

فصل چهارم

طراحی و ساخت صندلی چوبی



تاریخچه ساخت مبیل و آشنایی با سبک‌های اصیل ساخت صندلی

یکی از شاخصه‌های رشد تمدن، تغییر و تحول در نگرش انسان نسبت به زندگی بوده است و به طبع آن تغییر در طراحی در کلیه اسباب و لوازم مورد استفاده در زندگی؛ از طراحی در لباس تا معماری و دکوراسیون داخلی منازل و... ظهور صنعت در قرن نوزدهم، تغییراتی بنیادین در تفکر و تولید ایجاد کرد و انتقال و تغییر صور و شکل‌ها از معماری سنگین و مکعبی شکل به صور منحنی شکل، یکی از عوامل زمینه‌ساز در طراحی مبلمان بوده است. به عبارتی معماری و دکوراسیون را اساساً نمی‌توان از هم تفکیک کرد.

مبلمان از تغییر شکل و تحول چهارپایه‌ها، نیمکت‌ها، میزهای ساده و ... تدریجاً و در طول زمان حاصل شد. زمان ساخت نخستین مبیل‌های اولیه را، به علت عدم دستیابی به نام سازندگان شان دقیقاً نمی‌توان مشخص کرد؛ ولی از قرن ۱۵ به بعد، اولین مبیل‌هایی که نام سازندگان و صنعتگران خود را به همراه داشتند، شناسایی شدند. مبلمان حجیم و پر زینت، قرن ۱۸ میلادی انعکاسی از معماری و اماکن مذهبی آن دوران بود، قطعات قطور، خشک و خشن به مدد کننده کاری‌های حجیم همراه با نصب قطعات فلزی گران‌قیمت و سنگ‌ها و چوب‌های کمیاب، تزیین می‌شدند و این مخصوص دورانی است که هنوز مهارت‌های فنی و تکنولوژی ماشینی نتوانسته بود توان سازندگان را افزایش دهد. در عصر رنسانس، مهارت‌های فنی فوق‌العاده، موجب پیدایش کننده کاری‌های بسیار عالی و بدیع نخست در ایتالیا و بعدها در آلمان، اسپانیا، فرانسه و بالاخره انگلستان گردید و دقیقاً مبیل‌های دوره رنسانس از خطوط معماری ساختمان‌ها پیروی می‌کردند. سبک‌های آن دوره به نام سلاطین نام گذاری شده بودند که از آن میان مبیل‌های تئودور، الیزابت، ژاکوبی، ویلیام، ماری، ملکه آن و لوئی فرانسه را می‌توان نام برد. و در برخی دیگر از نام سازندگان خود مایه گرفته بودند که از آن میان مبیل‌های چپیندل (Chi ppendale)، هپل‌وایت (Hepple white)، آدام (ADAM) و شراتون (Sheraton) معروف‌ترین آنان هستند.

از قرن ۱۸ میلادی به بعد مبیل‌های سنتی گسترش پیدا کرد و ارزش خود را در دهه‌های بعدی نیز حفظ نمود و حتی امروزه بعد از چندین قرن هنوز از این سبک‌ها استفاده می‌شود.

به منظور هماهنگ شدن با معماری تحول یافته، مبلمان نیز به تدریج نه تنها از طریق فرم و سبک بلکه از نوع مواد و چوب نیز تغییر یافت. چوب‌های مختلفی مثل بلوط، سرو، آبنوس، گردو و شاه بلوط به تدریج جایگزین چوب گردو و ماهاگونی شدند.

در اواخر قرن ۱۷ از چوب گردو و به میزان قابل ملاحظه‌ای در ساخت مبلمان استفاده می‌شد. تزیینات مبلمان در گذشته غالباً در تداخل با مفهوم کاربردی و استفاده و اتلاف وقت قرار می‌گرفت. این امر هنرمندان سازنده را به سمتی سوق داد که بتوانند با صرف انرژی و وقت کمتر، محصولاتی مقاوم و زیبا و تا حد امکان به صورت ماشینی خلق کنند و در واقع از مصالح به کار رفته بیشترین استفاده را به عمل آورند.

عمل اتصال و مونتاژ قطعات چوبی از مهارت‌های مربوط به کنده‌کاری نشئت می‌گرفت. از خراطی چوب برای سبک کردن مبلمان‌های سنگین و تغییر شکل از قطعات مکعبی مستطیل به استوانه‌ای استفاده شد. پس از اختراع ماشین‌های تراش و با افزایش راندمان کاری، فرآیندهایی مانند خم کردن چوب، ورقه ورقه کردن و مونتاژ مکانیکی قطعات، به سازندگان کمک کرد تا بتوانند زیباترین و مقاوم‌ترین مبلمان را در کوتاه‌ترین زمان ممکن با تناسب بدیع و بر مبنای ابعادی استاندارد بیافرینند؛ همچنین با تحول در علم شیمی و فراورده‌های شیمیایی صنعتی، انواع مواد جلادهنده مصنوعی و مقاوم در اختیار سازندگان قرار گرفت تا بتوانند به مبلمان، نمایی دلپذیرتر بدهند. صندلی‌ها در تاریخچه مبلمان جای ویژه‌ای دارند و به عبارتی از اجداد مبلمان‌های امروزی به حساب می‌آیند. مهم‌ترین سبک‌های صندلی به شرح زیر می‌باشد:

سبک ژاکوبین (Jacobean Style):

ژاکوبین که سبک مبلمان انگلیسی است، بین سال‌های ۱۶۰۳ تا ۱۶۸۸ شکل گرفت صندلی بلوطی با پشتی بلند، پایه‌های کنده‌کاری شده ظریف و تشکچه با پوشش مخمل اسپانیایی، معرف کلیه تناسب‌ها و خطوط این نوع مبلمان است. از تشکچه نرم مبلمان ژاکوبی اولیه، مبلمان با پوشش پارچه سبک استوارت (Stewart Style) پدید آمد در این سبک شکوه سبک و ظرافت فوق العاده کار، نتیجه پیشرفت‌های درودگری به نام گرین لینگ گینز (Grinling Gibbons) بود.

سبک ملکه آن:

مبلمان خانگی در عصر ملکه آن، از مشخصات و خصوصیات کنده‌کاری که معرف سبک‌های گذشته بود فاصله گرفت. این سبک اولین نوع مبلمان در انگلستان است که در آن، ترکیب توأمان زیبایی و راحتی مطرح شد. دسته‌های صندلی و پشتی‌های آن مناسب با بدن، انحنای داده شده بود، روکش‌های پارچه‌ای جای کنده‌کاری را گرفت و پایه‌های پنجه شیری، خطوط منحنی و نیز گوشه‌های گرد شده در این سبک پدیدار و چوب بیست پایه‌های صندلی ناپدید شد. پشتی‌های

مجلل و مرتفع سبک‌های قبلی به ارتفاع کوتاه تری نزاع پیدا کردند. در این دوره بود که برای اولین بار در انگلستان از چوب ماهگونی استفاده شد. صندلی‌های سبک ملکه آن، پشتی‌های تو رفته یا صاف داشت و روکش صندلی پارچه‌ای بود و اغلب قابل برداشتن از روی صندلی.

سبک چپندل (Chippendale Style):

توماس چپندل در فاصله ۱۷۷۵ - ۱۷۵۰ سرآمد کابینت سازهای لندن بود. با ورود ماهگونی به حرفه درودگری، او طرح‌هایی را تهیه نمود که اختصاصاً با این چوب جدید انطباق داشت. او در کار خود، منحصرأ به کنده‌کاری‌های ظریف تکیه می‌کرد، و از منبت‌کاری پرهیز می‌نمود. پایه‌های کروی و پنجه‌های موجود در طرح‌های اولیه او، دیگر در طرح‌های بعدی دیده نمی‌شد و در عوض از پایه‌های راست استفاده می‌کرد.



سبک توماس چپندل

سبک ملکه آن

مبلمان به سبک ژاکوبین

سبک رابرت آدام (Robert Adam style):

رابرت آدام، معمار تعدادی از قصرها و خانه‌های باشکوه لندن بود. صندلی‌های رابرت آدام تنوع فوق‌العاده‌ای داشت ولی شاید بتوان صندلی با پشتی بیضوی را نمونه بارز این سبک دانست. ارتفاع این صندلی‌ها، به منظور حفظ کنتراست بین پانل‌های عمودی و پنجره‌های بلند معماری وی کوتاه گرفته می‌شد.

سبک جرج هپل وایت (George Hepplewhite style):

هپل وایت، یک کابینت ساز بادید عملی قوی بود که کارهای خود را ابتدا به سبک آدام ساخت، و بعدها صندلی با پشت بیضوی و سپری سبک آدام را اصلاح و تکمیل نمود. این صندلی جدید با طرح شاخه گندمی و دکوراسیون باز، نمونه‌ای از طرح شیک و سبک طرح‌های زیبا و فوق‌العاده متقارن وی بود. هپل وایت معتقد بود که زیبایی خط در انحناهای آن است و به همین دلیل از طرح‌های با خط مستقیم پرهیز می‌نمود. او به چوب ماهگونی و مقاومت آن و اینکه با آن می‌توانست کارهای

سبک وزن بسازد عشق می‌ورزید. در کارهای خود برای پیدایش سایه روشن مشخص‌تر در قسمت‌های کنده‌کاری شده، از جلای روشن استفاده می‌کرد. کتاب راهنمای کابینت ساز و دوزندگان مبیل upholsterer&The cabinet makers به وسیله همسرش (آلیس) به چاپ رسید.

سبک توماس شرآتون (Thomas Sheraton):

شرآتون (۱۷۵۱-۱۸۰۶) یکی از مهم‌ترین طراحان مبلمان در نیمه دوم قرن ۱۸ به حساب می‌آید که با وجود آنکه خودش مبیل ساز بود، اما حتی یکی از طرح‌های خود را هم نساخت. بیشتر صندلی‌های او، ظاهری با ظرافت زنانه داشت، اما به دلیل دانش مبیل‌سازی او، همه آنها از استحکام قابل ملاحظه‌ای برخوردار بودند. شرآتون بخشی از اطلاعات خود را از سبک فرانسوی لوئی شانزدهم به عاریت گرفت ولی نفوذ آن روی طرح، فوق العاده بود. کتاب ترسیمی کابینت سازها و مبیل سازها The upholsterers drawing book &cabinetmakers در سال ۱۷۹۳ چاپ شد. در این زمان ماهاگونی به نفع چوب اقاکیا و چوب مخطط و چوب لاله درختی آمریکایی، کنار گذاشته شد. منبت‌کاری روی چوب‌های روشن‌تر نیز در کارهای او وجود داشت.



توماس شرآتون



هپل وایت



سبک رابرت آدام

سبک فرانسوی - دوره لوئی پانزدهم (۱۷۷۴-۱۷۱۵):

شاخص مبیل دوره لوئی چهاردهم، کنده‌کاری‌ها و خطوط متقارن پیچیده‌ای بود آندره شارل بول (Andre charlesBoulle) که یک هنرمند جهانی در حرفه درودگری محسوب می‌گردید. سبکی با دکوراسیون گران قیمت ابداع کرد. مبلمان این دوره، حجیم و سنگین بودند. در دوره لوئی پانزدهم زندگی درباری در نهایت شکوه و جلال بود. مبلمان در اواخر این دوره، دکوراسیون بیش از حدی را داشته ولی نسبت به مبلمان اوایل دوره کوچک‌تر و راحت‌تر بوده است.

مبل طراحی شده توسط آندره شارل بول

در طرح لویی شانزدهم، از هنر هنرمندان گذشته استفاده شد، کار زیبایی و سادگی بیشتری یافت، و خطوط راست جای سبک‌های کنده کاری شلوغ را گرفتند. طراح مشهور، دو امپراطور آخر این دوره، جی ریزنر (J.H.Riesener) بود. طرح‌های رمی که در معماری فرانسه به کار می‌رفتند، روی طراحی مبلمان این دوره نیز تأثیر گذار بود.



سبک دانکن فایف



مبل طراحی شده توسط آندره شارل بول

سبک‌های مدرن (Modern Styles):

طراحان مبلمان پس از جنگ جهانی دوم، با مطالعه و بررسی روی سبک‌های گذشته، توانستند از نظر هنری و کار روی چوب‌های متعدد و مفاهیم کاربردی آنها، طرح‌های زیبایی بیافرینند که تداوم این امر در مبلمان‌های امروزی نیز همچنان ادامه دارد. صندلی یکی از قدیمی‌ترین محصولات است که به دست بشر ساخته شده و از صدها سال پیش تا امروز به هزاران فرم مختلف درآمده و مورد استفاده انسان قرار گرفته است. صندلی به دلیل کاربرد بسیار و انعطاف پذیری عجیبی که در تغییر فرم، شکل، رنگ و جنس دارد یکی از نخستین وسایلی است که طراح را برای طراحی کردن جلب می‌کند. از این رو تنوع در آن، از بسیاری محصولات دیگر بیشتر است. بررسی محصولی چون صندلی در طول چند دهه، جدا از ایده‌های فراوانی که می‌دهد، می‌تواند چیزهای زیادی در مورد ارزش‌ها و علایق مردمی که در گذشته می‌زیسته‌اند، درباره روش‌های استفاده آنها از تکنولوژی زمانه و درباره اولویت‌ها و مسئولیت‌های طراحی آن زمان بیان کند.

اینکه صندلی چگونه و توسط چه قومی اختراع شده بحث ما نیست. برخی، ایرانی‌ها را مبدع صندلی می‌دانند. وجود چندین صندلی با نقوش ایرانی در تخت جمشید و کاخ صدستون این را ثابت می‌کند؛ و همچنین آثاری که پیش از آن پیدا شده است. اما با گذر از این بحث و چشم پوشی از روند تغییرات صندلی نزد اقوام و فرهنگ‌های مختلف تا قرن بیستم، باید به این نکته اشاره کرد که صندلی نیز مثل بسیاری محصولات دیگر در قرن نوزدهم مورد توجه اروپاییان قرار گرفت و یک سده پس از

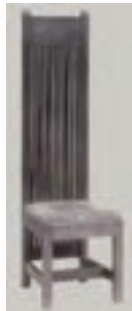
انقلاب صنعتی با پی بردن به ارزش طراحی در صنعت، تحول چشم‌گیری در طراحی و تولید آن و به طور کلی مبلمان ایجاد شد.

ساخت صندلی به روش تولید انبوه در اواخر قرن نوزدهم، یعنی هنگامی که صندلی‌های دست ساز لویی شانزدهم فرانسه و صندلی‌های دوره ویکتورین انگلستان عمرشان به پایان رسیده بود، معمول شد. در این زمان به تدریج جنبش‌های هنری در طراحی شکل می‌گرفتند. یکی از این جریان‌ها Art Nouveau بود.

آرت نوو به معنی (هنر نو) حرکتی بین‌المللی بود که در هر کشوری از اروپا با ویژگی‌های خاص خودش شناخته می‌شد. آرت نوو بسیاری از اصول جنبش‌های پیشین در طراحی مانند استفاده از مواد طبیعی، روش‌های صنعتی و تهی کردن سطوح از تزئینات را به کار می‌برد. گرچه مبلمان آرت نوو کمی بیشتر از طرح‌های تزئین شده استفاده می‌کرد، اما معتقد بود که نباید در این کار زیاده روی کرد؛ هر چند محصول باید بیانگر احساسات سازنده اش باشد.

در سال ۱۸۹۷ یک معمار و طراح اسکاتلندی به نام «چارلز رنه مکینتاش» یک صندلی ناهارخوری طراحی کرد که نشان دهنده استفاده ظریفی از مواد، فرم و سمبلیسم بود. صندلی از چوب ساخته شده بود اما استفاده از فضاهای منفی و عناصر باریک و مخروطی، برخلاف محصولات سنگین ماقبل، سبکی و حرکتی بصری ایجاد می‌کرد. مکینتاش برخلاف جریان‌های پیشین، مبلمان خود را رنگ آمیزی کرده است (سیاه یا سفید) و بدین گونه به ترکیب بصری عناصر ساختاری بیش از نمایش سطح اصیل مواد اهمیت می‌داد.

از صندلی‌های مشهور دیگر در این دوره می‌توان به صندلی ناهارخوری «دارکین» که در آمریکا و با طراحی «فرانک لویدرایت» معمار برجسته آمریکایی ساخته شد و همچنین صندلی «کافه فلادرموس» اثر «جوزف هافمن» در اتریش اشاره کرد. این صندلی برخی از ویژگی‌های صندلی مکینتاش را داشت اما نسبت به آن انتزاعی‌تر و مهندسی‌تر بود. گرچه صندلی از چوب ساخته شده بود اما به نظر می‌رسید که فرم‌های استاندارد شده بیشتری برای تولید صنعتی داشت.



صندلی برای کافه‌ها



صندلی ناهارخوری



صندلی اداری سال ۱۸۹۷

صندلی مشهور بعدی «صندلی قرمز و آبی» با طراحی «گریت ریتولد» بود. این صندلی در سال‌های ۱۹۱۷-۱۹۱۸ توسط او که یک کابینت ساز هلندی بود و بعدها به معماری و طراحی روی آورد، با توجه بیشتر بر ترکیب‌بندی بصری ساخته شد. او پس از طراحی این صندلی با کارهای نقاشی پیت موندریان آشنا شد و این صندلی را طوری رنگ کرد که مانند کارهای او به نظر برسد. هر دو این کارها از مستطیل‌هایی با رنگ‌های اولیه و کادرهای مشکی تشکیل شده‌اند. چنین به نظر می‌رسد که صندلی ریتولد البته غیر از پشتی مورب آن، سه بعدی شده تابلوی موندریان است. این صندلی به عنوان نماد جنبش داستیل (De stijl) شناخته شد.

صندلی «واسیلی» اثر «مارسل بروئر» که در سال ۱۹۲۵ و در آلمان طراحی شد نیز یکی دیگر از صندلی‌های معروف است.

«صندلی پایمو» با طراحی آلوار آلتو هم از مهم‌ترین این صندلی‌ها است. آلتو یک بیمارستان برای بیماران مبتلا به سل به سبک مدرن بین‌المللی طراحی کرده بود و می‌خواست برای اتاق‌های بیماران و استراحتگاه‌ها مبلمان طراحی کند. او تحت تأثیر صندلی واسیلی قرار گرفت اما می‌خواست صندلی‌ای کاملاً مدرن بدون استفاده از لوله‌های فلزی طراحی کند. هوای فنلاند خنک بود و مردم مبلمانی را دوست داشتند که هنگام لمس آن احساس گرما کنند. همچنین فنلاند سرزمینی سرشار از جنگل‌های انبوه بود؛ بنابراین آلتو طراحی مبتنی بر اصول مدرنیسم و فرم کاملاً کاربردی ارائه نمود که از پروسه جدیدی در ورقه‌ورقه کردن چوب استفاده می‌کرد. صندلی آلتو دارای منحنی ارگانیک بود و ارزش زیادی از نظر ارگونومی داشت. آلتو در تحقیقات خود در مورد بیماران معلول به این نتیجه رسید که بهترین زاویه پشتی برای نشستن زاویه ۱۱۰ درجه می‌باشد و این، بهترین حالت برای تنفس فردی با ریه‌های گرفته است.



آلوار آلتو - صندلی ۱۱۰ درجه
برای بیمارستان



صندلی واسیلی - مارسل بروئر
۱۹۲۵



صندلی قرمز - آبی طراحی
گریت ریتولد

«کیف لوبیا»، صندلی‌ای است که تقریباً هیچ کدام از معیارهای «صندلی بودن» را ندارد. در سال ۱۹۶۱ فردی به نام «راشل کارسون» کتابی نوشت با عنوان «بهار خاموش» که برای اولین بار آمریکاییان را با این حقیقت آشنا کرد که کارخانجات در حال آلوده سازی محیط زیست هستند. جدی شدن این مسئله از



صندلی Bean Bag

سوئی و پیشرفت فناوری پلاستیک در اوایل دهه ۶۰ از سوی دیگر، ایده‌های جدیدی را آشکار کرد. در این هنگام ایتالیا پرچمدار طراحی فرم‌های میلمان جدیدی شد که فردگرا و معنی‌دار بودند. گروهی از طرفداران ایتالیایی، صندلی کیف لوبیا را طراحی کردند که تصور قبلی از صندلی به‌عنوان یک ساختار سخت و محکم را کنار گذاشت.

این صندلی، که در حقیقت کیفی از جنس وینیل، و پرشده با گلوله‌های پلی اورتان بود، هیچ فرمی نداشت و شکل بدن شخصی را می‌گرفت که روی آن می‌نشست. این صندلی، بسیار فردگرا بوده و فرم متغیر آن، تقلیدی از روابط اجتماعی متغیر آن دوره بود. این مسئله که صندلی باعث می‌شد فرد در ارتفاع کم و نزدیک به زمین بنشینند و تمام حالت‌های بدن را پوشش دهد، به این معنی بود که با رفتار اجتماعی و سیاسی غیرجدی آن دوره نیز هماهنگ است.

از آن زمان تاکنون طراحی صندلی‌های متفاوت همچنان ادامه دارد. از پرکاربردترین صندلی‌های چندین سال اخیر می‌توان به صندلی «آیرون» با طراحی «دون چادویک» و «بیل استامپ» در سال ۹۴ و کارهای «کریم رشید» و «مارک نیوسن» اشاره کرد که هرکدام از این صندلی‌ها می‌توانند زینت بخش محل کار و محیط زندگی ما باشند.

اصول طراحی مبلمان

انسان‌ها در زندگی روزمره خود از وسایل و تجهیزات فیزیکی گوناگونی استفاده می‌کنند که بسیاری از آنها، به‌دلیل ویژگی‌های طراحی که دارند، برای استفاده مناسب نیستند و چه‌بسا کاربر در اثر استفاده از آنها دچار اختلالات جسمانی و روحی شده و در محیط‌های اداری، سبب کاهش راندمان کاری خواهد شد، مبلمانی مناسب است که کمترین فشار و تنش را بر بدن تحمیل کند؛ به عبارتی اگر نواحی اطراف بدن به ۴ ناحیه تقسیم گردد، طراحی مبلمان مدنظر باید طوری

باشد که بیشتر فعالیت‌ها در ناحیه صفر و یک انجام شود. متخصصین ارگونومی با شناخت این نواحی و ابعاد آن‌تروپومتری کاربران و به کار بردن اصول ارگونومی، با درک اصولی از تعامل بین انسان و عناصر دیگر سیستم، به‌عنوان مهندسين عوامل انسانی برای سلامتی و بهبود شرایط انسان راه حل ارائه می‌دهند.

امروزه ما بیشتر وقت خود را چه در خانه و چه در محیط کار، به صورت نشسته سپری می‌کنیم، در صورتی که بدن ما طوری طراحی نشده که بتوانیم ساعت‌ها پشت میز بنشینیم؛ بنابراین اگر صندلی‌ها و ایستگاه‌های کاری بد طراحی شده باشند، سبب کمر درد و حتی آسیب دیدن کمر، دردهای ماهیچه‌ای، درد کتف و گردن و اختلال در گردش خون در پاها می‌شوند.

ناراحتی‌های عصبی به شرایطی اطلاق می‌شود که اعصاب، تاندون‌ها، عضلات و ساختارهای نگه‌دارنده بدن تحت (MSD) به عبارتی اختلالات عضلانی اسکلتی تحت تأثیر قرار گیرد و این اختلالات ناشی از فعالیت، نشستن زمانی اتفاق می‌افتد که عدم تطابق بین ضروریات فیزیکی محیط و توانایی‌های فیزیکی بدن انسان وجود داشته باشد. حرکت‌های تکراری و کشش و رانش، بیش از ۱۰۰ نوع ناراحتی در بدن ایجاد می‌کند و ناراحتی‌هایی مانند پشت درد، کشش تاندون‌های میچ و سندرم تونل کارپال فقط تعداد معدودی از صدمات رایج فعالیت در عصر مدرن است. در طول ۲۰ سال گذشته صدمات ارگونومیکی به‌عنوان شاخص بزرگی در سلامت محل کار شناخته شده که مطالعات نشان می‌دهد با در نظر گرفتن مسائل ارگونومیک در طراحی مبلمان و محیط‌های کاری، می‌توان از صدمات ناشی از آن کاست.

وضعیت بدن:

وضعیت و حالت بدن فرد در هنگام انجام یک کار معین براساس رابطه میان ابعاد بدن وی و ابعاد وسایل گوناگون موجود در محل انجام کار تعیین می‌شود. حدی که وضعیت بدن بدین طریق محدود می‌شود به تعداد و ماهیت ارتباط موجود بین شخص و فضای کار بستگی دارد. این ارتباط می‌تواند فیزیکی (محل نشستن، سطح کار و...) و یا بصری (محل قرار گرفتن نشانگرها و...) باشد و اگر تطابق ابعادی موجود نامناسب باشد، ممکن است پیامدهای کوتاه مدت یا بلند مدت آن روی سلامتی فرد بسیار شدید و نامطلوب باشد. در نتیجه باید پیامدهای ناشی از وضعیت نامطلوب بدنی را تشخیص داده و روش‌های جلوگیری از حالات و وضعیت‌های نامطلوب را پیدا کرد. بنابراین در طراحی مبلمان، ابتدا باید معیارهای وضعیت بدنی مناسب مورد بحث قرار گیرند.

چهار ناحیه وجود دارد که کاربر در هنگام نشستن، ایستادن و یا هنگام کار معین با آن مواجه می‌شود:

- ۱- ناحیه صفر (ناحیه سبز): ناحیه‌ای که برای بیشتر فعالیت‌ها توصیه می‌شود و کمترین فشار و تنش را بر روی ماهیچه‌ها وارد می‌کند.
- ۲- ناحیه یک (ناحیه زرد): این ناحیه نیز برای بیشتر فعالیت‌ها توصیه می‌شود و فشار و تنش کمی را بر روی ماهیچه‌ها وارد می‌کند.
- ۳- ناحیه دو (ناحیه قرمز): این ناحیه در موقعیت دورتری نسبت به اعضا قرار گرفته و تنش بیشتری را روی ماهیچه‌ها وارد می‌کند.
- ۴- ناحیه سه (ناحیه ماورای قرمز): ناحیه با فاصله نسبتاً زیاد از اعضا که در صورت امکان، بهتر است از انجام کار در این ناحیه اجتناب شود؛ به خصوص کارهای سنگین یا تکراری.

به‌طور کلی می‌توان گفت که بهترین وضعیت کاری، وضعیتی است که کمترین فشار و تنش را بر بدن تحمیل کند؛ چون اگر فشار وضعیتی (برای بیش از چند دقیقه) ادامه یابد، نتایج زیان‌آوری به‌وجود خواهد آمد که به‌عنوان (تنش وضعیتی) شناخته شده است. عضله به‌عنوان یک بافت، در برابر بارهای مکانیکی استاتیکی مداوم واکنش نامطلوب نشان می‌دهد. کارهای ایستا جریان خون عضله را محدود کرده، تعادل شیمیایی عضله را مختل می‌نماید و موجب می‌شود که فضولات متابولیکی حاصل از فعالیت ماهیچه‌ای در عضله تجمع یافته و حالت «خستگی عضلانی» عارض شود. در این هنگام شخص احساس ناراحتی می‌کند که در ابتدا مبهم و خفیف است ولی به‌تدریج تبدیل به دردی مزاحم می‌شود و سرانجام زمانی فرا می‌رسد که شخص مجبور می‌شود با تغییر وضعیت بدنی خود از آن رهایی یابد. اگر محیط کار یا برنامه کار به صورتی باشد که امکان تغییر مداوم وضعیت‌های گوناگون بدن را فراهم آورد، همه چیز مطلوب خواهد بود، زیرا روند فیزیولوژیک خستگی عضلانی، با استراحت و یا تغییر روش کار به سرعت قابل بازگشت است، خصوصاً در مواردی که انجام کار مستلزم کشش عضله خسته باشد.

حال شرایطی را در نظر بگیرید که فرد را مجبور می‌کند تا هنگام کار وضعیتی محدود داشته و قادر به تغییر وضعیت بدنی نباشد. پیامد این شرایط را می‌توان به دو دسته کوتاه مدت و بلند مدت تقسیم کرد. در کوتاه مدت ممکن است افزایش ناراحتی موجب حواس پرتی و عدم تمرکز شود و در نتیجه افزایش خطا، کاهش بازده، بروز حوادث و ... را به دنبال داشته باشد. از نظر فیزیولوژیکی، کشش‌ها و فشارها در بدن قابل برگشت است، زیرا عوارض و نشانه‌ها با تغییر فعالیت از بین می‌روند. بنابراین تغییرات پاتولوژیکی عضلات یا بافت‌های نرم، در نقطه خاصی بروز می‌کنند. از آنجا که این مرحله انتقالی به‌تدریج اتفاق می‌افتد این نقطه را نمی‌توان به‌درستی تعیین نمود. در این حالت، پس از مدت زمان کوتاهی که تنش وضعیتی ادامه یافت، درد

به وجود می‌آید و احتمال اینکه درد عارض شده با استراحت از بین برود ضعیف است. در این حالت، ناراحتی وجود ندارد بلکه بیماری ایجاد شده است. کمر، گردن، شانه و ساعد از جمله نواحی و اندام‌هایی هستند که در معرض بیشترین تأثیرات سوء قرار دارند. برای جلوگیری از مشکلات گفته شده، در طراحی مبلمان (که بخش اعظم وسایل در ارتباط با کاربر در طول شبانه روز را تشکیل می‌دهد)، به مسائل ارگونومیک توجه می‌شود. و توجه به اصول ارگونومیک بیشتر فعالیت‌های بدن را در نواحی صفر و یک نگه می‌دارد تا کمترین تنش به بدن وارد شود.

اصول طراحی

در طراحی مبلمان سه زمینه جدا و در عین حال مرتبط با هم وجود دارد که در نوآوری مبلمان مورد توجه قرار می‌گیرد. نخستین زمینه «طراحی ظاهری» از نظر زیبایی است؛ یعنی فرم هندسی سازه مبلمان که در منظر مصرف‌کننده واقع می‌شود و بر غنای فرهنگی زندگی شان می‌افزاید. زمینه دوم «طراحی کارایی» است، یعنی طرح سازه مبلمان به طریقی که مناسب کاربری آن باشد و از آن بتوان به‌طور مؤثر استفاده کرد. زمینه سوم «طراحی مهندسی» است؛ یعنی سازه مبلمان طوری طراحی شود که در هنگام استفاده یا کاربرد از عهده بارهای وارده بر آن برآید. هر یک از این سه زمینه در جای خود با اهمیت است. و در طرح فیزیکی مبلمان، استفاده از فناوری ارگونومی یا مهندسی فاکتورهای انسانی ضروری می‌باشد.

ارگونومی (مهندسی عملکرد انسانی)

ارگونومی یا مهندسی عملکرد انسانی عبارت است از: کاربرد اطلاعات علمی موجود درباره انسان برای حل مشکلات طراحی، و به بیان ساده‌تر می‌توان آن را علمی که در خصوص انسان و کارهای او صحبت می‌کند تعریف نمود.

به بیان دیگر ارگونومی عبارت است از علم به‌کارگیری بهینه از ابزار کار در محیط کاری، به طوری که بیشترین بازدهی در تولیداتی که انسان در آن نقش دارد، به دست آید در حالی که کارگر یا کاربر حداکثر رضایت را از کاربرد ابزار مزبور و همچنین از محیط کاری دارد و میزان ایمنی لازم در کار برای کارگران و کاربران فراهم شده است.

ارگونومی به معنی قاعده و قانون تشکیل شده است و عبارت است از قانون noms به معنی کار و ERGO واژه ارگونومی خود از دو کلمه یونانی روابط انسانی با کار. در بعضی از کشورها، به جای واژه ارگونومی، عبارت «مهندسی فاکتورهای انسانی» را به کار می‌برند انجمن فاکتورهای کشف و کاربرد اصول مربوط به رفتار انسان و انسانی و ارگونومی، نیز مهندسی فاکتورهای انسانی را چنین تعریف می‌کند.

خصوصیات طراحی، ارزیابی، فرایند نگهداری محصولات و سیستم‌ها با هدف ایمن بودن، اثر بخش بودن و ایجاد رضایت در بین کارکنان در واقع ارگونومیک شاخه‌ای از علم است که با درک اصولی از تعامل بین انسان و عناصر دیگر سیستم، روش‌های عملی مناسب را در فرضیه‌های متفاوت بررسی می‌کند و به‌عنوان مهندسی عوامل انسانی برای سلامتی و بهبود شرایط انسان راه حل ارائه می‌دهد و مهندسی ارگونومیک، با بررسی تغییرات فیزیکی، اختلالات عضلانی اسکلتی را کاهش می‌دهند. در علم ارگونومیک کاربران در مرکز توجه قرار گرفته و روابط بین کاربر، فعالیت کاربر و محیط اطراف وی مورد بررسی قرار می‌گیرد. محیط اطراف نیز شامل ابزار مورد استفاده، ویژگی‌های فیزیکی محیط و مفاهیم اجتماعی است. اگر تمامی این روابط را درک کنیم آنگاه می‌توانیم راهی را برای بهبود سازگاری بین افراد و عناصر مختلف بیابیم، و برای اینکه طراحی محیط و ابزار و سایر عوامل با مرکزیت کاربر صورت بپذیرد ابتدا باید ویژگی‌های فردی و احتیاجات سایر افراد برای لحاظ کردن موارد ارگونومیکی مشخص گردد. به‌عنوان مثال طراح یک ماشین نه‌تنها باید راننده را در نظر بگیرد بلکه باید مسافران ماشین و افرادی که ماشین را سرویس و تعمیر خواهند کرد را نیز مدنظر قرار دهد. همچنین باید توجه داشت که افراد هر گروه می‌توانند کاملاً متفاوت باشند. این تفاوت‌ها را می‌توان از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی (سایز بدن، قد) و ویژگی‌های فیزیولوژیکی (زمان عکس‌العمل، حافظه، مهارت) و ... مورد بررسی قرار داد. بدین ترتیب وقتی ابزار و محل کار طراحی یا اصلاح می‌گردد، تفاوت‌های فردی باید مورد توجه قرار گیرد. اهداف اساسی علم ارگونومی، بهبود نحوه انجام کار، روش‌های کار، ابزار کار و انطباق آنها با ویژگی‌های روانی و جسمی انسان است که با مراعات اصول ارگونومی، فشار کاری و خستگی‌های بی‌مورد کاهش می‌یابد. باید شغل و محیط کار چنان طراحی شود که با مشخصات فیزیکی افراد (با در نظر گرفتن انحراف معیارهای مربوطه) مطابقت داشته باشد.

ارگونومی یک رشته علمی است در ارتباط با عمل متقابل میان انسان‌ها و عمل آنها و طراحی سیستم‌ها. واژه ارگونومی واژه‌ای است متشکل از دو کلمه یونانی «ارگو» به معنای کار و «نوموس» به معنای قاعده و قانون. هسته اصلی ارگونومی بر طراحی ارگونومیکی محیط‌ها و کارها متمرکز است و در واقع تأکید بر متناسب ساختن کار با شخص است نه متناسب کردن فرد با کار. ارگونومی علم مستقلی نیست بلکه با بهره‌گیری از علوم مختلف فیزیولوژی (شغلی و محیط)، آناتومی (آنترپومتری، بیومکانیک)، علوم مهندسی (مهندسی صنایع، طراحی صنعتی)، روان‌شناسی (آموزشی و شغلی) نسبت به برقراری تناسب میان کار و انسان اقدام می‌کند.

ارگونومی با انجام چهار نوع طراحی نسبت به تطبیق کار با انسان اقدام می‌کنند:

Work Station Design	طراحی ایستگاه کار
Work environment design	طراحی محیط کار
Man – machine system design	طراحی سیستم انسان – ماشین
Work situation design	طراحی ریتم کار

منظور از طراحی ایستگاه کار، طراحی محلی است که کارگران در آن کار می‌کنند، مثل طراحی میز و صندلی. طراحی محیط کار با توجه به آیتم‌هایی مانند نور، صدا، گرما، سرما و... انجام می‌شود.

طراحی سیستم انسان – ماشین به مفهوم طراحی ماشین آلات مورد استفاده توسط انسان با توجه به ظرفیت اوست و طراحی ریتم کار عبارت است از تعیین مدت زمانی که فرد مجاز است در شرایط موجود فعالیت کند.

آنتروپومتری (Anthropometry):

آنتروپومتری واژه‌ای است متشکل از دو کلمه یونانی «آنتروپوس» به معنی انسان و «مترین» به معنی اندازه‌گیری. آنتروپومتری علم اندازه‌گیری ابعاد بدن انسان است که به‌طور کلی در دو وضعیت صورت می‌گیرد:

۱- **وضعیت ساکن (ثابت):** در این وضعیت، بدن هیچ حرکتی نداشته که به آن اصطلاحاً آنتروپومتری استاتیک گویند.

۲- **وضعیت متحرک:** در این وضعیت اندازه‌گیری ابعاد بدن در حالتی که بدن در حال حرکت می‌باشد، صورت خواهد گرفت که به آنتروپومتری دینامیک معروف است.

اندازه‌گیری‌های استاتیک شامل ارتفاع نشسته، ارتفاع ایستاده، طول قد، سینه، عمق اجزاء بدن و وضعیت‌های بدن است. اطلاعات دینامیک شامل حدود دسترسی، میزان حرکت (زاویه حرکت) و نیروی وارد شونده به وسیله دست در حرکات مختلف می‌باشد. اطلاعات آنتروپومتری معمولاً برای صدک‌های پنجم، پنجاهم و نود و پنجم مردان و زنان گزارش می‌شود. برای یک بعد معین صدک پنجم عبارت است از مقداری که ۵ درصد از جمعیت مورد نظر پایین‌تر از آن مقدار هستند، صدک نود و پنجم هم مقداری است که ۹۵ درصد از جمعیت مورد نظر پایین‌تر از آن هستند.

به‌طور کلی آنتروپومتری شامل اندازه‌گیری اندازه‌های مختلف از طول بدن، وزن،

حجم اندام‌ها، فضای حرکتی و زوایای حرکتی و در نهایت تهیه آمار و اطلاعات منتج از آن در تعیین شکل و اندازه ابزار و وسایلی است که در محیط کار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آنتروپومتری در دو زمینه کاربرد دارد :

- برای تطبیق و تناسب ماشین با انسان، به منظور راحتی و افزایش راندمان کار
- برای استانداردسازی وسایل و تجهیزات مورد استفاده برای یک فرد یا کل جامعه

آنتروپومتری

آنتروپومتری بخشی از دانش ارگونومی است که درخصوص سنجش و اندازه‌های ظاهری بدن انسان بحث و گفتگو می‌کند؛ و به معنی اندازه‌گیری به وجود آمده است. تعریف آنتروپومتری *metrikos* به معنی انسان و *anthropo* این واژه از ریشه دو کلمه یونانی عبارت است از اندازه‌گیری سیستماتیک بدن با استفاده از وسایل اندازه‌گیری معمولاً در آنتروپومتری ابعاد اختصاصی افراد مانند ارتفاع‌ها، عمق‌ها، پهنایها و فاصله‌ها اندازه‌گیری می‌گردند. به‌طور کلی اندازه‌های بدن انسان در دو وضعیت کلی ساکن و متحرک مورد نظر است .

در حالت اول، اندازه‌های ساکن به دست خواهد آمد که به آن «آنتروپومتری استاتیک» می‌گویند. در حالت دوم، اندازه‌های متحرک تعیین خواهد شد که «آنتروپومتری دینامیک» یا علمی‌نام دارد. بنابراین آنتروپومتری استاتیک عبارت است از اندازه‌گیری بدن در یک وضعیت استاندارد ثابت و آنتروپومتری دینامیک یعنی اندازه‌گیری بدن در حالت حرکت.

آنتروپومتری شامل اندازه‌های طولی بدن، وزن و حجم اندام‌ها، فضای حرکت و زوایای حرکت اندام‌ها بوده و آماراطلاعات به دست آمده در تعیین شکل و اندازه ابزار تولیدی و وسایل مصرفی و همچنین در طراحی محل کار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اما نکته قابل توجه اینجاست که هنگامی‌از داده‌های انسان سنجشی برای طراحی مبلمان مورد نظر می‌توان استفاده کرد، که داده‌ها به‌صورت معقولی معرف جمعیت کاربر آن میل باشد. وقتی وسیله‌ای برای گروه خاصی طراحی می‌شود داده‌های مورد استفاده باید مشخصاً دربارهٔ همین گروه‌ها در کشور یا محدودهٔ فرهنگی موردنظر تهیه شده باشد.

بدیهی است که به‌دلیل وجود تنوع عمده در اندازهٔ بدن اشخاص، میانگین‌ها کمتر مورد استفاده طراحان قرار می‌گیرد و لازم است به‌جای آن از دامنه‌ها استفادهٔ بیشتری به‌عمل آید. از نظر آماری ثابت شده است که اندازه‌های انسانی در هر جمعیت به‌گونه‌ای است که بیشتر آنها مربوط به قسمت میانی طیف اندازه‌ها می‌باشد و فقط تعداد کمی از اندازه‌های موجود در دو قسمت

انتهایی این طیف قرار می‌گیرد. صدک‌ها بیان‌کننده مفهوم واقعی از پراکندگی ابعادی است که باید در محدوده طراحی قرار گیرند، می‌باشند و در این زمینه بهتر از مقادیر حداقل و حداکثر که در یک جامعه وجود دارد عمل می‌کند. از آنجا که در طراحی، رعایت کل جمعیت ممکن نیست، بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که فقط بخشی از میان طیف انتخاب شود. سه اصل کلی برای کاربرد داده‌های انسان‌سنجشی در مورد مسایل طراحی خاص وجود دارد؛ هریک از این اصل‌ها در موقعیت خاصی صادق است.

۱- طراحی برای افراد کرانی: در طراحی بعضی خصیصه‌های جهان فیزیکی ساخت انسان، باید کوشید تا همه جمعیت مورد نظر به حساب آورده شوند.

۲- طراحی بر اساس گستره قابل تنظیم: بعضی خصایص تجهیزات یا وسایل را می‌توان چنان طراحی کرد که بتوان آنها را متناسب با افرادی که از آنها استفاده می‌کنند تنظیم کرد. معمولاً طراحی براساس گستره قابل تنظیم ترجیح داده می‌شود، اما البته همواره نمی‌توان از این روش استفاده کرد.

۳- طراحی بر اساس میانگین: چنین وضعیتی احتمالاً در مورد کارهای کم اهمیت مشاهده می‌شود که در آنها طراحی براساس کران‌ها مقتضی نیست و تنظیم پذیری هم امکان ندارد.

بنابراین یک طراح باید سعی کند که حداقل ۹۰ درصد از جمعیت را در محدوده طراحی قرار دهد و البته اگر امکان‌پذیر باشد حتی ۹۵ درصد یا بیشتر. پس در عمل، هنگام تعیین حدود استاندارد در آنتروپومتری از اعداد آماری که صدک‌ها نام دارد استفاده می‌شود، که به‌سادگی بیانگر درصدی از جمعیت است که ابعاد معینی (کوچک‌تر یا بزرگ‌تر) را داراست به‌عبارت دیگر به‌منظور تخمین نسبت افراد در یک جامعه تحت مطالعه، صدک یا صدک‌ها مطرح می‌گردند. صدک‌ها بهترین معیار برای انجام طراحی وسایل و تجهیزات و پست‌های کاری هستند.

صدک: چنانچه یک‌مصد نمونه را از کوچک‌ترین تا بزرگ‌ترین نمونه رتبه‌بندی نماییم. صدک‌ها مقادیری هستند که مربوط به هر کدام از این $\frac{n}{m}$ کوچک‌ترین مقداری از یک متغیر است که فراوانی تراکمی نسبی آن بزرگ‌تر یا مساوی ۰۰ (بوده و به π نمونه‌ها اطلاق می‌شود که به‌طور کلی به آن صدک می‌گویند).

اصول ارگونومیک در مبلمان

ارتفاع مناسب: ارتفاع در مبلمان بسیار حایز اهمیت است، مانند ارتفاع صندلی برای نشستن، ارتفاع میز برای کار کردن و ارتفاع قفسه و کمد‌ها برای دسترسی راحت. اگر سطح کار بسیار بلند باشد، شانه‌ها و دست‌ها بالا نگه داشته می‌شوند و بنابراین تنش و خستگی در عضلات ناحیه شانه شروع شده و ناراحتی‌های شانه

و گردن پدید می‌آید؛ و اگر سطح کار بسیار کوتاه باشد ممکن است پشت بیش از اندازه خم شود و تنه، سرو گردن به طرف جلو خم گردند که این امر باعث بروز فشارهای وضعیتی در ستون مهره‌ها و عضلات آن خواهد شد.

محدوده دسترسی : محدوده دسترسی شامل دو ناحیه محدوده «راحت» و «ماکزیمم» است که سطح کار افقی مورد استفاده کاربران باید طوری باشد که فعالیت‌های دستی در محدوده دسترس راحت امکان‌پذیر باشد.

وضعیت بینایی : اگر در حالت ایستاده یا نشسته، سر بالا نگه داشته و به جلو نگاه شود، چشمان به طور طبیعی زاویه دیدی را اختیار خواهند کرد که ۱۰ تا ۱۵ درجه زیر خط افق قرار دارد؛ این خط را «خط دید راحت» می‌نامیم پس محدوده مناسب برای محل نشانگرهای بصری، از خط افق تا ۳۰ درجه پایین آن امتداد می‌یابد و «خط بهینه دید» در وسط این محدوده قرار می‌گیرد.

خصوصیات میز کار ارگونومیک: یک میز کار مناسب و استاندارد، باید خصوصیات زیر را داشته باشد:

- ۱ ارتفاع سطح میز کار مناسب یا قابل تنظیم باشد .
- ۲ فضای در نظر گرفته شده برای پاها در زیر میز باید مناسب باشد .
- ۳ سطح میز کار باید به اندازه‌ای بزرگ باشد که برای تمامی اشیاء و وسایل جای کافی موجود باشد.
- ۴ در صورت استفاده از رایانه باید محل قرار گیری و ارتفاع آن مناسب باشد.
- ۵ صفحه کلید مورد استفاده باید در دسترس فرد بوده و در محلی قرار گیرد که هنگام کار با آن، ساعد و بازوها زاویه‌ای بین ۸۰ تا ۱۰۰ درجه ایجاد نمایند . در این حالت باز و باید به زمین عمود باشد، مچ نباید هیچ‌گونه فشاری را تحمل کند و نباید به بالا، پایین یا داخل خم شود .

خصوصیات یک صندلی ارگونومیک : صندلی‌های استاندارد، شامل ویژگی‌های زیر است:

- ۱ ارتفاع نشیمنگاه صندلی باید به اندازه‌ای باشد که کف پا صاف روی زمین قرار گرفته و زانوها در راستای ران‌ها باشند (ران و ساق پا زاویه ۹۰ درجه داشته باشند).
- ۲ پشتی صندلی باید با نشیمنگاه زاویه ۱۲۰ درجه بسازد. در این زاویه، کمترین فشار بر ستون مهره‌ها وارد شده و انحنای آن در وضع طبیعی خود قرار می‌گیرند. این کار باعث می‌شود انحنای طبیعی ستون فقرات حفظ شود و فشار کمتری به کمر وارد آید.
- ۳ دسته‌های صندلی باید طوری تنظیم شود که وقتی دست‌ها روی آن قرار می‌گیرند، شانه‌ها شل و آزاد باشند.
- ۴ ارتفاع صندلی باید با ارتفاع میز متناسب باشد.

۵ روکش صندلی از جنسی باشد که هوا را از خود عبور داده و سبب تعریق نشده و لغزنده نیز نباشد.

۶ صندلی باید دارای عرض مناسب و کافی باشد.

استفاده از رهنمودها و استانداردها

رهنمودها و استانداردهای بسیاری برای طراحی ارگونومیک موجود است. در ایالات متحده آمریکا استاندارد BIFMA که به طراحی مناسب کمک می‌کند، علاوه بر BIFMA دیگر از این منابع که منبع رایج و جامعی برای این نوع اطلاعات و HFES سازمان‌ها و منابع اطلاعاتی خوب دیگری نیز برای اطلاعات آنتروپومتریک و ارگونومی موجود است که می‌توان به آنها اشاره کرد، استانداردهای دیگری هم در آلمان، سوئد و سایر کشورها وجود دارند. CAESAR5

اما این استانداردها و رهنمودها کاستی‌هایی دارند. به‌عنوان مثال تکنولوژی‌های نوین ممکن است با استانداردهای مبتنی بر تکنولوژی قدیمی مطابقت نداشته باشند، یا استاندارد ممکن است مانع ابداع تکنولوژی‌های نوین گردد، زیرا این تکنولوژی‌ها با استانداردهای قدیمی هم خوانی ندارند. نگران‌کننده‌ترین عیب این است که محتوای بسیاری از استانداردها و رهنمودها با هم در توافق نبوده و دامنه این عدم توافق می‌تواند گسترده باشد.

بسیاری از استانداردها و رهنمودها بر اساس نتایج پژوهش در مورد یک عامل تنها، (مانند زاویه شیب صفحه کلید) تعیین می‌شوند و به همکنش سایر عامل‌ها در آنها به حساب نیامده است. شاید زاویه شیب قابل قبول صفحه کلید تابعی از ارتفاع سطح صفحه کلید و ارتفاع صندلی باشد. استفاده از هر یک از این توصیه‌ها به تنهایی و بدون در نظر گرفتن بر همکنش‌های آنها ممکن است سبب شود که گستره تنظیم پذیری بعضی از خصیصه‌ها بدون جهت وسیع شود.

به‌طور کلی در طراحی مبلمان ارگونومیک موارد زیر مد نظر قرار می‌گیرد.

- ۱ ابعادی از بدن که در طراحی اهمیت دارند، تعیین می‌شوند.
- ۲ جمعیتی را که قرار است از وسیله مورد نظر استفاده کنند تعیین، و گستره ابعادی که باید در نظر گرفته شوند مشخص می‌شود.
- ۳ اصول ارگونومی را که باید به کار برد، مشخص می‌شود.
- ۴ داده‌های انسان‌سنجشی مناسب جمعیت را تعیین کرده و مقادیر لازم به دست آورده می‌شود.
- ۵ ابعاد نهایی سازه با توجه به داده‌های انسان‌سنجشی و اصول ارگونومیک تعیین می‌شود.



فرایند ساخت

خلاصه‌ای درباره بخش‌های مختلف ساخت صندلی چوبی

طراحی: برای تولید انتخاب می‌شود، طراح از نظر زیبایی، کارایی و ارگونومی محصولی را طراحی نموده و بعد با کارشناس تولید در خصوص استحکام و چگونگی ساخت آن تبادل نظر می‌کند. از طرح انتخاب شده یک تا چند نمونه اولیه ساخته می‌شود. در این نمونه‌ها کارایی، مقاومت، زیبایی، اندازه‌ها، نوع رنگ، نوع و محل اتصالات، نوع رویه‌کوبی، نوع یراق‌آلات، همه و همه مورد بررسی قرار می‌گیرند و در هر زمینه چندین گزینه مختلف آزموده می‌شود. طراح و کارشناس تولید درباره چگونگی بهینه‌سازی طرح، نظر می‌دهند. در بیشتر موارد بر اساس نمونه اولیه، چندین نمونه دیگر با تغییراتی جزئی از همان طرح ساخته می‌شود تا در آخر بهترین شکل یک طرح مشخص و انتخاب گردد. نمونه‌های انتخاب شده برای تولید انبوه، در شرایطی برابر با موارد استفاده نهایی‌شان مورد آزمایش قرار می‌گیرند. در این آزمایشات، فشاری به مراتب بیشتر از فشاری که احتمالاً در استفاده معمول به کالا وارد شود به آن وارد می‌کنند. فقط وقتی که کالا توانایی تحمل این شرایط را دارا باشد، برای تولید انبوه در برنامه کار قرار می‌گیرد.

انتخاب درخت، تبدیل آن به الوار و خشک کردن: کارشناسان با تجربه، برای تهیه و انتخاب چوب به جنگل‌های تحت نظارت جنگل بانی می‌روند و مناسب‌ترین گرده بینه (تنه بریده شده درخت)ها را تک به تک انتخاب می‌کنند. گرده بینه‌های انتخاب شده به کارگاه چوب بری، محلی که در آنجا تنه درخت را به صورت الوار می‌برند، انتقال داده می‌شوند. در این زمان با توجه به کالایی که باید با هر محموله چوب ساخته شوند، ضخامت الوارها برای برش مشخص می‌شود. مقصد بعدی برای درخت‌هایی که حالا به الوار تبدیل شده‌اند انبار نگه‌داری چوب است. قبل از ورود به انبار تک‌تک الوارها آفت‌زدایی می‌شوند تا از رویش آفت‌های چوب به‌طور کامل جلوگیری گردد. جریان هوا و دما و رطوبت در این انبارها کنترل می‌شود به‌طوری که تمامی الوارها یکسان و کامل خشک شوند. روش چینش الوارها روی

یکدیگر و وضعیت قرار گرفتن بافت چوب نسبت به جریان هوای جاری در این انبارها اهمیت ویژه‌ای دارد. در این بخش از کار، الوارها را بنا بر ضخامت و گونه چوبی بین ۲ تا ۴ سال نگه‌داری می‌کنند تا کاملاً خشک شوند.

خط‌کشی: وقتی الوارها خشک شدند (رطوبت‌شان به درصد مناسب رسید) قطعات مختلف کالا را با شابلون‌های مخصوص، روی الوار خط‌کشی می‌کنند. در خط‌کشی الوارها نهایت دقت به کار گرفته می‌شود تا قسمت‌هایی از الوار که چه از نظر استحکام و چه از نظر زیبایی با استاندارد مطابقت ندارند، در این قطعات استفاده نشوند. در این بخش ناگزیر برش‌های زیادی از الوارها که کیفیت مناسب را نداشته‌اند از چرخه تولید خارج می‌گردند.

برش اولیه: پس از خط‌کشی الوارها، برش اولیه انجام می‌گیرد. قطعات برش خورده بار دیگر به دقت کنترل می‌شوند تا از کیفیت مناسب بر خوردار باشند. در پایان این مرحله نیز قطعاتی که دارای استاندارد کیفی و زیبایی نباشند از چرخه تولید خارج خواهند شد.

ماشین‌های نجاری: در راستای رعایت استانداردهای بین‌المللی در صنعت نجاری و برای دقت هر چه بیشتر، بهتر است از ماشین‌آلات پیشرفته، و یا ماشین‌هایی که دقت خود را از دست نداده‌اند استفاده شود. در بخش ماشین‌آلات، فرایندهای مختلفی روی قطعات چوبی انجام می‌شود تا در آخر قطعه به شکل نهایی خود برسد. در پایان کار با ماشین‌آلات، قطعات مختلف به کارگاه مونتاژ منتقل می‌شوند. **مونتاژ و آزمایش مقاومت:** قطعات مختلفی که در نهایت یک کالا را می‌سازند سرهم می‌شوند. در این بخش چگونگی طراحی، نوع اتصال‌ها و مهارت در مونتاژ همگی عواملی هستند که در طول عمر مفید کالا نقش مهمی ایفا می‌کنند. اتصال‌ها، که در بیشتر کالاها از دید پنهان هستند یکی از مهم‌ترین عوامل استحکام کالای چوبی به شمار می‌آیند. برای مثال امکان دارد دو صندلی در ظاهر حتی از نظر جنس چوب و مواد اولیه با هم یکی باشند، ولی کیفیت اتصال‌ها طول عمر یکی از آنها را به ۱ سال کاهش دهد و دیگری را نامحدود کند.

رنگ‌کاری، رویه‌کوبی و حمل: از این مرحله به بعد عملیاتی که روی کالا انجام می‌گیرد، بنابر سفارش مشتری خواهد بود. اگر کالا احتیاج به رویه داشته باشد پس از رنگ به کارگاه رویه‌کوبی منتقل می‌شود و با پارچه درخواستی مشتری رویه‌کوبی می‌شود. پس از آماده شدن محصول، آن را از نظر کیفیت، کنترل کرده و بعد از بسته‌بندی و بادگیری، به مشتری تحویل می‌دهند.

طراحی ایستگاه کار

توصیه‌ها و مقایسه استانداردهای ارگونومی در خصوص طراحی ایستگاه‌های کاری و ابعاد محیط کار مستقیماً به داده‌های آنتروپومتریکی بستگی دارد. ایستگاه‌های کاری را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

۱ ایستگاه کار ایستاده

۲ ایستگاه کار نشسته

۳ ایستگاه کار ایستاده نشسته

در طراحی ایستگاه کار، ارتفاع کار اهمیت ویژه‌ای دارد، چنانچه ارتفاع کار بلند باشد، دست برای جبران این وضعیت بالا قرار می‌گیرد و این خود باعث درد در ناحیه گردن و شانه خواهد شد و پایین بودن ارتفاع نیز باعث خم شدن فرد و در نهایت درد کمر می‌گردد، بنابراین ارتفاع کار باید به گونه‌ای متناسب با ارتفاع بدن شخص طراحی شود.

در حالت ایستاده بهترین ارتفاع برای انجام کار، در فاصله ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر زیر ارتفاع آرنج، در کارهای متوسط بهترین ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح آرنج و در کارهای سنگین ارتفاع مناسب حدود ۱۵ تا ۴۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح آرنج می‌باشد.

وضعیت ایستگاه‌های کار

ایستگاه‌های کاری مختلفی بسته به نوع کار وجود دارد؛ برخی پست‌ها به صورت نشسته است و برخی به صورت ایستاده.

یکی از وسایلی که می‌تواند در کاهش خستگی و بار ناشی از کار مؤثر واقع شود زیر پای مناسب است. برای کارهای نشسته از جمله کارهای اداری می‌توان از یک زیرپایی شیب‌دار و در کارهای ایستاده از یک زیرپایی چوبی مسطح استفاده کرد.

طراحی میز و صندلی کار

با توجه به آنتروپومتری‌های به‌عمل آمده از کارکنان، طراحی در دو حالت انجام می‌گیرد:

الف) میز کار و صندلی هر دو قابل تنظیم باشند: در این حالت مواردی که باید محاسبه گردند عبارت‌اند از: ارتفاع صندلی، ارتفاع سطح داخلی و سطح خارجی میز.

۱- ارتفاع صندلی:

$$\frac{2}{5} + \text{صدک پنجم ارتفاع رکیبی} = \text{حداقل ارتفاع صندلی}$$
$$5/2 + 3/44 = 8/46 \text{ cm}$$

$$2/5 + \text{صدک نود و پنجم ارتفاع رکبی} = \text{حداکثر ارتفاع صندلی} \\ = 51/87 + 2/5 = 54/37$$

بنابراین محدوده قابل تنظیم این صندلی باید حدود ۱۰ سانتی متر باشد.

۲- ارتفاع سطح داخلی میز

این مورد نیز در دو محدوده حداقل و حداکثر محاسبه می شود.

$$\text{حداقل ضخامت ران} + \text{حداقل ارتفاع صندلی} = \text{حداقل ارتفاع سطح داخلی میز} \\ = 46/8 + 10/07 = 56/87$$

$$\text{حداکثر ضخامت ران} + \text{حداکثر ارتفاع صندلی} = \text{حداکثر ارتفاع سطح داخلی میز} \\ = 54/37 + 17/5 = 71/87$$

۳- ارتفاع سطح خارجی میز

در این مورد نیز حداقل و حداکثر محاسبه می شود.

$$5 - \text{حداقل ارتفاع آرنج نشسته} + \text{حداقل ارتفاع صندلی} = \text{حداقل ارتفاع سطح} \\ \text{خارجی میز}$$

$$= 46/8 + 22/9 - 5 = 64/7$$

$$5 - \text{حداکثر ارتفاع آرنج نشسته} + \text{حداکثر ارتفاع صندلی} = \text{حداکثر ارتفاع سطح} \\ \text{خارجی میز}$$

$$= 54/37 + 28/6 - 5 = 77/97$$

بنابراین مشخص می شود که این میز باید به ارتفاع تقریبی ۱۳ سانتی متر قابلیت تنظیم داشته باشد.

ب) میز کار ثابت و صندلی قابل تنظیم باشد: در این حالت، محاسبات حداقل و حداکثر فقط برای صندلی انجام می گیرد. موارد قابل محاسبه در این حالت شامل فضای مورد نیاز ران ها، ارتفاع سطح داخلی میز و ارتفاع صندلی می باشد. قبل از انجام محاسبات، باید حداکثر ارتفاع سطح داخلی میز در این حالت برابر با حداکثر ارتفاع سطح داخلی میز در حالتی باشد که میز هم قابل تنظیم است (یعنی برابر با ۷۱/۸۷).

حداکثر ارتفاع سطح خارجی میز هم از رابطه زیر به دست می آید:

$$2/5 + \text{حداکثر ارتفاع سطح داخلی میز} = \text{حداکثر ارتفاع سطح خارجی میز}$$

$$74/37 = 71/87 + 2/5 = \text{حداکثر ارتفاع سطح خارجی میز}$$

فضای مورد نیاز ران ها

حداقل ضخامت ران حداقل ارتفاع رکبی - ۲/۵ - حداکثر ارتفاع سطح داخلی میز

= حداکثر فضای مورد نیاز ران ها

$$= 71/87 - 2/5 - 44/3 = 15$$

حداکثر ضخامت ران - حداکثر ارتفاع رکبى - ۲/۵ - حداکثر ارتفاع سطح داخلی
 میز = حداقل فضای مورد نیاز ران ها
 $= ۷۱/۸۷ - ۲/۵ - ۵۱/۸۷ - ۱۷/۵ = ۰$

محاسبه ارتفاع صندلی

حداقل فضای مورد نیاز ران ها + ۲/۵ + حداقل ارتفاع رکبى = حداقل ارتفاع صندلی
 $= ۴۴/۳ + ۲/۵ + ۰ = ۴۶/۸$

حداکثر فضای مورد نیاز ران ها + ۲/۵ + حداکثر ارتفاع رکبى = حداکثر ارتفاع
 صندلی
 $= ۵۱/۸۷ + ۲/۵ + ۱۵ = ۶۹/۳۷$

بنابراین محدوده قابل تنظیم صندلی ۲۲/۵۷ تعیین می گردد.

طراحی میز کار در حالت ایستاده

برای این منظور به متغیرهای ارتفاع آرنج در حالت ایستاده، نوع کار (سبک، سنگین، متوسط)، ارتفاع پاشنه کفش و ارتفاع زیر پای نیاز می باشد.

براساس متغیرهای فوق و اندازه گیری های انجام شده، طراحی میز کار در حالت ایستاده به صورت زیر می باشد:

ارتفاع زیرپایی + ارتفاع پاشنه کفش + حداکثر ارتفاع آرنج ایستاده = حداکثر ارتفاع
 میز کار
 $= ۱۳۹/۸ = ۱۲۲/۳ + ۲/۵ + ۱۵$

ارتفاع زیرپایی + ارتفاع پاشنه کفش + حداقل ارتفاع آرنج = حداقل ارتفاع میز کار
 $= ۱۱۸/۸ = ۱۰۱/۳ + ۲/۵ + ۱۵$

لازم به ذکر است محاسبات بالا بدون در نظر گرفتن نوع کار انجام گرفته است.

تعیین انواع کار سبک، متوسط و سنگین در محیط کار

برای اندازه گیری ظرفیت انجام کار ماکزیمم و تعیین بارهای کاری، سه روش زیر در نظر گرفته شده است:

۱- روش مستقیم: حجم هوای تنفسی و درصد اکسیژن دم و بازدم اندازه گیری می شود. از روی تفاضل مقدار اکسیژن دم و بازدم می توان حجم اکسیژن مصرفی را به دست آورد که با توجه به اصل هم ارزی انرژی، مصرف ۱ لیتر اکسیژن با آزاد شدن ۴/۸-۵/۲ کیلوکالری یا به طور متوسط ۵ کیلوکالری انرژی همراه است. بنابراین با داشتن مصرف اکسیژن می توان میزان مصرف انرژی را به دست آورد و از روی انرژی مصرفی به تعیین نوع کار مبادرت ورزید.

« جدول تعیین نوع کار براساس میزان مصرف انرژی »

میزان انرژی مصرفی (Kcal/min)	نوع کار
۲/۵ - ۵	کار سبک
۵ - ۷/۵	کار متوسط
۷/۵ - ۱۰	کار سنگین
۱۰ - ۱۲/۵	کار خیلی سنگین
> ۱۲/۵	کار بیش از حد سنگین

۲- روش غیرمستقیم: در روش غیرمستقیم با استفاده از نمودارهایی که ارتباط سختی کار (اکسیژن مصرفی) با ضربان قلب را نشان می‌دهد، می‌توان بار کاری و اکسیژن مصرفی را به دست آورد.

۳- روش استفاده از نمودار آستراند و بورگ: روش آستراند بهترین روش برای ارزیابی بار کاری است. در این روش با یک بار آزمایش پله یا دوچرخه ارگومتر، می‌توان میزان ضربان قلب و سپس میزان $V_{O_{2max}}$ را به دست آورد. میزان وزن را برحسب Kg گرفته، ضربان قلب در هنگام آزمایش را روی محورهای مشخص کرده، خطی از این دو نقطه عبور می‌دهیم. محل تقاطع آن بر محور $V_{O_{2max}}$ نشان دهنده بیشترین ظرفیت انجام کار فیزیکی برحسب لیتر در دقیقه می‌باشد. در صورت نبود امکانات لازم برای انجام روش‌های فوق، باید از روش بورگ استفاده کرد. در این نمودار یکسری منحنی برحسب سن و ضربان قلب وجود دارد که با توجه به آن، نرخ مشخصی به دست می‌آید و روی جدول بورگ منتقل می‌گردد. در این جدول کارها را به هفت دسته تقسیم کرده‌اند که با توجه به نرخ مشخص شده، یکی از این هفت گروه مشخص می‌شود (روش بورگ دارای خطای ۲۵ درصد می‌باشد).

همچنین می‌توان ارزیابی میزان بار کاری را در هنگام فعالیت‌های مختلف براساس توصیه‌های ACGIH و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی کشور انجام داد. براساس فرآیند، طبقه‌بندی بار کاری به منظور تعیین انرژی مصرفی برای هر شغل، به سه دسته تقسیم می‌گردد. انرژی مصرفی برای وضعیت‌های مختلف بدن و انرژی مصرفی برای انواع کارها در طی ۸ ساعت کار در جدول زیر نشان داده شده است.

«ارزیابی بار کاری بر اساس توصیه‌های ACGIH»

نوع کار		درجه بار کاری	
نوشتن، بافندگی با دست تایپ کردن چکش کاری روی میخ (کفاشی و مبل سازی) سوهان کاری فلزات، رنده کاری چوب و کارهای باغبانی تمیز کردن سطح زمین، تکان دادن فرش ریل گذاری، چاه کنی، پوست کنی تنه درختان		کار سبک دستی کار سنگین دستی کار سنگین با یک بازو کار سبک با دو بازو کار متوسط با همه بدن کار سنگین با همه بدن	
میزان انرژی مصرفی (کیلوکالری بر دقیقه)		الف) وضع بدن و حرکت	
۰/۳		نشسته	
۰/۶		ایستاده	
۲-۳		در حالت راه رفتن	
به مقدار تعیین شده به ازاء هر متر ۰/۸ اضافه می گردد		حرکت در سربالایی	
گستره تغییرات (کیلوکالری بر دقیقه)	میانگین (کیلوکالری بر دقیقه)	ب) نوع کار	
۰/۲ - ۱/۲	۰/۴	سبک	کار دستی
	۰/۹	سنگین	
۰/۷ - ۲/۵	۱	سبک	کار با یک بازو
	۱/۷	سنگین	
۱- ۳/۵	۱/۵	سبک	کار با هر دو بازو
	۲/۵	سنگین	
۲/۵ - ۱۵	۳/۵	سبک	کار با تمام بدن
	۵	متوسط	
	۷	سنگین	
	۹	فوق سنگین	
برای طبقه بندی میزان بارکاری، مقادیر بالا به همراه تقسیم بندی زیر مورد استفاده قرار می گیرد			
۲۰۰ (کیلوکالری بر ساعت)		کار سبک	
۲۰۱ - ۳۰۰ (کیلوکالری بر ساعت)		کار متوسط	
بیش از ۳۰۰ (کیلوکالری بر ساعت)		کار سنگین	

بسیاری از فعالیت‌ها و مشاغل معمول، نیاز به جابه‌جایی و حمل بار به کمک دست و بدن انسان دارند که اصطلاحاً به آن «حمل و نقل دستی» می‌گویند. حمل و نقل دستی بار به صورت درازمدت و چه به صورت کوتاه‌مدت می‌تواند باعث عوارضی مانند پارگی، ساییدگی، شکستگی، تنش‌های سیستم قلب و عروق، خستگی ماهیچه‌ای، ضایعات عضلانی - استخوانی به خصوص برای ستون مهره‌ها و نهایتاً کمردرد شود. به‌طور کلی برای بررسی عوارض زیان‌آور محیط کار، به شناخت سه عامل مهم نیاز می‌باشد:

الف) انسان

ب) فرایند کار، ماشین‌آلات و ابزار کار و پست کار

ج) محیط کار

راهنمای NIOSH برای تعیین حدود مجاز حمل بار

در سال ۱۹۸۱ انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت شغلی (NIOSH) راهنمای عملی حمل بار دستی خود را منتشر کرد. در این راهنما برای تعیین حدود مجاز حمل بار به صورت مداوم و متناوب و غیرمتناوب، به ۶ عامل پرداخته شد که عبارت‌اند از:

- ۱ وزن بار (L).
- ۲ فاصله افقی بار بین قوزک و دستان در شروع بلندکردن بار.
- ۳ فاصله عمودی بین دست‌ها و زمین در شروع بلند کردن بار.
- ۴ فاصله عمودی جابه‌جایی از شروع تا پایان مسافت جابه‌جایی.
- ۵ فرکانس بلندکردن بار (تکرار بلندکردن بار در دقیقه به‌طور متوسط در کل پروسه حمل بار).
- ۶ دوره حمل بار (بر حسب ساعت).

با توجه به این عوامل می‌توان حد عملکرد (AL) و حداکثر حد مجاز (MPL) را برای یک شغل به‌دست آورد. این معادله برای شرایط زیرکاربرد دارد:

- ۱ بلندکردن بار به‌صورت ملایم (بدون حرکات ناگهانی، آهسته فقط به‌طور بلندکردن به‌صورت پایین آوردن، هل دادن، کشیدن، نگهداشتن، حمل و...).
- ۲ بلندکردن بار متوازن به‌صورت دو دستی در محور ساجیتال (درست در جلوی بدن به‌طوری که در حین بلندکردن، بدن نیچرخد).
- ۳ عرض متوسط بار ۷۶ سانتی‌متر (۳۰ اینچ) یا کمتر باشد.
- ۴ محل بلندکردن بار وسیع بوده و محدود نباشد (مانند معادن یا تانکرها و...).
- ۵ شرایط فیزیکی محیط مناسب باشد.

۶ مقدار کار فیزیکی عمدتاً بلندکردن باشد و به‌صورت توأم با حمل و نگه داشتن بار یا هل دادن، کشیدن، پایین آوردن نباشد؛ یعنی اینکه اگر فرد بلندکردن انجام نمی‌دهد در وضعیت استراحت قرار گرفته باشد.

برای اهداف NIOSH این متغیرها دارای محدودیت‌های زیر می‌باشند:

H = بین ۱۵ تا ۸۰ سانتی‌متر.

V = بین ۰ تا ۷۵ سانتی‌متر.

D = بین ۲۵ - (۲۲۰ - V) سانتی‌متر.

F = بین ۰ تا ۲ (یکبار بلندکردن در هر دقیقه) F_{Max} .

جدول F_{Max} .

زناوی خمیده $V \leq 75 \text{ cm (30 in)}$	ایستاده $V > 75 \text{ cm (30 in)}$	حالت بدن مدت زمان
۵	۱۸	۱ ساعت
۱۲	۱۵	۸ ساعت

MPL میزان و محدوده خطرات باری که کارگر بلند می‌کند با مقادیر شدید را در نظر گرفته است و به AL وابسته است.

$$MPL = 3 AL$$

باری که کارگر بلند می‌کند با مقادیر MPL و AL مقایسه می‌شود:

۱ اگر وزن بار زیر حد مجاز AL باشد بار ایمن تلقی می‌شود و نیاز به تنظیم ندارد.

۲ اگر وزن بار بین MPL و AL باشد یا باید تغییرات مهندسی صورت گیرد و یا اصلاحات لازم در دستورالعمل‌های مربوط به استخدام افراد که در زیر آمده، انجام شود:

الف) انتخاب افرادی که قادر به انجام این کار باشند.

ب) آموزش افراد برای انجام کار به صورت ایمن.

ج) کاهش وزن بار، تغییر در وضعیت بار و کاهش فرکانس بلندکردن بار.

۳ اگر وزن بار بالاتر از MPL باشد کار بسیار خطرناکی بوده و به کنترل مهندسی (روش‌های زیر) نیاز دارد:

الف) اتوماسیون شغل.

ب) مکانیزاسیون شغل.

ج) کاهش وزن بار و فرکانس بلند کردن بار.

در سال ۱۹۹۱ بود که NIOSH این معادله را برای مشاغلی که در آنها به میزان زیادی بار به صورت نامتعادل جابه‌جا می‌شد، اصلاح کرد؛ بدین‌گونه که LI جایگزین AL و MPL گردید.

RWL: حد مجاز بار برای شرایط به خصوص بلندکردن بار.

L: وزن بار یا جسمی که باید بلند شود.
 A = فاکتور زاویه بین نقطه میانی بین قوزک پاها و نقطه میانی بین دستان در شروع بلندکردن بار.
 FM = با توجه به جدول مربوط به ضریب فرکانس تعیین می‌شود.
 CM = ضریب جفت شدن دست طبق جدول زیر:

جدول میزان جفت شدن بار

$V \leq 30$ inch (۷۵ cm)	$V > 30$ inch (۷۵ cm)	نوع جفت شدن بار
۱	۱	خوب
۱	۰/۹۵	متوسط
۰/۹	۰/۹	بد

روش صحیح بلند کردن بار

- ۱ حتماً به جای خم کردن ستون مهره‌ها باید پاها را خم کرد.
- ۲ فرم ستون مهره‌ها باید حتماً حفظ شود.
- ۳ تا آنجا که ممکن است به بار نزدیک شده و با قرار دادن بار در بین دو پا، هنگام بلند کردن و قرار دادن بار روی زمین، فاصله مرکز ثقل بار و بدن کاهش یابد.
- ۴ بازوها حتماً به بدن نزدیک باشند، بنابراین انتخاب بهترین محل برای گرفتن بار و ایجاد دستگیره‌های مناسب بسیار مهم است.

جدول توصیه شده وزن بار برای گروه‌های مشخص سنی بر حسب kg

گروه سنی	جنس					
	۱۴ - ۱۶	۱۶ - ۱۸	۱۸ - ۲۰	۲۰ - ۳۵	۳۵ - ۵۰	۵۰ به بالا
مرد	۱۵	۱۹	۲۳	۲۵	۲۰	۱۶
زن	۱۰	۱۲	۱۴	۱۵	۱۳	۱۰

کنترل‌کننده‌ها

به‌طور کلی کنترل‌کننده‌ها وسیله و عاملی برای ارتباط بین انسان و ماشین در خروجی سیستم انسان و ماشین‌اند که باید طوری طراحی شوند که علاوه بر تطبیق با شرایط جسمی، با شرایط روانی نیز هم‌خوانی داشته و حداقل خستگی و حداکثر

سرعت را باعث شوند. کنترل‌ها توسط دست یا پا به کار افتاده و دستورات را به ماشین منتقل می‌کنند. معمولاً کنترل‌کننده‌ها شامل دو قسمت هستند:

۱ کنترل‌هایی که به تلاش بدنی کمی نیاز دارند مانند کلیدهای فشاری، شستی‌ها، اهرم‌های کوچک دستی، پیچ‌های تنظیم گردان که به راحتی با انگشت به حرکت در می‌آیند.

۲ کنترل‌کننده‌هایی که به تلاش عضلانی زیادی نیاز دارند مثل فرمان‌های دستی، هندل‌ها، اهرم‌ها و پدال‌های بزرگ.

در انتخاب کنترل‌کننده‌ها باید به نکات زیر توجه کرد:

۱ کنترل‌ها باید بر اساس کارایی آنها انتخاب شده و طوری نصب شوند که بار بیش از حدی برای اپراتور به وجود نیارد.

۲ کنترل‌کننده‌های پیوسته در صورتی انتخاب شوند که عملکرد کنترل در محدوده خاصی مد نظر بوده و نیاز به قرار دادن آن در وضعیت مشخص و ثابتی نباشد.

۳ کنترل‌کننده‌های ناپیوسته در صورتی انتخاب شوند که شرایط مربوط به کنترل به صورت کاملاً مجزا باشد.

۴ نیرویی که توسط کاربر برای به راه‌اندازی کنترل به کار می‌رود، باید در حداقل مقدار خود باشد.

۵ در صورتی که ماشینی قادر به حرکت در بیش از دو جهت است، باید علاوه بر مسائل فوق، از تداخل عملکرد کنترل‌کننده‌ها نیز جلوگیری نمود.

۶ در شرایطی که به قرار دادن چند کنترل‌کننده در کنار یکدیگر نیاز باشد، باید با کدگذاری و رنگ‌آمیزی، آنها را از یکدیگر تفکیک کرد و از به کار افتادن ناگهانی آنها جلوگیری نمود.

طراحی ابزار

در محیط‌های صنعتی در برخی از عملیات مانند مونتاژ، و ساخت و تعمیر لوازم ممکن است از ابزار دستی مختلف استفاده شود. بدیهی است نزدیک بودن شکل ابزار به ساختار دست انسان و نیز طراحی آن به گونه‌ای که حداقل تغییر فرم را در دست ایجاد کند اصول بسیار مهمی است. در زیر به بیان اصول طراحی ابزار پرداخته شده است:

۱ مچ‌ها صاف و مستقیم قرار گیرند.

۲ از باردهی به عضله در حالت استاتیک خودداری شود. (به‌عنوان مثال استفاده از فنرهای متعادل‌کننده برای کاهش وزن بار در صنایع مونتاژ)

۳ از تمرکز فشار و استرس در بافت نرم کف دست اجتناب شود.

- ۴ نیروی لازم برای چنگش یا محکم گرفتن ابزار کاهش یابد.
- ۵ حد چنگش به میزان مناسب حفظ شود.
- ۶ از لبه‌های تیز، نقاط درگیرکننده و حرکات عقب‌برگرداننده دست اجتناب شود.
- ۷ از انجام اعمال ماشه‌ای با انگشت اجتناب شود.
- ۸ از حرارت و سرما و ارتعاش دست‌ها جلوگیری، و از دستکش‌های مناسب استفاده شود.

اختلالات ترومای تجمعی Cumulative trauma disorders (CTDs)

اختلالات ترومای تجمعی هنگامی ایجاد می‌شوند که یک فعالیت به صورت تکراری انجام گیرد، و در اثر آن، بار اضافی به بدن تحمیل گردد و اندام‌های بدن را درگیر کند. مهم‌ترین این اختلالات به شرح زیر است:

۱- **سندرم تونل کارپال**: علت ایجاد این عارضه وارد آمدن فشار به عصب مدیان در تونل کارپال در مچ دست است. حرکات قوی و تکراری انگشت و اعمال ضربات پیایی، نمونه‌ای از عوامل استرس‌زای این عارضه می‌باشد، بنابراین برای پیشگیری نباید به مچ، اجازه خم شدن شدید داد.

۲- **سندرم دکوئروین**: یک مورد از التهاب غلاف تاندون می‌باشد که در تاندون‌های دورکننده و بازکننده رخ می‌دهد. برای پیشگیری نباید مچ دست منحرف شده و انگشت‌ها در حالت باز درگیر نیروهای شدید شوند. از انحراف مچ دست به سمت زنده‌ترین باید جلوگیری کرده و در این حالت نیروی شدید اعمال نکرد. مچ دست را نباید در راستای ساعد گرفت.

۳- **سندرم اپی‌کوندیلیت (اختلال آرنج تنیس باز)**: در این عارضه تاندون‌هایی که به اپی‌توندیل (برآمدگی استخوانی در انتهای خارجی استخوان بازو) متصل می‌باشند، در اثر استفاده بیش از حد و کشش زیاد تحریک می‌شوند. برای پیشگیری باید از حرکات پس خمیدگی و درون‌گردانی خودداری کرد و دسته ابزار را به صورت خمیده طراحی کرد تا مچ خم نشود.

۴- **عارضه اپی‌کاندیل**: تاندون‌های ناحیه اپی‌کاندیل به علت تنش‌های بیش از حد دچار سوزش می‌شود. این عارضه ناشی از حرکات پرتابی نامنظم شدید، چرخش‌های مداوم و حرکات توأم با اعمال نیروی مچ دست می‌باشد.

۵- **التهاب غلاف و تریاتاندوسینویت**: این عارضه باعث تولید مایع بین مفصلی زیاد می‌شود که با انباشته شدن و ورم پوشش همراه خواهد بود. در نتیجه حرکت

تاندون از بین این پوشش کند و دردناک است.

برای پیشگیری، باید از حرکات تکراری به خصوص توأم با اعمال نیرو اجتناب کرد، از تماس سطوح سخت مرتبط با پوست و نیز ارتعاش جلوگیری نمود. باید سعی کرد ساعد در وضعیت افقی قرار گیرد.

۶- سندرم پروناتورتورس (سندرم عضله داخل کشنده ساعد): ناشی از تحت فشار قرار گرفتن عصب میانی گذرنده از بین دو سر عضله داخل کشنده ساعد است. این سندرم معمولاً در خمش شدید آرنج و مچ رخ می‌دهد. برای پیشگیری باید از حرکات درون گردانی ساعد همراه با اعمال شدید نیرو اجتناب کرد.

۷- سندرم تونل کوبیتال: ناشی از فشردگی عصب فوقانی در گودی آرنج به علت قرار دادن بازو در سطوح سخت و لبه‌های تیز می‌باشد. برای پیشگیری باید از قرار دادن ساعد به روی لبه‌ها و سطوح تیز اجتناب کرده و محل‌های کار را درست طراحی کرد.

۸- سندرم کشش گردن: در اثر تحریک عضله بالا برنده کتف و عضلات دوزنقه‌ای گردن ایجاد می‌شود و عموماً بعد از انجام کار در بالای سر به صورت مکرر و طولانی مدت ایجاد می‌شود. برای پیشگیری باید از قرارگیری در پوسچراستاتیک اجتناب کرد و گردن یا سر را در زمان‌های طولانی به صورت استاتیک نگه نداشت. علائم و مشخصات CTDها تدریجی یا ناگهانی است که شامل مراحل زیر می‌باشد:

مرحله اول: از طریق درد موضعی و خستگی در هنگام ساعات کاری تشخیص داده می‌شود که معمولاً برگشت پذیر است.

مرحله دوم: حساسیت به فشار و لمس و تورم، بی‌حسی، درد و ضعف در اندام که فروکش نمی‌شود.

مرحله سوم: علائم حتی در هنگام استراحت و انجام ندادن حرکات تکراری وجود دارد. بیمار قادر به انجام وظایف و کارهای سبک و عادی نمی‌باشد. این وضعیت تا چندین سال باقی می‌ماند.

ارزیابی وضعیت بدن

نگه داشتن بدن در یک وضعیت خاص «پوسچر» نامیده می‌شود و نگه داشتن بار در این حالت از جمله مثال‌های کار استاتیک به‌شمار می‌آید. اگر قصد ارزیابی پوسچر و کاراستاتیک را داشته باشید، باید ارتباط زاویه‌ای بین اجزاء بدن، توزیع جرم‌های نقاط مختلف بدن، نیروهای اعمال شده به محیط‌های در یک پوسچر خاص، مدت زمانی که بدن در آن حالت قرار می‌گیرد و تأثیرات ناشی از نگه داشتن بدن در آن پوسچر را مرور کنید. برای ارزیابی یک پوسچر از روش‌های گوناگونی می‌توان استفاده کرد که روش owas یکی از آنها است. در این روش با استفاده از

کدگذاری پوسچر و جداول ارزیابی، می‌توان پوسچرها را ارزیابی نموده و تطابق یا عدم تطابق با استانداردهای قابل قبول را در آن تعیین کرد.

کدگذاری در روش owas

در این روش، وضعیت قرارگیری کمر، بازوها، پاها و نیز نیروی مورد استفاده کدگذاری می‌شوند و نحوه کدگذاری به صورت زیر است:

کمر:

- ۱ صاف
- ۲ خمیده به جلو
- ۳ پیچیده یا خمیده به طرفین
- ۴ خمیده و پیچیده یا خمیده به جلو و طرفین

بازوها:

- ۱ هر دو بازو در زیر سطح شانه هستند.
- ۲ یک بازو در سطح یا بالای شانه قرار دارد.
- ۳ هر دو بازو بالای سطح شانه قرار دارد.

پاها:

- ۱ نشسته
- ۲ ایستاده با پاهای صاف
- ۳ ایستاده با یک پای صاف
- ۴ ایستاده با زانوهای خم
- ۵ ایستاده با یک پای خم
- ۶ زانو زده بر یک یا هر دو زانو
- ۷ قدم زدن یا جابه‌جا کردن

روش کار بدین ترتیب است که ابتدا با توجه به پوسچر فرد، عمل کدگذاری انجام می‌گیرد. سپس کدها به جداول ارزیابی منتقل می‌شوند و از روی این جداول به راحتی پوسچر فرد ارزیابی می‌گردد.

صندلی مدرن



صندلی مدرن، انواع صندلی، طراحی صندلی



میزهای ناهار خوری کم‌جا، چوبی و تاشو

میزهای نهار خوری کم جا، چوبی و تاشو

نکته‌ای که در بیشتر موارد هنگام بازسازی آشپزخانه به آن توجه می‌شود، داشتن میز یا مکانی برای غذا خوردن است؛ بنابراین طراحی میز نهارخوری از اهمیت زیادی برخوردار است. این میزها مدل‌های زیادی دارد که با توجه به بزرگ یا کوچک بودن آشپزخانه، طراحی می‌شود؛ البته گاهی اوقات هم از کانترا یا جزیره آشپزخانه به عنوان میز استفاده می‌شود. امروزه میز نهارخوری به یکی از ضروری‌ترین وسایل منزل تبدیل شده است؛ میزی که در انواع طرح‌ها و رنگ‌های مختلف موجود است و می‌توان با توجه به دکوراسیون آشپزخانه خود، مناسب‌ترین آن را انتخاب کرد.



با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، روز به روز مدل‌های جالب و جدیدی برای میزهای نهارخوری تولید می‌شوند.

میزهای تاشو

اغلب خانه‌های امروزی در ابعاد کوچک ساخته شده‌اند؛ بنابراین نمی‌توان در فضای آشپزخانه جایی را برای قرار دادن میز نهارخوری در نظر گرفت که در چنین مواقعی با انتخاب یک میز غذاخوری تاشو و کم‌جا می‌توان فضای کوچکی را برای این میز در نظر گرفت.

میز نهارخوری تاشو طراحی ظریف و متفاوتی دارد؛ این مدل میز به صورت تاشو و کشویی باز و بسته می‌شود و بعد از باز شدن به صورت میز نهار خوری کاملی درمی‌آید. برخی از مدل میزهای نهارخوری تاشو به صورت کشودار نیز طراحی می‌شوند که می‌توان از کشوی آن برای قرار دادن وسایلی مانند قاشق، چاقو، چنگال و... استفاده کرد. این میزها مدل‌های زیادی به شرح زیر دارند:

نصب میز روی پنجره آشپزخانه: اگر در آشپزخانه فضای کافی برای گذاشتن میز و صندلی وجود ندارد، ولی دارای پنجره‌ای بلند تا سقف است، مانند تصویر زیر می‌توان روی دیواره پنجره یک میز نصب کرد.



میز تاشو دیواری: این آشپزخانه کوچک جایی برای میز و صندلی ندارد؛ بنابراین یک میز تاشو روی دیوار نصب شده که علاوه بر داشتن فضای کافی در آشپزخانه، سبب شده تا از یک دیوار بدون استفاده، به‌درستی بهره گرفته شود.





خانه آپارتمانی: این آشپزخانه به میز تاشویی مجهز است که کارایی زیادی داشته و به راحتی هم جمع می‌شود. طرح و رنگ خاص این میز ناهارخوری به نوبه خود جذابیت زیادی دارد.



میز چوبی کشویی: برای استفاده چند منظوره از فضای آشپزخانه و کابینت‌ها، می‌توان مانند تصویر یک میز کشویی طراحی نمود که در صورت لزوم بتوان آن را باز کرد.

میز تاشو به همراه صندلی: این میز غذاخوری چوبی به همراه چهار صندلی، تاشو بوده و برای صرفه‌جویی در فضا گزینه ایده‌آلی می‌باشد.



میز ناهارخوری تاشو: این میز ناهارخوری چوبی دارای کیفیت بالایی بوده و برای آشپزخانه‌های کوچک طراحی شده است.



در تصاویر زیر مدل‌های دیگری از انواع میز ناهارخوری تاشو را مشاهده می‌کنید.





میز ناهارخوری با قابلیت افزایش طول: در بعضی از خانه‌هایی که اتاق ناهارخوری جداگانه دارند، ممکن است کمبود فضا مشهود باشد. با این حال، یک میز ناهارخوری که قابلیت افزایش یا کاهش طول را دارد، می‌تواند گزینه خوبی برای فضاهای کوچک باشد. در تصاویر زیر می‌توانید انواع میز ناهارخوری با این قابلیت را مشاهده کنید.



فصل چهارم: طراحی و ساخت صندلی چوبی





انواع میزهای مستطیل شکل متغیر



انواع میزهای گرد متغیر



میز ناهارخوری پنهان: این مدل میزهای غذاخوری طوری طراحی شده‌اند که یا به صورت کشویی و یا به صورت تاشو در یونیت خود پنهان می‌شوند و فقط در مواقع لزوم مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تصاویر زیر نمونه‌هایی از این میزها را می‌بینید.



فصل چهارم: طراحی و ساخت صندلی چوبی







میز ناهارخوری دیواری: همان‌طور که در تصویر می‌بینید، این میز غذاخوری چوبی با قلاب به دیوار نصب شده و جای کمی اشغال کرده است. طرح این میز منحصر به فرد است.



میز با قابلیت تغییر ارتفاع: این مدل میز ناهارخوری که قابل جابه‌جایی به هر مکانی می‌باشد، دارای پایه‌ای است که به راحتی ارتفاع را تغییر می‌دهد.