

صلى الله عليه وسلم





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



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
پژوهشکده محیط زیست

# راهنمای اجرای ارگونومی در کشور

الزامات، دستورالعمل‌ها و، مнемودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار

پژوهشکده محیط زیست

تابستان ۱۳۹۳

نام کتاب: راهنمای اجرای ارگونومی در کشور

تهیه کننده پیش نویس: دکتر ابوالفضل برخوردار

ناشر: پژوهشکده محیط زیست

تاریخ و نوبت چاپ: تابستان ۹۳ نوبت اول

- عنوان و نام پدیدآور:** راهنمای اجرای ارگونومی در کشور: الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار/تهیه کننده] مرکز سلامت محیط و کار، پژوهشکده محیط زیست؛ کمیته فنی تدوین راهنما عبدالرحمن بهرامی ... [و دیگران].
- مشخصات نشر:** تهران: وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشتی، ۱۳۹۳.
- مشخصات ظاهری:** ۱۱۲ص: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).
- شابک:** ۹۷۸-۶۰۰-۶۹۳۷-۱۹-۹
- وضعیت فهرست نویسی:** فیبا
- یادداشت:** کمیته فنی تدوین راهنما عبدالرحمن بهرامی، ابوالفضل برخوردار، نوشین راستکاری، فاضله کتابون مدبری، فاطمه صادقی، زهره روشنی، فائزه ایزدپناه.
- عنوان دیگر:** الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار.
- موضوع:** مهندسی انسانی
- موضوع:** ارگونومی
- موضوع:** محیط کار - - پیش بینی های ایمنی
- موضوع:** بهداشت صنعتی
- شناسه افزوده:** بهرامی، عبدالرحمن، ۱۳۴۳ -
- شناسه افزوده:** ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار
- شناسه افزوده:** دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. پژوهشکده محیط زیست
- شناسه افزوده:** ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. معاونت بهداشتی
- رده بندی کنگره:** TA ۱۶۶/۱۵ ۱۳۹۳
- رده بندی دیویی:** ۶۲۰/۸۲
- شماره کتابشناسی ملی:** ۳۶۳۱۹۵۲

- عنوان: راهنمای اجرای ارگونومی در کشور

- کد الزامات: ۱-۱۳-۰۹-۲۰۵۰۲۰۲

- تعداد صفحات: ۱۱۲

### مرکز سلامت محیط و کار:

شهرک قدس - بلوار فرحزادی - بلوار ایوانک - ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و

آموزش پزشکی - بلوک A - طبقه ۱۱- واحد شمالی

تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۰

<http://markazsalamat.behdasht.gov.ir>

### پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم

تلفن: ۸۸۹۷۸۳۹۹-۰۲۱، دورنگار: ۸۸۹۷۸۳۹۸-۰۲۱

<http://ier.tums.ac.ir>

### کمیته فنی تدوین راهنما

نام و نام خانوادگی	مرتبۀ علمی / سمت	محل خدمت
دکتر عبدالرحمن بهرامی	استاد/ رئیس کمیته	دانشگاه علوم پزشکی همدان/ مرکز سلامت محیط و کار
دکتر ابوالفضل برخوردار	دانشیار	دانشگاه علوم پزشکی یزد
دکتر نوشین راستکاری	دانشیار/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
مهندس فاضله کتابون مدیری	کارشناس/ دبیر کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فاطمه صادقی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس زهره روشنی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فائزه ایزدپناه	کارشناس/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست

از جناب آقای دکتر ابوالفضل برخوردار که در تهیه این پیش نویس زحمات زیادی را متقبل

شده اند صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

## فهرست:

۱	۱- مقدمه و کلیات
۱	۱-۱ تاریخچه ارگونومی
۱	۲-۱ تعریف ارگونومی
۴	۳-۱ راهنمای ارگونومی
۵	۴-۱ مدیریت مخاطرات ارگونومیک در محیط کار
۶	۱-۴-۱ شناسایی خطر
۷	۲-۴-۱ ارزیابی ریسک
۹	۳-۴-۱ کنترل ریسک و اجرای راهکارهای ارگونومی
۱۰	۲- ارگونومی فیزیکی یا جسمی
۱۰	۱-۲ مقدمه و تعاریف
۱۰	۲-۲ فیزیولوژی کار
۱۲	۱-۲-۲ مقیاس های مهم اندازه گیری تنش های فیزیولوژیکی
۱۳	۲-۲-۲ عوامل موثر بر حداکثر توان هوازی
۱۳	۳-۲-۲ کار استاتیک و دینامیک
۱۴	۳-۲ خستگی
۱۶	۱-۳-۲ عوامل موثر بر ایجاد خستگی
۱۶	۲-۳-۲ عوارض خستگی
۱۷	۳-۳-۲ پیشگیری از خستگی
۱۸	۴-۲ نوبت کاری
۱۸	۱-۴-۲ دلایل پیدایش نوبت کاری
۱۹	۲-۴-۲ تعریف
۱۹	۳-۴-۲ ریسک فاکتورها
۲۰	۴-۴-۲ عوامل و پارامترهای انسانی ناشی از جرخه سیرکادین
۲۰	۵-۴-۲ ویژگی های ریتم سیرکادین

۲۱	۲-۴-۶ عوارض سوء بر سلامتی
۲۵	۲-۵ آنترپومتری
۲۶	۲-۵-۱ صدمات ناشی از وضعیت بدنی نامناسب
۲۹	۲-۵-۲ مهمترین ابعاد آنترپومتری سر و صورت
۳۰	۲-۵-۳ مهمترین ابعاد آنترپومتری دست
۳۱	۳-۱ ارگونومی کلان یا ارگونومی سازمانی
۳۱	۳-۱-۱ ارگونومی کلان
۳۱	۳-۱-۱-۱ فن آوری
۳۱	۳-۱-۲ تغییرات مردم شناختی
۳۲	۳-۱-۳ تغییر ارزش ها
۳۲	۳-۱-۴ رقابت جهانی
۳۳	۳-۱-۵ دعوی قضایی بر مبنای ارگونومی
۳۳	۳-۱-۶ عدم موفقیت ارگونومی سنتی (ارگونومی خرد)
۳۳	۳-۱-۷ نیاز برای ادغام ارگونومی و مدیریت و طراحی سازمانی
۴۱	۳-۲ ارگونومی مشارکتی
۴۲	۳-۲-۱ درگیری به منظور مشارکت مشورتی یا شورایی
۴۲	۳-۲-۲ درگیری به منظور مشارکت شغلی (مشارکت اساسی)
۴۲	۳-۲-۳ درگیری به منظور مشارکت بالا High involvement
	۳-۳ ارگونومی ادراکی و شناختی: فن آوری تعامل انسان- نرم افزار human-Software
۴۳	یا ارگونومی شناختی Cognitive Ergonomics
۴۵	۴- اقدامات کنترلی
۸۱	چک لیست ارگونومی
۱۰۱	مراجع

## پیشگفتار

یکی از برنامه های مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین و انتشار رهنمودهای مربوط به حوزه ها و زمینه های مختلف بهداشت محیط و حرفه ای و سایر موضوعات مرتبط است که با بهره گیری از توان علمی و تجربی کارشناسان، متخصصین و صاحب نظران متعددی از سراسر کشور، انجام شده است. در این راستا سعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی، از تجربه کارشناسان و متخصصین حوزه ستادی مرکز سلامت محیط و کار نیز استفاده شود و در مواردی که در کشور قوانین، مقررات و دستورالعمل های مدونی وجود دارد در تدوین و انتشار این رهنمودها مورد استناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسئول تدوین رهنمودها این بوده است که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرایی و بعضاً عموم مردم قابل استفاده باشد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می شود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود.

با توجه به دسترسی بیشتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شده بر روی تارگاہ های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت و تنها نسخ بسیار محدودی از آنها به چاپ خواهد رسید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسترده ای از کاربران به آن دسترسی مداوم داشته باشند.

اکنون که با یاری خداوند متعال در آستانه سی و ششمین سال پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی این رهنمودها آماده انتشار می گردد، لازم است از زحمات کلیه دست اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم و پیشاپیش از کسانی که با ارائه پیشنهادات اصلاحی خود ما را در بهبود کیفیت این رهنمودها یاری خواهند نمود، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

دکتر کاظم ندافی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار



## ۱- مقدمه و کلیات

### ۱-۱ تاریخچه ارگونومی

از ابتدا تاکنون اصطلاحات متعددی برای ارگونومی از جمله عوامل انسانی Human factor، مهندسی عوامل انسانی Human engineering، مهندسی انسانی Human factor engineering، روانشناسی مهندسی Engineering psychological استفاده شده است. عوامل انسانی اصطلاحی است که در ایالات متحده بکار می رود ولی ارگونومی اصطلاحی است که در اروپا بکار رفته و در این کشورها اصطلاح رایج تری است گرچه خیلی از افراد بین این دو اصطلاح تمایز قائل می شوند ولی در اکثر موارد عملی و کاربردی این دو اصطلاح مترادفند.

عوامل انسانی به زمانهای بسیار دور بر می گردد ولی پیدایش این حوزه از علم به بیشتر به وقوع تحولات در فناوری یعنی به انقلاب صنعتی در اواخر قرن نوزدهم مربوط می شود. در طول جنگ جهانی دوم تاکید اصلی دانشمندان علوم رفتاری بر استفاده از آزمونهایی بود تا افراد مناسب را برای هر کار انتخاب و آنها را آموزش و تربیت نمایند ولی در همین زمانها مشخص گردید که حتی با انتخاب بهترین افراد و آموزش آنها، بهره برداری از بعضی از تجهیزات پیچیده از عهده اشخاصی که می خواهند با این تجهیزات کار کنند خارج است، بنابراین به این نتیجه رسیدند که باید تجهیزات را به گونه ای بسازند که با انسان و خصوصیات جسم، آناتومیکی و فیزیولوژیک او تطبیق داشته و وفق نماید لذا سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰ شاهد رشد و توسعه سریع عوامل انسانی در صنعت بود ولی این علم برای معمولی ناشناخته بود.

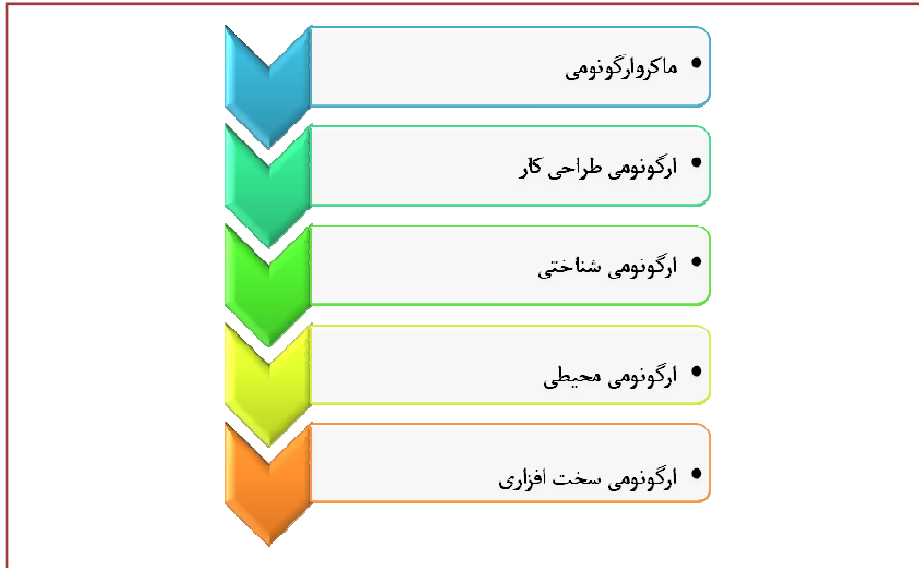
### ۲-۱ تعریف ارگونومی

ارگونومی عبارت از علم اصلاح و بهینه محیط، ابزار، تجهیزات و ماشین به منظور ارتقاء سطح سلامت و رفاه جسمی، روحی و اجتماعی آنها از طریق تعامل کارگران/ کاربران با یکدیگر و با سایر اجزای سیستم یا محیط می باشد. امروزه حوزه کار ارگونومی در دو طبقه بندی کلی میکروارگونومی و ماکروارگونومی قرار می گیرد. میکروارگونومی یا ارگونومی خرد عمدتاً در رابطه با کار با ابزار، وسایل، تجهیزات و ماشین متمرکز شده است، لذا حوزه کار همان سیستم انسان- ماشین می باشد. بنابراین هرگونه عدم تناسب نیازهای شغلی و توانایی جسمی و روانی کارگر می تواند منجر به شرایط نامناسب و غیر ارگونومیک شده و این به نوبه خود باعث خطای انسانی،

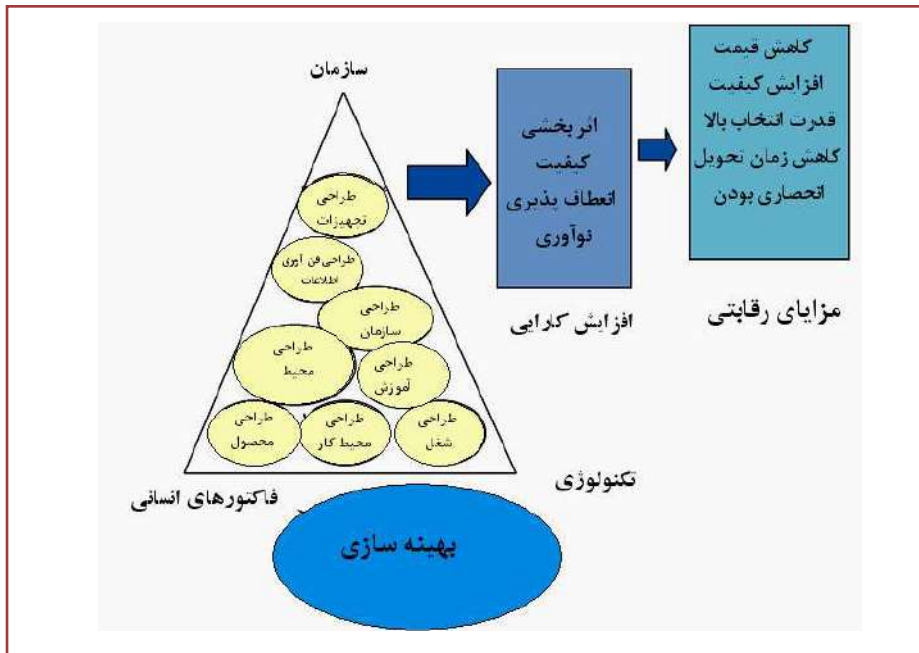
حادثه و صدمه خواهد شد. ولی ارگونومیست ها می توانند با شناسایی و اولویت بندی مشکلات راه حل مناسب ارائه و یا حتی با طراحی مجدد محیط کار و شغل نسبت به اصلاح و تطبیق کار با کارگر/ کاربر اقدام نمایند.

علیرغم کارآیی میکروارگونومی در بهره وری، در صورت غفلت و یا عدم توجه به تصویر و شمای کلی و طراحی کامل سیستم، امکان دستیابی به اثربخشی جامع وجود ندارد و ممکن است به شکست بینجامد. به منظور حل مشکل، رویکرد ماکروارگونومی که در آن سیستم فنی- اجتماعی بالا به پایین به منظور طراحی سازمانی و سیستم کار پیشنهاد گردید. سازمان کار به گونه ای تعریف شده اند که کلیه کارگران در زیر مجموعه سیستم محیط کار در انجام وظیفه خاص اعم از هماهنگی، نظارت و اجرا مشارکت دارند. بنابراین ماکروارگونومی یا ارگونومی کلان در رابطه با بهینه سازی طراحی سازمانی و سیستم کار با لحاظ نمودن عوامل محیطی، فنی و پرسنلی مربوطه می باشد. از طرفی با توجه به قلمرو وسیع ارگونومی سه حوزه اختصاصی شامل ارگونومی فیزیکی، ادراکی و سازمانی توسط انجمن بین المللی ارگونومی پیشنهاد گردید. ارگونومی فیزیکی یا جسمی در ارتباط با آناتومی، آنتروپومتری و ویژگی های فیزیولوژیکی و بیومکانیکی بدن انسان می باشد. ارگونومی تعامل انسان- شغل Human-Job یا ارگونومی طراحی شغل Work Design Ergonomics در ارتباط با تعامل کارکنان با طراحی مشاغل جهت تامین بار کاری مناسب و ویژگی هایی چون تنوع در وظایف و پر معنی بودن و غنی سازی شغلی در یک کار یکنواخت و یا احساس تمامیت کاری و یا کنترل کلی بر کار و بازخورد یا آگاهی از نتایج کار می باشد. طراحی فرآیندی است که طی آن اشیاء به بهترین وجه و شکل تبدیل خواهند شد. طراحی ممکن است طراحی وسایل، روش کار، محیط کار و یا یک سیستم باشد بر این اساس ارگونومی عبارت است از کاربرد اطلاعات علمی موجود درباره انسان جهت حل مشکلات طراحی می باشد. همچنین فناوری تعامل انسان- محیط Human-Environment یا ارگونومی محیطی Environmental Ergonomics نیز در ارتباط با اثرات عوامل فیزیکی از جمله روشنایی، گرما، سرما، صدا و ارتعاش بر عملکرد انسان و کاربرد این اطلاعات در طراحی محیط فعالیت انسان می باشد. (۱ و ۲ و ۳ و ۴)

در حالیکه ارگونومی ادراکی و شناختی در ارتباط با فرآیندهای فکری از قبیل ادراک، حافظه، پاسخ حرکتی می باشد. همچنین ارگونومی سازمانی در ارتباط با بهینه سازی سیستم های فنی- سازمانی مانند ساختارها، سیاستها و فرآیندها به شرح ذیل می باشد. لذا در این خصوص در فصل جداگانه ای به آن پرداخته خواهد شد. (۵ و ۶)



شکل ۱- طبقه بندی حیطه های مختلف ارگونومی



شکل ۲- بهینه سازی جنبه های مختلف ارگونومی و نقش آن در بهره وری

### ۱-۳ راهنمای ارگونومی

در کشورهای صنعتی با توجه به توسعه صنعت و تقابل انسان با ماشین و تجهیزات و ابزار آلات مختلف ساده و سیستم های پیچیده و لزوم توجه و حل مشکلات عمده موجود در صنعت احساس نیاز شدید به علم ارگونومی بوجود آمد و تاکنون نقش موثری در ارتقاء شرایط محیط کار و سلامت کارگران و شاغلین در حرف مختلف داشته است در کشورهای در حال توسعه گرچه اقداماتی انجام شده است ولی هنوز در ابتدای راه قرار دارند و شاید یکی از دلایل آن عدم نگاه سازمانی، عدم هماهنگی بخش صنعت و آموزش و برنامه ریزی جامع و نبود یا کمبود نیروی انسانی کارآمد و متخصص در ارگونومی و یا حتی استفاده بهینه از آنها لذا قابلیت‌های این علم برای حل بسیاری از مسائل موجود در بنگاه های اقتصادی و صنعتی ناشناخته مانده است. از طرفی بسیاری از کشورهای در حال توسعه، اولین گامهای توسعه ی صنعتی خود را با صنعت مونتاژ و مشابه سازی محصولاتی آغاز می کنند که قبلاً بسیاری از اصول اولیه ی ارگونومی در طراحی و ساخت آنها توسط کشورهای صنعتی بکار گرفته شده است. پیشرفت و تکامل این علم همانند سایر علوم با صرف هزینه های زیاد، استفاده از تجربیات موفق و ناموفق در کشورهای صنعتی بوجود آمده است بنابراین بسیار منطقی و عاقلانه است که کشورهای در حال توسعه ی صنعتی که در محل های کار خود مشکلات زیادی دارند از تجربیات قبلی، و اصول ارگونومی بهره گرفته تا به سرعت به توسعه ی واقعی دست یابند در کشور ما نیز گرچه اقداماتی تاکنون انجام شده است و نمونه آن تجربه موفق در کارخانجات گلوکوزان و اجرای طرح ارگونومی در اسفند ماه ۱۳۷۳ و یا سایر صنایع می باشد ولی با توجه به ظرفیت بالای منابع در کشور بویژه توسعه آموزش عالی و تربیت نیروی انسانی متخصص در ارگونومی و حضور مدیران آگاه و متخصص و متعهد و کارآمد در اکثر صنایع کشور به نظر می رسد آنچه انجام شده و می شود در خور کشور و نظام جمهوری اسلامی نباشد لذا گرچه برای تحقق این مهم باید با برنامه ریزی جامع مسئولین کشوری و متخصصین و مدیران صنایع و کارگران نسبت به ارتقاء بهداشت حرفه ای و ارگونومی گام برداشت ولی در کوتاه مدت می توان با تهیه راهنمای ساده و جلب مشارکت همه صاحبان فرآیند نسبت به این مهم اقدام نمود لذا هدف از تهیه و تدوین راهنمای ارگونومی ارائه راه حل های متناسب با مسائل فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، آگاهی کارگران و همچنین منابع موجود در هر صنعت می باشد. لذا استفاده از راهنمای ارگونومی به دلایل ذیل مفید است؟ (۶و۵)

- مشکلات هر صنعت متفاوت است.

- مسائل فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی متفاوت است.
- منابع موجود در هر صنعت متفاوت است.
- دانش و اطلاعات کارگران بویژه در کارگاه های کوچک، محدود و ناکافی است.
- متخصص ارگونومی ماهر در کارگاهها و صنعت کم و محدود است.
- راهنما می تواند برای افرادی که اطلاعات اولیه از ارگونومی و مزایای آن دارند، مفید باشد.
- با توجه به اینکه این راهنما به اصول و محورها و عوامل مختلف موثر بر آن می پردازد لذا این راهنما برای کلیه صنایع و کارگاههایی که کار به صورت نشسته، ایستاده، بلند کردن و حمل دستی بار انجام می شود و پوسچر بدن نامناسب یا ثابت بوده و مستلزم اعمال نیروی زیاد و حرکات تکراری و فشار تماسی باشد، قابل استفاده و مفید خواهد بود.

#### ۴-۱ مدیریت مخاطرات ارگونومیک در محیط کار

با توجه به شناختی که از تعاریف خطر و ریسک داریم مخاطرات ارگونومیک نیز در قالب آن تعاریف قابل بررسی می باشد. مرحله اول این است که بدانیم چه مشکلات ارگونومیک در محیط کار وجود دارد. برای دستیابی به این مهم کافی است از مدیر واحد صنعتی و کاری از کارشناس بهداشت حرفه ای خود بخواهد تا با بررسی های دقیق مشکلات و مخاطرات ارگونومیک را تهیه و به شما گزارش نماید. کارشناس بهداشت حرفه ای باید مخاطرات ارگونومیک را مانند سایر مخاطرات طی فرآیند و مراحل کنترل ریسک یعنی ۱- شناسایی خطر ۲- ارزیابی خطر ۳- کنترل خطر ۴- پایش و پیگیری برنامه های کنترلی اقدام نمود. شناسایی خطر، ارزشیابی ریسک، کنترل ریسک و پایش باید بطور مستمر در دستور کار قرار گیرند می دانیم که هر فرد با توجه به خصوصیات جسمی، فیزیولوژیکی و روانی دارای یک توانمندی و قابلیت هایی می باشد فردی ممکن است دارای قدرت جسمی و عضلانی بالایی باشد ولی توانایی فکری، روانی و مهارتی او پایین باشد. بالعکس ممکن است توانمندی جسمی فردی پایین باشد و قابلیت های فکری، روانی و مهارتی بالایی داشته باشد. از طرفی هر شغل و کاری نیازمندی های خاص خود را دارد. بعضی از مشاغل مستلزم داشتن کارگرانی با توانایی جسمی و عضلانی بالا می باشد. بنابراین برای این نوع کارها باید از کارگرانی استفاده شود که دارای قدرت جسمی و عضلانی بالایی باشند. کارگران صنایع لاستیک، ساختمانی، معادن، حاملین بار و غیره نمونه هایی از این مشاغل می باشند. در مقابل مشاغلی وجود دارند که مستلزم توان فکری و روانی و مهارتی می باشند اپراتورهای اتاق کنترل، خلبانان و کلیه اپراتورهایی

که با وسایل نمایشگر متعدد برای دریافت و پردازش اطلاعات کار می کنند نمونه هایی از این مشاغل هستند. بدیهی است افزایش بهره وری، کارایی، کاهش خطا، کاهش عوارض و آسیب های ارگونومیکی مستلزم تطابق بین نیازمندی های کار و توانایی های کارگران می باشد. به عبارتی نیاز به مداخلات ارگونومی می باشد. مداخلات ارگونومیکی شامل کلیه تغییرات و اقداماتی است که باعث بهبود تطابق بین نیازمندی های کار و توانایی های کارگران می گردد. معمولاً این اقدامات و مداخلات در دو حیطه کلی اقدامات نرم افزاری (حذف، جایگزینی و کنترل مهندسی) و اقدامات سخت افزاری (مدیریتی و اجرایی، آموزش و استفاده از وسایل فردی) قرار می گیرند. (۷۶)

#### ۱-۴-۱ شناسایی خطر

به منظور شناسایی و یافتن مشکلات و مخاطرات ارگونومی لازم است تا کارشناس بهداشت حرفه ای اقدامات ذیل را انجام دهد:

۱-۴-۱-۱ با حضور در محیط کار و مشاهده مستقیم فعالیت های کاری را مشاهده نماید و از ابزارها، لوازم و روشهای مختلف بررسی، ممیزی و چک لیست های مختلف ارگونومی تصویر دقیقی از محیط را تهیه نماید.

۱-۴-۱-۲ اظهارات کارگران در خصوص مشکلات، ناراحتی های شایع، خستگی و سایر موارد نیز می تواند مفید باشد.

۱-۴-۱-۳ توجه به رفتارهای کارگران در محیط کار، حرکات آنها، مشاهده محدودیت های حرکتی بعضی از اندام ها در حین کار (مانند دست به کمر گرفتن مرتب در حین کار، ماساژ دادن کمر و گردن و مچ و ...)

۱-۴-۱-۴ بررسی میزان غیبت های ناشی از کار کارگران، شکایات کارگری، گزارش غرامت های شغلی

۱-۴-۱-۵ بررسی میزان خطاهای ثبت شده

۱-۴-۱-۶ بررسی پوسچرهای نامناسب و حرکات تکراری در محیط کار مانند:

- بار توسط مردان جابجا می شود یا زنان؟

- وزن بار جابجا شده در هر دفعه چند کیلوگرم به تفکیک مرد و زن است؟

- آیا هل دادن و کشیدن بار وجود دارد؟

- نیروی موردنیاز برای هل دادن و کشیدن در شروع چند نیوتن (به تفکیک زن و مرد) است؟
- وزن بار جابجا شده در هر دفعه چند کیلوگرم است؟
- مجموع وزن بار جابجا شده در شیفت چند کیلوگرم است؟
- آیا بار در زیر زانو جابجا می شود و کارگر مجبور به خم کردن کمر دارد؟
- آیا تنه کارگر در حین جابجایی یا برداشتن بار می چرخد؟
- آیا باری در ارتفاع بالاتر از شانه جابجا می شود؟
- آیا یک کار خاص بیش از یک ساعت توسط کارگر انجام می شود و هیچ گردش کاری وجود ندارد؟
- آیا کار عضلانی بصورت استاتیک است یا دینامیک؟
- آیا حرکات تکراری وجود دارد؟
- انجام دادن کار مستلزم ماندن در یک پوسچر به مدت طولانی است؟

- ۷-۱-۴-۱ بررسی گزارش مربوط به کیفیت محصولات و میزان ضایعات محصول
- ۸-۱-۴-۱ گزارش بیماریها و عوارض در کارگران بویژه اختلالات اسکلتی عضلانی مانند کمردرد، گردن درد، شانه درد و غیره.
- ۹-۱-۴-۱ مطالعه گزارش مربوط به کمک های اولیه و خدمات درمانی ارائه شده به کارگران
- ۱۰-۱-۴-۱ صحبت کردن با کارگران و سرپرستاران و شنیدن مشکلات آنها بویژه در مورد فرآیند کار، نوع شکایات آنها، ابزارها، تجهیزات
- ۱۱-۱-۴-۱ بررسی نوع ابزارها و تجهیزات مورد استفاده و مناسب یا نامناسب بودن عملکرد آنها

### ۲-۴-۱ ارزیابی ریسک

پس از شناسایی ریسک باید نسبت به ارزیابی ریسک اقدام شود برای این منظور این مهم باید بصورت سیستماتیک انجام شود تا اطمینان حاصل شود خطری از قلم نیفتد. ارزیابی ریسک می تواند برحسب نوع وظیفه، شغل، محل کار، نقش و وظیفه و یا برحسب فرآیندها انجام شود و این کار باید با نظرخواهی و مشورت با کارگران و سرپرستان انجام شود. در صورت تعدد ریسک باید

نسبت به اولویت بندی آنها اقدام نمود. اولویت بندی معمولاً بر مبنای موارد ذیل قابل انجام است:

- شدت خطر و ریسک
  - تعداد شکایات مربوط به صدمات، عوارض
  - نوع صدمات و عوارض
  - ریسک فاکتورهای شناسایی شده
  - نظرات کارگران و سرپرستان
  - منابع مالی و فنی موجود
- در ارزیابی ریسک به فاکتورهای متعددی باید توجه نمود ولی عوامل ذیل در ارزیابی خطر از اهمیت بالاتری برخوردارند.
- فراوانی و تعداد خطر: عمومی بودن خطر، تعداد کارگران در معرض خطر، در صورت بروز خطر چه تعداد کارگر ممکن است متاثر از خطر باشند.
- شدت ریسک: ماهیت ریسک و خسارات مربوط به آن، هزینه های مربوط به جراحات و حوادث و یا صدمات مربوط به خطرات بالقوه.
- فاکتورهای فردی و کاری: به فاکتورهای فردی و کاری که به نحوی ممکن است بر روی ریسک موثر باشند توجه شود مانند:
- سن
  - تناسب جسمی (ابعاد بدن)
  - سابقه و تجربه کار
  - میزان تحصیلات و مهارت های شغلی
  - مشکلات گزارش شده در داخل محیط کار
  - محدودیت های مربوط به توانمندی های جسمی و روانی کارگر
  - نوع و ماهیت شغل و وظایف کاری (پوسچر و وضعیت بدنی کارگران، تکراری بودن، متناوب یا پیوسته بودن، نشسته و ایستاده بودن کار، مدت زمان کار، نوع بار، نحوه حمل بار)
  - لوازم و تجهیزات مورد استفاده در محیط کار
  - وسایل نشانگر و کنترل موجود در محیط کار
  - وجود علائم و هشدار دهنده های خطر
  - انگیزه، خطای انسانی



## - خستگی

- شرایط محیطی (نور، گرما، سرما، صدا، ارتعاش، گرما و سرما و آلاینده ها)
- سازمان کار (ساعت کار، استراحت کاری، اخذ نظر کارگر و بازخوراند آن)
- بار شغلی (سبک یا سنگین بودن کار)
- سازمان کار (ساعات کار، استراحت های بین کار، حمایت های اجتماعی، کار گروهی، آموزش و تونایی فردی)

گر چه ارزیابی ریسک در همه شرایط ضروری است ولی در موارد ذیل حتماً باید انجام شود:

- ۱- زمانی که فرآیند شغلی جدیدی در محیط کار بوجود می آید.
  - ۲- زمانی که تغییری در فرآیند شغلی ایجاد شود.
  - ۳- زمانی که فرآیند شغلی در کار موجب بروز صدمات، ناراحتی و درد در کارگران می شود.
- روشهای متعددی برای درجه بندی و تعیین سطح ریسک ارزشیابی شده وجود دارد که معمولاً بر مبنای پیامدهای ریسک (فاجعه بار، عمده، متوسط، کم و غیر مهم) و احتمال ریسک (شایع، اتفاق افتاده، می تواند اتفاق بیفتد، غیرمحمتمل و عملاً غیرممکن) بصورت ماتریس تفسیر می شوند و برحسب حالات مختلف امتیاز حاصله بین ۱ تا ۲۵ متغیر است بطوری که سطح ریسک به شرح ذیل تعیین می شود.

نمره ۱ تا ۶ به معنای سطح ریسک بالا

نمره ۷ تا ۱۵ به معنای سطح ریسک متوسط

نمره ۱۶ تا ۲۵ به معنای سطح ریسک پایین

کارشناس بهداشت حرفه ای با روش فوق یا روشهای بسیار متعدد دیگر این ارزشیابی را انجام خواهد داد. (۷)

### ۱-۴-۳ کنترل ریسک و اجرای راهکارهای ارگونومی

بنابراین با ارزیابی خطر مشخص خواهد شد آیا نیاز به اقدامات کنترل هست یا خیر؟ اقدامات کنترلی باید متناسب با سطح ریسک باشند این امر تحت عنوان سلسله مراتب کنترل به شرح ذیل قلمداد و اجرا می شوند:

۱- حذف

۲- جایگزینی

۳- اقدامات مهندسی

۴- اقدامات مدیریت و اجرایی

۵- وسایل حفاظت فردی

۶- آموزش

در فصل ۴ اصول مهم ارگونومی در قالب اصول کلی فوق بیان خواهد شد ولی توجه به این نکته ضروری است که در حل مشکلات سعی شود از راهکارهای محلی و بومی استفاده شود.

## ۲- ارگونومی فیزیکی یا جسمی

### ۲-۱ مقدمه و تعاریف

در مفهوم وسیع تر، ارگونومی عبارت از مطالعه علمی انسان در رابطه با محیط کار او می باشد در این نگاه مفهوم کار صرفاً به وظیفه ای که فرد در یک حرفه خاص انجام می دهد محدود نمی گردد بلکه کلیه اعمال و فعالیت هایی که فرد در هنگام فعالیت های فوق برنامه و تفریحی و منزل انجام می دهد نیز شامل می شود. همانطور که در فصل یک به اختصار توضیح داده شد میکروارگونومی عمدتاً در رابطه با کار با ابزار، وسایل، تجهیزات و ماشین متمرکز شده است لذا حوزه کار همان سیستم انسان- ماشین می باشد. بنابراین هرگونه عدم تناسب نیازهای شغلی و توانایی جسمی و روانی کارگر می تواند منجر به شرایط زیر بهینه شده و این به نوبه خود منجر به خطای انسانی، حادثه و صدمه خواهد شد. ولی ارگونومیست ها می توانند با شناسایی و اولویت بندی مشکلات راه حل مناسب ارائه و یا حتی با طراحی مجدد محیط کار و شغل نسبت به اصلاح و تطبیق کار با کارگر/ کاربر اقدام نمایند. همانطور که اشاره شد مباحث آناتومی، آنتروپومتری و ویژگی های فیزیولوژیکی و بیومکانیکی بدن انسان در حیطه ارگونومی فیزیکی یا جسمی قرار می گیرد. لذا مطالب فرعی این حوزه شامل موارد ذیل می باشد: (۳ و ۹)

### ۲-۲ فیزیولوژی کار

همانطور که ذکر شد در سیستم های دستی از ابزارهای دستی و وسایل کمکی استفاده می شود و انسان از این وسایل استفاده می کند لذا برای انجام آنها از انرژی عضلانی و ماهیچه ای خود استفاده می کند می دانیم که هر فرد با توجه به خصوصیات جسمی، فیزیولوژیکی و روانی دارای توانمندی و قابلیت های مشخص و محدودی می باشد از طرفی هر شغل و کاری نیازمندی های

خاص خود را دارد. بعضی از مشاغل مستلزم داشتن کارگرانی با توانایی جسمی و عضلانی بالا می باشد. بنابراین برای این نوع کارها باید از کارگرانی استفاده شود که دارای قدرت جسمی و عضلانی بالایی باشند. کارگران صنایع لاستیک، ساختمانی، معادن، حاملین بار و غیره نمونه هایی از این مشاغل می باشند. فیزیولوژی کار شاخه ای است از فیزیولوژی انسانی که به مطالعه متابولیسم انرژی و همچنین اعمال ارگانهای داخلی بدن به ویژه دستگاه قلبی- عروقی و سیستم تنفسی و تغییرات آنها در هنگام کار می پردازد. بدن انسان در زمان استراحت به حداقل انرژی نیاز دارد یعنی انرژی که برای کار اندامهای داخلی دستگاه تنفسی، قلب و گرم نگه داشتن بدن انسان در حالت استراحت مورد نیاز است که به آن متابولیسم پایه گفته می شود. روش اندازه گیری آن بدین گونه است که اصولاً ۱۲ ساعت پس از صرف آخرین وعده غذایی، فرد را به حالت خوابیده در محیطی با درجه حرارت متعادل (یعنی حرارتی که انسان نه احساس گرما و نه احساس سرما کند) که بین ۱۸ تا ۲۵ درجه است قرار می دهند و اندازه گیری می کنند. میزان انرژی پایه در فرد باید در شرایط کامل جسمی، روحی و اجتماعی باشد یعنی هم هم از نظر جسمی و هم از نظر روحی سالم باشد. انرژی را که بدن انسان در این حالت مصرف می کند متابولیسم پایه گفته می شود.

عوامل متعددی بر روی میزان متابولیسم پایه موثرند که مهمترین آنها سن، وزن، آب و هوا، فصل، قد، حالات فیزیولوژی (بلوغ و بارداری و شیردهی)، حالات پاتولوژی (تب، عفونت، جراحات و جراحی)، حالات روانی (استرس و اضطراب) و فعالیت هورمونها و غدد (مخصوصاً غده تیروئید و هورمون تیروکسین) می باشد.

زمانی که فرد به کار می پردازد میزان انرژی مورد نیاز او نیز فرق می کند بطوری که بر حسب نوع فعالیت و کاری که یک فرد انجام می دهد نوع انرژی مورد نیازش متفاوت است. فردی که کار اداری و دفتری انجام می دهد انرژی مورد نیازش حدود ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰ کیلو کالری است، اما یک ورزشکار و یا یک کارگر معدن که فعالیت های سنگین انجام می دهد ممکن است در طول روز ۴۰۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلو کالری انرژی مصرف نماید. بنابراین وقتی می توانیم انرژی مورد نیاز یک فرد را محاسبه کنیم که نوع کار و فعالیتی را که انجام می دهد و همچنین مدت زمان فعالیت او را تعیین کنیم و براساس آنها انرژی مورد نیاز او را مشخص کنیم.

انرژی مصرفی شامل انرژی حرارتی است که خود از متابولیسم پایه و عمل دینامیکی ویژه تشکیل شده است. انرژی حرارتی حدود ۵۰ درصد انرژی مصرفی را در شرایط طبیعی و کارهای سبک تشکیل می دهد. بقیه انرژی مربوط به جابجائی است (تحرك برای اعمال ضروری) که

حدود ۳۰ درصد انرژی تام را شامل می شود و ۲۰ درصد بقیه را انرژی کار تشکیل می دهد.  
(۳ و ۹ و ۱۰)

## ۲-۲-۱ مقیاس های مهم اندازه گیری تنش های فیزیولوژیکی

۱- مصرف اکسیژن

۲- بیشینه توان هوازی Maximum Aerobic Power

۳- ضربان قلب Heart Rate

۴- منحنی بهبود ضربان قلب

۵- هورمون ها (اپی نفرین و نور اپی نفرین ها)

۶- الکترومیوگرافی EMG

۷- مقیاس های ذهنی subjective scales

با افزایش فعالیت فیزیکی میزان انرژی مورد نیاز نیز افزایش می یابد. برای تامین اکسیژن بیشتر نیاز به تلمبه شدن خون بیشتر است به عبارتی برون ده قلب افزایش می یابد.

یکی از مباحث اصلی در فیزیولوژی کار ظرفیت انجام کار فیزیکی (PWC) می باشد. طبق تعریف، ظرفیت انجام کار فیزیکی عبارت از ظرفیت فرد برای تولید انرژی است. به عبارتی بیشترین مقدار انرژی که فرد می تواند بدون اینکه به سلامت خود آسیب رساند و در طول یک شیفت ۸ ساعته مصرف کند تلقی می شود. این ظرفیت عمدتاً به انرژی در دسترس کارگر به شکل غذا و اکسیژن و مجموع انرژی حاصل از فرآیندهای هوازی و بی هوازی بستگی دارد.

برای کارهای مستمر و مداوم که دارای شدت متوسط هستند (نظیر آنچه که در فعالیت های شغلی در طول یک شیفت کار اتفاق می افتد)، فرآیند هوازی منبع اصلی تامین انرژی است. با این شاخص می توان حداکثر سختی کار یا بار کار را با توجه به مدت زمان انجام کار تعیین کرد تا ضمن استفاده حداکثر از نیروی کارگر، رضایت شغلی و سلامت جسمی او نیز تامین شود.

ظرفیت انجام کار به توانایی بدن در جذب اکسیژن و تحویل آن به سلولها جهت اکسیداسیون مواد غذایی بستگی دارد.

با افزایش فعالیت فیزیکی میزان اکسیژن و ضربان قلب افزایش می یابد ولی این افزایش حدی دارد، یعنی یک مرحله ای می رسد که دیگر افزایش دیده نمی شود که به این نقطه حداکثر اکسیژن مصرفی VO2MAX گفته می شود به عبارتی بیشترین مقدار اکسیژنی که دستگاه تنفسی

می تواند جذب و از طریق خون در اختیار ماهیچه های عمل کننده قرار گیرد. توانایی انجام کار در دراز مدت به قابلیت مصرف انرژی و جذب اکسیژن بستگی دارد، بنابراین اندازه گیری بیشترین مقداری که دستگاه تنفس و سیستم گردش خون انسان می تواند اکسیژن را به عضلات برسانند نمودی مشخص از ظرفیت انجام کار فیزیکی است و به همین دلیل اندازه گیری آن از اهمیت خاصی برخوردار است. (۳ و ۸ و ۹ و ۱۰)

### ۲-۲-۲ عوامل موثر بر حداکثر توان هوازی

عوامل متعددی بر روی حداکثر توان هوازی تاثیر دارند که مهمترین آنها عبارتند از:

- ۱- ژنتیک
- ۲- آموزش
- ۳- عوامل روانی
- ۴- عوامل بدنی
- ۵- ماهیت کار
- ۶- عوامل محیطی
- ۷- زمان و مکان
- ۸- جنس و سن
- ۹- تجارب قبلی
- ۱۰- نگرش و انگیزه
- ۱۱- محیط جغرافیایی

### ۲-۲-۳ کار استاتیک و دینامیک

از نقطه نظر تحرک عضلانی، کار به دو دسته کار استاتیک و دینامیک تقسیم بندی می شود. در کار دینامیک تغییر طول ماهیچه وجود دارد مثل بیل زدن، در این کار خون راحت تر در ماهیچه ها گردش می کند و اکسیژن رسانی می کند و بیشتر انرژی عضلانی از طریق چرخه هوازی تأمین می گردد، اما در کار استاتیک تغییر طول ماهیچه را نداریم مثل نگه داشتن یک وزنه در فاصله ای در زمین، ادامه این کار باعث تولید اسید لاکتیک در ماهیچه می گردد زیرا فشار ثابت بر روی ماهیچه باعث عدم جریان خون کافی در ماهیچه می گردد در نتیجه چرخه بیهوازی فعال و باعث

خستگی ماهیچه می گردد و هر چه درصد انقباض به ماکزیمم انقباض عضلانی نزدیک شود مدت زمان انقباض عضلانی کوتاه تر می گردد. (۱۰)

## ۲-۳ خستگی

حالتی است که در آن ظرفیت کار و رغبت به کار و فعالیت انسان کم می شود و شخص هیچ گونه تمایل به انجام کار جسمانی و فکری ندارد. فرد احساس سنگینی می کند و منجر به کاهش کارایی کارگر می شود. خستگی پدیده ایی است که می تواند علل و عوامل مختلفی داشته باشد. نوع خستگی به عنوان شاخص کاهش توانایی انسان پس از انجام کار قابل بررسی و تشخیص است. بیان کلی بر اثر فعالیت عضلانی (خستگی مرتبط با کار) بدن انسان دچار حالتی می شود که انتقال سیگنالهای عصبی در آن به کندی صورت می گیرد.

اصولا خستگی از نظر شدت به چند دسته تقسیم می شود که عبارتند از: الف) خستگی درجه اول (ب) خستگی درجه دوم (ج) خستگی درجه سوم.

خستگی درجه اول به احساس خستگی و تنبلی و کوفتگی ساده گفته می شود. خستگی درجه دوم شامل علامتهای ناراحتی و رنجش، ایرادگیری، بدبینی و حتی بی اعتنایی و بیزاری می شود. خستگی درجه سوم بسیار خطرناک است در این سطح شخص احساس می کند که اعتماد به نفس و یا علاقه به نیل به موفقیت را از دست داده و به تدریج احساسی در او بوجود می آید که نمی تواند به کار خود ادامه دهد. در نتیجه همواره شغل و ارتباطات زندگی این شخص در معرض خطر می باشد.

خستگی از نظر مدت زمان به چند دسته تقسیم می شود که عبارتند از: الف) خستگی زود گذر: می تواند ناشی از کار زیاد، مشغله های فکری، تضادهای خانوادگی، عدم تحرک کافی، تغذیه نامناسب و یا کم خوابی باشد که با استراحت یا مسافرتی کوتاه تسکین می یابد.

ب) خستگی مزمن: عارضه ای جدی و قابل تامل است زیرا این نوع خستگی مستمر و فرسایشی است به گونه ای که ادامه آن به افسردگی و انزوای شخص می انجامد. این نوع خستگی در زنان دو برابر مردان است، سن ابتلا بین ۲۵ تا ۴۵ سال بوده و توأم با علائمی مانند عدم تمرکز فکری، سر درد، درد عضلانی، بی خوابی و مشکلات روانی و جسمانی می باشد. فشار کاری زیاد و بیش از توان فکری و جسمی، محیط زیست آلوده، عدم تغذیه نامناسب، شرایط بد عاطفی و عدم تحرک کافی یقیناً پیامدی جز عدم تعادل روانی و جسمی را به دنبال نخواهد داشت و تبعات آن زمینه ساز

خستگی زودگذر یا مزمن و در نهایت افسردگی می گردد.

علائم خستگی وجود:

(الف) علائم ذهنی خستگی: این علائم از احساس خستگی ملایم تا خستگی و فرسودگی کامل متغیر است. احساس ذهنی خستگی معمولاً در پایان ۸ ساعت کار روزانه، هنگامی که میانگین میزان کار از ۳۰-۴۰ درصد بیشترین توان هوازی فرد تجاوز نماید بروز می کند.

(ب) علائم عینی خستگی: افزایش ضربان قلب، افزایش دمای مقعد به بیش از ۳۷ درجه سانتی گراد، افزایش مصرف اکسیژن و دی اکسید کربن خروجی، خستگی موضعی ماهیچه ای خستگی از نظر ماهیت به چند دسته تقسیم می شود که عبارتند از: (الف) خستگی فیزیولوژی یا جسمی: ماهیچه هایی که درگیر کار شدید هستند و سوخت و ساز بی هوازی دارند، نشانی از مختل شدن هم ایستایی درون بافتی است که به خستگی موضعی منجر می شود بر اثر کار و فعالیت جسمانی به علت تغییر و تبدیل انرژی و سوخت ساز بدن، دگرگونی هایی در بدن ایجاد می شود که منجر به بی رغبتی فرد در انجام کار و فعالیت و در نتیجه کاهش راندمان و همچنین کاهش عکس العمل های به موقع انسان می گردد.

به عبارتی در فعالیت های کوتاه مدت، انرژی مورد نیاز از طریق فرایند بی هوازی تامین می شود که مصرف مواد غذایی از این طریق ۲۰ برابر فرایند هوازی است. در این فرایند پس مانده های زیستی (اسید لاکتیک) تولید شده در ماهیچه های عمل کننده سبب بروز خستگی می شود.

اصولاً در صنعت خستگی بیشتر از نظر فیزیولوژی مطرح است که به نوعی سازگار هشدار دهنده است و از تنش و فشار بیشتر از حد اندام جلوگیری می کند. حالتی که در آن هم ایستایی (هموستاز) در اثر کار و شرایط محیط کار بهم خورده باشد. کاهش قند خون در فردی که برای مدت چند ساعت به انجام وظیفه با نرخی کمتر از بیشتری توان هوازی خود مشغول بوده است موجب مختل هم ایستایی در دستگاه عصبی مرکزی شده و منجر به احساس خستگی می شود. میزان فعالیت جسمانی که موجب خستگی می شود را می توان با اندازه گیری ضربان قلب تعیین نمود. اگر در طول شیفت کار حاصل کسر زیر از ۳۳٪ بیشتر باشد، کارگر ممکن است دچار خستگی عمومی شود.

(ب) خستگی روانی: همچنین می تواند ماهیت روانی داشته باشد، که در این صورت، اغلب با نبود انگیزه، کم بودن علاقه و پایین بودن توانایی ذخیره همراه است. (۳ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱)

### ۲-۳-۱ عوامل موثر بر ایجاد خستگی

- بی‌علاقگی به کار
- کم یا زیاد بودن حجم کاری
- نداشتن علاقه به محیط کار، همکاران یا کار فرما
- مسائل و مشکلات خانوادگی اجتماعی و اقتصادی
- عوارض و بیماری‌های جسمانی و روانی کارگر
- مشکلات و مسائل رفاهی، مرخصی و تعطیلات نامناسب
- شرایط نامناسب در محیط کار مثل عوامل فیزیکی (نور زیاد، صدا، سرما، گرما و غیره)
- عدم تطابق کار با توانایی‌های جسمانی و ذهنی
- اختلال یا کمبود یا بی‌نظمی خواب: حوادث و تصادفات به دنبال خطاهای انسانی ناشی از خستگی به دنبال اختلال یا کمبود یا بی‌نظمی خواب. حوادث هوایی نشان داده است که ۲۱٪ حوادث به دنبال خستگی بوده اند که بیشتر از ۱۲ شب تا ۶ صبح رخ می‌دهند. ۴۰٪ حوادث کشنده در رانندگان ماشین‌های سنگین به علت خستگی بوده است. ۷۵٪ کارگران شیفتی در طی کار خواب‌آلودند و ۲۰٪ به خواب می‌روند. ۷۰-۸۰٪ خلبانان خطوط هوایی در طی پرواز سرشان به علت چرت زدن پایین می‌افتد. همچنین افزایش خطای ۲۰٪ شیفت کاران به علت خواب‌آلودگی نیز گزارش شده است.

### ۲-۳-۲ عوارض خستگی

- کاهش بهره‌وری
- کاهش توجه (دقت) و هوشیاری کارگر
- کاهش دریافت
- کاهش سرعت عملکرد فیزیکی و ذهنی
- افزایش اشتباهاتی که منجر به حوادث ناشی از کار می‌شود.
- مصرف انرژی بالا جهت ثابت نگه داشتن راندمان
- احساس خستگی، گیجی و تحریک پذیری
- کاهش توان انجام کار
- احساس فرسودگی و عدم تمایل به کار
- افکار مشوش



## ۲-۳-۳ پیشگیری از خستگی

بهتر است با رعایت برخی نکات از خستگی جلوگیری کنیم. در این زمینه راهنمایی های زیر می تواند موثر باشد:

- بهتر است قبل از به کار گماردن افراد، توانایی های آنها را برای انجام کار از نظر فعالیتهای فیزیکی، فیزیولوژیکی و روانی سنجید و افرادی را که دارای توانمندی های مناسب و بالا هستند به کار مشغول نمود.

- مناسب کردن شرایط محیط کار مانند کاهش سر و صدا، رطوبت و درجه حرارت مناسب، روشنایی کافی

- توجه به حق و حقوق کارکنان و کمک گرفتن از یک روانشناس برای بهبود روابط کاری.  
- توجه به این موضوع که تولید زیاد و افزایش بهره وری در صورت توجه به ارزشهای انسانی کارکنان بهتر و راحت تر به دست می آید.

- رعایت عدالت و انصاف در محیط کار و مشخص بودن شرح وظایف کارکنان  
- تعداد روزهای کاری و جمع ساعات کار هفتگی در محدوده پیش بینی شده در قوانین کار  
- توجه به انجام ورزش و فعالیتهای بدنی، این کار به طور قابل ملاحظه ای سبب افزایش توانمندی افراد و مقابله با خستگی می شود.

- کاهش یا حذف حرکات غیرضروری در کار و انجام دادن کار با سرعت متعادل  
- ایجاد تنوع در کار  
- استراحت های کوتاه بین کار و نوشیدن مایعات  
- پرهیز از اضافه کاری زیاد و غیر ضروری به ویژه در کارهای سخت  
- استفاده از تعطیلات و مرخصی های قانونی که به تمدد اعصاب و افزایش قدرت جسم و روان کمک می کند.

- کار نکردن در ساعات شب البته در صورت امکان، چون در هنگام شب خستگی زودتر به سراغ کارکنان می آید.

- توجه به رفاه کارکنان و تشویق آنها به انجام حرکات ورزشی و تفریحات سالم  
- توجه به وضعیت روانی کارکنان در خارج از محل کار  
- صرف نکردن بیش از حد از مواد محرک کننده مثل قهوه و چای  
- عدم مصرف دخانیات، مواد مخدر و داروهای آفتمتامین  
- استراحت و خواب کافی

## ۲-۴ نوبت کاری

گرچه نوبت کاری به عنوان یک پدیده اجتماعی ریشه در تاریخ انسان دارد ولی در گذشته این امر محدود به گروه کوچکی از مشاغل و حرف و پیشه وران بوده است. به طوری که جابجایی کالا توسط تجار عمدتاً در شب انجام می شده است همچنین نانوایی به عنوان یکی از مشاغل رایج در ساعات بعد از ظهر و شب نیز دایر بوده است. ولی باید توجه داشت که شاغلین می توانستند به راحتی شغل خود را به علت مشکلات ناشی از شبکاری تغییر دهند. ولی با شروع انقلاب صنعتی و پیشرفت علم و تکنولوژی بویژه اختراع برق و منابع متعدد روشنایی مصنوعی این امر به علت زمان کار کارخانه ها و واحدهای تولیدی چهره جدیدی به خود گرفت و جامعه کاری ۲۴ ساعته پدیدار شد. امروزه حیطه نوبت در اکثر مشاغل از جمله در بخش خدمات پزشکی (پزشکان، پرستاران، پیراپزشکان)، خدمات شهری (رانندگان ناوگان حمل و نقل شهری، رفتگران، نیروهای نظامی و انتظامی، فروشندگان فروشگاههای بزرگ) و غیره گسترش یافته است بنابراین یکی از جنبه ها و تفاوت های مهم و اساسی نوبت کاری در این عصر در مقایسه با زمانهای قبل، تغییر در تعداد افراد یا کارکنانی است که با نوبت کاری سروکار دارند چون در بسیاری از صنایع از نظر اقتصادی (قیمت بسیار بالای ماشین آلات و فرآیندهای خودکار) و یا حتی از نکته نظر فنی (برای مثال توقف فرآیند در کوره بلند ذوب آهن به علت سرد و گرم و دژنره شدن آجرهای نسوز منجر به آسیب جدی از نظر اقتصادی خواهد شد)، انجام کار بدون استمرار ۲۴ ساعته امکان پذیر نمی باشد. در ذیل دلایل پیدایش نوبت کاری و اختلالات مختلف ناشی از نوبت توضیح داده خواند شد (۱۵-۱۱)

## ۲-۴-۱ دلایل پیدایش نوبت کاری

- اقتصادی
- بهای فوق العاده زیاد ماشین آلات جدید
- فرآیندهای خودکار
- بالا بودن هزینه استخدام و آموزش نیروی کار جدید
- ضرورت جامعه
- ارائه خدمات پزشکی و پرستاری
- تامین امنیت
- حمل و نقل شهری و بین شهری

**۲-۴-۲ تعریف**

تاکنون تعاریف متعددی برای نوبت کاری با توجه به ادراک مختلف افراد ارائه شده است. از یک نگاه نوبت کاری عبارت از "هرگونه وظیفه ای است که خارج از درجه زمانی کار روزانه انجام شود." و یا اینکه کارگران نوبت کار، کارگرانی هستند که کار آنها بصورت منظم یا چرخشی (در نوبتهای کاری غیر از روز (عصر یا شب) انجام گیرد. ولی در یک نگاه جامع تر نوبت کاری این گونه تعریف می شود "هر نوع کاری که به طور منظم و معین در بیرون از درجه زمانی کار روزانه انجام شود نوبت کاری تلقی می شود".

با توجه به تعاریف فوق کارگر مجبور است بر مسائل و مشکلات ناشی از ساعات غیر طبیعی کار به علت تغییرات زیستی مرتبط با دستگاه تنظیم زمان آهنگ ۲۴ ساعته (سیستم سیرکادین) و اختلال خواب و همچنین مشکلات و فشارهای خانوادگی و اجتماعی فایق آمده و پیروز شود. اختلال در سیستم سیرکادین به علت عدم همزمانی خارجی با همزمانی داخلی (مسافرتها بین قاره ای، نوبت کاری). اعمالی که به حافظه نزدیک ارتباط دارند در صبح به بهترین وجه انجام می گیرد. دیده شده اعمالی که مستلزم دقت زیاد باشد و یا اعمال تکراری خسته کننده و همچنین کارهایی که نیاز به مهارت دست است، با کارایی کمتری در شب انجام می گیرد.

**۲-۴-۳ ریسک فاکتورها**

- سن بیش از ۵۰ سال
- داشتن شغل دوم
- بامداد گرایی (چکاوکها)
- سابقه اختلالات خواب
- درونگرایی عصبی
- بیماریهای روانی
- سابقه مصرف الکل یا مواد مخدر
- سابقه بیماریهای گوارشی
- صرع
- دیابت
- قلبی عروقی

- زندگی با کسانی که زندگی روتین دارند.

- تحمل فردی نامناسب

- اختلال ریتم سیرکادین

- اختلال روحی، روانی

- سندرم عدم تطابق

- درمان طولانی مدت با داروها

#### ۲-۴-۴ عوامل و پارامترهای انسانی ناشی از چرخه سیرکادین

- درجه حرارت بدن Body temperature

- عملکرد قلبی، عروقی Cardiovascular functions

- ترشح آنزیم معده Gastric enzymes secretion

- تعداد گلبول های سفید Leukocyte count

- قدرت عضلات Muscle strength

- هوشیاری و خلق Alertness & mood

- حافظه کوتاه مدت Immediate memory

- حافظه بلند مدت Long term memory

- الکترولیت های سرم Serum electrolytes

- کورتیکواستروئید های سرم Serum corticosteroids

#### ۲-۴-۵ ویژگیهای ریتم سیرکادین

- ذاتی و خود بقا بودن: تغییرات دوره ای ریتم سیرکادین در رفتار، عملکرد و فیزیولوژی بدن حتی

زمانی که تمام علائم زمانی از بین رفته و خواب مختل شده است، ایجاد می گردند.

- مقاومت دستگاه سیرکادین در مقابل تغییرات ناگهانی برنامه عادی و روزمره به علت از بین رفتن

هماهنگی کامل سیستم سیرکادین به تبع تغییرات ترشح هورمون های کورتیزول و ملاتونین و

غیره (مانند بی قراری، تحریک پذیری و اختلالات معدی-روده ای)

- تمایل طبیعی ریتم سیرکادین به کند کار کردن

## ۲-۴-۶ عوارض سوء بر سلامتی

اختلالات خواب و علل آن: شایعترین عارضه اختلال خواب می باشد که مهمترین علت آن اختلال ریتم سیرکادین به عنوان یک عامل درونی است چون جسم و روان قادر نیست فرد را برای خواب آماده کند ولی عوامل دیگری نیز به عنوان عوامل بیرونی در این رابطه نقش دارند مانند عوامل محیطی و اجتماعی (سر و صدای محیط، صدای زنگ تلفن منزل یا موبایل، صدای آژیر آمبولانس، صدای آژیر ماشین جمع آوری زباله، زنگ منزل توسط مامور برق و گاز و آب، صدای ناشی از بازی کردن بچه ها، پر هیاهوتر بودن خانه در روز نسبت به شب، نیاز به خریدهای خانه) و یا برنامه کاری زودتر از موعد نقش دارند. کنتراندیکاسیون نسبی نوبت کاری شامل اختلال خواب، آسم، دیابت، بیماری عروق کرونر، اختلال روحی و روانی، اختلال گوارشی و سندرم عدم تطابق و درمان طولانی مدت با داروها است.

## ۲-۴-۶-۱ بی خوابی

گرچه نوبت کاری هیچگونه اختلال غیر قابل برگشت در خواب ایجاد نمی کند ولی عوارضی را به دنبال خواهد داشت. در رابطه با بی خوابی توجه به نکات ذیل مهم است:

- توجه به مراحل خواب مانند مرحله صفر (بیداری کامل)، مرحله اول خواب (بین خواب و بیداری اصلی)، مرحله دوم (قسمت اصلی خواب که پنجاه درصد است)، مرحله سوم (حد واسط مرحله دوم و چهارم که درصد کمی از خواب را شامل می شود)، مرحله چهارم (خواب عمیق که بیست درصد خواب کامل را شامل می شود و مرحله پنجم (که خواب و رویا در این مرحله دیده می شود و بیست و پنج درصد خواب را شامل می شود).

- کمترین ساعت خواب لازم برای انجام فعالیتها ۶ ساعت و نیم است.

- در یک مدت کوتاه کاهش ساعت خواب از ۸ ساعت به ۶ ساعت فقط یکسری اثرات جانبی دارد اما اگر کسر خواب ۳ ساعت شود اثرات رفتاری در پی خواهد داشت.

- بی خوابی کامل در یک شب سبب کاهش واضح در ظرفیت انجام کارها می شود.

- ۳ شب بی خوابی منجر به ناتوانی کامل در انجام وظائف نرمال که بر پایه تفکر و تصمیم گرفتن است، می شود.

- نیاز زنان به خواب شب نود دقیقه از مردان بیشتر است.

- مدت خواب بعد از شیفت شبانه ۱۵ تا ۲۰ درصد کاهش دارد.

- ۵۰ درصد از کارگران شب کار در بخواب رفتن یا ادامه خواب مشکل دارند.
- خواب روزانه ۱ تا ۴ ساعت کوتاهتر از خواب شب است.
- بعد از کار شب هر چقدر ساعت خواب روز را از بعدازظهر به طرف ظهر پیش ببریم ساعت خواب بیشتر دچار مشکل می شود.
- کارگران نوبت کار بیشتر از دیگر افراد چرت می زنند.
- ماکزیمم خواب آلودگی در ساعات ۵ تا ۷ صبح می باشد.
- در نیمه دوم شب در افراد نوبت کار شب در الکترو انسفالو گرافی علائمی دال بر خوابیدن وجود دارد که بصورت موج آلفا و تتا است که نشانگر عدم توانائی فرد برای مقاومت در برابر خوابیدن می باشد.
- ۱۵ تا ۲۰ درصد کارگران نوبت کار دچار مجموعه علائمی مانند
- تغییر خواب
- مشکل در به خواب رفتن یا ادامه آن خستگی مداوم
- تغییرات رفتاری

#### ۲-۴-۶-۲ عوارض محرومیت از خواب

- خستگی و کاهش کارائی
- کاهش سرعت عمل، کاهش توجه
- اختلال ریتم سیرکادین، اختلالات خلقی
- اختلال کیفیت و کمیت خواب
- مصرف داروهای خواب آور
- استرس
- افزایش خطا و حادثه
- کاهش زمان واکنش (Reaction Time)

#### ۲-۴-۶-۳ اختلالات گوارشی

یکی از عوارض قطعی ناشی از نوبت کاری تاثیر نامطلوب بر دستگاه گوارش است این مشکلات ممکن است به صورت مختلف از جمله افزایش یا کاهش اشتها، یبوست یا اسهال تظاهر پیدا کنند

اختلالات گوارشی از نظر پاتوفیزیولوژی عمدتاً به علت تغییر عادت غذا خوردن، وعده های غذایی و نوع غذاها، اشتهای کمتر، پیروی کردن ترشحات از ریتم سیرکادین، همزمان نبودن ترشح آنزیم روده ای و حرکات روده، مصرف سیگار و قهوه بیشتر است. مهمترین اختلالات گوارشی ناشی از نوبت کاری شامل موارد ذیل است:

- اولسر (زخم)
- گاستریت (التهاب معده)
- دئودنیت (التهاب دوازدهه)
- سوء هاضمه
- یبوست
- مصرف داروهای گوارشی

#### ۲-۴-۶ اختلالات قلبی، عروقی

با توجه به تحقیقات و بررسی های انجام شده در دنیا و کشور میزان شیوع اختلالات قلبی و عروقی در نوبت کاران بیشتر از کارگران غیر نوبت کار است گرچه ایجاد ارتباط علی و معلولی مستلزم تحقیقات بیشتر است ولی آنچه قطعی است این است که عادات غذایی چرب و نامناسب، اعتیاد به سیگار و ورزش نکردن در نوبت کاران بیشتر است و همه این عوامل می توانند ریسک فاکتورهای قلبی و عروقی باشند. لذا پاتو فیزیولوژی بیماری های قلبی و عروقی ناشی از افزایش شیوع مصرف سیگار، افزایش میزان نوراپی نفرینو استرس ناشی از نوبت کاری است. مهمترین اختلالات قلبی و عروقی شامل موارد ذیل است.

- افزایش بیماریهای کرونری
- ارتباط شیوع بیماریهای کرونری با سالهای نوبت کاری
- افزایش فشار خون
- افزایش تری گلیسرید

#### ۲-۴-۵ پیامدهای ایمنی و حفاظتی

به تبع شیفت شب بعضی از عوامل تغییر می نمایند بطوری که از پارامترها افزایش (افزایش تماس با آلودگی های شیمیایی) و بعضی دیگر کاهش (روشنایی طبیعی و خواب) می یابند بنابراین

طبیعی است که میزان هوشیاری و عملکرد کارگر در شب کاهش یابد و یا حداقل در اختلال ایجاد شود. کاهش هوشیاری خود می تواند منجر به افزایش خطای انسانی شده و این به نوبه خود باعث افزایش حادثه گردد تاکنون حوادث شغلی بزرگ و مرگباری در دنیا اتفاق افتاده است که مهمترین آنها حادثه نیروگاه اتمی تری مایل آیلند در سال ۱۹۷۹ در آمریکا به علت خطای انسانی کارگر نوبت کار خسته در اواسط شب بود که مهمترین عامل خواب آلودگی کارگر در حین کار است از طرفی میزان عصبانیت در این کارگران بیشتر از سایرین است. همچنین میزان عملکرد و کارآیی آنها نیز به عنوان یک عامل بالقوه می تواند نقش مهمی ایفاء نماید.

## ۲-۴-۶ راهکارهای مهم برای افراد نوبت کار

- آموزش مدیران در خصوص داشتن نگرش روشن و صحیح از کارگران نوبت کار
- حمایت های اجتماعی و قانونی مانند غرامت و محدود ساختن ساعات کار نوبت کاران
- معاف بودن کارگران زن از نوبت کاری تا حد ممکن
- افزایش تطابق با کار شیفتی از طریق کاهش طول مدت شیفت، استفاده از نور زیاد (حداقل ۲۵۰۰ لوکس)، استفاده از عینک تیره و هم جهت بودن چرخش شیفت با جهت عقربه های ساعت
- بعد از آخرین شیفت شب حداقل باید ۲ روز تعطیل باشد تا کارگر بتواند بخوابد.
- حفظ درجه حرارت محیط زیر ۲۲ درجه سلسیوس
- حداقل کردن صداهای ممتد و ثابت
- ایجاد امکاناتی برای فعالیت فیزیکی
- روزهای استراحت باید بین شیفتها تقسیم شود.
- زمان استراحت بین شیفتها نباید کمتر از ۱۶ ساعت باشد.
- شیفت شب نباید بیشتر از ۸ ساعت باشد.
- در شیفت شب باید ساعتهایی را برای چرت زدن انتخاب کرد.
- نوبت کار بالای ۴۵ سال باید به کار روزانه منتقل شود.
- عدم استفاده کارگران با سابقه بیماریهای قلبی و عروقی بصورت نوبت کاری
- توجه به ورزش به صورت منظم
- توجه به ساعت صرف غذا و نوع و کیفیت غذا
- توجه به بهداشت فردی بویژه مسواک زدن و حمام کردن پیش از خواب و پوشیدن لباس خواب



- تامین آسایش و راحتی فرد
- قطع زنگ تلفن و زنگ منزل در زمان استراحت کارگر
- عدم استفاد از تلویزیون و یا کم کردن صدای آن
- خودداری از بازی کردن بچه ها در هنگام استراحت فرد نوبت کار

## ۲-۵ آنتروپومتری

علم آنتروپومتری به عنوان یکی از شاخه های اساسی علوم انسانی می تواند به ارگونومی کمک نماید بنابراین آنتروپومتری کاربردی به اطلاعات مرتبط با ابعاد و اندازه ها و سایر خصوصیات فیزیکی انسان می پردازد و از آن می توان در مقاصد طراحی استفاده نمود. ما معمولاً ضرورت تولید لباس در اندازه های مختلف را می دانیم اما آیا به ضرورت تولید وسایل و ابزار مانند میز و صندلی و سایر لوازم و ابزارها و تجهیزات واقف و آگاه هستیم؟ بدیهی است که جواب مثبت است چون این انتظار غیر منطقی است که اندازه میز تحریر و یا میز ناهارخوری خردسالان و بچه ها با بزرگسالان در منزل و مدارس یکسان و یک اندازه باشد! گرچه عملاً افراد با سنین و ابعاد بدنی مختلف با یکسان بودن میز خو گرفته و عادت کرده اند. واضح است که افراد عدم تناسب میز صندلی را راحت تر از عدم تناسب لباس و شلوار می پذیرند.

حال سوال این است حال که وسایل و تجهیزات توسط تعدا زیادی از استفاده کنندگان مورد استفاده قرار می گیرد ابعاد آنها را چگونه انتخاب و تعیین کنیم تا اکثریت افراد در یک جامعه یا محیط خاص بتوانند از استفاده نمایند؟ به عبارتی طراحی آن چگونه باشد تا کاربران آن بدون ناراحتی از آن استفاده نمایند.

برای کسب بهترین نتیجه و اتخاذ تصمیم مناسب باید از خصوصیات آنتروپومتری جامعه مورد نظر استفاده کنیم. این جمله نشان می دهد که اطلاعات جامعه استفاده کننده مهم است بنابراین اطلاعات آنتروپومتری افراد سایر کشورها، نژادها و اقوام نه تنها مناسب و مفید نیست بلکه گمراه کننده نیز است. چون در این صورت وسیله ای ساخته خواهد شد که با اندازه بدن درصد بالایی از افراد جامعه تطابق و تناسب ندارد لذا کاربران مجبورند برای کار با آنها بدن خود را در وضعیتی قرار دهند تا بتوانند کار خود را انجام دهند.

برای روشن شدن مطلب به چند مثال زیر توجه نمایید:

۱- اگر ارتفاع درب منزل و یا بخصوص اماکن عمومی مانند اداره کوتاه باشد در این صورت درصد

بالایی از افراد مجبورند قوز کرده و خم شوند تا بتوانند از درب بگذرند در غیر این صورت سر خود را به درب خواهند کوبید.

۲- در صورتی ارتفاع صندلی و یا میز نامناسب باشد شما مجبورید خم شده و یا اینکه خود را بکشید تا بتوانید بنویسید و یا کارتان را انجام دهید.

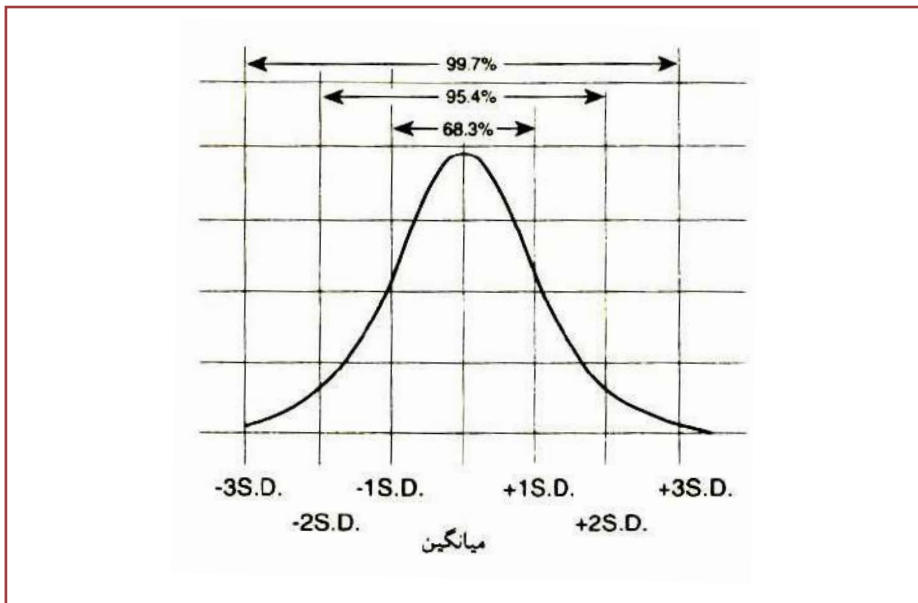
۳- اگر کارگری در مقابلش وسایل نشانگر (مانند فشارسنج یا دماسنج) باشد بطوریکه این وسایل در بالاتر از ارتفاع چشم نصب شده باشند در این صورت اپراتور مجبور است دائم سر خود را به بالا و گردن خود را به پشت خم کند. تصور کنید بعد از مدتی به خم شدن های متوالی و زیاد چه اتفاقی می افتد؟! جواب مشخص است این فرد علاوه بر ناراحتی و عدم آسایش در حین کار بعد از مدتی به گردن درد، شانه درد، کمر درد، سردرد و درد در سایر ارگانها بر حسب وضعیت قرارگیری بدن خواهد شد. در این قسمت به صدمات ناشی از وضعیت بدنی نامناسب و انواع آنترپومتری پرداخته خواهد شد. (۳ و ۷ و ۸ و ۱۶ و ۱۷)

## ۲-۵-۱ صدمات ناشی از وضعیت بدنی نامناسب

ضایعات و صدمات ناشی از وضعیت بدنی نامناسب به شرح ذیل می باشد:

- عدم وجود فضای کافی برای انجام کارهای اضطراری
  - افزایش احتمال وقوع حوادث
  - افزایش احتمال خطا
  - کاهش تولید
  - افزایش استرس
- در صورتی که بخواهیم وسایلی را طراحی کنیم که متناسب با جامعه استفاده کننده باشد باید از پارامترهای آماری استفاده کنیم و از علم آمار بهره گرفت. می دانیم که توزیع اکثر صفات انسانی از جمله ابعاد و اندازه های انسان (طول قد، ارتفاع چشم، طول دست و پا و غیره) نرمال و طبیعی است برای این منظور باید به چند شاخص مهم آماری یعنی میانگین، انحراف معیار و صدک بپردازیم. قبل از آن توجه به اصول ذیل مهم و حیاتی است:
- اکثر مردم نزدیک به میانگین هستند.
  - نسبت قابل توجه ای از افراد بالا یا پایین میانگین قرار دارند.
  - درصد کمی از افراد دور از میانگین قرار دارند.

- اطلاعات آنتروپومتری اغلب دارای پراکنش طبیعی هستند بطوریکه حدود ۶۸ درصد از ابعاد بدنی حول میانگین افراد جامعه است. (شکل زیر)
- هدف طراحی ۹۵٪ جمعیت کاربراست.
- استثناء نمودن ۵٪ افراد بسیار دورتر از میانگین در طراحی
- طراحی برای جامعه محدود متفاوت از طراحی برای کل جامعه است.
- اگر طراحی متناسب با ۹۵٪ مردان انجام شود ممکن است تا ۳۰٪ زنان تناسب و تطابق با طراحی ما نداشته باشند.
- اگر طراحی متناسب با ۹۵٪ زنان انجام شود ممکن است تا ۶۰٪ مردان با طراحی تناسب نداشته باشند.



میانگین هر بعد از ابعاد بدن محتمل ترین اندازه افراد جامعه است چون اندازه بدن آنها (مانند قد) برابر مقدار متوسط افراد آن جامعه است برای مثال اگر میانگین قد افراد جامعه برابر ۱۶۰ سانتیمتر باشد طول قد متوسط (یعنی میانگین) محتمل ترین طول قد است بنابراین نیمی از افراد جامعه قد آنها کوتاهتر از ۱۶۰ سانتیمتر و نیم دیگر بلندتر از ۱۶۰ سانتیمتر است پس می توانیم بگوییم که میانگین معادل میانه یا صدک ۵۰ است.

همچنین نقطه ای وجود دارد که ۵ درصد از افراد اندازه قد آنها کمتر از اندازه مورد نظر است به این نقطه صدک ۵ می نامند در مقابل نقطه دیگری وجود دارد که ۵ درصد از افراد اندازه قد آنها بلندتر از اندازه مورد نظر است به این نقطه صدک ۹۵ می گویند لذا می توان گفت که ۹۰ درصد از افراد قد آنها بین صدک های ۵ و ۹۵ قرار دارد.

حال چنانچه طراحی برای ۹۰ درصد افراد جامعه انجام شود طبیعی است که ۱۰ درصد افراد جامعه خارج از محدوده طراحی قرار می گیرند و با وسیله طراحی شده تطابق ندارند.

نتیجه و پیامد طراحی نامناسب و عدم تطابق ممکن است فقط ناراحتی و عدم آسایش باشد برای مثال فرد کوتاه قدی که از میز ناهارخوری بلند استفاده می کند. ولی گاهی اوقات پیامد فراتر از ناراحتی است و ممکن است منجر به خطر و مرگ شود مانند فرد کوتاه قدی که رانندگی می کند و به علت کوتاهی قد نمی تواند پدال ترمز را به راحتی فشار دهد بدیهی است که نتیجه کار بسیار نامطلوب و جدی و خطرناک است.

یک طراحی باید از نظر ساختار و ساختمان ایمن باشد، عملکرد آن مطلوب، استفاده از آن راحت و از نقطه نظر زیبا شناسی جذاب باشد بنابراین شکل یک شی و ابزار باید براساس نوع وظیفه و عمل آن تعیین شود.

برای تحقق اهداف در طراحی نیاز به یک معیار می باشد. معیار عبارت از استاندارد است که میزان تطابق میان کاربر و وسیله و ابزار سنجیده می شود. معیار دارای سلسله مراتبی مختلفی مانند معیارهای اولیه (عمومی) و ثانویه هستند بعضی از آنها معیارهای اولیه و عمومی می نامند مانند معیار راحتی، ایمنی، بازدهی و زیبایی.

در ارگونومی و آنتروپومتری ما با محدودیتهایی نیز روبرو هستیم محدودیت یک ویژگی قابل مشاهده و قابل اندازه گیری انسانی است که تاثیراتی بر روی طراحی یک شی و ابزار و وسیله ایجاد می نماید. فرض کنید می خواهیم یک صندلی را طراحی نماییم در طراحی یک صندلی، راحتی یکی از معیارهای اولیه است ولی در کنار معیار راحتی ما با یک محدودیت نیز روبرو هستیم بطوریکه فضای اضافی، حد دسترسی، وضعیت بدنی و قدرت بدنی از مهمترین محدودیت ها می باشند برای مثال طول ساق پای استفاده کننده محدودیتی را برای طراحی ایجاد می کند زیرا اگر ارتفاع صندلی بلند باشد فشاری به قسمت پشت پا وارد می کند که موجب ناراحتی می شود. در کنار معیارهای اولیه ما نیاز به معیارهای ثانویه پیدا می کنیم در مثال فوق ارتفاع نشیمنگاه یک معیار ثانویه است لذا این ارتفاع نباید از ارتفاع رکبی (فاصله ارتفاع کف پا و زانو) بلندتر باشد

بنابراین در طراحی صندلی اگر از صدک پنجم استفاده کنیم در این صورت ۹۵ درصد از افراد جامعه مورد نظر نیز در محدوده طراحی قرار می گیرند و برای آنها مناسب است ولی انتخاب صدک نبود و پنج باعث می شود که ۹۵ درصد از جمعیت مورد نظر در محدوده طراحی قرار نگرفته و نتوانند از آن استفاده کنند.

فضاهای اضافی مورد نیاز برای ران و سر و غیره جهت حرکت و گردش در حین کار از دیگر محدودیت ها است لذا برای طراحی باید از صدک ۹۵ طول قد و یا ضخامت و پهنای ران استفاده کرد تا اکثریت افراد جامعه در محدوده طراحی قرار گیرند.

با توجه به نوع طراحی و وسیله و ابزار و تجهیزات ما نیاز به ابعاد آنتروپومتری متعددی داریم ولی اطلاعات جامعه استفاده کننده مهم است بنابراین اطلاعات آنتروپومتری افراد سایر کشورها، نژادها و اقوام نه تنها مناسب و مفید نیست بلکه گمراه کننده نیز است. تاکنون صدها بعد و اندازه آنتروپومتری توسط سازمانها و مراکز علمی در دنیا و کشور انجام شده است بطور کلی اندازه گیری های به چند دسته به شرح ذیل تقسیم می شوند:

- اندازه گیری طولی (قد- ارتفاع رکی- ارتفاع شانه)

- اندازه گیری عرضی (عرض شانه- عرض باسن)

- اندازه گیری محیطی (دور سر- دور کمر)

## ۲-۵-۲ مهمترین ابعاد آنتروپومتری سر و صورت

ابعاد آنتروپومتری بسیار متنوع و زیاد می باشد و بر حسب هدف تعیین و انجام می شود ولی مهمترین و متداول ترین آنها به شرح ذیل می باشد:

طول سر: (head length) فاصله ما بین ابروان، داخلی ترین نقطه روی پیشانی بین ابروان و استخوان پس سری در خط میانی.

عرض سر: (head breadth) حداکثر پهنای سر بالای سطح گوش ها

حداکثر قطر ناحیه چانه: فاصله از جلو چانه تا پشت سر به صورت خطی شیب دار

پهنای سر در ناحیه برآمدگی داخل گوش: فاصله از میانه گوش راست تا میانه گوش چپ

چشم تا پشت سر: فاصله از چشم تا پشت سر

چشم تا بالای سر: فاصله از چشم تا بالای سر

ارتفاع چشم: ارتفاع از چشم تا زمین در حالت ایستاده (eye height)

### ۲-۵-۳ مهمترین ابعاد آنتروپومتری دست

طول دست: فاصله از شانه تا نوک انگشت میانی (arm length-vertical)

طول دست: از مچ تا انگشت، فاصله از مچ دست تا نوک انگشت میانی (hand length)

پهنای دست: پهنای کف دست زیر انگشتان و بالای انگشت شست (hand breadth)

طول آرنج: نوک انگشتان طول آرنج تا نوک انگشت میانی (elbow-fingertip)

ارتفاع آرنج: فاصله از آرنج تا زمین در حالت ایستاده و دست به صورت چسبیده به بدن با زاویه (elbow height)

ارتفاع آرنج نشسته: فاصله از زمین تا نشیمنگاه در حالت نشسته و دست از آرنج خمیده تحت زاویه ۹۰ درجه (sitting elbow height)

طول آرنج-شانه: فاصله از شانه تا آرنج (shoulder elbow length)

فاصله بین انگشتان دست راست و دست چپ در حالت باز بودن بازوها (span)

فاصله بین نوک آرنج دست راست و نوک آرنج دست چپ: درحالیکه دست ها کاملا باز باشند (hand grip)

فاصله شانه-چنگش: فاصله بین شانه تا انگشتان دست در حالت دست مشت شده (downward grip reach)

طول انگشت شست: طول انگشت شست از محل شروع انگشت از کف دست تا نوک انگشت شست

طول انگشت سبابه: طول انگشت سبابه از محل شروع انگشت از کف دست تا نوک انگشت سبابه

حداکثر بازشدگی دست: حداکثر باز شدن انگشتان دست به صورت فاصله ای از نوک انگشت کوچک تا نوک انگشت شست

حداقل ضلع مربع دسترسی: ضلع کوچکترین مربعی که دست از آن عبور می کند.

ضخامت شست: فاصله از سمت راست انگشت شست تا سمت چپ انگشت شست در محل مفصل

ضخامت انگشت سبابه: فاصله از جلو تا پشت انگشت سبابه در محل مفصل میانی انگشت

از طرفی چون بعضی از فعالیتها به گونه ای انجام می شود که کارگر در حین کار بدون خم شدن و چرخش بدن کار خود را انجام می دهد در حالی که بعضی از کارها مستلزم خارج شدن بدن از حالت نرمال و ثابت است مانند کارگری که برای برداشتن وسایل و ابزار کار مجبور است بدن خود را خم کند، باری را از روی زمین بردارد و بر روی شانه خود گذاشته و آن را جابجا کند لذا از این دیدگاه اندازه گیری ابعاد بدن به دو روش استاتیک و دینامیک انجام می شود.

## ۳- ارگونومی کلان یا ارگونومی سازمانی

### ۱-۱-۳ ارگونومی کلان

این شاخه از ارگونومی یعنی ارگونومی در مدیریت و طراحی سازمانی یا فن آوری تعامل انسان- سازمان: Human-Work System یا ارگونومی کلان Macroergonomics در ارتباط با بهینه سازی سیستم های فنی- سازمانی مانند ساختارها، سیاستها و فرآیندها مانند ملاحظات سیستم انسان در جامعه، مدیریت منابع انسانی، طراحی کار، طراحی برنامه های زمانی کار، کار تیمی و طراحی مشارکتی می باشد. تقریباً سه دهه است که مدیریت و طراحی سازمانی به طور رسمی در ارگونومی مطرح شده است. البته، این به آن معنا نیست که پیش از دهه ی ۱۹۸۰ عوامل مدیریت و طراحی سازمانی در مطالعات و عملیات ارگونومیک مورد توجه نبوده است، زیرا پیش از آن نیز این گونه بررسی ها انجام شده بود، اما در آن زمان بسیاری از ارگونومیست ها باور داشتند که مدیریت و طراحی سازمانی بیرون از چارچوب و حوزه ی عوامل انسانی/ ارگونومی است. در سال ۱۹۷۸ کمیته ای ویژه در انجمن عوامل انسانی (HFS) آمریکا تشکیل شد که وظیفه آن بررسی همه جوانب اجتماعی بود، که می توانستند در آینده بر روی رشد و توسعه ی عوامل انسانی اثر گذارند. در این راستا، تغییرات سازمانی نیز برای یافتن کاربردهای جدید ارگونومی مورد بررسی قرار گرفت. بر پایه ی بررسی های انجام شده، تغییرات عمده ای شناسایی شدند که از دیدگاه ارگونومی اهمیت داشتند و در سال ۱۹۸۰، طی گزارشی ارائه گردیدند در این قسمت به بعضی از آنها پرداخته می شود. (۵و۶و۲۴-۱۸)

### ۱-۱-۳ فن آوری

پیشرفت اخیر در ساخت مواد جدید و گسترش سریع فن آوری نوین در صنایع کامپیوتر و ارتباطات، ماهیت کار در کارخانه ها را در دوره ی زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ تغییر می دهد. به طور کلی، ما به دوره ی واقعی اطلاعات و عصر خودکارسازی (Automation) وارد می شویم، که به طور قابل توجه سازمان کار (Work organization) و تعامل انسان- ماشین (Human-machine interface) را تحت تاثیر قرار می دهد.

### ۲-۱-۳ تغییرات مردم شناختی

در دهه ۱۹۸۰ و تقریباً دهه ۱۹۹۰، در کشورهای صنعتی میانگین سن جمعیت نیروی کار به

ازای گذشت هر سال، نیم سال افزایش یافته است که این تغییر عمدتاً به علت افزایش سن نسل انفجار جمعیت، افزایش طول عمر کارگران به علت بهبود تغذیه و مراقبت های بهداشتی می باشد. به طوری که نیروی کار به طور فراینده ای پخته تر و صاحب تجربه و تخصص بیشتر شده است. امروزه با افزایش سطح تخصص نیروی کار در در نظام های کار، رسمیت سازمانی (Formalization) کمتر شده لذا تمرکززدایی (Decentralization) در تصمیم گیری اهمیت می یابد.

### ۳-۱-۳ تغییر ارزش ها

در اواخر دهه ی ۱۹۶۰ و در ادامه تا دهه ی ۱۹۷۰ در امریکا و بسیاری کشورهای صنعتی اروپا، تغییری اساسی در نظام ارزشی نیروی کار اتفاق افتاد. امروزه کارگران انتظارات ذیل را دارند چون محققان اعتقاد دارند اگر در طراحی سازمانی به این ارزش ها توجه نشود، کارایی سازمانی و کیفیت عملکرد (Quality of performance) رو به زوال خواهد گذاشت.

- نظارت بیشتری بر طرح ریزی و اجرای کار افراد

- ایفاء مسئولیت مهمتر در تصمیم گیری

- داشتن شغلی با تعریفی مشخص

- توانمند شدن در شغلشان

- بهره مند بودن از حس مسئولیت پذیری و خلاقیت خود

در کل این یافته ها مشخص ساختند که در آینده، طراحی کارآمد ارگونومیک نیازمند توجه به عوامل مدیریت و طراحی سازمانی، به عنوان یک جزو پیوسته و مرتبط با طراحی نظام های کار است.

### ۳-۱-۴ رقابت جهانی

صنعت امریکا با فراورده هایی با کیفیت بالا از دیگر کشورهای صنعتی جهان وارد رقابتی فشرده و فزاینده شده است. در پرتو بازار جهانی رقابتی، بقای آتی هر شرکت بزرگ در هر کشور، به کارایی عملیات تولید و تولید فراورده هایی با کیفیت بالا بستگی دارد. تفاوت عمده میان تولیدکننده های موفق و ناموفق، کیفیت طراحی ارگونومیک کل سازمان کار و فراورده ها است، که هر دو به هم وابسته هستند.



### ۳-۱-۵ دعوی قضایی بر مبنای ارگونومی

امروزه در دنیا پیگرد قانونی، به علت نبود طراحی ایمن ارگونومیک در محیط کار و فرآورده ها رو به گسترش است از طرفی غرامت و جریمه ها اغلب سنگین می باشند. پیام این دعوی قضایی آشکار به مدیران مسئول این است که آنها به توجه کافی و لازم به طراحی ایمن ارگونومیک محیط کار کارکنان و فرآورده های تولیدی به عمل آورند. از جمله پیامدهای این پیام این است که ارگونومیست ها جایگاه خویش را به عنوان مشاوران مدیریت باز یابند. بدین ترتیب برنامه های آموزشی ارگونومی به دوره های دانشگاهی در نظریه های سازمانی، رفتار و مدیریت نیازمند است تا دانش آموختگان را برای ارائه ی مشاوره یاد شده آماده سازد.

### ۳-۱-۶ عدم موفقیت ارگونومی سنتی (ارگونومی خرد)

استفاده از ارگونومی در طراحی ایستگاه های کار با رایانه و نرم افزارها، از نظر اثربخشی کاملا رضایت بخش نبوده است. گرچه واضح است که طراحی ارگونومیک ایستگاه کار و نرم افزار یک پیشرفت به شمار می آید، اما تاثیر این امر در بهره وری سامانه کمتر از حد انتظار بوده است. ارگونومی خرد در بهبود بهره وری کلی سامانه، ایمنی و بهداشت کارکنان و رویکردهای انگیزشی نظام کار توانایی قابل توجه نداشته است. در نگرش خرد، با وجود رعایت اصول ارگونومی در طراحی ایستگاه کار و نرم افزارها، نشانه هایی از استرس شغلی و پایین بودن رضایت مندی از شغل وجود دارد و استرس شغلی و نارضایتی به صورت امری متعارف و نه استثناء وجود خواهد داشت. در واقع، این کاملا امری محتمل است، که با وجود طراحی ارگونومیک اجزای مجموعه ها و زیرمجموعه ها، دستیابی به هدف های مورد نظر، به علت بی توجهی به ارگونومی کلان در طراحی سامانه حاصل نشود.

### ۳-۱-۷ نیاز برای ادغام ارگونومی و مدیریت و طراحی سازمانی

بر پایه ی مشاهدات بالا، برای موثر واقع شدن ارگونومی و پاسخگویی به نیازهای دهه های آتی، نیازی شدید به ادغام ارگونومی و مدیریت و طراحی سازمانی احساس می شود. جالب توجه است که همه پیش بینی ها از سال ۱۹۸۰ تاکنون به حقیقت پیوسته اند و به باور برخی، همین موضوع باعث شده است که توجه به مدیریت و طراحی سازمانی در ارگونومی رشدی چشمگیر یابد. پیش بینی می شود که در دهه های آینده نیز چنین روندی ادامه داشته باشد.

یک سازمان را می توان به صورت زیر تعریف کرد: هماهنگی از پیش طراحی شده میان دو یا چند نفر، که کارکردی به نسبت پویا داشته و با تقسیم کار و سلسله مراتب در اختیار و مسئولیت، به دنبال دستیابی به هدف یا مجموعه ای از هدف های مشترک هستند (روبینز، ۱۹۸۳).

این مفهوم از سازمان (با تقسیم کار و سلسله مراتب در اختیار و مسئولیت) به ساختار اشاره می کند. یک سازمان اداری از نظر ساختار دارای سه جزء اصلی پیچیدگی (Complexity)، رسمیت (Formalization) و تمرکز (Centralization) است.

**الف) پیچیدگی:** پیچیدگی در واقع به میزان تمایز یا انسجام (درجه واگرایی و همگرایی) موجود در درون یک سازمان مربوط است. تعداد مکانهای جغرافیایی در سازمان، میانگین فاصله ی واحدهای اقماری از پایگاه اصلی سازمان و تعداد کارکنان شاغل در واحدهای اقماری نسبت به افراد شاغل در سایت اصلی از مهمترین شاخص های پراکندگی و تمایز محسوب می شوند. افزایش هر یک از عوامل تمایز فوق باعث پیچیدگی بیشتر سازمان می شود.

بطور کلی سه نوع تمایز (Differentiation) اصلی شناخته شده در ساختار سازمان عبارت هستند از: تمایز عمودی، تمایز افقی و تمایز فاصله ای (مکانی) (Spatial dispersion).

تمایز عمودی: عبارت است از تعداد سطوح سلسله مراتبی که پست های اجرایی عمده را از مشاغلی که مستقیماً درگیر برون ده سامانه هستند جدا می سازد. به طور کلی، با بزرگ تر شدن سازمان، نیاز به تمایز عمودی افزایش می یابد. تمایز عمودی بهینه اثر گرفته از دیگر ویژگی های اجتماعی- فنی سازمان است.

تمایز افقی: عبارت از میزان یا درجه ی بخشبندی (Departmentalization) یا تخصصی نمودن مشاغل در یک سازمان است. گرچه تمایز افقی باعث افزایش پیچیدگی سازمانی می شود، اما تقسیم نیروی کار بر پایه تخصص و قرار دادن آنها در بخش های جداگانه، می تواند بازدهی سامانه را افزایش دهد. میزان بخشبندی بهینه به عوامل اجتماعی- فنی گوناگونی بستگی دارد. تمایز فاصله ای: عبارت از میزان پراکندگی و فاصله ی جغرافیایی امکانات، تاسیسات و ساختمان های گوناگون یک سازمان از پایگاه اصلی است.

انسجام (یکپارچگی): عبارت است از میزان ساز و کارهای ساختاری موجود در سازمان به منظور آسان سازی ارتباطات، کنترل و ایجاد هماهنگی در میان اجزای متمایز سیستم می باشد. برخی از این ساز و کارهای یکپارچه کننده، عبارتند از دستورهای اداری و دستور کارهای رسمی، ارتباط پست های شغلی، کمیته ها، دفتر یکپارچگی سیستم و سیستمهای اطلاعاتی و حمایت از تصمیم گیری ها.

به طور کلی، بین پیچیدگی سازمان و میزان نیاز آن به ساز و کارهای یکپارچه کننده، برای دستیابی به کارکرد بهینه ارتباطی مستقیم وجود دارد، به طوری که با افزایش پیچیدگی، نیاز به ساز و کارهای یکپارچه کننده نیز افزایش می یابد. از طرفی ادغام و ترکیب انواع مناسب ساز و کارهای یکپارچه کننده و گنجاندن آن در ساختار سیستم، یکی از ابعاد حیاتی ارگونومی کلان در طراحی نظام کار است.

**ب) رسمیت:** از دیدگاه ارگونومی، رسمی سازی عبارت است از میزان یا درجه استاندارد شدن مشاغل موجود در سازمان می باشد. در سازمان های بسیار رسمی، مشاغل به گونه ای طراحی می شوند که کارکنان اجازه ی چندانی برای اعمال نظر و سلیقه ی شخصی بر روی نحوه انجام کار، زمان انجام آن، توالی انجام وظایف و چگونگی انجام وظایف ندارند در چنین نظام مدیریتی، وظایف کاملا مشخص، قوانین صریح و دستور کارها کاملا تعریف اند.

در سازمان هایی که رسمی سازی کمتری وجود دارد، کارکنان در انجام کار برای اعمال نظر و سلیقه شخصی آزادی بیشتر دارند و مشاغل و تعامل های انسان- ماشین و کاربر طوری طراحی می شوند که به افراد خودمختاری و خودمدیریتی قابل توجهی می بخشند بنابراین، رفتار کارکنان در چنین وضعیتی، نسبتا برنامه ریزی نشده بوده و افراد می توانند از ظرفیت های ذهنی و فکری خود استفاده بیشتر ببرند.

به طور کلی، هر چه مشاغل ساده تر و یا تکراری تر باشند، کاربرد رسمیت بیشتر است و هر چه سطح مشاغل تخصصی تر باشد، میزان رسمی سازی باید کمتر باشد.

**ج) تمرکز:** عبارت است از میزان یا درجه ای که تصمیم سازی از سوی یک فرد، واحد یا سطح (سطح بالا در سازمان) انجام می گیرد به این ترتیب، کارکنان سطح پایین در سازمان سهمی ناچیزی در تصمیم گیری موثر بر شغل آنان دارد.

به طور کلی، تمرکز در موارد زیر مطلوب است:

- هنگامی که به یک چشم انداز فراگیر مانند تصمیم سازی راهبردی نیاز باشد.
- هنگامی که کار در یک محیط بسیار باثبات و قابل پیش بینی انجام گیرد.
- برای تصمیمات مالی، قانونی و دیگر تصمیمات منجر به افزایش بازدهی
- هنگامی که صرفه جویی قابل توجهی ایجاد شود.
- برعکس تمرکززدایی هنگامی باید اعمال شود که:
- کار در یک محیط بی ثبات یا غیرقابل پیش بینی انجام گیرد.

- طراحی جایگاه مدیریت طوری باشد که از ظرفیت تصمیم سازی و پردازش اطلاعات به وسیله انسان فراتر رود.

- به اطلاعات اساسی زیادی برای تصمیم سازی و تصمیم گیری نیاز باشد.

- ایجاد انگیزش شغلی ذاتی در بطن کار در نظر باشد.

- ایجاد تعهد بیشتر در کارکنان درباره مسایل سازمان و جلب حمایت کارکنان در تصمیم های سازمانی. این امر با درگیر کردن کارکنان در فرایند تصمیم سازی و تصمیم گیری عملی می شود.

الگوی سیستم های اجتماعی- فنی (Socio-technical systems)

برای بیان بهتر ماهیت پیچیده ی سیستم های انسان- ماشین، امری و تریست (۱۹۶۰) اصطلاح سیستم اجتماعی- فنی را ابداع نمودند.

در بحث سیستم اجتماعی- فنی، سازمان یک سیستم باز است که ورودی خود را به برون ده مورد نظر تبدیل می کند.

سازمان ها در فرایند تبدیل ورودی به خروجی، دو جزء اصلی دارند: فن آوری، به شکل زیر مجموعه فنی و افراد، به صورت زیرمجموعه کارکنان.

طراحی زیر مجموعه فنی، وظایفی را تعریف می کند، که باید انجام گیرند و طراحی زیر مجموعه کارکنان، شیوه ای را مشخص می سازد، که وظایف باید انجام گیرند. این دو زیر مجموعه، در هر تعامل انسان- ماشین دارای اثری دو سویه بر یکدیگر هستند.

در طراحی ساختار یک سازمان (یعنی این سازمان چگونه باید مدیریت شود) می بایست سه جزء اصلی سیستم اجتماعی- فنی، یعنی، فن آوری، کارکنان و محیط بیرونی مورد توجه قرار گیرند.

تاکنون، بررسی های زیادی در زمینه ی اثر هر یک از این سه جزء بر روی جزء چهارم (ساختار سازمانی) انجام شده است و الگوهای تجربی ابداع شده اند، که می توانند در بهینه سازی طراحی سازمانی سیستم مورد استفاده قرار گیرند.

(۱) فن آوری:

فن آوری، به عنوان عاملی تعیین کننده در طراحی سازمانی، به چندین نوع مختلف تعریف شده است. تاکنون، معتبرترین و قابل تعمیم ترین الگوی طراحی فن آوری- سازمان از سوی پروو (۱۹۶۷) ارائه شده، که از تعریف «مبتنی بر دانش» فن آوری استفاده کرده است.

او، در رده بندی خود، تعریف فن آوری را با عملی آغاز می نماید که فرد بر روی شئی انجام می دهد تا تغییری را در آن ایجاد کند.

پروو بیان می دارد که این کار همیشه به شکلی از دانش فن آورانانه نیازمند است، از این رو، فن آوری را می توان مبتنی بر دانش مورد نیاز، رده بندی کرد.

با استفاده از این دیدگاه، دو بعد اساسی از فن آوری عبارتند از:

نخست، تغییرپذیری وظیفه یا شمار کارهای استثنائی و ویژه که در کار فرد وجود دارد. این بعد در میان دو حد کارهای یکنواخت (روتین) و ثابت (که استثناهای بسیار اندکی دارند) و کارهای بسیار گوناگون و تغییرپذیر (که استثناهای بسیاری دارند) قرار می گیرند.

دومین بعد، نوع دستور کارهایی است که فرد در پاسخ به استثناهای موجود در کار خود در دسترس دارد (تحلیل پذیری وظیفه). درباره ی یک فن آوری ویژه، دستور کارها از وظایف خوب تعریف شده و قابل حل به وسیله ی استدلال های منطقی و تحلیلی تا وظایف خوب تعریف نشده، که هیچ دستور کار ویژه ای برای شرایط استثنائی که ممکن است در کار پیش آید وجود ندارد، متغیر است. در حالت دوم، حل مسئله می بایست بر پایه ی تجربه و فراست انجام گیرد.

الف) فن آوری یکنواخت دارای استثناهایی بسیار ناچیز است و مسئله ها به خوبی تعریف شده اند و ماهیت آنها همسان است. تولید انبوه اغلب در این دسته قرار می گیرد. بهترین شیوه ی اجرای فن آوری های یکنواخت استفاده از دستور کارهای استاندارد می باشد. در این حالت، رسمی سازی و تمرکز بسیار شدید و بالایی وجود دارد.

ب) فن آوری های غیریکنواخت دارای استثناهای بسیاری هستند و تحلیل مسئله ها در آنها دشوار است. عملیات هوا فضا غالباً در این دسته قرار می گیرند. موضوع حیاتی در این فن آوری ها انعطاف پذیری می باشد. بنابراین، در این فن آوری ها می بایست تمرکز اندک، رسمی سازی پایین و تمایز عمودی ناچیز اعمال شود و در مقابل، سطح حرفه ای بودن کارکنان افزایش یابد.

پ) فن آوری های مهندسی دارای استثناهای بسیاری هستند، اما مسئله ها و استثناءها را می توان با استفاده از فرایندهای خوب تعریف شده و منطقی حل کرد. از این رو، در این فن آوری ها باید تمرکز وجود داشته باشد، اما به انعطاف پذیری نیز نیاز می باشند، که این انعطاف پذیری با رسمیت پایین قابل دستیابی است.

ت) فن آوری های هنری با وظایف نسبتاً ثابت سر و کار دارند، اما تصمیم گیری در مورد حل مسئله ها به تجربه و فراست وابستگی شدید دارد. حل مسئله باید به وسیله ی افرادی انجام پذیرد، که داری ورزیدگی خاصی هستند. بنابراین، در این فن آوری ها، برای کارکرد موثر به تمرکز زدایی و رسمیت پایین نیاز است.

۲) زیرمجموعه ی کارکنان:

دست کم دو جنبه ی اصلی از زیرمجموعه کارکنان در طراحی سازمانی اهمیت دارد، که عبارت از میزان یا درجه ی حرفه ای بودن (professionalism) و ویژگی های روانی- اجتماعی نیروی کار هستند.

الف) میزان یا درجه ی حرفه ای بودن: میزان یا درجه ی حرفه ای بودن به نیازهای تحصیلی و آموزشی شغل مربوط می شود.

رسمیت می تواند هم در شغل و هم در بیرون از چارچوب شغل وجود داشته باشد. هنگامی که رسمیت در شغل باشد، آن را رسمیت خارجی گویند. قوانین، دستور کارها و تعامل های انسان- ماشین و کاربر به گونه ای طراحی می شوند که سلیقه ای عمل نمودن و عمل کردن بر پایه ی صلاحدید را محدود سازند. بنابراین رسمیت خارجی از ویژگی های مشاغل غیر ماهرانه و نیمه ماهرانه می باشد. رسمیت در بیرون از چارچوب شغل با حرفه ای شدن کارکنان ایجاد می شود. حرفه ای بودن نوعی رسمیت را ایجاد می کند که درونی بوده و طی فرایندی به وجود می آید، که جزو جدایی ناپذیر تحصیل و آموزش حرفه ای است. بنابراین در چنین شرایطی، ارزش ها، عرف ها و الگوهای رفتاری منتظره، همه پیش از آن که فرد وارد سازمان شود فرا گرفته می شوند و شکل می گیرند.

از دیدگاه طراحی ارگونومیک، میان رسمیت در ساختار سازمانی و حرفه ای کردن مشاغل یک نقطه ی بهینه یا تعادل وجود دارد. هنگامی که پست های سازمانی به گونه ای طراحی شوند که به اشخاصی با تحصیلات و آموزش بالا نیازمند باشند، طراحی این پست ها باید طوری باشد که به افراد فرصت عمل کردن بر پایه ی صلاحدید و سلیقه نیز داده شود (کاهش رسمیت).

اگر پست های طراحی شده در سازمان پست هایی با نیازمندی های تحصیلی و آموزشی پایینی باشد، ساختار سازمانی باید به شدت رسمی شده و فرصت عمل کردن بر پایه ی صلاحدید و سلیقه وجود نداشته باشد.

ب) ویژگی های روانی- اجتماعی: مفیدترین الگوی فراگیر عوامل موثر روانی- اجتماعی بر طراحی سازمانی، الگوی «پیچیدگی شناختی» (Cognitive complexity) است. هاروی و همکاران (۱۹۶۱)، ساختار شخصیتی انسان را از نظر تفکر عینی (Concrete thinking) و تفکر انتزاعی (Abstract thinking)، با به طور کلی، پیچیدگی شناختی مورد نظر قرار دادند.

انسان ها، زندگی را با تفکر عینی آغاز می کنند و برداشت ها همه عینی است. با به دست آوردن

تجربه، انسان به سمت تفکر انتزاعی گام بر می دارد و این موضوع، برداشت ها و تفسیرهای او را از جهان پیرامون تغییر می دهد.

به طور کلی میزان یا درجه ای که یک فرهنگ تعیین کننده ی پیچیدگی شناختی افرادی است که در آن فرهنگ رشد می یابند اعم از اینکه فراگیری آن از طریق نظام های تحصیلی، ارتباطاتی و رویارویی با تنوع و گوناگونی ها باشد و یا اینکه از راه تربیت کودکان و تمرین های آموزشی باشد. هر چه تجربه ی رویارویی با محیط های گوناگون، افراد مختلف، تنوع بیشتر و بیشتر باشد شخص از پیچیدگی شناختی بالاتری برخوردار است.

افرادی که دارای تفکر عینی هستند، نسبتا به چارچوب و دستور و ثبات در محیط نیازمند هستند و دارای باورهای بسته، مطلق گرا و الگوگرا می باشند. چنین افرادی تمایل دارند که دیدگاه ها، ارزش ها، عرف ها و ساختارهای بنیادین نسبتا ایستا و بدون تغییر داشته باشند.

افرادی که دارای تفکر انتزاعی هستند، نیازی نسبتا اندک به چارچوب، دستور یا ثبات دارند و افرادی با باورهای باز، نسبی گرا در تفکر هستند و در مقایسه با افراد گروه قبل و مطلق گرا، اعتقاد به نسبی بودن امور داشته و بیشتر تمایل دارند که مردم گرا و انعطاف پذیر بوده و کمتر قدرت طلب باشند و کوشش دارند برداشتی پویا از دنیای خود داشته باشند. آنها انتظار دارند که دیدگاه ها، ارزش ها، عرف ها و ساختارهای بنیادین شان متحول شده و تغییر یابند.

گرچه پیچیدگی شناختی رابطه ای ضعیف با هوشمندی دارد، اما با میزان تحصیلات رابطه ای شدید داشته و در درون یک فرهنگ، گاهی از سطح تحصیلات برای برآورد نه چندان دقیق پیچیدگی شناختی استفاده می شود.

مدیران و کارگرانی که دارای تفکر عینی هستند، بهترین عملکرد را در سازمان هایی دارند که دارای ساختاری با تمرکز بالا، تمایز عمودی شدید و رسمیت قوی هستند. در برابر، مدیران و کارگرانی که دارای تفکر انتزاعی هستند بهترین عملکرد را در سازمان هایی دارند که ساختاری با تمرکز اندک، تمایز عمودی ناچیز و رسمیت پایین داشته باشند.

۳) محیط:

توانایی سازش سازمان با محیط بیرون، عاملی حیاتی برای ماندگاری و موفقیت است. در نظام های باز، سازمان ها به ساز و کارهای نظارتی و بازخوردی نیاز دارند تا تغییرات «محیط مربوط به کار» خود را حس کرده و متناسب با آن عمل کنند و داشتن ظرفیت تنظیم و تطبیق برای آنها نیازی جدی است. محیط بیرونی به طور مثبت یا منفی بر اثربخشی سازمان اثر می گذارد.

پنج محیط بیرونی شناسایی شده که به طور قابل توجه بر کارکرد سازمانی اثر می گذارند عبارتند از:

- محیط اجتماعی- اقتصادی، در برگیرنده ی ماهیت رقابت و در دسترس بودن مواد خام.
  - محیط تحصیلی، در بردارنده ی در دسترس بودن برنامه ها و امکانات تحصیلی.
  - محیط سیاسی، مانند نگرش دولت به تجارت، کار و مهار قیمت ها.
  - محیط حقوقی
  - و محیط فرهنگی، مانند طبقات اجتماعی یا نظام طبقاتی، ارزش ها و نگرش ها.
- محیط های کار از دو جهت و نظر یعنی میزان یا درجه تغییرات محیطی و میزان یا درجه پیچیدگی محیطی به شدت بر اثربخشی طراحی سازمان اثر می گذارند. میزان یا درجه ی تغییرات محیطی عبارت است از حدی که یک محیط کار خاص در طول زمان پویا یا ایستاست. میزان یا درجه ی پیچیدگی عبارت است از این که آیا تعداد محیط های مربوط به کار کم یا زیاد است. مجموع و برآیند تاثیر این دو عامل، نامشخصی محیطی (Environmental uncertainty) یک سازمان را تعیین می کند. در میان عوامل اجتماعی- فنی مختلف موثر بر اثربخشی طراحی سازمانی، نامشخصی محیطی پراهمیت ترین عامل است. واحدی با نامشخصی محیطی بالا، توانایی سازمانی لازم برای انعطاف پذیری و واکنش سریع در برابر تغییرات را دارا خواهد بود. برعکس واحدی که نامشخصی محیطی پایین دارد، حفظ ثبات و مهار برای حداکثر بازدهی و اثربخشی مهم ترین عامل در ماندگاری است.
- هر چه نامشخصی محیطی بیشتر باشد کمتر بودن تمایز عمودی، تمرکز در تصمیم سازی و رسمیت و بیشتر بودن سطح حرفه ای بودن کارکنان اهمیتی بالاتری می یابد. در برابر، محیط های کاری ایستا و مشخص برای تمایز عمودی بالا، رسمیت بالا و تمرکز در تصمیم سازی (مانند آنچه که در ساختارهای بروکراتیک کلاسیک وجود دارد) مطلوب هستند.
- امروزه صنایع پیشرفته ای که دارای بالاترین فن آوری هستند، در محیط های پیچیده و پویا به عملیات خود ادامه می دهند. بسیاری از این صنایع هنوز ساختار سازمانی خود را با محیط خویش همخوان نکرده اند که این امر ماندگاری دراز مدت آنها را به خطر می اندازد.
- الف) تعیین تمایز افقی (مشاغل تا چه اندازه کوچک یا گسترده باشند و چگونه بخشیه شوند).
- ب) تعیین تمایز عمودی (حوزه کنترل، اختیار و مسئولیت در تصمیم گیری)
- پ) تعیین سطح رسمیت و تمرکز



### ۳-۲ ارگونومی مشارکتی

در این قسمت با توجه به اهمیت به طراحی مشارکتی پرداخته می شود. علی رغم مطالعات متعدد در زمینه ارگونومی مشارکتی در کشورهای پیشرفته، مطالعات در کشورهای در حال توسعه صنعتی و ایران در این موضوع ناچیز بوده است. ارگونومی مشارکتی نیز به عنوان یک رویکرد ماکروارگونومی، در سازمان هایی است که مستلزم مشارکت بالای کارکنان در توسعه و اجرای تکنولوژی است. زمانی که مشارکت، با طراحی ارگونومی، آنالیز و درگیری کارگران همراه شود می توان گفت ارگونومی مشارکتی شکل گرفته است براساس نظریه ویلسن و هینز (۱۹۹۷)، ارگونومی مشارکتی به عنوان یک فلسفه، یک رویکرد، یک برنامه، یا مجموعه ای از تکنیکها و ابزارهاست که با درگیر شدن و مشارکت افراد در طراحی و کنترل فعالیت های کاری آنها، همراه با دانش و قدرت کافی است و پیامد آن، نیل به اهداف مطلوب را میسر می سازد. از نظر ایمادا (۱۹۸۸) ارگونومی مشارکتی به عنوان متدولوژی اولیه از ارگونومی کلان، در جهت درگیری و مشارکت کارکنان در تمام سطوح سازمانی در فرایند طراحی است. یکی از روشهای کاهش مواجهات ارگونومیک در محیط کار انجام مداخلات ارگونومیک است. در این میان ارگونومی مشارکتی به عنوان یکی از روشهای جدید انجام مداخلات در محیط کار، کاربرد روزافزون پیدا کرده است. در کشورهای در حال توسعه مسائل و مشکلات ناشی از صدمات و آسیب های محیط کاری خیلی جدی هستند با این وجود، آگاهی از ارگونومی و روند مداخله ای و کاربرد مناسب آن هنوز در کشورهای در حال توسعه صنعتی پایین است. تحقیقات نشان می دهد که یکی از روشهای جدید ارائه شده جهت بهبود شرایط ارگونومیک در محیط کار و بهره وری، بکارگیری انواع شیوه های مداخله ارگونومی و بکارگیری ابزارهای آن می باشد. که این خود مستلزم ایجاد بیداری به تغییر و آگاهی به ارگونومی و یک پارچه دیدن بهداشت و سلامت و ایمنی و به منظور اصلاح سیستم های کاری است. زمانی که مشارکت، با طراحی ارگونومی، آنالیز و درگیری کارگران همراه شود می توان گفت ارگونومی مشارکتی شکل گرفته است مزایای متعددی بر ارگونومی مشارکتی مترتب است که در ادامه به مهمترین آنها پرداخته خواهد شد. (۳۱-۲۵)

احساس مالکیت

تاثیر بر دیگر بخشهای سازمان

بهبود عملکرد شغلی

کاهش هزینه های آموزش

یادگیری سیستم جدید  
 طراحی ارگونومی  
 راه حل ارگونومی قابل قبول و متناسب  
 ارزیابی راه حل های ارگونومی  
 شناسایی و آنالیز مشکلات  
 تخصص  
 تعهد به تغییر  
 رضایت شغلی

### ۳-۲-۱ درگیری به منظور مشارکت مشورتی یا شورایی

در مشارکت مشورتی یا شورایی، از کارگران خواسته می شود که مشکلات را حل کنند و نظرات و عقاید تاثیرگذار روی عملکرد روزمره سازمان ارائه دهند. چنین برنامه هایی دارای ساختار یکسان با فعالیت های طبیعی هستند به طوری که آنها افراد را در موقعیت جدید مجزا قرار می دهند یا ساختاری که به طور متفاوت از سازمان سنتی عمل می کند. بیشترین رویکرد استفاده شده گروه حل کننده مشکلات کارگران است.

### ۳-۲-۲ درگیری به منظور مشارکت شغلی (مشارکت اساسی)

این رویکرد روی طراحی کار با روشهایی که انگیزه ی بهتری به عملکرد شغلی بدهد تمرکز دارد. در این استراتژی، غنی سازی شغلی انجام می شود و بر روی وظایف فردی که باعث ایجاد بازخورد در افراد می گردد تمرکز می کند و از کارگران خواسته می شود تا انواع مختلف از مهارت ها را به کار گیرند، توانایی شان را روی روش کار انجام شده افزایش دهند و بخش کاملی از انجام وظایف کاری به آنها داده شود.

با درگیر کردن کارگر در غنی سازی شغلی، سازمان نه تنها رضایت شغلی و انگیزه افزایش می یابد بلکه چیدمان فضای کاری و طراحی ایستگاه کاری بهبود یافته و یا طراحی مجدد می یابد.

### ۳-۲-۳ High involvement به منظور مشارکت بالا

رویکرد متعهد یا درگیری به منظور مشارکت بالا با چیزهایی که آموخته شده از دو رویکرد قبلی

شکل می‌گیرد. ساختاری در سازمان ایجاد می‌شود تا پایین‌ترین سطوح یک حس درگیری به منظور مشارکت و همکاری را خواهند داشت تا نه فقط در خصوص نحوه انجام شغلشان و یا نحوه تاثیر بر روی عملکرد تیم‌شان بلکه بر عملکرد کلی سازمان مشارکت خواهند داشت درگیری بالا به منظور مشارکت و همکاری بیشتر از رویکردهای دیگر به سمت اطلاعات، دانش، پاداش‌ها، و قدرت در پایین‌ترین سطوح سازمان پیش می‌رود و می‌تواند سازمانی ایجاد کند که کارگران مراقب عملکرد سازمان باشند چون آنها در برهه‌ای از زمان متوجه خواهند شد که قادرند بر روی آن تاثیر داشته باشند و برای انجام آن پاداش گرفتند و دارای دانش و مهارت‌هایی شدند که در آن همکاری و همیاری کردند. در فرایند ارگونومی مشارکتی، اعتماد به نفس، روح رقابت، استقلال بیشتر شده و باعث پیشرفت شخصی، برخورد اجتماعی، بازخورد، توانایی، رقابت و تغییر پذیری بیشتر می‌شود (کاراسک و تئورل ۱۹۹۰)

### ۳-۳ ارگونومی ادراکی و شناختی: فن آوری تعامل انسان - نرم افزار human-Software یا ارگونومی شناختی Cognitive Ergonomics

این شاخه از ارگونومی تحت عنوان فن آوری تعامل انسان - نرم افزار human-Software یا ارگونومی شناختی Cognitive Ergonomics نیز تلقی می‌شود و این جزء در ارتباط با چگونگی درک، پردازش اطلاعات در انسان و کاربرد این داده‌ها در طراحی نرم افزار می‌باشد به عبارتی ارگونومی ادراکی یا شناختی در ارتباط با فرآیندهای فکری از قبیل ادراک، حافظه و پاسخ حرکتی می‌باشد.

سیستم انسان- ماشین: یکی از مفاهیم اصلی و بنیادی در ارگونومی و عوامل انسانی سیستم است وجود سیستم در حقیقت برای برآورده ساختن یک مقصود و هدف است. سیستم از ماشین، انسان و سایر اجزاء و اشیاء تشکیل می‌شود تا با هم کار کنند و بر هم کنش دارند تا هدفی را برآورده سازند لذا هیچکدام به تنهایی و مستقل از عهده کاری بر نمی‌آید. مفهوم سیستم متضمن این است که هدف را شناسایی کنیم، آن را به خوبی تحلیل کنیم، بدانیم برای رسیدن به هدف چه کار کنیم، اجزای سیستم را برای رسیدن به هدف طراحی کنیم، سیستم هماهنگی بسازیم تا هدف ما را به خوبی برآورده نماید.

سیستم ممکن است یک شخص، یک وسیله ساده مانند بیل، آچار، پیچ گوشتی ساده، قیچی آرایشگری، میز و صندلی، اتومبیل، ماشین چمن زنی، هواپیما و غیره باشد.

سیستم‌ها را به سه دسته ۱- دستی ۲- مکانیکی (نیمه خودکار) و ۳- خودکار تقسیم بندی می‌کنند.

در کلیه سیستم‌های دستی از ابزارهای دستی و وسایل کمکی استفاده می‌شود و انسان از این وسایل استفاده می‌کند لذا برای انجام آنها از انرژی عضلانی و ماهیچه‌ای خود استفاده می‌کند. در سیستم‌های مکانیکی مانند بولدوزر، لودر، تراکتور، لیفتراک و بیل مکانیکی عمدتاً از انرژی ماشین استفاده می‌شود و وظیفه کارگر یا کاربر صرفاً کنترل آنها است لذا از وسایل کنترل استفاده می‌شود.

در سیستم‌های خودکار گرچه همه کارها بدون دخالت انسان و توسط یک ربات انجام می‌شود ولی باز در زمره سیستم‌انسان- ماشین است چون نصب، برنامه ریزی، تغییر برنامه، تعمیر و نگهداری همه سیستم‌های خودکار به عهده انسان است.

محیط: محیط در هر سیستم به مجموعه چیزهایی تلقی می‌شود که در بیرون آن واقع است. محیط می‌تواند محیط مجاور و بلافاصل (مانند ایستگاه کار صندلی راحتی یا میز تحریر) یا محیط واسط (مانند خانه، مدرسه، کارگاه، دفتر کار) و یا محیط عام (مانند محله، منطقه و سایت و شهرک صنعتی) باشد. محیط کار می‌تواند مفهومی وسیع‌تر از محیط فیزیکی و تجهیزات مورد استفاده مانند ماشین‌آلات و ابزارآلات را دارا باشد به عبارتی علاوه بر محیط فیزیکی باید به فاکتورهای روانی مانند بار فکری، پردازش اطلاعات و تعامل اجتماعی افراد با یکدیگر نیز توجه خاص مبذول داشت بنابراین توجه به ارتباط‌های چندگانه بین انسان و انسان و محیط، مفهوم «سیستم انسان- ماشین» و در مقیاس وسیع‌تر سیستم «اجتماعی-تکنولوژی» را تداعی می‌نماید.

مفهوم سیستم‌ها نقش مهمی در پیشرفت علم ارگونومی داشته است زیرا در این تعامل انسان- ماشین «یا تعامل «کاربر- ماشین» مطرح است.

در سیستم ابتدا انسان اطلاعات را از طریق نشانگرهای نوری (از طریق چشم) و صوتی (از طریق گوش) حس و دریافت می‌نماید لذا یکی از کارکردهای انسان در هر سیستم دریافت اطلاعات است و بعد از آن ذخیره‌سازی اطلاعات با استفاده از نوار، دیسک مغناطیسی، جداول و غیره انجام می‌شود بعضی از اطلاعات که بعداً مورد استفاده قرار می‌گیرد به صورت رمز یا نماد در می‌آیند. در ادامه، اطلاعات دریافتی و ذخیره‌شده پردازش و در نهایت تصمیم‌گیری بر روی آنها انجام می‌شود پیامد تصمیم انجام اتخاذ شده کارکردهای کنشی است که در حقیقت مجموعه عملیاتی مانند فعال سازی مکانیسم‌های کنترلی خاص، جابجا کردن، حرکت دادن، اصلاح یا تغییر مواد یا

وسایل می باشد. در ارگونومی شناختی عوامل متعددی مورد بررسی قرار می گیرند که مهمترین آنها شامل بار فکری، تصمیم گیری، کارهای مهارتی، تعامل انسان- کامپیوتر، خطای انسانی، استرس شغلی و آموزش می باشد.

## ۴- اقدامات کنترلی

بطور کلی اقدامات کنترلی به دو دسته اقدامات کنترلی نرم افزاری (مدیریتی، اجرایی، آموزش و استفاده از وسایل حفاظت فردی) و اقدامات سخت افزاری (طراحی شغل، طراحی فضا، طراحی ابزار و تجهیزات) تقسیم می شود. برنامه های مداخله ای جهت کاهش استرس شامل تغییر سازمان کار، شرایط محیطی کار و ارتقاء و بهبود توانایی کارگر جهت مدیریت استرس می باشند. اصول ذکر شده در ذیل از منابع متعدد اقتباس گردیده اند. (۶-۳ و ۹ و ۳۳-۳۱) قبل از بیان اصول مهم توجه نمایید که ویژگی و ساختمان بدن و افراد با هم متفاوت بوده و از طرفی نیازهای کار، ابزار و تجهیزات مورد استفاده نیز یکسان نیستند به طوری که:

۱- اندازه بدن آدم ها یکسان نیست بنابراین واگذاری کارها به آنها باید متناسب با ابعاد و اندازه بدن آنها باشد. همچنین طراحی محیط کار نیز باید براساس ابعاد بدن افراد و با مشورت کارشناس بهداشت حرفه ای انجام شود.

۲- همه ابزار و وسیله موجود در کارگاه و محیط کار متناسب با اندازه بدن شما نیستند.

۳- تطابق نداشتن ابعاد بدن شما با ابزار منجر به نامناسب شدن وضعیت بدن شما می شود.

۴- نامناسب بودن وضعیت بدن منجر به عارضه در بدن شما می شود.

مشکلات کاری در ارتباط با طیف وسیعی از عوامل محیط کار مانند حمل دستی بار و پوسچر کاری، طراحی ابزار و ایستگاه کاری، محیط فیزیکی کار می باشد بنابراین توجه به همه عوامل فوق ضروری و مهم است. در این قسمت به ۱۳۸ اصل مهم کنترل به صورت ساده بیان می شود. در قسمت ضمیمه این راهنما چک لیست ارگونومی ارائه شده است. (۳۰)

۱- راهروها و مسیر حمل بار عریض، خط کشی شده و پاک نگه دارید.

۲- راهروها و مسیر حمل بار غیر لغزنده باشد.

۳- استفاده از شیب راه با شیب ۵-۸ درصد به جای پله

۴- وجود وسایل اطفاء حریق و جعبه کمک های اولیه و در دسترس بودن آنها

۵- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب به اقتضای شغل

- ۶- سعی کنید برنامه زمانی استراحت کارگران به گونه ای تنظیم نمایید که استراحت متناوب کوتاه به جای استراحت طولانی یکباره باشد.
- ۷- گرچه خطای انسانی امری واقعی و غیر قابل اجتناب است ولی طراحی باید به گونه ای باشد که میزان خطا کاهش و پیامدهای ناشی از آن نیز به حداقل برسد برای مثال طراحی و کدبندی مناسب رنگ ها، سهولت در قرائت برچسب ها و کاهش خستگی، خطا را کاهش می دهد. آموزش و یادگیری نیز به کاهش خطا کمک می نمایند.
- ۸- بکارگیری سیستم های تشخیص سریع و اولیه به منظور اطمینان از شناسایی و اقدام موثر قبل از بروز خطا موثر و ضروری می باشند.
- ۹- توانایی و مهارت کارگران با نیازهای کاری باید تطابق داشته باشد. در مشاغلی که نیازهای کاری بالا است و یا اینکه نوع کار به گونه ای است که کنترل کارگر بر روی آن کم باشد استرس کاری نیز افزایش می یابد و باعث اثرات منفی در عملکرد کار، سلامت و رفاه کارگر می شود. علائم استرس ممکن است به صورت جسمی یا روانی تظاهر نماید.
- ۱۰- خستگی امری طبیعی برای همه افراد است ولی از خستگی مفرط کارگران باید اجتناب شود. چون درصد خطای انسانی را بالا می برد بنابراین برنامه منظم استراحت و وقفه های کوتاه برحسب شدت کار، شرایط محیطی، سن و توانایی کارگران ضروری است.
- ۱۱- در کلیه حالات به ویژه در محیط های گرم، کارهای تکراری و فعالیت های جسمی با افزایش مدت زمان تلاش عضلانی پیوسته را محدود نمایید.
- ۱۲- آموزش، کسب مهارت و تجربه مستمر برای جبران محدودیت های فیزیولوژیکی و جسمی کارگران مسن به ویژه در فعالیت شغلی جدید و استفاده از کامپیوتر نقش مهمی دارند چون سرعت انجام کار کارگران مسن از افراد جوان در مواجهه با شرایط استرس زا مانند صدا و خواب ناکافی به ویژه زمانی که دارو مصرف می کنند، کمتر است.
- ۱۳- اعمال مدیریت تغییر مستلزم تعهد و همکاری مستمر کلیه ذینفعان اعم از کارگران، مدیران میانی و مدیران ارشد و همچنین تدوین چشم انداز و برنامه ریزی دقیق می باشد در غیر این صورت برنامه با شکست مواجه خواهد شد.
- ۱۴- تسهیلات رفاهی، وسایل حفاظت فردی و سازمان کار و بار فکری و جسمی در بروز مشکلات موثرند بنابراین توجه به همه عوامل فوق ضروری و مهم است.
- ۱۵- بکارگیری ارگونومی مشارکتی جهت حل مشکلات کار باعث می شود تا کارگران احساس

مالکیت و تعلق پیدا نمایند لذا تکنیک های مشارکتی و روش عالی برای یادگیری کارگران به مبانی علمی اعم از آگاهی و تجربه و کاربرد ارگونومی می باشد.

۱۶- کارهای تکراری، ملال آور و خسته کننده بوده و باعث کاهش تمرکز و افزایش بار کاری به صورت تجمعی بر روی کارگر خواهد شد بنابراین متنوع کردن کار و برقراری استراحت های منظم دور از محیط کار (۵ دقیقه در هر ساعت) برای کارهای تکراری سبک برای ایجاد رضایت شغلی ضروری است.

۱۷- چرخشی نمودن کار منجر به افزایش رضایت شغلی خواهد شد.

۱۸- در کلیه فعالیت هایی که از راننده استفاده می شود دقت شود نیازهای کاری و توانایی فرد مدنظر قرار گیرند. در این راستا توجه به خستگی راننده و کار اضافی ضروری می باشد تا منجر به خطای انسانی نشود.

۱۹- نکات ایمنی کار با ابزارها به ویژه ابزارهای الکتریکی مورد ملاحظه قرار گیرند.

۲۰- برنامه منظم نگهداری و تعمیر شامل بازرسی های روزانه، جلوگیری از استفاده وسایل معیوب باید مدنظر قرار گیرند.

۲۱- انگیزه شغلی بسیار مهم می باشند از طرفی راههای ایجاد انگیزش در افراد نیز متفاوت می باشد. بنابراین احاله کار به کارگران باید با توانایی، میزان آموزش و ویژگی های آنها مطابقت و سنخیت داشته باشد.

۲۲- مشورت با کارگران در کلیه برنامه های ارگونومی ضروری است مشورت کارا و موثر زمانی است که اطلاعات به کارگر داده و بازخوراند از او گرفته شود. به عبارتی یک ارتباط دو طرفه بین کارگر و مدیران برقرار شود.

۲۳- مشاوره موثر مستلزم ارتباط و احترام متقابل و ایجاد فرصت برای کلیه کارگران جهت شرکت در بحث و مشکلات مربوط به کار و در نهایت مشارکت آنها در تصمیم گیری است.

۲۴- کار باید به عنوان یک جزء مهم و مثبت زندگی افراد قلمداد گردد لذا تعامل اجتماعی بخش ضروری کار و کارگران بوده و نباید فرصت های برقراری ارتباط کارگران محدود و یا از بین برود. ارتباط موثر با هر کارگر عنصر اصلی و مهم مشارکت و همکاری می باشد.

۲۵- طراحی انجام شده باید به نحوی باشد که تناسب با افراد معلول نیز داشته باشد.

۲۶- کار گروهی طیفی از گزینه های کاری را برای افراد فراهم می نماید که در صورت مدیریت صحیح کارایی و بازدهی افزایش می یابد. مزایا و معایب متعددی در کارهای گروهی مترتب است

ولی با لحاظ نمودن عوامل فردی و جمعی، نیازهای تولید و مشکلات محیط کار و مزایای آن بیشتر خواهد بود.

۲۷- لحاظ نمودن حمایت های اجتماعی در کار به کارگران کمک می کند تا اثرات جانبی استرس های روزمره محیط کار کاهش یابد.

۲۸- استفاده از نور طبیعی، رنگهای روشن برای دیوارها

۲۹- روشن نگهداشتن راهروها و راه پله ها

۳۰- کاهش درخشندگی، وجود نور کافی، ایجاد نور موضعی در کارهای دقیق و جلوگیری از خیرگی

۳۱- تمیز نمودن پنجره ها و منابع نور، می پردازد.

۳۲- تامین شرایط محیط کار مناسب و مطلوب از قبیل نور و صدا و درجه حرارت بسیار مهم هستند.

۳۳- کیفیت روشنایی مانند نوع لامپ، جهت، شکل و شدت آن مهم می باشند. لذا در زمان طراحی از نور نامناسب و کم، خیرگی و صدای بیش از حد باید اجتناب شود.

۳۴- به کمیت و مقدار روشنایی موجود در محیط متناسب با نوع و دقت کار توجه شود.

۳۵- روشنایی ناکافی علاوه بر تاثیر بر روی سلامت و ایمنی کارگران منجر به کاهش بهره وری و کارایی می شود.

۳۶- در کلیه مشاغل نور باید به صورت عمومی و موضعی و یا هر دو برحسب ضرورت تامین شود.

۳۷- صدای محیط کار نیز تا سرحد امکان کم بوده و با نظر کارشناس بهداشت حرفه ای اقدامات کنترل مهندسی و اداری انجام شود.

۳۸- جداسازی و تعمیر و نگهداری ماشین های پر سر و صدا

۳۹- اطمینان از عدم تداخل صدا با ارتباطات کلامی کارگران

۴۰- صدای محیط کار علاوه بر کاهش شنوایی باعث خستگی نیز می شود بنابراین در محیط های با صدای زمینه بالا افراد مجبورند حتی در فاصله نیم متری با فریاد صحبت کنند.

۴۱- استفاده از گوشی های حفاظتی با نظر کارشناس بهداشت حرفه ای مناسب است و باید به گونه ای باشد که علاوه بر راحت بودن، استفاده از آن آسان باشد.

۴۲- اقدامات کنترل ارتعاش با نظر کارشناس بهداشت حرفه ای انجام دهید. ارتعاش تمام بدن (موقع نشستن در وسایل نقلیه) و ارتعاش دست- بازو (موقع استفاده از ابزارهای دستی برقی مانند



- دریل) منجر به سلب آسایش شده و باید به آنها توجه نمود.
- ۴۳- مدت زمان و میزان مواجهه روزانه با ارتعاش با دقت پایش و علائم ناشی از آن مانند کمردرد، سردرد، سرگیجه و بی حسی انگشتان را مرتب بازرسی کنید.
- ۴۴- عواملی مانند سرما و رطوبت محیط که باعث تشدید عوارض ارتعاش به ویژه موقع استفاده از ابزارهای دستی می شوند کنترل و به حداقل رسانید.
- ۴۵- شرایط حرارت محیط کار از نظر درجه حرارت، سرما و رطوبت مرتب کنترل و بازرسی نمایید. کارگرانی که کار آنها سنگین بوده و یا در معرض عوامل مخاطره آمیز محیطی مانند گرما، صدا، ارتعاش و مواد خطرناک هستند نباید شیفت های کاری اضافی انجام دهند. (بیش از ۸ ساعت کار) با مشاوری با کارشناس بهداشت حرفه ای مطمئن شوید که کارگر در معرض استرس گرمایی و سرمای قرار ندارد.
- ۴۶- در محیط های کاری که تنش گرمایی وجود دارد باید به استراحت کافی، چرخش کار، بکارگیری تعداد بیشتری کارگر و طراحی مجدد کار ضروری است.
- ۴۷- در صورتی که کارگر در معرض نور خورشید و یا جریان هوای خیلی خشک و یا گرم قرار دارد از لباس های حفاظتی استفاده نماید.
- ۴۸- مدیران و خانواده کارگران باید به کارگرانی که در محیط های گرم کار می کنند توجه خاص معطوف نمایند.
- ۴۹- عایق سازی منابع گرم و سرد به منظور جلوگیری یا کاهش انتقال و تبادل بین منبع و محیط و در نهایت با انسان
- ۵۰- نصب سیستم تهویه موضعی، افزایش تهویه طبیعی، سیستم تهویه مطبوع، تعمیر و نگهداری سیستم های تهویه
- ۵۱- نظم و چیدمان محیط کار اداری، وسایل اطفاء حریق، بازیافت مواد زائد، مشخص نمودن مسیرهای فرار، فراهم نمودن راههای تخلیه ایمن
- ۵۲- استفاده از تجهیزات برقی عایق گرما و شوک الکتریکی
- ۵۳- ایمنی سیم کشی ها، نگهداری ظروف مواد شیمیایی خطرناک با علائم هشدار دهنده
- ۵۴- آگاهی افراد از مواد شیمیایی خطرناک و رعایت اصول ایمنی در فضاهای بسته کاری
- ۵۵- آموزش و کاهش مواجهه افراد با عوامل بیولوژیکی خطرناک
- ۵۶- امکانات بهداشتی لباس ها، محل مناسب جهت خوردن و آشامیدن تسهیلات استراحت،

دسترسی آسان به کمک های اولیه، مکان آموزش، مشخص نمودن مکان های مورد استفاده ی وسایل حفاظت فردی و آموزش کاربرد و طرز نگهداری از وسایل حفاظت فردی  
 ۵۷- مطمئن شوید که آب تمیز، بهداشتی و خنک در کلیه محیط های گرم در دسترس باشد و کارگران را به نوشیدن مرتب و کافی آب تشویق نمایید.

۵۸- کارگران در رابطه با خطرات ناشی از مواجهه با محیط های خیلی گرم و سرد اقدامات پیشگیری از قبیل لزوم مصرف آب و نمک کافی، نحوه سازش با گرما و عدم مصرف الکل آموزش های لازم ببینند.

۵۹- توجه به مسایل کارگران نوبت کار توسط کارفرما و خانواده (برنامه خواب کارگران شبکار، زمانی که کارگر شیفت کار در حال استراحت است استفاده از تلویزیون محدود، دور از محل استراحت کارگر باشد، تلفن ثابت و موبایل را خاموش نمایید و یا اینکه در کنار کارگر نباشد. صدای زنگ منزل و یا ماشین های حمل زباله همگی مزاحم هستند و بر حسب مورد باید تدابیری برای آن اندیشیده شوند)

۶۰- ساعات کاری بیش از حد طولانی باعث کاهش عملکرد کارگر، کاهش رضایت شغلی و افزایش مخاطرات برای سلامتی خواهد شد. بنابراین لحاظ نمودن دوره های استراحت بین شیفت ضروری است.

۶۱- کارگرانی که کار آنها مستلزم کار فکری و مهارتی بالا است و پیامدهای خطای آنها خطرناک است نباید بیش از ۸ ساعت کار کنند.

۶۲- در موقع خرید وسایل کمکی باید به نحوه و محل نگهداری آنها نیز توجه شود.

۶۳- میزهای کاری قابل تنظیم از نظر ارتفاع باید برای کلیه کاربران و فعالیت های مختلف قابل انعطاف باشد و تنظیم آنها نیز راحت باشد.

۶۴- خرید کلیه وسایل مورد استفاده کارگران اعم از وسایل حفاظت فردی، تجهیزات و ابزارهای مورد استفاده (مانند میز، صندلی، ...) نیز متناسب با ابعاد بدن کارگران و با مشورت کارشناس بهداشت حرفه ای انجام شود.

۶۵- طراحی پست کار و فضای کار توجه شود که بهترین کارایی عضلات و مفاصل زمانی است که مفاصل در بازه خنثی و عضلات در حد میانی طول (around mid length) قرار گیرند.

۶۶- طراحی پست کاری به گونه ای باشد که وظایف شغلی، حرکات و پوسچر کارگران تا حد امکان متنوع باشند. همچنین از حرکات نامنظم و ناگهانی که مستلزم نیروی بالا و ناگهانی است

اجتناب شود.

۶۷- طراحی ضعیف ارگونومیکی تجهیزات باعث احساس خستگی در افراد خواهد شد. بنابراین استفاده از تجهیزات نامناسب و ناسازگار با پوسچر بدنی پرهیز شود.

۶۸- طراحی کابین راننده از نظر دید، صدا، کنترل گرد و غبار، صندلی و نیازهای شغلی باید مورد توجه قرار گیرد. در صورتی که کار مستلزم صرف ساعات طولانی کار و یا نوبت کاری باشد استراحت کافی باید در برنامه کاری کارگران گنجانده شود.

۶۹- طراحی ایستگاه و فضای کاری جهت انجام کار به صورت نشسته یا ایستاده ضروری است. طراحی باید متناسب با کارگر باشد.

۷۰- زمانی که اپراتور باید از مواد، ابزار، وسایل کار و یا وسایل کنترل به کرات استفاده کند ارتفاع ناحیه دسترسی اهمیت دارد به طوری که وسایلی که بیشترین کاربرد را دارند در ناحیه دسترسی آسان و نزدیک کارگر قرار گیرد ضمناً فاصله دسترسی نباید از اندازه بدن کوتاهترین اپراتور بیشتر باشد.

۷۱- ارتفاع کار باید در حد ارتفاع آرنج برای وضعیت نشسته و ایستاده تنظیم گردد. (با نظر کارشناس بهداشت حرفه ای)

۷۲- در صورتی که کار به صورت نشسته انجام می شود کارگران را تشویق نمایید تا بخشی از کارشان را به غیر از حالت نشسته انجام دهند.

۷۳- کاهش فواصل دسترسی: عمق قفسه های نگهداری اشیاء را کم کنید تا نیاز به خم شدن را کاهش دهد.

۷۴- طراحی وسایل کمکی باید به گونه ای باشد که متناسب و در دسترس باشد، تا افراد جهت استفاده آنها تشویق شوند.

۷۵- وسایل کنترل باید در ناحیه دسترسی قرار گرفته باشند و اپراتور بتواند به راحتی و آسانی از آن استفاده کند.

۷۶- ارتقاء کابینت آشپزخانه در منزل متناسب با ارتفاع دسترسی خانم ها باشد ارتفاع نامناسب کار باعث فشار روی شانه ها می شود.

۷۷- وسایل و ظروفی که بیشترین کاربرد روزانه را دارند در قفسه هایی قرار گیرند که دسترسی آسان تری دارند.

۷۸- وسایل و ظروف سنگین و لوازم برقی سنگین در قفسه هایی قرار گیرند که بالاتر از ارتفاع زانو

- و پایین تر از ارتفاع شانه باشند.
- ۷۹- تنظیم مناسب ارتفاع کار در حد ارتفاع آرنج باعث راحتی کاربر و امکان نشستن کاربر می شود.
- ۸۰- فاصله زیاد از بار باعث فشار زیادی به کمر و دست ها می شود موقعیت مواد یا محصول را به نحوی که بلند کردن بار بدون هیچ گونه خم کردن یا چرخش کمر به وجود آید تغییر دهید.
- ۸۱- دستگیره یا محلی که مخصوص قرار گرفتن دست باشد و تعبیه آن در نقطه از جعبه که امکان حمل جعبه را جلوی بدن فراهم کند برای راحتی کاربر مفید است.
- ۸۲- کاهش فاصله فرد و سطح کار با استفاده از سطح شیبدار
- ۸۳- قراردادن دستگیره اشیاء در قسمت سنگین تر وسیله
- ۸۴- ساده تر کردن وظیفه کارگران در محیط کار
- ۸۵- خودکار سازی در محیط کار
- ۸۶- فواصل طولانی جابجایی را به حداقل برسانید.
- ۸۷- برداشتن و بلند کردن بارهای سنگین به جای یک نفر از دو نفر استفاده شود.
- ۸۸- سطح اماکنی که کارگران بار را جابجا می کنند لغزنده نباشد.
- ۸۹- در صورتی که مجبور به حمل بار بر روی شانه هایتان هستید از محافظ برای شانه هایتان استفاده کنید.
- ۹۰- در صورتی که کارگر با وسایل نمایشگر سر و کار دارد وسایل نمایشگر نباید گیج کننده و پیچیده باشند.
- ۹۱- ساده ترین روش برای نمایش اطلاعات به اپراتور استفاده شود تا اطلاعات به سهولت و بدون خطا توسط کارگر دریافت شوند.
- ۹۲- اطلاعات صحیح به اپراتور انتقال دهد.
- ۹۳- اطلاعات به زبان بومی به کارگران ارائه شود.
- ۹۴- اندازه، رنگ، فاصله، تباین، خیرگی در مورد وسایل نمایشگر مدنظر قرار گیرند.
- ۹۵- تعداد پیام های منتقل شده به اپراتور در یک زمان خیلی زیاد نباشد تا خطای انسانی را افزایش دهد.
- ۹۶- در هنگام استفاده از ابزار، موقعیت کاری و پوسچر دست و بدن باید ناراحت نباشد.
- ۹۷- انتخاب ابزارهای متناسب با وظایف، استفاده از ابزارهای ایمن، استفاده از تکیه گاه دست برای ابزارهای دقیق و استفاده از ابزارهای معلق و آویزان در همان مکان

- ۹۸- استفاده از گیره و قلاب برای نگه داشتن مواد
- ۹۹- به حداقل رساندن وزن ابزارها
- ۱۰۰- استفاده از دستگیره هایی با ضخامت و طول و شکل مناسب
- ۱۰۱- استفاده از ابزارهایی با عایق مناسب
- ۱۰۲- کاهش صدا و ارتعاش ابزارهای دستی
- ۱۰۳- پیش بینی فضا و محل مناسبی جهت نگهداری ابزارها در زمان های غیر ضرور
- ۱۰۴- بازدید و نگهداری ابزارها و آموزش استفاده از ابزارهای برقی
- ۱۰۵- ایجاد فضای کافی و جای پای مناسب برای کار با ابزارها
- ۱۰۶- وزن ابزار باید به نحوی باشد که عملکرد آن را ارتقاء و کار با آن تا سرحد امکان راحت بوده و کار را با صحت و دقت انجام داد.
- ۱۰۷- کوچک کردن بسته های سنگین وزن
- ۱۰۸- قرار دادن و نصب جادستی یا دستگیره برای جعبه ها و صندوق ها و کلیه بسته ها
- ۱۰۹- استفاده از قفسه و سینی های چند طبقه
- ۱۱۰- کشیدن و هل دادن وسایل سنگین به جای بلند کردن آنها
- ۱۱۱- پرهیز از خم شدن و چرخیدن در هنگام حمل بار
- ۱۱۲- قرار دادن ظروف مخصوص جهت جمع آوری مواد زائد در جای مناسب
- ۱۱۳- افرادی که وظیفه حمل بار را به عهده دارند باید قبل از بکارگیری تحمل استاتیکی و دینامیکی آنها مورد ارزیابی قرارگیرد برای مثال تحمل فشار در ناحیه شکم عامل مهمی در کاهش فشار به ستون مهره ها در حین حمل بار است لذا بکارگیری افرادی که حجم ناحیه شکم آنها به علت چاقی زیاد است برای این کار مناسب نیستند.
- ۱۱۴- از فعالیت عضلانی تکراری خنثی اجتناب شود و سعی شود میزان انرژی مصرفی در حد معقول یعنی ۱۳۰۰ کیلوژول در ساعت در ۸ ساعت کار روزانه باشد.
- ۱۱۵- حرکات و پوسچر بدن در حین کار بسیار مهم هستند لذا دقت شود فعالیت عضلانی دینامیک و متنوع باشند. چون کار استاتیک باعث خستگی عضلات، کاهش جریان خود در عضله و منجر به درد خواهد شد.
- ۱۱۶- از پوسچرهای ثابت و خطرناک اجتناب شود همچنین از کارهای تکراری طولانی مدت با استفاده از عضلات مشابه اجتناب شود.

- ۱۱۷- وظایف شغلی، حرکات و پوسچر کارگران تا حد امکان متنوع باشند. همچنین از حرکات نامنظم و ناگهانی که مستلزم نیروی بالا و ناگهانی است اجتناب شود.
- ۱۱۸- نامناسب بودن وضعیت بدن منجر به ایجاد خستگی در بدن شما می شود.
- ۱۱۹- حمل بار به صورت دستی را در مقذور بهینه سازی نمایید چون طراحی ضعیف حمل دستی بار هزینه بر و غیرکارا بوده و ممکن است منجر به صدمه و آسیب شود.
- ۱۲۰- استفاده از وسایل مکانیکی حمل و نقل مانند وسایل چرخ دار، چرخ دستی، گاری، ترولی، نوار نقاله و جک جهت حمل وسایل و استفاده از روبات
- ۱۲۱- میزان بار مجاز و حداکثر بار مجاز قابل حمل توسط کارگران را با توجه به وزن بار، حجم بار، ارتفاع بار، فاصله افقی بلند کردن، تعداد دفعات و سایر مشخصات بار محاسبه نمایید. مبنای محاسبه باید برای افراد آموزش ندیده و کوتاهترین و ضعیف ترین افراد باشد.
- ۱۲۲- آموزش صحیح بلند کردن و حمل دستی بار را به کارگران بدهید.
- ۱۲۳- استفاده از قفسه های متحرک یا چند طبقه
- ۱۲۴- آموزش صحیح بلند کردن و حمل دستی بار را به کارگران بدهید.
- ۱۲۵- استفاده از روبات، وسایل کمکی مکانیکی جهت حمل بار به جای نیروی انسانی در کارهای خیلی تکراری و سنگین
- ۱۲۶- حذف بسته بندی های با وزن بالا
- ۱۲۷- چمدان های بزرگ وزن بالایی پیدا خواهند کرد و بار زیادی بر ماموران و کارگران شاغل در فرودگاه تحمیل خواهد کرد. بنابراین توصیه می شود مسافرین بار را تقسیم و در دو چمدان با وزن متناسب و استاندارد قرار دهد.
- ۱۲۸- استفاده از مواد پلاستیکی به جای فلزات جهت کاهش وزن
- ۱۲۹- استفاده از میله های آلومینیمی به جای میله های فولادی جهت کاهش وزن
- ۱۳۰- جایگزین کردن سطل پلاستیکی به جای سطل فلزی
- ۱۳۱- حذف عملیات اضافی و پیچیده جهت انجام کار
- ۱۳۲- حذف یا کاهش تعداد دفعات خم شدن، حرکات کششی، هل دادن و کشیدن
- ۱۳۳- حذف یا کاهش چرخش های بدن و تنه در حین کار با اصلاح پست کار
- ۱۳۴- جایگزین کردن و استفاده از موادی که در حجم مساوی وزن کمتری دارند.
- ۱۳۵- جایگزین کردن میله های آلومینیمی به جای میله های آهن

۱۳۶- حذف ظروف فاقد دستگیره مناسب و استفاده از جعبه های با دستگیره مناسب به جای جعبه های بدون دستگیره

۱۳۷- انتقال مواد پودری و مایعات از مخازن اصلی به دستگاه بوسیله مکش یا پمپ کردن به جای حمل آن توسط کارگران در صنایع مختلف آب میوه گیری، تولید روغن و ...

۱۳۸- قرار دادن محصولات بر روی پالت و حمل آن توسط لیفتراک به جای حمل توسط کارگر



شکل ۳- پوشش نامناسب در حین جوشکاری (تصویر راست) و قالببافی (تصویر چپ)



شکل ۴- پوشش نامناسب شانه و کمر به علت قرارگیری نامناسب قفسه (تصویر چپ) و عدم تنش متعاقب اصلاح آن (تصویر راست)



شکل ۵- پوسچر نامناسب آرنج به علت ارتفاع بالای میز کار (تصویر چپ) و عدم تنش متعاقب اصلاح ارتفاع (تصویر راست)

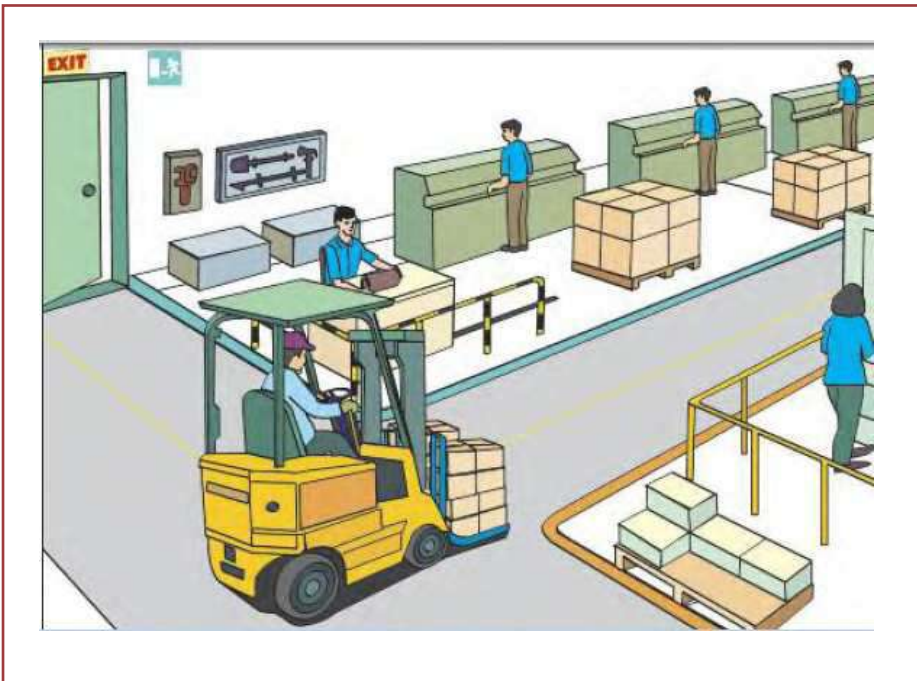


شکل ۶- پوسچر نامناسب شانه، زانو و کمر به علت فاصله دسترسی زیاد (تصویر چپ) و عدم تنش متعاقب اصلاح فاصله دسترسی (تصویر راست)





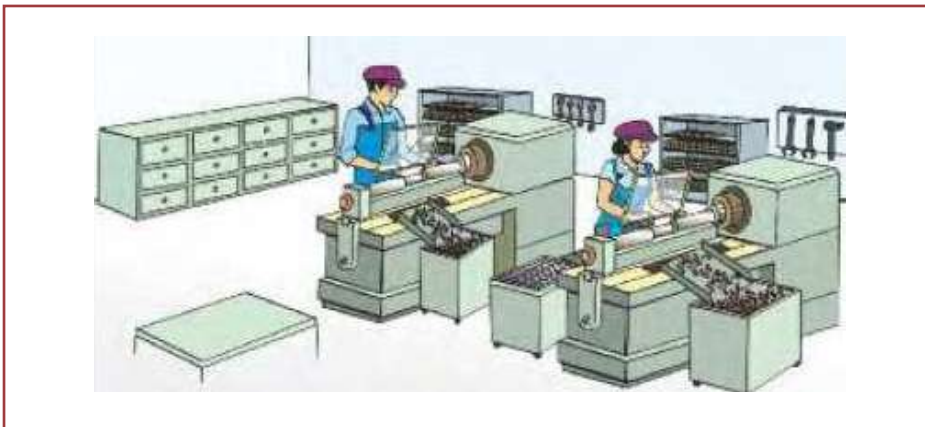
شکل ۷- پوسچر نامناسب شانه، زانو و کمر به علت طراحی نامناسب نشسته (تصویر چپ) و عدم تنش متعاقب اصلاح طراحی (تصویر راست)



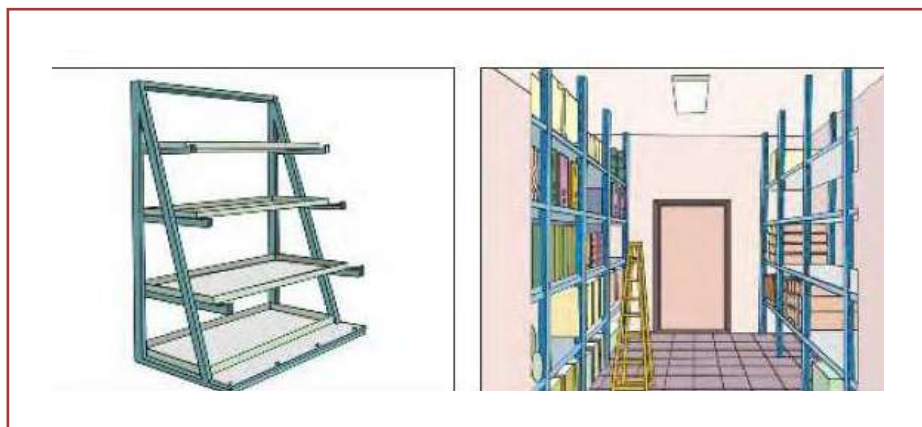
شکل ۸- جداسازی مسیر رفت و آمد وسایل نقلیه با منطقه کار با خط کشی مناسب



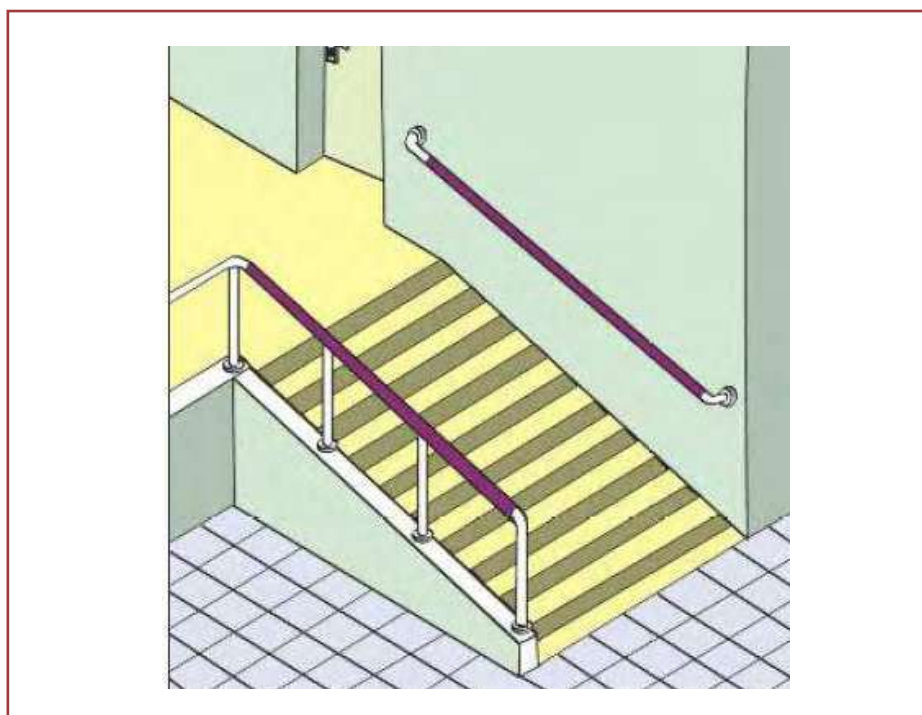
شکل ۹- صاف و پاکیزه نگه داشتن راهروها و مسیرهای رفت و آمد به صورت دو طرفه



شکل ۱۰- حفظ و نگهداری کارگاه با حذف و خارج کردن کلیه وسایل غیر ضرور و نگهداری ابزارها و وسایل در قفسه



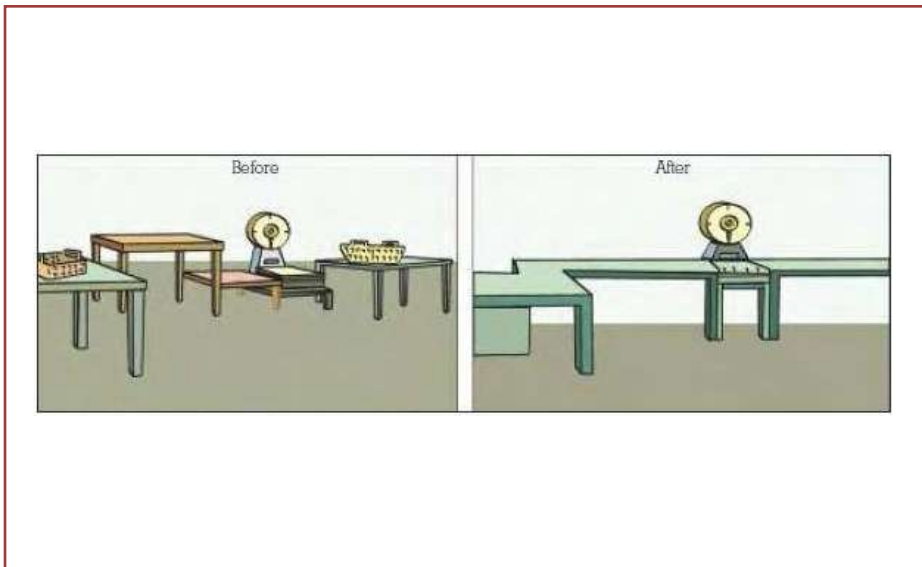
شکل ۱۱- استفاده از انواع قفسه جهت نگهداری وسایل و ابزارها در نزدیکی محل کار و نظم و انضباط محیط کار



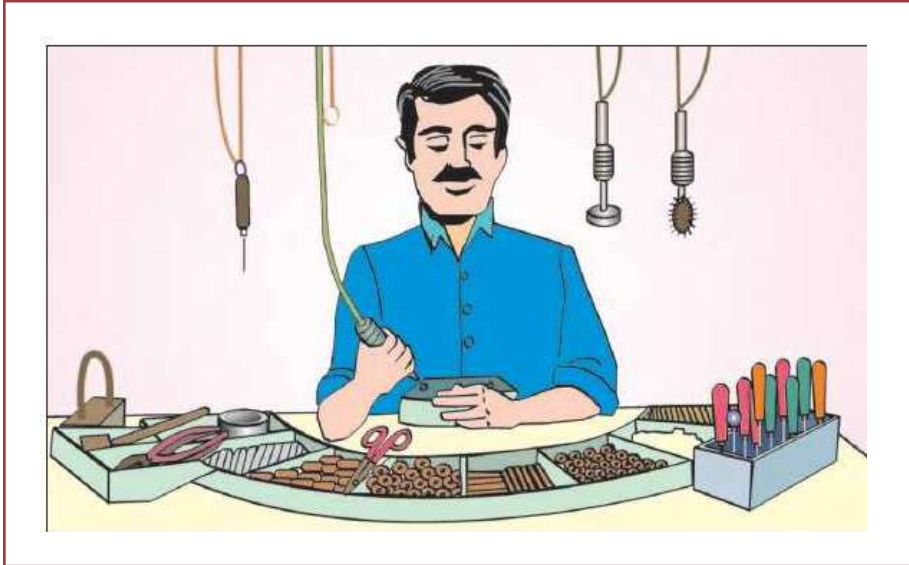
شکل ۱۲- تعبیه رامپ در محل پله ها جهت استفاده ترولی و سایر وسایل



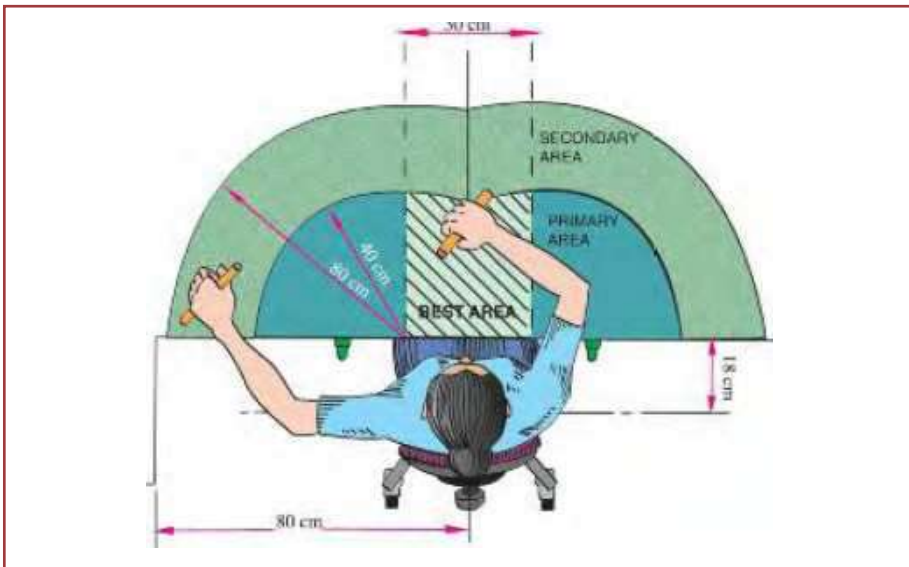
شکل ۱۳- با کاهش دفعات بلند کردن بار و همچنین کاهش حرکات تکراری کارگر



شکل ۱۴- اصلاح پست کار با حذف اختلاف سطح میز کار (تصویر راست)



شکل ۱۵- اصلاح پست کار با قرار دادن مواد، ابزارها و وسایل کنترل پر استفاده در ناحیه دسترسی



شکل ۱۶- قرارگیری کلیه وسایل کنترل در ناحیه دسترسی آسان کارگر به منظور دید راحت



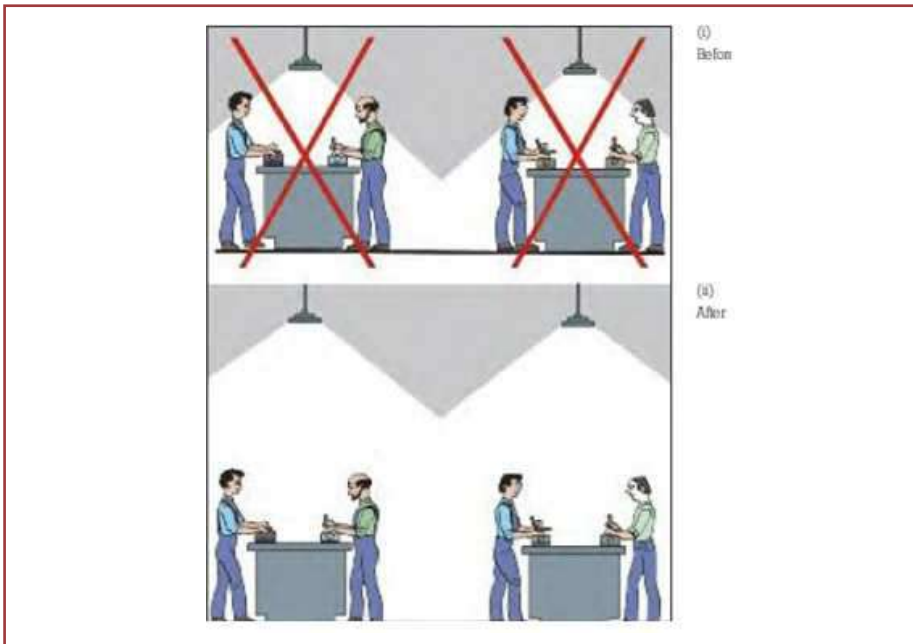
شکل ۱۷- روش صحیح بلند کردن بار سنگین به طوری که بار مقابل بدن و کمر به صورت غیر خمیده و پاها صاف و استفاده از قدرت پاها جهت بلند کردن بار



شکل ۱۸- پوسچر نامناسب کمر و دستها به علت عدم وجود دستگیره (تصویر چپ) و عدم تنش متعاقب تعبیه دستگیره مناسب (تصویر راست)



شکل ۱۹- وضعیت نامناسب نور به علت سایه زیاد و ایجاد مزاحمت در انجام کار



شکل ۲۰- اصلاح روشنایی رویه کار با افزایش ارتفاع لامپ ها و و توزیع بهتر نور (تصویر پایین)



شکل ۲۱- کاهش دید به علت بازتاب نور به صورت غیر مستقیم و ایجاد خیرگی

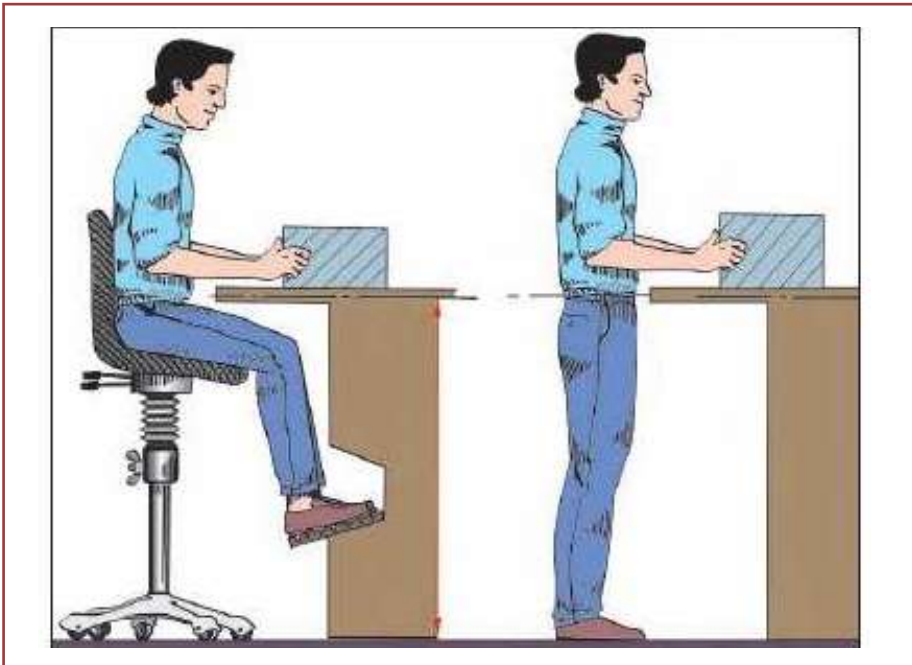


شکل ۲۲- استفاده از نور عمومی و موضعی به صورت ترکیبی به منظور انجام مشاغل مختلف





شکل ۲۳- کاهش دید به علت بازتاب نور از سطوح براق و ایجاد خیرگی



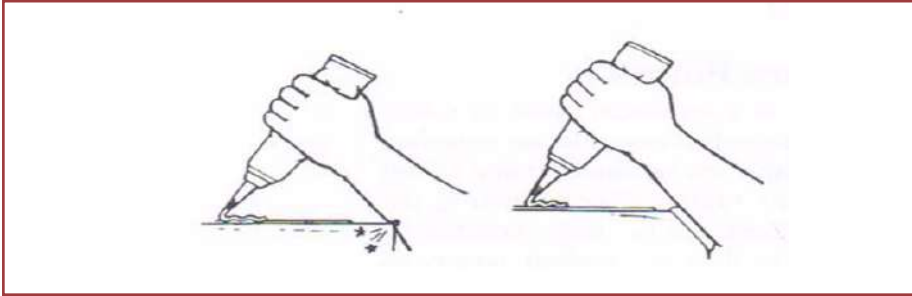
شکل ۲۴- طراحی پست کار با انجام کار نشسته و ایستاده به صورت توأم و ایجاد پوسچر مناسب با ارتفاع مناسب کار، تعبیه محلی جهت استراحت پا و فضای کافی جهت حرکت پاها



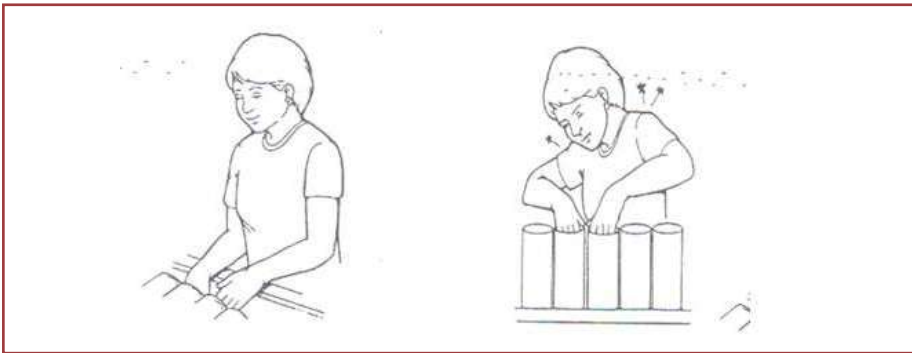
شکل ۲۵- طراحی پست کار با کاهش سطح و ارتفاع پدال و تعبیه جاپایی برای کار با پدال به صورت راحت (تصویر راست)



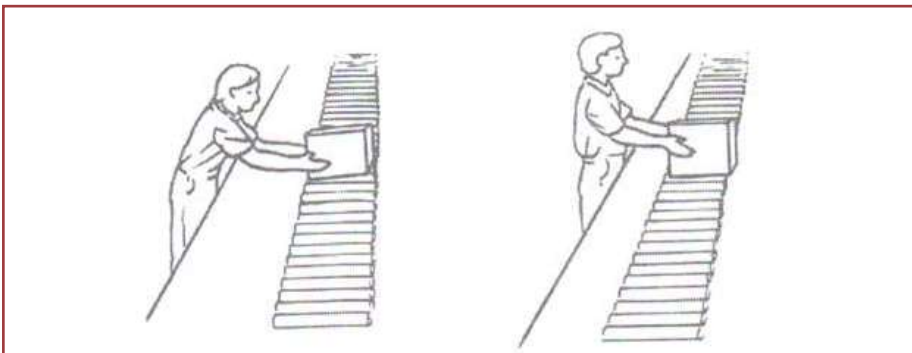
شکل ۲۶- استفاده از میز بالابر قیچی شکل قابل تنظیم جهت تنظیم ارتفاع کار



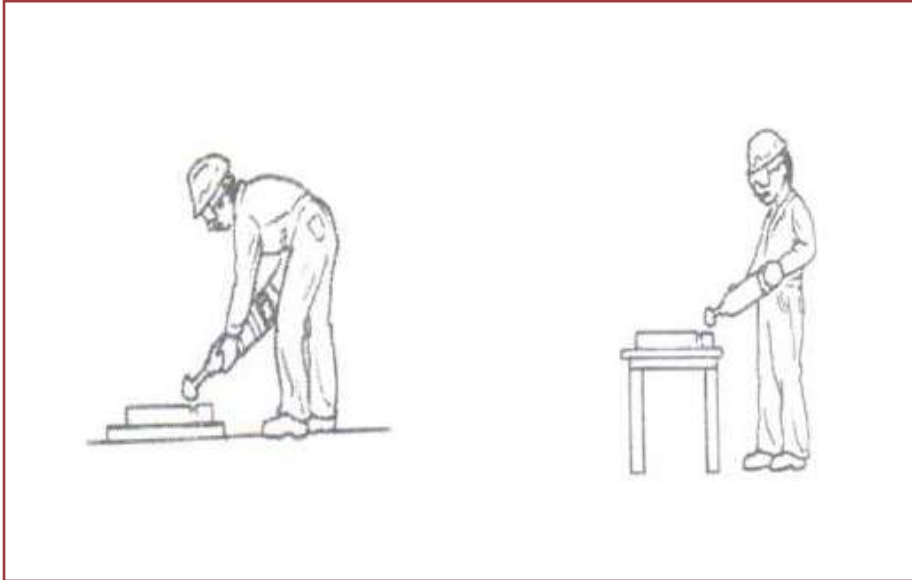
شکل ۲۷- فشار نامناسب به ناحیه ساعد (تصویر چپ) و اصلاح پست کار با تعبیه بالشک نرم در لبه سطح کار جهت کاهش فشار (تصویر چپ)



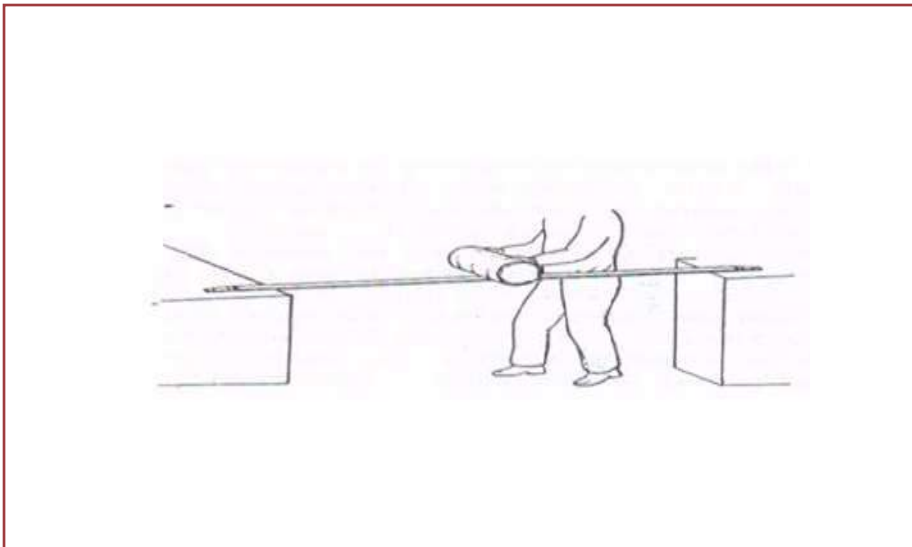
شکل ۲۸- اصلاح پست کار از وضعیت نامناسب (تصویر چپ) با تغییر جهت تولید محصول به منظور دور شدن آرنج از بدن و قرارگیری شانه ها در حالت استراحت (تصویر راست)



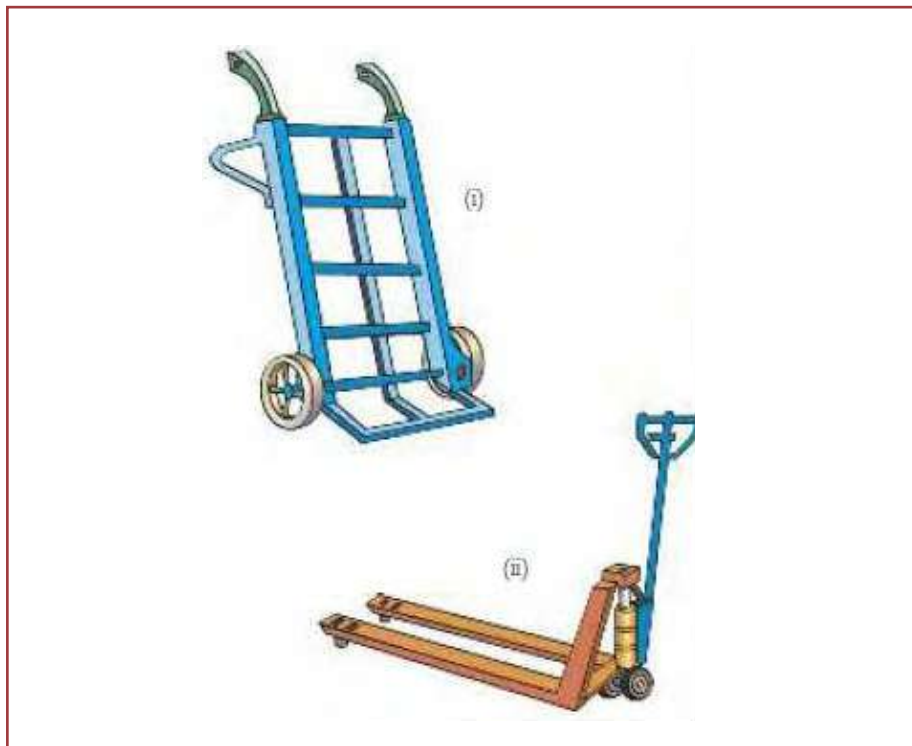
شکل ۲۹- استفاده از نوار نقاله نزدیک محل استقرار کارگر جهت کاهش فاصله دسترسی و جلوگیری از حمل بار توسط کارگر



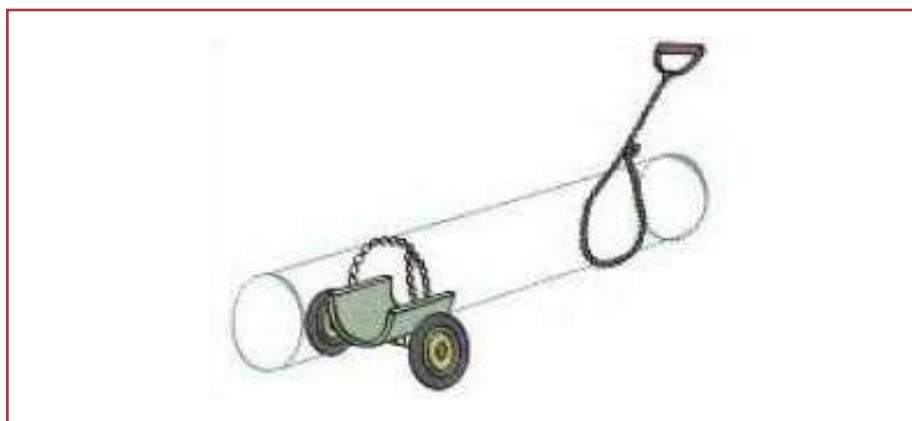
شکل ۳۰- پوسچر نامناسب (تصویر چپ) و اصلاح پست کار با استفاده از یک سکو (تصویر چپ)



شکل ۳۱- اصلاح پست کار با استفاده از غلطک میله ای به عنوان روشی ارزان برای کاهش میزان بلند کردن و حمل بار



شکل ۳۲- استفاده از گاری و ترولی قابل اعتماد و ایمن جهت حمل بار های سنگین در مسافت های کوتاه



شکل ۳۳- استفاده از گاری چرخ دار جهت حمل میله های فلزی و کپسول های گاز سنگین



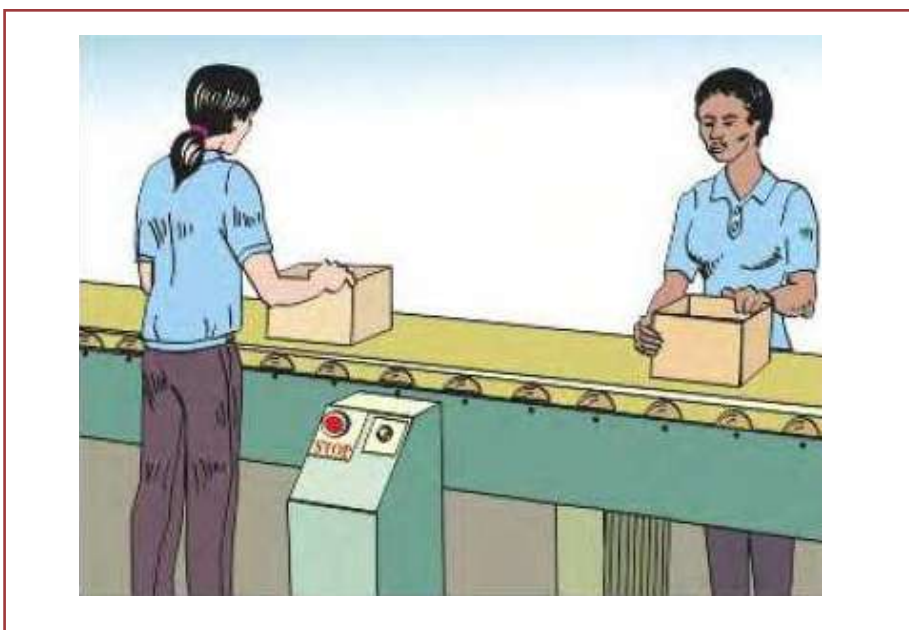
شکل ۳۴- گاری مخصوص حمل بشکه به منظور سهولت در حمل بار و جلوگیری از ایجاد آسیب به کارگر



شکل ۳۵- گاری حمل ابزار و تجهیزات به منظور نگهداری و حفاظت وسایل و ابزار و حمل آسان آنها



شکل ۳۶- نوار نقاله پاسیو جهت حرکت دادن موتورهای سنگین در ارتفاع کار



شکل ۳۷- طراحی پست کار با استفاده از نوار نقاله جهت کاهش حمل دستی مواد

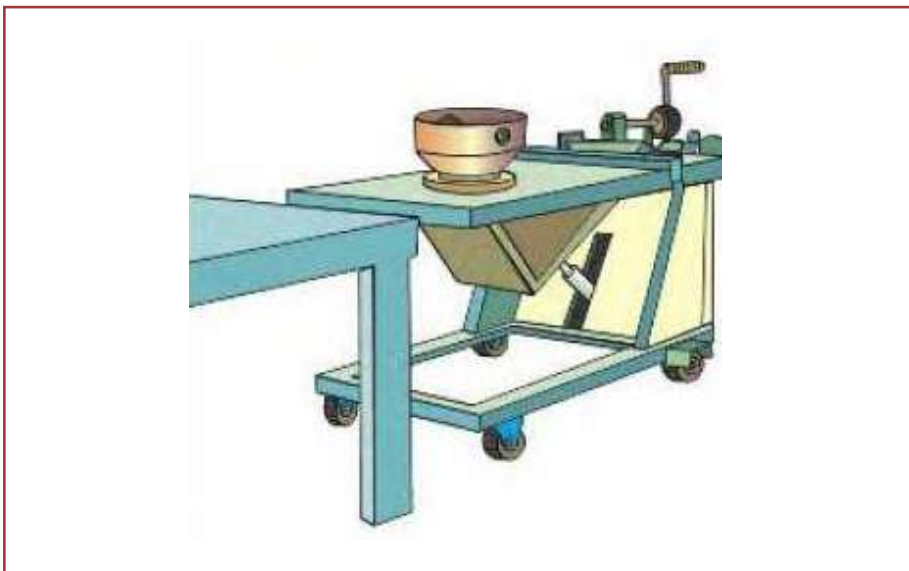


شکل ۳۸- طراحی و اصلاح پست کار با استفاده از انواع وسایل حمل بار و بلند کردن بار با وسایل مکانیکی



شکل ۳۹- تقسیم بار به دو قسمت مساوی جهت تعادل و بالانس بار و کاهش فشار وارده به بدن

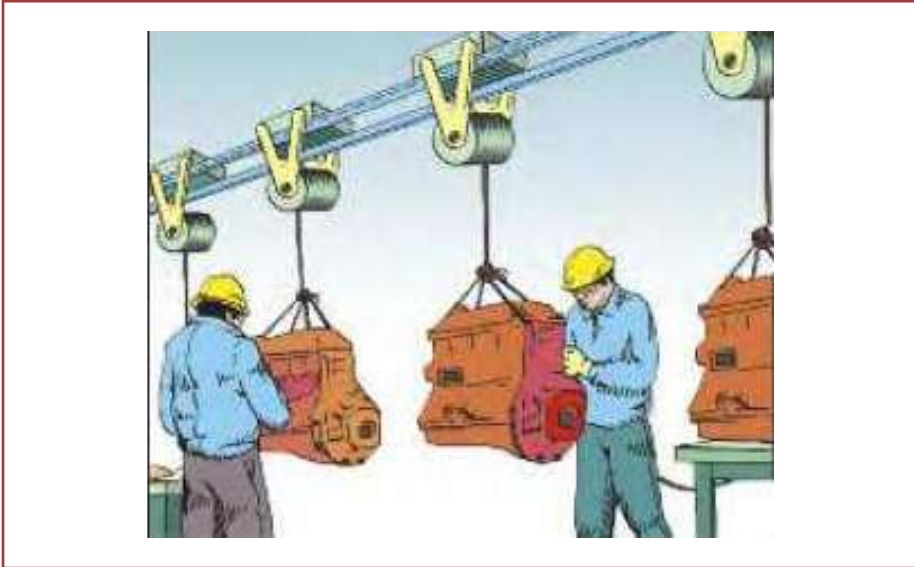




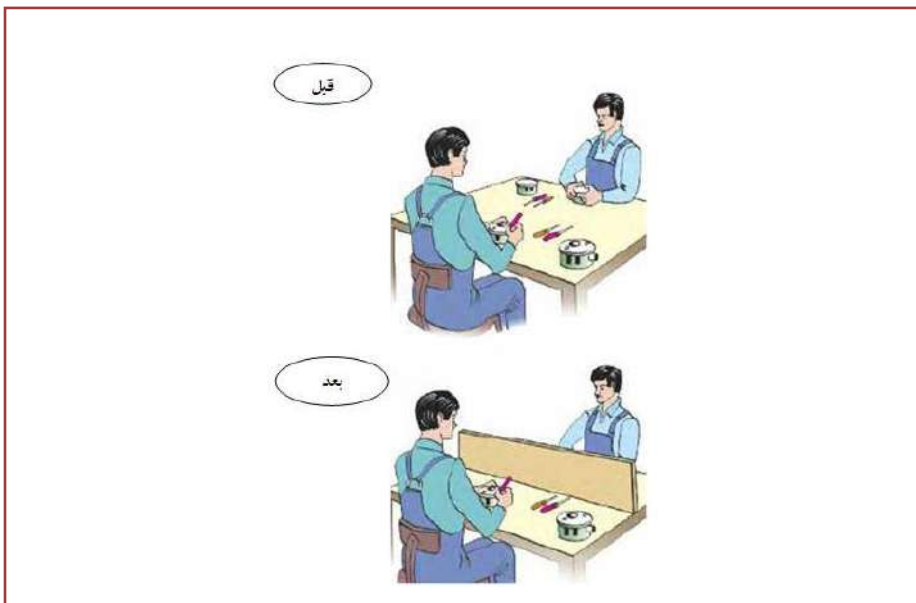
شکل ۴۰- استفاده از گاری قابل تنظیم توسط نیروی دست جهت بلند کردن بارهای سنگین در ارتفاع کار



شکل ۴۱- استفاده از گاری قابل تنظیم جهت حرکت بار در سطح یکسان



شکل ۴۲- طراحی و اصلاح پست کار جهت حمل مکانیک وسایل سنگین جهت حذف حمل دستی و بهبود ارتفاع و پوسچر کاری



شکل ۴۳- تعبیه یک پارتیشن کم ارتفاع جهت جلوگیری از اختلال و حواس پرتی



شکل ۴۴- گاری چرخدار قفسه ای جهت نگهداری و جابجایی سیلندر و کپسول های مخصوص



شکل ۴۵- تامین قفسه هم سطح با میز کار به منظور ورود وسایل از یک طرف و انتقال به میز بعدی به صورت مستقیم



شکل ۴۶- استفاده از yoke یا هر وسیله مشابه جهت حمل دو بار جداگانه به صورت بالانس و به حداقل رساندن بار

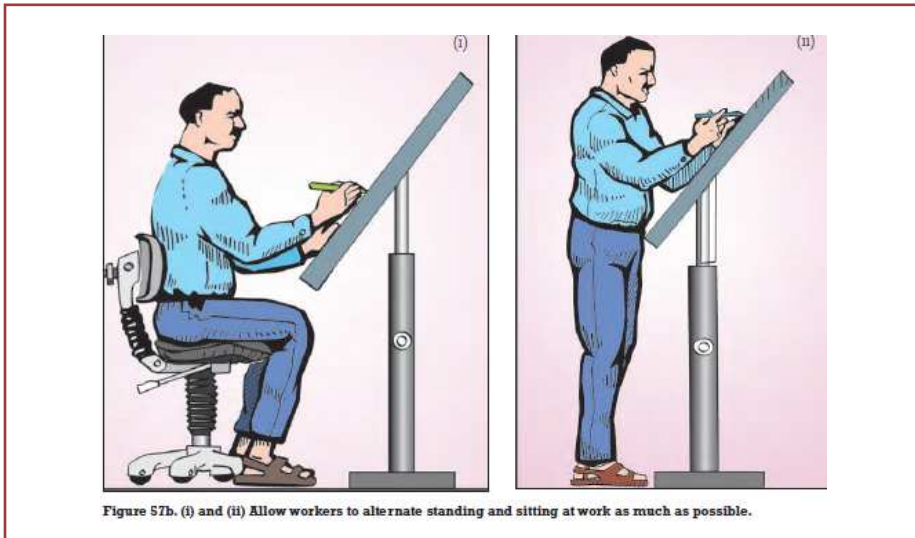
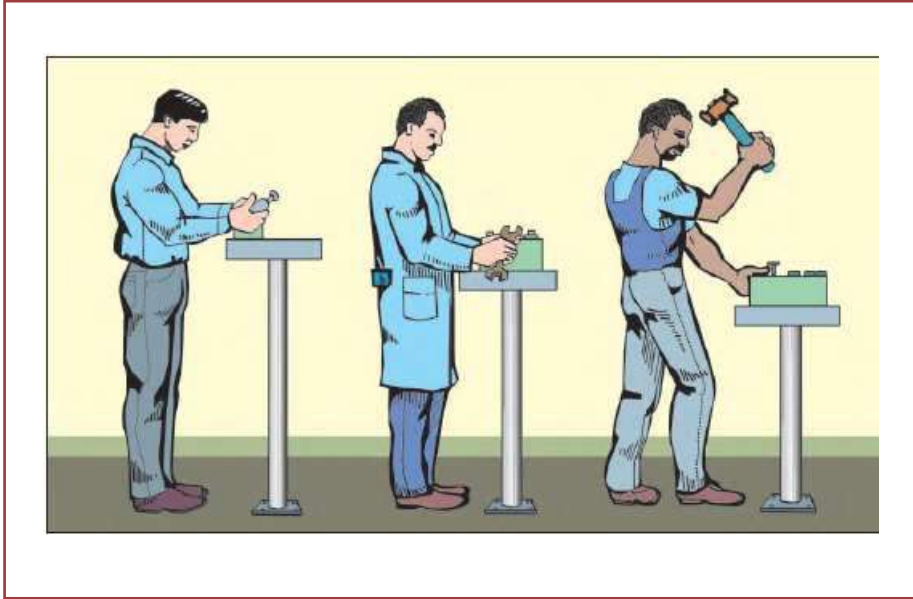
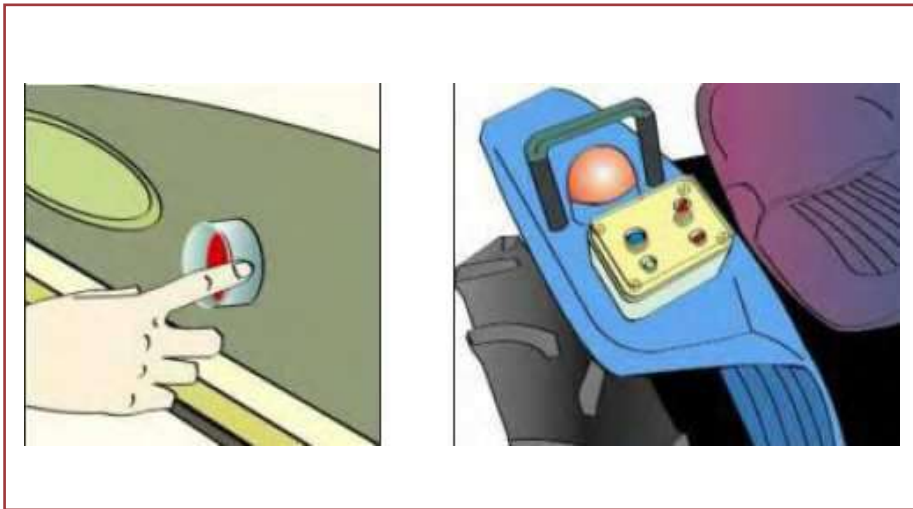


Figure 57b. (i) and (ii) Allow workers to alternate standing and sitting at work as much as possible.

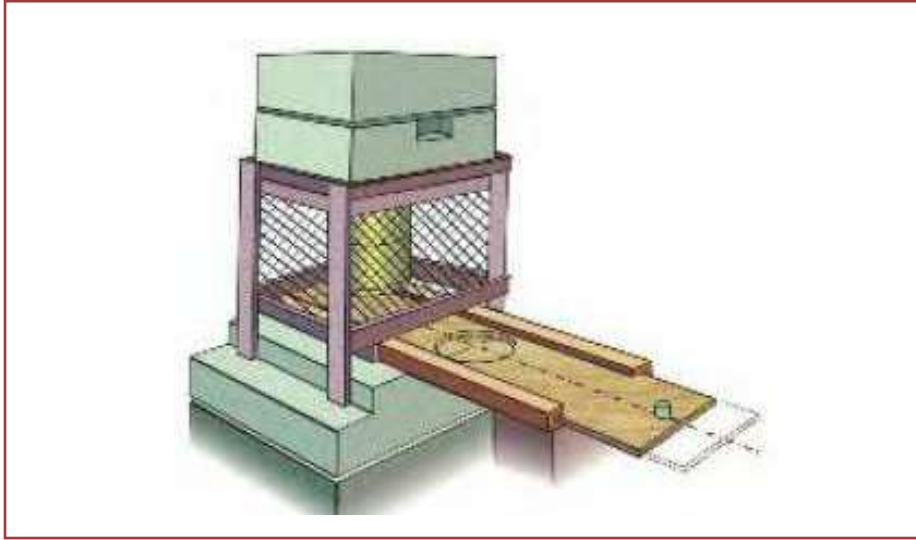
شکل ۴۷- طراحی پست کار به نحوی که کارگر تا حد امکان کار به صورت نشسته و ایستاده به صورت توأم انجام دهد.



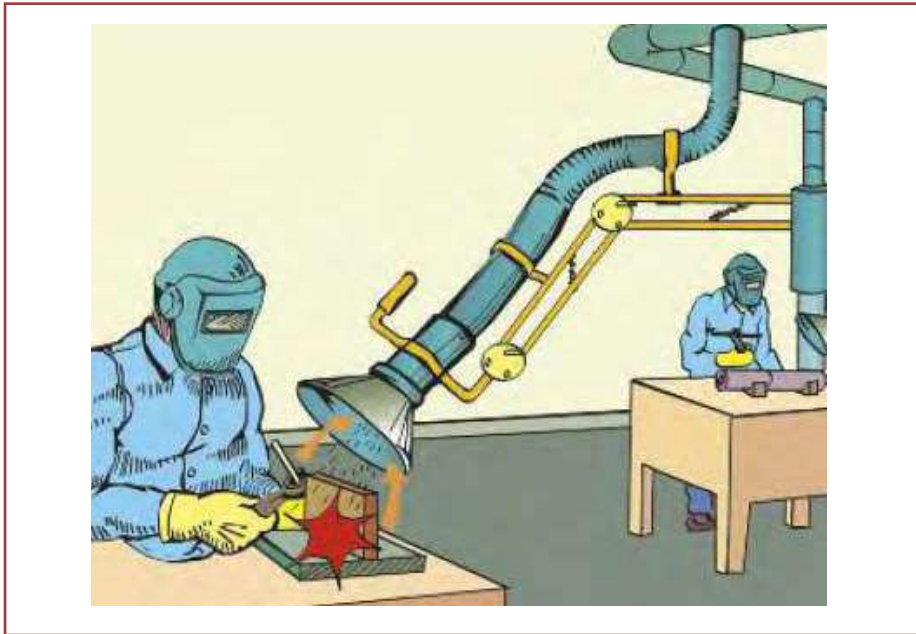
شکل ۴۸- تامین میز کار جهت کار ایستاده ای که مستلزم حرکات زیاد بدن و اعمال نیروی زیاد است.



شکل ۴۹- طراحی شاسی دکمه ای جهت پیشگیری از روشن شدن اتفاقی با تعبیه یک حفاظ بر روی آن یا اضافه نمودن روکش شفاف طلّقی



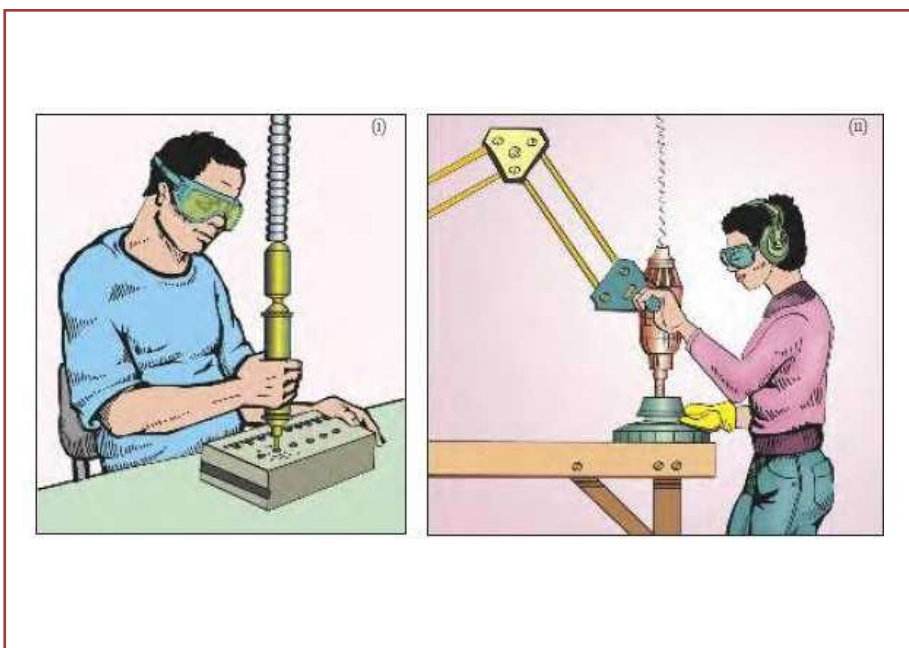
شکل ۵۰- نصب یک حفاظ مناسب و قابل تنظیم جهت کاهش حادثه بر روی دستگاه پرس



شکل ۵۱- استفاده از تهویه موضعی جهت کنترل گرما و آلودگی محیط کار



شکل ۵۲- استفاده از تهویه موضعی جهت کنترل گرما و آلودگی محیط کار



شکل ۵۳- نقش معلق سازی تجهیزات در بالای مرکز ثقل در سهولت و افزایش بازدهی کار



شکل ۵۴- استفاده از جاذب های صوتی جهت کاهش صدا در محیط کار



## چک لیست ارگونومی

### نگهداری و حمل مواد

۱- مسیرهای حرکت را خط کشی کرده و پاک نگاه دارید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۲- راهروها و مسیرهای حمل و نقل را به اندازه کافی برای حرکت دو طرفه عریض کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۳- سطح مسیرهای حمل و نقل بدون مانع و لغزندگی باشد.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۴- به جای پلکان در محیط کار، سطوح شیبدار با شیب کوتاه ایجاد کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۵- چیدمان منطقه کاری را طوری اصلاح کنید که نیاز به جا به جایی مواد به حداقل برسد.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۶- برای جا به جایی مواد از گاری، چرخ دستی ها و وسایل چرخدار دیگر یا غلطک استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۷- برای جلوگیری از بارگیری و تخلیه غیر ضروری از قفسه های نگهداری متحرک استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح: .....

۸- به منظور حداقل رساندن حمل و نقل دستی مواد از قفسه ها یا قفسه های چند طبقه در نزدیک محل کار استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح: .....

۹- برای بلند کردن، پایین آوردن و جابه جایی مواد سنگین از وسایل مکانیکی استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح: .....

۱۰- با استفاده از نقاله، جرثقیل و وسایل مکانیکی حمل و نقل، جا به جایی دستی مواد را کاهش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح: .....

۱۱- به جای حمل بار سنگین، آنها را به بسته ها، جعبه ها یا سینی های سبک وزن کوچکتر تقسیم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح: .....

۱۲- برای همه بسته ها و جعبه ها، دسته و دستگیره با جا دستی مناسب ایجاد کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح: .....

۱۳- کالاها را در همان ارتفاع کاری به طور افقی حرکت دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح: .....

۱۴- از انجام کارهایی که نیاز به خم شدن و یا چرخیدن در حال حمل کالا دارد بپرهیزید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۵- هنگام حمل دستی بار آن را نزدیک به بدن نگاه دارید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۶- برای افزایش کارایی و جلوگیری از آسیب و خستگی، بلند کردن بار سنگین را با وظایف سبکتر ترکیب کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۷- ظروف مواد زائد را در جای مناسبی قرار دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

## ابزارهای دستی

۱۸- برای انجام وظایف خاص ابزارهای متناسب انتخاب کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۹- ابزارهای برقی ایمن تهیه کنید و از محافظ ایمنی بکار گرفته مطمئن شوید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۲۰- برای کارهای تکراری از ابزارهای آویزان در همان مکان استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۲۱- برای نگاه داشتن مواد یا اجزاء کار از گیره ها و قلاب ها استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۲۲- برای استفاده از ابزارهای دقیق تکیه گاه دست ایجاد کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۲۳- وزن ابزارها را به حداقل برسانید (به جز ابزارهای ضربه ای).

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۲۴- برای ابزارهای دستی، دسته ای با ضخامت، طول، شکل و اندازه متناسب برای سهولت کار تهیه کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۲۵- ابزارهای دستی با دسته های متناسب، با اصطکاک کافی و با حفاظ هایی جهت جلوگیری از لغزش و فشردگی فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۲۶- برای جلوگیری از سوختگی ها و شوکهای الکتریکی ابزارهایی با عایق مناسب فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۲۷- صدا و ارتعاش ابزارهای دستی را به حداقل برسانید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۲۸- برای قرار دادن ابزار ها جای مناسبی معین کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۲۹- ابزارهای دستی را به طور منظم بازدید و نگهداری کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۳۰- کارکنان را قبل از استفاده از ابزارهای برقی آموزش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۳۱- برای کار با ابزار برقی فضای کافی و جای پای مناسب فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

### ایمنی ماشین آلات

۳۲- کنترل‌هایی جهت جلوگیری از عملکرد غیر عمدی طراحی کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۳۳- کنترل های اضطراری را به طور واضح در معرض دید و قابل دسترس از موقعیت طبیعی اپراتور قرار دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۳۴- کنترل های متفاوت را جهت تشخیص آسان از یکدیگر فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۳۵- از دسترسی آسان و در معرض دید بودن کنترل ها توسط کارکنان اطمینان حاصل کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۳۶- کنترل ها را به ترتیب عملکرد قرار دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۳۷- برای حرکات کنترل ها از فرضیات معمول استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۳۸- تعداد اهرمهای پایی را محدود کنید و در صورت استفاده عملکرد آنها را آسان کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۳۹- نمایشگرها و علائم راهنما را طوری طراحی کنید که به راحتی قابل خواندن و قابل تشخیص از یکدیگر باشند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۴۰- برای درک بهتر کارگر حین انجام کار از علائم و یا رنگها روی نمایشگرها استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۴۱- نمادها و نشانه هایی را به کار ببرید که توسط کارکنان به راحتی قابل درک باشد.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۲- برچسب ها و علائم را طوری قرار دهید که به راحتی قابل دیدن، خواندن و فهمیدن باشد.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۳- از علائم هشدار که به راحتی و به طور صحیح قابل فهم باشد استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۴- برای ایمنی، استحکام و کارایی عملکرد ماشین از چفت و بست استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۵- ماشین های مطابق معیارهای ایمنی خریداری کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۶- از وسایل محافظ استفاده کنید که دست را از قطعات خطرناک ماشین دور نگاه دارد.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۷- برای پیشگیری از تماس با قسمت های متحرک ماشین ها از محافظ ثابت یا مانع مناسب استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۸- جهت جلوگیری از دسترسی فرد به نقاط خطرناک ماشین حین کار از محافظ های متوقف کننده استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۴۹- با اصلاح کردن محیط کار و فراهم کردن آموزش کافی، شیوه های ایمن رانندگی لیفتراک ها یا ماشین های بالابر شاخک دار ایجاد کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۵۰- ماشین ها به ویژه سیم های برق آنها را به طور منظم بازمینی، تمیز و نگهداری کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

### طراحی ایستگاه کار

۵۱- ارتفاع سطح کار را برای هر فرد در حد آرنج یا کمی پایین تر از آن تنظیم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۵۲- از تطابق نیازهای کارکنان کوتاه قد با محیط کار اطمینان حاصل کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۵۳- از تطابق نیازهای کارکنان بلند قد با محیط کار اطمینان حاصل کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۵۴- مکان مواد، وسایل و کنترل هایی که به طور مکرر مورد استفاده قرار می گیرند در حد دسترسی آسان فرد قرار دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....



۵۵- در هر ایستگاه کار یک سطح ثابت چند منظوره فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۵۶- اطمینان حاصل کنید که کارکنان می توانند به طور طبیعی بایستند، وزنشان روی هر دو پا وارد شود و کار را نزدیک و روبروی بدن انجام دهند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۵۷- حتی الامکان کارکنان متناوباً کار را در حالت ایستاده و نشسته انجام دهند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۵۸- صندلی یا چهارپایه هایی برای نشستن گاهگاهی کارکنانی که ایستاده کار می کنند فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۵۹- صندلی های قابل تنظیم با پشتی مناسب برای کارکنانی که نشسته کار می کنند فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۶۰- ایستگاه کاری کامپیوتر با ارتفاع قابل تنظیم فراهم کنید و دستگاههای جانبی مرتبط با کامپیوتر را به آسانی در دسترس فرد قرار دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۶۱- معاینه چشم و عینک های مناسب برای کارکنانی که به طور منظم با نمایشگرها کار می کنند فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۶۲- جای پای ثابت و محکم با گاردهای محافظ کافی برای کار در مکانهای مرتفع ایجاد کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

..... توضیح:

۶۳- ایمنی و آسایش اتاقک و صندلی رانندگان وسایل نقلیه ی مورد استفاده در محیط کار را افزایش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

..... توضیح:

### تامین روشنایی

۶۴- استفاده از نور طبیعی را افزایش داده و یک پنجره برای دید بیرون فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

..... توضیح:

۶۵- زمانی که نور بیشتری مورد نیاز است از رنگهای روشن برای دیوار و سقف ها استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

..... توضیح:

۶۶- راهروها، راه پله ها، شیب راه ها و دیگر محل های رفت و آمد و کار را روشن نگاه دارید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

..... توضیح:

۶۷- برای به حداقل رساندن تغییرات در درخشندگی، منطقه کاری را به طور یکسان نوردهی کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

..... توضیح:

۶۸- نور کافی برای کارکنان جهت افزایش راحتی و کارایی در تمام مدت کاری فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

..... توضیح:

۶۹- از نور موضعی برای کارهای دقیق و بازرسی استفاده کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۷۰- جهت جلوگیری از خیرگی مستقیم و غیر مستقیم، منابع نور را جا به جا کرده و با روی آنها پوشش قرار دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۷۱- برای کارهای بصری که نیاز به توجه دقیق و مداوم دارد پس زمینه مناسب انتخاب نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۷۲- پنجره ها را تمیز کرده و از منابع نور مراقبت کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

### محوطه و ساختمان

۷۳- کارکنان را از گرمای شدید محافظت کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۷۴- کارکنان را از محیط های کاری سرد محافظت کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۷۵- منابع گرما یا سرما را جداسازی یا عایق کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۷۶- برای ایمنی و کارایی بیشتر محیط کار، سیستم تهویه موضعی نصب کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۷۷- جهت بهبود هوای درون کارگاه، استفاده از تهویه طبیعی را افزایش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۷۸- با استفاده از سیستم تهویه مطبوع، هوایی جهت آسایش و سلامتی افراد داخل اتاق فراهم نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۷۹- جهت اطمینان از کیفیت هوای محیط کار سیستم های تهویه را تعمیر و نگهداری نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۸۰- به منظور افزایش آسایش و کارایی افراد، نظم و چیدمان محیط کار اداری را حفظ کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۸۱- وسایل اطفاء حریق کافی در محدوده دسترسی آسان کارکنان قرار داده و اطمینان حاصل کنید که آنها نحوه

استفاده از وسایل را می دانند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۸۲- جهت استفاده بهتر از منابع و حفاظت محیط زیست مواد زائد را بازیافت کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت




توضیح: .....

۸۳- مسیرهای فرار را مشخص کنید و از موانع پاک نگاه دارید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۸۴- راههای تخلیه جهت اطمینان از خروج ایمن و سریع از محیط کار ایجاد کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

### عوامل و مواد خطرناک

۸۵- ماشین ها یا قسمت هایی از آن را که سر و صدا ایجاد می کنند جدا کرده یا ببوشانید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۸۶- به منظور کاهش صدا، ابزارها و ماشین ها را به طور منظم سرویس و نگهداری کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۸۷- از عدم تداخل سر و صدا با ارتباطات کلامی و علائم شنیداری اطمینان حاصل نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۸۸- تاثیر ارتعاش وارده بر کارکنان را جهت بهبود ایمنی و سلامت و کارایی، کاهش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۸۹- از تجهیزات دستی برقی که در برابر گرما و شوک الکتریکی به خوبی عایق شده اند انتخاب کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۰- نسبت به ایمنی سیم کشی و اتصالات برقی برای وسایل و چراغها اطمینان حاصل نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۱- ظروف مواد شیمیایی خطرناک را در جایی مناسب نگهداری کرده و آنها را با علائم هشدار دهنده

برچسب گذاری کنید تا از جابجایی ایمن آنها اطمینان حاصل نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۲- کارکنان را از خطرات مواد شیمیایی محافظت کنید تا آنها کار را با ایمنی و کارایی بهتر انجام دهند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۳- فضاهای بسته ی نیازمند مجوز ورود را شناسایی کنید و اقدامات کنترلی کافی بکار گیرید تا فضا را برای ورود و کار، ایمن کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۴- با کاهش مواجهه کارکنان با عوامل بیولوژیکی و جدا سازی مناطق آلوده بالقوه، آنها را از خطرات بیولوژیکی محافظت نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

### تسهیلات رفاهی

۹۵- امکانات بهداشتی برای تعویض لباس و شستشو جهت اطمینان از پاکیزگی و رعایت بهداشت فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۶- امکانات بهداشتی و محل مناسب برای خوردن و آشامیدن جهت اطمینان از عملکرد بهتر و رفاه مطلوب فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۷- تسهیلات استراحت برای رفع خستگی از کار را فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۸- دسترسی آسان به تجهیزات کمکهای اولیه و تسهیلات مراقبت های سلامت در محل کار را فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۹۹- مکانی برای برگزاری جلسات و آموزش کارکنان فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۱۰۰- جاهایی که نیاز به استفاده از وسایل حفاظت فردی دارد به طور واضح مشخص کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۱۰۱- از وسایل حفاظت فردی استفاده کنید که محافظت کافی برای فرد ایجاد می کنند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۱۰۲- با آموزش و تمرین کافی و دستورالعمل مناسب از بکار بردن منظم وسایل حفاظت فردی اطمینان حاصل کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۱۰۳- اطمینان حاصل کنید که همه کارکنان در موارد مورد نیاز از وسایل حفاظت فردی استفاده می کنند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۱۰۴- مطمئن شوید که وسایل حفاظت فردی برای کارکنان قابل قبول بوده و به طور منظم تمیز و نگهداری می گردد.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۱۰۵- محل مناسبی برای نگهداری از وسایل حفاظت فردی فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

### سازماندهی کار

۱۰۶- مشکلات کاری را به صورت روزانه با مشارکت گروهی کارکنان حل کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۱۰۷- درباره بهبود تنظیم زمان کاری با کارکنان مشورت کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۱۰۸- کارگران را در طراحی بهتر ایستگاه های کاری مشارکت دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....

۱۰۹- با کارگران در زمان های تغییرات تولید و نیاز به اصلاحات، برای کارایی بیشتر و ایمن تر و موثر مشورت نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه       بله       اولویت

توضیح: .....



۱۱۰- کارکنان را از نتایج کارشان مطلع نموده و به آنها پاداش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۱۱۱- مسئولیت پذیری را به کارکنان آموزش داده و وسایل لازم جهت بهبود کار برایشان فراهم نمایید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۱۱۲- کارکنان را برای عملکرد موثر و ایمن آموزش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۱۱۳- به کارکنانی که از سیستم های کامپیوتری استفاده می کنند جدیدترین متدها را آموزش دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۱۱۴- فرصتهایی برای برقراری آسان ارتباط و حمایت متقابل در محیط کار فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۱۱۵- در تعیین شغل افراد و ایجاد فرصت های یادگیری مهارت های جدید، الویت ها و مهارت های کارکنان را

مدنظر قرار دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۱۱۶- گروه های کار را طوری تشکیل دهید که هر کدام از گروه ها کار خود را انجام داده و مسئول نتایج کارشان باشند.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

..... توضیح:

۱۱۷- کارهای مشکل و ناخوشایند را به منظور افزایش بهره وری در دراز مدت بهبود بخشید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۱۱۸- وظایف کاری را به منظور جذابیت و تنوع بیشتر ترکیب نماید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۱۱۹- انباری موقت برای کالاهای ناتمام ما بین ایستگاه های مختلف کاری ایجاد نماید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۱۲۰- مسئولیت روزانه، جهت پاکیزگی و نظافت واگذار کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۱۲۱- توقف های مکرر و کوتاه جهت افزایش بهره وری و کاهش خستگی هنگام کارهای دقیق مداوم یا کار با کامپیوتر فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۱۲۲- فرصت هایی برای نرمش های فیزیکی کارکنان فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۱۲۳- کارکنان زن و مرد را جهت یافتن و استقرار راه های بهبود کار به مشارکت کامل تشویق کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟  نه  بله  اولویت

توضیح:

۱۲۴- کارکنان مهاجر را در انجام شغل شان جهت ایمنی و کارایی بهتر مساعدت کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۲۵- برای کارکنان جوان آموزش کافی و تسهیلات کارگروهی با بار کاری متناسب فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۲۶- تسهیلات و تجهیزات مناسب برای کارکنان معلول جهت انجام کاری ایمن و موثر در نظر بگیرید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۲۷- توجه کافی به ایمنی و سلامت زنان باردار و شیرده داشته باشید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۲۸- اقداماتی برای کارگران مسن تر جهت اجرای کاری ایمن و موثر فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۲۹- با استفاده از رویکرد کاربر محور، محیط کار را با فرهنگ کارکنان و الویت های مرتبط با آن تنظیم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۳۰- مدیران و کارکنان را در اجرای ارزیابی خطرات مرتبط با ارگونومی به عنوان بخشی از سیستم مدیریت ایمنی

و سلامت شغلی مشارکت دهید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟      نه      بله      اولویت

توضیح:

۱۳۱- نقشه های اورژانس برای اطمینان از عملکردهای صحیح در حین ایجاد موارد اضطرار، دسترسی سریع به

تسهیلات و تخلیه فوری فراهم کنید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟       نه       بله       اولویت

..... توضیح:

۱۳۲- در مورد بهبود محیط کار و تبادل اطلاعات از تجربیات شرکت خود و شرکت های دیگر بیاموزید.

انجام این کار را توصیه می کنید؟       نه       بله       اولویت

..... توضیح:

## مراجع

- 1- Neville Stanton; Allan Hedge; Karel Brookhuis; Eduardo Salas and Hal Hendrick. Handbook of Human factors and Ergonomics Methods. CRC Press
- 2- Wilson JR, haines HM. Participatory ergonomics. In: Salvendy G, editor. Handbook of human factors and ergonomics. 2<sup>nd</sup>. New York, NY, USA: wiley; 1997. p. 490-513
- 3- Pheasant Stephen, Ergonomics, work and health. The Macmillan Press LTD, 1992
- 4- Bridger RS. Introduction to ergonomics. McGraw-Hill, INC. 1995
- 5- Patricia A Scott. Ergonomics in developing countries: Needs and applications. CRC Press Taylor & Francis; 2009
- 6- International Ergonomics Association & International Commission on Occupational Health. Ergonomics guidelines for occupational health practice in industrially developing countries. 2010
- 7- Ashton I and Gill FS. Monitoring for health hazards at work. Third edition. Blackwell science. 1998
- 8- افضلی م ر. ارگونومی: عوامل انسانی در طراحی مهندسی. ترجمه Sanders MS and McCormick EJ. Human factors in engineering and design. - ویرایش هفتم. ۱۳۸۰
- 9- Karwowski W and Marras WS. Occupational Ergonomics: Design and Management of Work Systems. CRS Press, New York. 2008, 3
- ۱۰- چوبینه ع. مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید- ترجمه، ۱۳۸۸- انتشارات چهر
- ۱۱- تیموتی مونک و سیمون فولکارد. نوبت کاری: مشکلات و رهیافت ها. ترجمه چوبینه ع (۱۳۷۵) انتشارات کوشا مهر
- 12- Kogi K. (1985) Introduction to the problems of shift work. In Hours of Work. Temporal factors in work scheduling, edited by Folkard S and Monk TH, pp 165-184 New York: John Willey & Sons
- 13- Walker JM (1985) Social problems of shift work. In Hours of Work. Temporal factors in work scheduling, edited by Folkard S and Monk TH, pp 211-225 New York: John Willey & Sons
- 14- Tasto DL and Colligan MJ (1978) Health consequences of Shift work, Project URU 4226. Technical Report, Menlo Park, CA: Stanford Research Institute
- 15- Aschoff J (1981) Handbook of behavioural neurobiology, vol 4, New York: Plenum

- ۱۶- چوبینه ع و موعودی م ا. انسان، آنترپومتری و ارگونومی و طراحی. انتشارات کتاب ماد-۱۳۸۹
- ۱۷- صادقی نائینی ح. اصول ارگونومی در طراحی سیستم های حمل دستی. انتشارات فن آوران-۱۳۸۸
- 18- Hendrick HW and Kleiner BM. Macroergonomics, Theory, Methods and Applications. Handbook of Human factors and Ergonomics Methods. CRC Press. 2002
- 19- Hendrick HW, Kleiner BM, editors. Macroergonomics, an introduction to work system design. Santa Monica, USA: human factors and ergonomics society; 2000.
- 20- Brown, o., jr. (2002), Macroergonomic methods: participation, in macro ergonomics: methods, and applications, Hendrick, HW and Kleiner, BM, eds., Lawrence Erlbaum associates, Mahwah, NJ, pp.25-44.
- ۲۱- مدیریت رفتار سازمانی.
- ۲۲- تئوری های سازمان و مدیریت ۱ و ۲-
- 23- Hendrick. hal.w, and kleinerbrian m, (2002), macro ergonomics theory, methods, and applications book, Lawrence Erlbaum associates, Publishers Mahwah, New Jersey London, page of 19.
- 24- Hendrick, h.w., 2008. Applying ergonomics to systems: some documented “lessons learned” applied ergonomics 39, (4) 418-426.
- 25- Wilson JR and Haines HM. Participatory ergonomics. In: Karwowski w, editor. International encyclopedia of ergonomics and human factors. London, UK; Taylor & Francis; 2001. p. 1282-6
- 26- Helali f, lönnroth, ec, shahnavaz h. Participatory ergonomic intervention in an industrially developing country—a case study. International journal of occupational safety and ergonomics (Jose). 2008; 14(2): 159-76.
- 27- Helali F. Developing an ergonomics intervention technique model to support the participatory ergonomics process for improving work systems in organizations in an industrially developing country and its meta-reflection. Doctoral thesis. 2008
- 28- Imada AS. The rationale and tools of participatory ergonomics. In: Noro P, Imada AS, editor. Participatory ergonomics. London, UK Taylor & francise; 1991.
- 29- Kuorinka I. Tools and means of implementing participatory ergonomics. international journal of industrial ergonomics 19 (1997) 267-27
- ۳۰- دسترنج ف. بررسی و تحلیل اصلاح ایمنی، بهداشت، سلامتی و شرایط کار با رویکرد ارگونومی مشارکتی در یک

شرکت تولیدی دارویی در سال ۱۳۹۰

- 31- Ergonomic checkpoint. Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. ILO, IEA, 2010
- 32- MacLeod D. The rules of work, A practical engineering guide to ergonomics. London, UK Taylor & francise; 1999.
- 33- ILO, 2003. Global strategy on occupational safety and health conclusions adopted by the international labour conference at its 9<sup>th</sup> session.

