کاهش وزن بار افزایش می یابد.

۱۳-۶-۳- ابعاد بار

تبصره ۱۱۲: تغییر حجم بار براساس ارتفاع آن در حدود مجاز بلند کردن و جابه جایی بار تأثیر زیادی ندارد. ولی در حین حمل به میزان قابل توجهی بر مصرف انرژی سوخت و ساز اثر می گذارد.

تبصره ۱۱۳: با افزایش ابعاد بار میزان اکسیژن مصرفی نیز افزایش می یابد. عاملی که باعث دور شدن دست از خط مرکزی بدن شده (طول و عرض بار) و تعادل را به سمت بار هدایت نماید، اهمیت به سزایی دارد.

۱۳-۶-۴- شکل بار

تبصره ۱۱۴: تأثیر شکل بار چندان زیاد نیست. حمل بار کیسه ای نسبت به حمل بار جعبه ای ساده تر است و نیاز به مصرف انرژی کمتری می باشد.

تبصره ۱۱۵: محل جفت شدن دست بر بار و جفت شدن پا بر زمین، این دو عامل که معمولاً به عنوان محل دستگیره در بار و محل استقرار پا بر روی زمین تلقی می گردند، بسیار مهم می باشند.

تبصره ۱۱۶: بار ایمن و مطمئن با اتصال مناسب، فرد را کمتر دچار تنش می کند.

تبصره ۱۱۷: بار بدون دسته توانایی حمل را ۱۵٪ کاهش می دهد و باعث افزایش انرژی سوخت و ساز به میزان ۰/۱۷

کیلوکالری بر دقیقه خواهد شد.

تبصره ۱۱۸: دسته‌هایی که دارای طول ۱۱۵ میلی‌متر و عرض ۲۵-۳۸ میلی‌متر با فاصله‌ای در حد ۵۰-۳۰ میلی‌متر تا بار قرار دارند، بیشتر ترجیح داده می‌شوند و معمولاً زاویه این دسته‌ها می‌بایستی ۱۰-۰ درجه به سمت بالا باشد.

تبصره ۱۱۹: برای حمل بار بدون دسته، زمانی که یک دست در زیر بار و دست دیگر در نقطه مقابل و بالای بار قرار بگیرد، ضربان قلب کمتر می‌باشد.

تبصره ۱۲۰: سر خوردن پا زمانی رخ می‌دهد که ضریب اصطکاک از ۰/۳ کمتر باشد.

تبصره ۱۲۱: هرچه ضریب اصطکاک بزرگتر باشد فاصله گام‌ها نیز می‌تواند بیشتر باشد.

تبصره ۱۲۲: برای کاهش سرخوردگی باید میزان تماس پا با زمین بیشتر شود (ضریب اصطکاک حداقل ۰/۵) که در این حالت استفاده از کفش مناسب و زیرپایی توصیه می‌شود.

۱۳-۶-۵- توزیع بار و ثبات آن

تبصره ۱۲۳: توزیع بار می‌تواند بر محل قرارگیری مرکز ثقل آن در دست‌ها تأثیر بگذارد.

تبصره ۱۲۴: در بارهایی که مایع هستند، به علت تغییر مرکز ثقل بار در حین حرکت، حمل بار نیز مشکل می‌شود.

تبصره ۱۲۵: وقتی که مرکز ثقل بار در بین دست‌ها قرار می‌گیرد، می‌تواند گشتاور جانبی یکسانی را بر ستون مهره‌ها ایجاد کند.

تبصره ۱۲۶: به طور کلی در حمل بار مایع ظرفیت فرد ۳۱٪ کاهش خواهد یافت.

۱۳-۶-۶- ارتفاع بار از زمین

تبصره ۱۲۷: توان و ظرفیت بلند کردن بار تابع فاصله عمودی بلند کردن بار از زمین است.

تبصره ۱۲۸: توان بلند کردن بار برحسب ارتفاع عمودی بار از زمین کاهش می‌یابد.

تبصره ۱۲۹: اگر ارتفاع بار از ۰/۷۶ متر به ۱/۶۵ متر افزایش یابد، توان بلند کردن ۳۰٪ افزایش می‌یابد.

تبصره ۱۳۰: توان بلند کردن بستگی به فاصله افقی بین بدن و بار دارد.

تبصره ۱۳۱: توان بلند کردن بار زمانی که زاویه آرنج حدوداً ۶۰ درجه باشد در حداکثر میزان خود خواهد بود.

۱۳-۶-۷- هندسه محیط کار

تبصره ۱۳۲: در محیط‌های محدود، خطرات حمل بار بسیار بیشتر است.

تبصره ۱۳۳: در شرایطی که فضای حرکت سر محدود باشد، برای حمل بار، فشارهای شکمی بیشتری اعمال شده و در نتیجه ستون مهره‌ها بیشتر خسته می‌شود.

۱۳-۶-۸- فاصله جابه‌جایی بار سطح شیب‌دار و میزان کشش عضلانی

تبصره ۱۳۴: در فعالیت حمل بار، هل دادن و کشیدن بار، معمولاً فاصله جابه‌جایی، سطح شیب‌دار و میزان کشش عضلانی اهمیت به‌سزایی دارد. با افزایش هر یک از این عوامل، حدود مجاز حمل بار کاهش می‌یابد. با افزایش شیب، ضربان قلب افزایش می‌یابد.

پوسچر (Posture) حالتی از بدن در انجام یک فعالیت مشخص می‌باشد.

۱۳-۸- وضعیت قرارگیری بدن (پوسچر)، روش حمل بار

ماده ۱۷۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که نسبت به وضعیت قرارگیری بدن در حمل بار، موارد زیر رعایت می‌گردد:

تبصره ۱۳۵: حمل بارهای مختلف نیاز به پوسچرهای متفاوت دارد.

تبصره ۱۳۶: زمانی که فشار روی ناحیه مهره پنجم لومبار قرار دارد، پوسچر زانوی خمیده پیشنهاد می‌شود. اگر بار بزرگتری باشد به طوری که بار در جلو زانوها باشد، در آن صورت وضعیت زانوی خمیده کاملاً مناسب نیست زیرا منجر به تنش شدید در ناحیه پشت می‌شود.

تبصره ۱۳۷: در وضعیت زانوی خمیده فرد مجبور به بلند کردن وزن بار و وزن خود به شکل توأم می‌شود و بسیاری از شاغلان توان چنین کاری را ندارند. بنابراین وضعیت زانوی خمیده اگرچه فشار را بر ناحیه تحتانی پشت می‌کاهد اما برای سایر اندامها عوارض عضلانی - استخوانی به بار خواهد آورد.

تبصره ۱۳۸: وضعیت کمر خمیده، فشار و تنش بیشتری به ستون مهره‌ها وارد می‌کند. با این همه برای بارهای بسیار بزرگی که از بین زانوها بیرون می‌زند، این وضعیت می‌تواند فاصله بازوی محرک را کاهش داده و تنش را از روی ستون مهره‌ها کاهش دهد.

تبصره ۱۳۹: در وضعیت کمر خمیده، بازوها برای رسیدن به بار باید از تنه فاصله بیشتری بگیرند. بنابراین مؤلفه نیرو بر ستون مهره‌ها کاهش یافته اما گشتاور بزرگی به شانه ایجاد می‌کند که در این حالت فشار بر روی ستون مهره‌ها نیز بیشتر شده و نوعی دیگر از ضایعات عضلانی - استخوانی ایجاد می‌شود.

تبصره ۱۴۰: هنگامی که در بلند کردن بار حالت چرخش ستون مهره‌ها به میان آید، فشار شکمی و فشار دیسک‌های بین مهره‌ای به شکل موازی برحسب زاویه گردش افزایش می‌یابد.

تبصره ۱۴۱: در هنگام بلند کردن بار به روش زیر می‌توان ضایعات کمتری را مورد ارزیابی قرارداد:

۱. اندازه‌گیری فشار دیسک بین مهره‌ای؛

۲. مدل‌های بیومکانیکی در پیش‌بینی نیروهای فشاری روی ستون مهره‌های لومبار؛

۳. اندازه‌گیری فشار در ناحیه داخلی شکم.

تبصره ۱۴۲: اگر فردی با بالاتنه صاف خم شود، فشار زیادی روی دیسک‌های بین مهره‌ای وی وارد می‌آید. وزن بالاتنه‌ای که طول ۳۵ سانتی‌متر و وزن ۴۵ کیلوگرم داشته باشد، می‌تواند نیرویی در حدود ۲۰۰۰-۱۰۰۰ نیوتن متر به ستون مهره‌ها اعمال کند. بلند کردن بار می‌تواند این فشار را تا حد ۴۰۰۰-۳۰۰۰ نیوتن متر افزایش دهد.

تبصره ۱۴۳: فردی که کمر خود را خم می‌کند باعث به انحنا درآمدن ستون فقرات در ناحیه مهره‌های لومبار می‌گردد. در این حالت بار اعمال شده به دیسک‌های بین مهره‌ای، نه تنها بسیار بالا بوده، بلکه در سمت جلوی این مهره‌ها فشار در حدی است که باعث شکستن دیسک‌ها می‌گردد.

۱۳-۹- جزء محیطی

ماده ۱۸۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در حمل بار به تأثیر شرایط محیطی توجه می‌شود.

تبصره ۱۴۴: شرایط محیطی مانند حرارت، رطوبت، سروصدا، روشنایی، ارتعاش و ارتفاع می‌تواند بر حمل بار و بلند

کردن آن مؤثر باشد.

۱۳-۹-۱- حرارت

تبصره ۱۴۵: زمانی که استرس گرمایی از ظرفیت تحمل گرمایی فرد بالاتر رود، تأثیرات نامطلوب بهداشتی برجای خواهد گذاشت.

تبصره ۱۴۶: ناراحتی گرمایی می‌تواند باعث کاهش نرخ کار، افزایش خارش، بی‌دقتی و احساس خستگی شود.
تبصره ۱۴۷: از آنجایی که حرارت و شرایط مرطوب در صنایع مختلف وجود دارد، دانستن تأثیر این عوامل بر روی ظرفیت بلند کردن و حمل بار شاغل مهم است.

تبصره ۱۴۸: پاسخ‌های فیزیولوژیک به دمای مرطوب و خشک در بین زنان و مردان متفاوت است. به طور کلی زنان نسبت به مردان قدرت تحمل بیشتری داشته، ضربان قلب و دمای رکتوم آنها کمتر می‌باشد.

تبصره ۱۴۹: در شاخص WBGT با دمای ۲۷ درجه سانتیگراد نسبت به دمای ۱۷/۱۲ درجه سانتیگراد توان بلند کردن بار کمتر اعلام شده است. به طور کلی ۲۰٪ کاهش در بلند کردن بار، ۱۲٪ کاهش در هل دادن بار و ۱۱٪ کاهش در حمل بار مشاهده می‌شود.

تبصره ۱۵۰: حدود مجاز WBGT برای انواع مشاغل:

۱. کار سبک WBGT ۳۰ درجه سانتیگراد؛

۲. کار متوسط WBGT ۲۸ درجه سانتیگراد؛

۳. کار سنگین WBGT ۲۶ درجه سانتیگراد؛

۴. کار خیلی سنگین WBGT ۲۵ درجه سانتیگراد.

۱۳-۹-۲- سروصدا، روشنایی و ارتعاش

تبصره ۱۵۱: سروصدا باعث محدودیت شریان‌های خونی و تغییر در میزان گردش خون شده و تنظیم بدن را مختل می‌سازد. ارتعاش باعث افزایش اکسیژن مصرفی می‌گردد و روشنایی زیاد باعث خیرگی و ناراحتی در دید می‌شود.

۱۳-۹-۳- ارتفاع

تبصره ۱۵۲: با افزایش ارتفاع، اکسیژن مصرفی مورد نیاز کاهش می‌یابد. در فاصله ۳۸۰۰ متری مقدار اکسیژن به ۸۰٪ مقدار آن در ۲۳۰ متری می‌رسد. در چنین وضعیتی میزان انرژی مورد نیاز افزایش می‌یابد و این عامل در حدود مجاز حمل بار تأثیرگذار خواهد بود.

۱۳-۱۰-۱- تحمل مهره‌ها در ستون فقرات و دیسک‌ها

ماده ۱۸۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای جلوگیری از آسیب‌های وارده به ستون فقرات و دیسک‌ها، به حدود فشار وارده بر مهره‌ها و دیسک‌ها به شرح زیر توجه می‌گردد:

تبصره ۱۵۳: در افراد زیر ۴۰ سال شروع خرابی دیسک‌ها در فشارهای ۳۵۰ کیلوگرم (۳۴۳۲ نیوتن) که از بالا به پایین بر ستون فقرات اعمال شود، رخ خواهد داد.

۱. زمانی که مقدار این فشار به ۶۵۰ کیلوگرم (۶۳۷۵ نیوتن) رسید تقریباً ۵۰٪ افرادی که در این فشار قرار می‌گیرند،

دچار ضایعات دیسک مهره‌ها خواهند شد؛

۲. چنانچه فشار بر ستون فقرات به ۹۵۰ کیلوگرم برسد (۹۳۱۷ نیوتن)، تقریباً تمامی افراد تحت بررسی دچار این ضایعه می‌شوند.

تبصره ۱۵۴: با افزایش سن محدوده تحمل افراد نیز کاهش می‌یابد.

۱۳-۱۱- فشار درون شکم

ماده ۱۸۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در بلند کردن بار به رعایت نکات لازم در رابطه با افزایش فشار داخل شکم توجه می‌گردد.

تبصره ۱۵۵: به هنگام بلند کردن بار، فشار داخل شکمی افزوده می‌شود، که علت آن انقباض عضلات پشتی و شکمی می‌باشد. این فشار باعث ثابت شدن نیروهای ستون فقرات به هنگام بلند کردن بار می‌گردد. ارتباط زیادی بین فشارهای اعمال شده به مهره‌ها و فشارهای شکمی وجود دارد.

تبصره ۱۵۶: فشار شکمی ۹۰ میلی‌متر جیوه برای ۹۵٪ افراد مناسب تشخیص داده شده است.

۱۳-۱۲- راهنمای NIOSH برای تعیین حدود مجاز حمل بار

در این راهنما برای تعیین حدود مجاز حمل بار به صورت مداوم و متناوب و نامتناوب به شش عامل زیر پرداخته شده است:
الف) وزن بار L؛

ب) فاصله افقی بار بین قوزک و دست‌ها در شروع بلند کردن بار؛

پ) فاصله عمودی بین دست‌ها و زمین در شروع بلند کردن بار؛

ت) فاصله عمودی جابه‌جایی از شروع تا پایان مسافت جابه‌جایی؛

ث) فرکانس بلند کردن بار (تکرار بلند کردن بار در دقیقه)؛

ج) دوره حمل بار (یک ساعت یا کمتر یا ۸ ساعت).

• میزان حد عملکرد (AL) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$AL = 40 \times \left(\frac{15}{H}\right) \times (0.004V - 75) \times \left(0.7 + \frac{0.75}{D}\right) \left(1 - \frac{F}{F_{\max}}\right)$$

H: بین ۸۰-۱۵ سانتی‌متر؛ وسایل نمی‌توانند از فاصله ۱۵ سانتی‌متر به بدن نزدیکتر باشند چون با بدن تداخل خواهند کرد و نمی‌توانند دورتر از ۸۰ سانتی‌متر باشند زیرا دسترسی به آنها امکان‌ناپذیر است.

V: بین ۷۵-۰ سانتی‌متر باشد (حد دسترسی عمودی).

D: بین (۷-۲۲۰) - ۲۵ سانتی‌متر باشد.

F: بین ۰/۲ (یک بار بلند کردن بار در هر ۵ دقیقه) و F_{\max} باشد؛ اگر بلند کردن بار کمتر از یکبار در ۵ دقیقه باشد مقدار

F را برابر صفر در نظر می‌گیریم.

این معادله برای شرایط زیر کاربرد دارد:

- ✓ بلند کردن بار به صورت ملایم؛
- ✓ بلند کردن بار متوازن و به صورت دودستی در محور ساجیتال؛
- ✓ عرض متوسط بار ۷۶ سانتی‌متر یا کمتر باشد؛
- ✓ محل بلند کردن بار وسیع بوده و محدود نباشد؛
- ✓ شرایط فیزیکی محیط مناسب باشد؛
- ✓ مقدار کار فیزیکی محیط عمدتاً بلند کردن باشد؛
- ✓ افرادی که بار را بلند می‌کنند از نظر فیزیکی متناسب بوده و با شرایط کار تطبیق یافته باشند.

• حد مجاز حداکثر (MPL) Maximum Permissible Limit از رابطه زیر به دست می‌آید: $MPL = 3 AL$

باری که شاغل بلند می‌کند با مقادیر AL و MPL مقایسه می‌شود.

الف) اگر وزن بار زیر AL باشد، بار ایمن تلقی خواهد شد و نیاز به تنظیم ندارد؛

ب) اگر وزن بار بین AL و MPL قرار بگیرد یا باید تغییرات مهندسی صورت بگیرد و یا اصلاحات لازم در

دستورالعمل‌های استخدامی انجام شود. کنترل‌های انجام شده به شرح زیر می‌باشد؛

✓ انتخاب افرادی که قادر به انجام این کار باشند؛

✓ آموزش افراد برای انجام کار به صورت ایمن؛

✓ کاهش وزن بار، تغییر وضعیت بار و کاهش فرکانس بلند کردن بار.

پ) اگر وزن بار بالاتر از MPL باشد کار بسیار خطرناک بوده و نیاز به کنترل‌های مهندسی دارد که شامل:

✓ اتوماسیون شغل؛

✓ مکانیزاسیون شغل؛

✓ کاهش وزن بار، فرکانس بلند کردن بار و....

در سال ۱۹۹۱ NIOSH معادله را برای مشاغلی که بار به صورت نامتعادل جابه‌جا می‌شود اصلاح کرد در ضمن با

توجه به اصلاحات NIOSH در این رابطه می‌توان از معادله جدید استفاده نمود.

در این معادلات L_I جایگزین AL و MPL گردید.

$$L_I = \frac{L}{R_{WL}}$$

L: وزن بار یا وزن جسمی که باید بلند شود.

R_{WL} : حد مجاز بار برای شرایط به‌خصوص بلند کردن.

L_I : اندیکس بلند کردن بار که جهت برآورد تنش فیزیکی در یک شغل به‌خصوص به‌شمار می‌آید.

اگر L_I از عدد یک بزرگتر باشد خطر احتمال ضایعات تحتانی پشت وجود خواهد داشت.

ماده ۱۸۳- برای بار مجاز موارد زیر را باید در نظر گرفت:

۱. باید بار را متوقف کرده و آن را بلند کرد؛
۲. به جای خم کردن پشت، زانوها را خم کرد؛
۳. تا آنجا که ممکن است بار به بدن نزدیک گردد. می توان بار را بین دو پا قرار داد و یک پا جلو و پای دیگر عقب باشد؛
۴. کمر به حالت صاف قرار گیرد؛
۵. سر به طرف عقب باشد. در این حالت چانه به داخل کشیده شود؛
۶. بازوها تا آنجا که ممکن است به بدن نزدیک باشند؛
۷. از نیروی وزن بدن برای برهم زدن تعادل بار استفاده شود نه از نیروی عضلات پشت؛
۸. بار را در فاصله بالای زانو از زمین جابه‌جا و بلند کرد، چرا که حداکثر نیرو برای بلند کردن بار در فاصله ۷۵۰-۵۰۰ میلی‌متری نسبت به زمین اعمال می‌گردد؛
۹. برای بارهای بدون دسته باید از قلاب یا طناب استفاده شود؛
۱۰. بهترین محل شروع بلند کردن بار در فاصله ۵۰۰ میلی‌متری از زمین و بهترین محل قرار دادن آن فاصله ۸۰۰-۱۱۰۰ میلی‌متری از زمین می‌باشد؛
۱۱. به هنگام بلند کردن بار از زمین باید تا جای ممکن از حرکات جنبی و چرخش بر روی کمر اجتناب ورزید؛
۱۲. برای بلند کردن بار تا آنجا که ممکن است از چرخ دستی و یا سایر وسایل استفاده گردد.

۱۳-۱۳- عضلات پشت در حمل بار

- ماده ۱۸۴- برای بلند کردن بار سنگین، بهتر است آن را در مرکز ثقل بدن قرار داده و به شکل عمودی جابه‌جا نمود. این امر علاوه بر حفظ تعادل بدن باعث کاهش فشارهای استاتیک بر روی عضلات می‌گردد.
- ماده ۱۸۵- برای بلند کردن بار در ارتفاع شانه بهتر است از کوله استفاده کرد. چون فشار کمی بر روی شکم وارد می‌گردد.
- ماده ۱۸۶- لازم است هرچه مسافت جابه‌جایی بیشتر باشد، وزن مجاز قابل حمل کاهش یابد.
- ماده ۱۸۷- در بلند کردن بار از چرخش تنه و خم کردن تنه خودداری کنید.
- ماده ۱۸۸- بار را از روی زمین بلند نکنید یا روی زمین نگذارید بلکه آن را از روی سکو بلند کنید یا پایین بگذارید. و بار را نزدیک تنه نگه دارید.

ماده ۱۸۹- بار را از جلوی زانوها بلند نکنید و سعی کنید در هنگام شروع به بلند کردن بار آن را از بین دو پا بلند کنید.

۱۴-۱۳- تجهیزات و وسایل کمکی حمل بار

ماده ۱۹۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از وسایل کمکی حمل بار مطابق دستورالعمل‌ها، درست و به‌جا استفاده می‌گردد.

تبصره ۱۵۷: مواد به دو صورت فله‌ای و بسته‌ای قابل حمل می‌باشند؛ مواد فله‌ای در مقادیر و حجم زیاد ذخیره و جابه‌جا می‌شوند. برخی مواد به صورت بسته‌بندی شده در بسته‌ها و واحدهای کوچکتر حمل می‌شوند.

تبصره ۱۵۸: تجهیزات و وسایل کمکی که برای جابه‌جایی مواد و کالاهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند یا در داخل کارگاهها و یا در بین کارگاهها استفاده می‌شوند.

تبصره ۱۵۹: وسایل مورد استفاده داخل کارگاهی:

۱. قلاب‌ها و سطوح بالابر؛
۲. سطوح چرخشی و نوار نقاله‌ها، انتقال‌دهنده‌های ساچمه‌ای؛
۳. ابزارهای تخلیه و بارگیری؛
۴. گاری‌ها، سبدها و چرخ‌های دستی.

تبصره ۱۶۰: وسایل مورد استفاده بین کارگاهی:

۱. لیفتراک‌ها، واگن‌ها و تجهیزات مکانیکی؛
۲. نقاله‌ها و واگن‌های برقی؛
۳. جرثقیل‌ها.

تبصره ۱۶۱: برخی از وسایل در داخل کارگاه و در بین کارگاه‌ها کاربرد دارند:

۱. بالابرهای چنگکی؛
۲. واگن‌های دوربرد؛
۳. لیفتراک‌ها؛
۴. جرثقیل‌ها؛
۵. سیستم‌های اتوماتیک ذخیره‌سازی و بازیابی.

تبصره ۱۶۲: ماشین‌آلات و تجهیزات حمل‌ونقل به نه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱. نقاله‌ها؛
۲. جرثقیل‌ها، بالابرها، قلاب‌ها؛
۳. تجهیزات جای‌گذاری، توزین و کنترل؛
۴. وسایل نقلیه صنعتی؛
۵. وسایل نقلیه موتوری؛
۶. واگن‌های ریلی؛
۷. وسایل حمل‌ونقل دریایی؛
۸. وسایل حمل‌ونقل هوایی؛
۹. ظروف حمل‌ونقل و نگهدارنده‌ها.

ماده ۱۹۱- وسایلی که برای ساده‌تر نمودن حمل‌دستی کالا و همچنین انجام کارهای سخت مورد استفاده قرار می‌گیرند

باید از نظر اصول ارگونومی به کمک لیست زیر کنترل شوند.

۱. آیا وسایل با ابعاد بدن و فضاهای مورد نیاز تطابق دارند؟
۲. آیا وسایل با قابلیت حرکت و جابه‌جایی و وضعیت استقرار شاغل تطابق دارند؟
۳. آیا وسایل با قدرت و تحمل شاغل تطابق دارند؟
۴. آیا وسایل با ویژگی‌های بینایی و شنوایی شاغل تطابق دارند؟

۵. آیا وسایل با توانایی اپراتور در شنیدن علائم تطابق دارند؟

ماده ۱۹۲- زمانی که وسایل و تجهیزات کمکی انتخاب می‌شود باید به ایمن بودن وسیله و سهولت استفاده از آن توجه شود.

۱۳-۱۵- توصیه‌هایی در مورد طراحی ارگونومیک وسایل کمکی

ماده ۱۹۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که به توصیه‌های زیر در رابطه با طراحی ارگونومیک وسایل کمکی حمل بار توجه شده و به‌کار برده می‌شوند.

تبصره ۱۶۳: سبدها، ظروف، گاری‌ها و کانتینرها باید به نحوی طراحی شوند که وزن و اندازه مطلوبی داشته، تعادل و چنگش مناسبی را در هنگام گرفتن فراهم آورند.

تبصره ۱۶۴: کانتینرها باید تا حد امکان سبک باشند، اندازه و نحوه استقرار دستگیره‌های این دسته از وسایل جابه‌جاکننده باید به گونه‌ای باشند که مرکز بار نزدیک بدن قرار گرفته و راستای حمل دستگیره در شرایطی باشد که تعادل مناسبی را در انتقال و جابه‌جایی فراهم آورد.

تبصره ۱۶۵: نصب دستگیره‌ها باید در دو طرف به گونه‌ای باشند که بتوان آنها را به‌خوبی در دست گرفت و هیچ‌گونه انحراف یا کششی در ناحیه میچ دست ایجاد ننماید.

تبصره ۱۶۶: دستگیره‌ها از نظر شکل و جنس باید به گونه‌ای باشند که نیروهای فشاری تا حد امکان در سطح وسیعی از دستگیره پخش شود.

تبصره ۱۶۷: سطح دستگیره‌ها باید از نظر بافت و فرم نیز طراحی مناسبی داشته باشند تا از لیز خوردن و رها شدن آنها ممانعت به عمل آید.

تبصره ۱۶۸: اطلاع‌رسانی و اعلام خطر به‌موقع و ارائه هشدارهای لازم که از دیدگاه ایمنی و اصول ارگونومی باید در طراحی سیستم‌های حمل بار و ایستگاه‌های بارگیری مورد توجه قرار گیرند عبارتند از:

الف) وضعیت نصب علائم:

هر برجسب راهنما و اطلاعات درج شده آن باید در راستای افقی نصب شوند تا به سادگی و به سرعت قابل قرائت باشند.

ب) محل نصب:

- ✓ محل نصب برجسب‌ها باید تا حد امکان به محل موردنظر نزدیک باشد؛
- ✓ برجسب‌ها باید در قسمت بالایی هر اهرم، کلید یا نشانگر نصب شوند؛
- ✓ محل نصب کلیه برجسب‌ها باید در تمامی سیستم یا تجهیزات مورد استفاده، از الگوی مشابهی تبعیت کند. مثلاً برجسب‌های مربوط به سیستم‌های الکتریکی مشابه باشند.

پ) عملکرد اهرم‌ها و تجهیزات:

برجسب‌های راهنما باید به‌طور ساده، عملکرد هر اهرم، کلید یا پدال را تشریح کنند.

ت) علائم اختصاری:

- ✓ در طراحی برجسب‌ها از علائم اختصاری معمول، استفاده شود؛

✓ در نگارش حروف، از حروف بزرگ استفاده شود.

ث) ایجاز و اختصار:

✓ موارد مندرج روی برچسب‌ها باید تا حد امکان کوتاه و مختصر باشند و گویا و بدون نقص مفهومی باشند؛

✓ علایم و نوشته‌ها باید کاملاً روشن و واضح بوده و عبارات زائد و اضافی نداشته باشند.

ج) وضوح و خوانایی:

✓ اپراتور باید قادر باشد به راحتی و با صحت مناسب، برچسب‌ها را از فاصله مقتضی و در بدترین شرایط نوری و

محیطی قرائت نماید؛

✓ کتراست بین حروف و زمینه مناسب باشد؛

✓ بلندی، پهنا، فاصله بین حروف، حالت حروف و عرض خطوط به‌کار گرفته در حروف مناسب باشد؛

✓ انعکاس‌های سطوح زمینه، پوشش‌ها و دیگر ترکیبات مورد استفاده مناسب باشد.

چ) اندازه و نوع حروف:

✓ نوع حروف مورد استفاده باید تا حد امکان ساده و پرننگ بوده و به‌طور عمودی نوشته شود. اندازه حروف به

فاصله دید بستگی دارد.

✓ نسبت پهنای خطوط به‌کار رفته در حروف، به بلندی آنها برای حروف مشکی، بین $\frac{1}{8}$ تا $\frac{1}{36}$ روی زمینه سفید، و

برای حروف سفید روی زمینه سیاه $\frac{1}{10}$ تا $\frac{1}{8}$ باشد. نسبت پهنای حروف به بلندی آنها نیز $\frac{1}{5}$ توصیه شده است.