



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۳۹

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

19839

1st.Edition

2015

ایمنی ماشین آلات - الزامات آنترپومتری  
در طراحی ایستگاه‌های کاری ماشین آلات

**Safety of machinery - Anthropometric  
requirements for the design of  
workstations at machinery**

**ICS:13.180;13.110**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« ایمنی ماشین آلات - الزامات آنترپومتری در طراحی ایستگاه‌های کاری ماشین آلات »

### رئیس:

طباطبایی قمشه، فرهاد  
(دکترای مهندسی پزشکی)

### سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی  
هیئت علمی

### دبیر:

توکلی گلیپگانی، علی  
(دکترای مهندسی پزشکی)

پژوهشگاه استاندارد  
هیئت علمی

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسکندری، سعید  
(کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای)

مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و  
بهداشت کار

بینافر، هما

(کارشناس مهندسی پزشکی)

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی  
دفتر تدوین استاندارد مرکز رشد فناوری

پرند، فرشته آزادی

(دکترای مهندسی کامپیوتر)

دانشگاه علامه طباطبایی  
هیئت علمی

سیف آقایی، فریده

(کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای)

وزارت بهداشت  
مرکز سلامت محیط کار

حاجی شفیعه‌ها، محمدرضا

(کارشناس مهندسی پزشکی)

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی

خلجی، احد

(کارشناسی ارشد ارگونومی)

مدیر عامل شرکت کارپانیکا

سعیدی رضوی، بهزاد

(دکترای زمین شناسی)

پژوهشگاه استاندارد

هیئت علمی

پژوهشگاه استاندارد  
کارشناس مسئول گروه مهندسی پزشکی

فرجی، رحیم  
(کارشناس ارشد شیمی)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و  
تحقیقات - هیئت علمی

کامران حسنی  
(دکترای مهندسی پزشکی)

سازمان بهزیستی کشور

کربلایی اسماعیل، حمیدرضا  
(کارشناس ارشد کاردرمانی)

دانشگاه علامه طباطبایی

لاجوردی، پوریا  
(دانشجوی کارشناسی ارشد)

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی  
هیئت علمی

مختاری نیا، حمیدرضا  
(دکترای فیزیوتراپی)

دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی  
هیئت علمی

مقصودی پور، مریم  
(دکترای طب کار)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر  
هیئت علمی

نخعی، کوروش  
(دکترای مهندسی پزشکی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان	
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد	
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد	
ه	پیش گفتار	
ز	مقدمه	
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۱	مراجع الزامی	۲
۲	الزامات کار	۳
۲	تعیین وضعیت بدن برای کار اصلی	۴
۳	اطلاعات ابعادی برای طراحی ایستگاه کاری	۵
۵	حالت نشسته	۶
۹	ارتفاع کار، ارتفاع سطح کار و شیب	۱-۶
۱۱	طرز نشستن	۲-۶
۱۳	اندازه‌گیری‌های مربوط به نشستن	۳-۶
۱۴	نشسته در ارتفاع بالا	۷
۱۷	اندازه‌گیری‌های مربوط به نشستن در ارتفاع بالا	۱-۷
۱۸	حالت ایستاده با پشتیبان	۸
۲۰	اندازه‌گیری‌های مربوط به ایستادن با پشتیبان	۱-۸
۲۱	حالت ایستاده	۹
۲۳	اندازه‌گیری‌های مربوط به ایستادن	۱-۹
	اطلاعات آنترپومتری	پیوست الف (اطلاعاتی)
	پویایی بدن	پیوست ب (اطلاعاتی)
	کتابنامه	پیوست پ (اطلاعاتی)

## پیش‌گفتار

استاندارد « ایمنی ماشین‌آلات- الزامات آنترپومتری در طراحی ایستگاه‌های کاری ماشین‌آلات » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده و در پانصد و بیست و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۴/۰۶/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد یادآوری قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO14738:2002, Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery + Amendment1: 2003 + Amendment2: 2005

## مقدمه

این استاندارد، یکی از چندین استاندارد ارگونومی برای ایمنی ماشین‌آلات است. استاندارد EN 614-1 اصولی را توصیف می‌کند که طراحان برای در نظر گرفتن عوامل ارگونومی باید طرح‌های خود را با این اصول هماهنگ سازند.

این استاندارد توضیح می‌دهد که اصول اشاره شده چگونه باید با استفاده از الزامات آنتروپومتری در طراحی ایستگاه‌های کار ماشین‌آلات استفاده شوند.

در این استاندارد علاوه بر آن، توصیه‌هایی نیز برای وضعیت و حرکت‌های بدنی در طراحی ماشین‌آلات آمده است، که ارزیابی آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۴۵ و prEN 1005-4 شرح داده شده است.

# ایمنی ماشین آلات - الزامات آنترپومتری در طراحی ایستگاه‌های کاری ماشین آلات

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اصول برگرفته شده از اندازه‌گیری‌های آنترپومتری و کاربرد آنها در طراحی ایستگاه‌های کاری ماشین‌آلات ثابت است. این اصول مبتنی بر دانش ارگونومی متداول و اندازه‌گیری‌های آنترپومتری است.

این استاندارد الزامات فضای لازم بدن برای وسایل و تجهیزات در طول عملیات عادی در وضعیت‌های نشسته و ایستاده کاربر را مشخص می‌کند. این استاندارد به طور خاص شامل فضاهای مورد نیاز برای تعمیر و نگهداری، تعمیر و نظافت ایستگاه‌ها نمی‌شود.

این استاندارد به طور خاص هیچ توصیه‌ای برای پایانه نمایش دیداری دستگاه‌ها<sup>۱</sup> ندارد. برای این منظور استاندارد ملی ایران شماره ۵-۵۲۴۱ می‌تواند همراه با این استاندارد استفاده شود.

شرایطی که افراد به دلیل وجود خطری از رسیدن به آن پرهیز و منع می‌شوند در استاندارد ISO 13852 معرفی شده است.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی شماره ۱-۱۲۰۴۱، اصول اندازه‌گیری ابعاد بدن انسان برای طراحی فنی-قسمت ۱: تعاریف و شاخص‌های اندازه‌گیری بدن



2-2 ISO 15534-3, Ergonomic design for the safety of machinery – Part 3: Anthropometric data.<sup>۱</sup>

2-3 ISO 7250:1996, Basic human body measurements for technological design.

### ۳ الزامات کار

طراحی ایستگاه‌های کار ماشین‌آلات باید مبتنی بر تجزیه و تحلیل الزامات وظیفه کار بوده (به استانداردهای EN 614-1 و EN 614-2 مراجعه شود) و حداقل شامل موارد زیر باشد:

- از جنبه زمانی، به عنوان مثال مدت زمان کار با ماشین‌آلات (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۴۵ و prEN 1005-4 مراجعه شود)؛

- اندازه فضای کار؛

- اندازه اشیایی که باید جابه‌جا شوند؛

- نیروی مورد نیاز (به استانداردهای prEN 1005-2 و prEN 1005-3 مراجعه شود)؛

- کار مورد نیاز (به عنوان مثال برای تغذیه و / یا خارج کردن مواردی در ماشین‌آلات)؛

- اندازه‌گیری‌های دینامیکی بدن (به پیوست ب مراجعه شود)؛

- هماهنگی مورد نیاز؛

- پایداری مورد نیاز؛

- نیازهای دیداری؛

- نیازهای ارتباطی؛

- مدت و تعداد دفعات حرکات بدن، سر و اندام‌ها (به استاندارد ملی شماره ۱۰۱۴۵ و prEN 1005-4 مراجعه شود)؛

- نیاز به حرکت بین ایستگاه‌های کاری؛

- امکان تطابق وضعیت‌های مختلف بدنی (همچنین به استاندارد ملی شماره ۱۰۱۴۵ و prEN 1005-4 مراجعه شود).

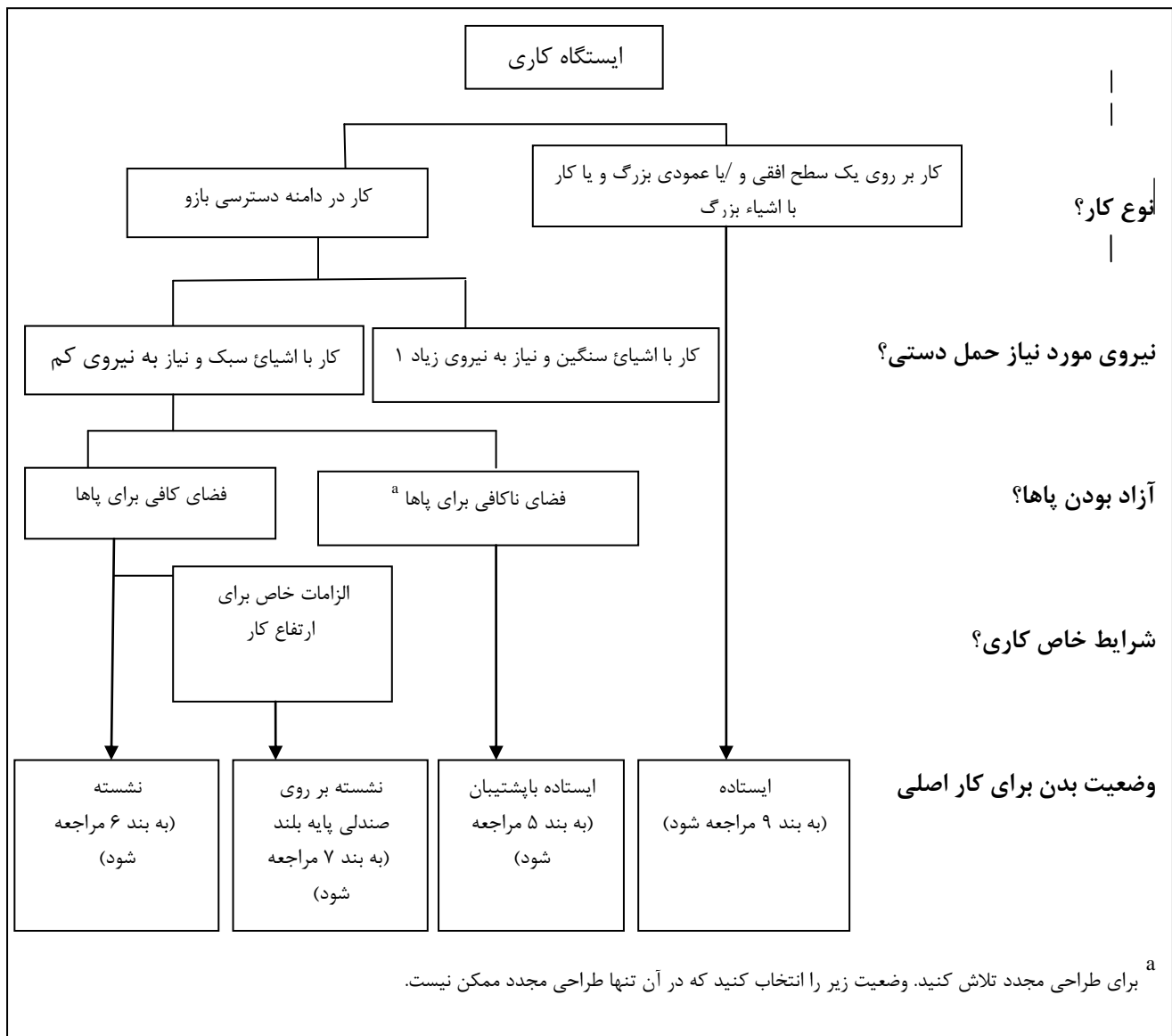
ماشین‌آلات و ایستگاه‌های کاری باید به نحوی طراحی شوند تا اطمینان حاصل گردد بهترین وضعیت بدنی و الگوی حرکت با در نظر گرفتن محدودیت‌های فنی و اقتصادی رعایت شده است.

### ۴ تعیین وضعیت بدن برای کار اصلی

شکل ۱ بیانگر روش تجزیه و تحلیل تعیین وضعیت بدن برای کار اصلی در یک ماشین می‌باشد و نشان می‌دهد که چگونه برخی از عوامل مختلف شرح داده شده در بند ۳ باید به کار گرفته شوند. طراحی ماشین، ایستگاه‌های

۱ استاندارد ملی شماره ۷۳۸۶-۳، ماشین‌آلات- طراحی ارگونومی برای ماشین‌آلات- قسمت ۳: داده‌های وابسته به اندازه‌گیری ابعاد بدن انسان

کاری، کار و تجهیزات مربوطه باید ترغیب‌کننده مقدار معینی از حرکت و تغییر وضعیت بدن باشند. همچنین این طراحی باید طوری باشد که به کاربر اجازه دهد تا در طول کار روزانه بطور آزاد وضعیت خود را بین حالت‌های نشسته و ایستاده تغییر دهد. هنگامی که طراح وضعیت کار اصلی را انتخاب می‌کند معمولاً وضعیت نشسته در ارجحیت است. وضعیت‌های ایستاده کمتر توصیه می‌شوند. از وضعیت‌هایی مانند زانو زدن، خزیدن و درازکشیدن به‌عنوان وضعیت‌های کار باید اجتناب شود. شکل ۱ همچنین بیانگر عواملی است که می‌توانند مد نظر قرار گیرند تا امکان یک وضعیت بدنی نشسته برای کار را فراهم آورند.



شکل ۱- روش تجزیه و تحلیل تعیین وضعیت بدن برای کار اصلی

## ۵ اطلاعات ابعادی برای طراحی ایستگاه کاری

برای هر وضعیت کاری توصیف شده در این استاندارد ابعاد متعددی برای طراحی ایستگاه‌های کاری داده شده است. این ابعاد براساس داده‌های آنترپومتری است. این داده‌های آنترپومتری از اندازه‌گیری استاتیک افراد بدون لباس گرفته شده و در این داده‌ها حرکات بدن، لباس، تجهیزات، شرایط کاری ماشین‌آلات یا شرایط محیطی لحاظ نشده است.

پیوست الف جدول الف-۱ اندازه‌گیری‌های بدن انسان مورد نیاز برای محاسبه ابعاد ایستگاه‌های کاری براساس گستره ابعاد بدن افراد اروپایی ارائه شده است. جدول الف-۲ بیانگر داده‌های آنترپومتری سایر مناطق جهان (به عنوان مثال از شرق آسیا، جنوب شرق آسیا و شمال آمریکا) می‌باشد. نمادهای استفاده شده در این استاندارد و پیوست‌های آن با بخش ۱ تا ۳ استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۷۶، مشترک است. ابعاد فیزیکی مرتبط با ایستگاه‌های کاری با حروف بزرگ A، B و C و ... در جدول‌های ۴ تا ۸ نشان داده شده است. این جدول‌های ابعاد محاسبه شده از اندازه‌گیری‌های بدن انسان برای کشورهای اروپایی را ارائه می‌کنند. اندازه‌گیری‌های آنترپومتری با حروف کوچک و اندیس مشخص می‌شوند. هنگامی که به یک صدک خاصی از اندازه‌گیری بدن اشاره شود، این عدد به شکل درصد واقعی با حرف 'P' داخل یک پرانتز پس از شاخص، نشان داده می‌شود. (به عنوان مثال  $a_2$  (P5) نشان دهنده صدک پنجم اندازه‌گیری‌های بدن  $a_2$  از عرض شانه می‌باشد).

ابعاد داده شده در جدول ۱ مبتنی بر تجربیات عملی بوده و مکمل اندازه‌گیری‌های آنترپومتری ارائه شده در پیوست الف می‌باشند. این داده‌ها در کنارهم برای مشخص نمودن ابعاد ایستگاه‌های کاری ماشین‌آلات صنعتی، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ابعاد محاسبه شده برای حداقل حد مجاز ابعاد و برای حداکثر ابعاد در دسترس خواهند بود. در هر جای ممکن، ابعاد مربوط به آزادی پا مجاز باید افزایش و ابعاد دسترس باید کاهش یابد.

یادآوری - جهت اطلاعات بیشتر به پیوست ب مراجعه شود.

### جدول ۱- ابعاد مجاز و اضافه شدنی

ارتفاع مجاز ( $x$ ) <sup>۱</sup>	$X_1$ - برای کفشها 30 mm اضافه شود. $X_2$ - برای کفشها و حرکت پاها 130 mm اضافه شود. $X_3$ - برای کفشها و امکان حالت ضربدری پاها و یا برای نشستن بصورت شیب دار به سمت جلو 130 mm اضافه شود.
پهنای مجاز ( $y$ )	$y$ - برای حرکت پاها <sup>۱</sup> حداقل 350 mm اضافه شود
عمق مجاز ( $z$ )	$Z_1$ - برای حرکتها در ارتفاع زانو حداقل 50 mm اضافه شود. $Z_2$ - برای حرکت از مچ پا به پایین <sup>۲</sup> حداقل 100 mm اضافه شود.
ابعاد دیگری که با اهمیت هستند.	- ضخامت سطح کار تا حد امکان نازک باشد، ترجیحا حداکثر ضخامت در لبه جلویی 30 mm باشد. - پهنای کف پا ترجیحا حداقل 700 mm باشد. - گودی کف پا ترجیحا 700 mm باشد.
<sup>۱</sup> هنگام استفاده از پدال، ارتفاع پدال به علاوه فضای کافی با توجه به نیروی مورد نیاز اضافه می‌شود. (به استاندارد prEN 1005-3 مراجعه شود)	

### ۶ نشسته

مزایای استفاده از وضعیت نشسته عبارتند از:

- مصرف انرژی فیزیولوژیکی (متابولیسم) و خستگی کاهش می‌یابد،
- برای بدن یک شرایط پایدار فراهم می‌کند،
- امکان انجام فعالیت‌های دقیق را فراهم می‌کند.

معایب عبارتند از:

- فضای کاری محدود شده است،
- امکانات اعمال نیروها محدود شده است،
- احتمال خطر محدود شدن دامنه حرکتی مفاصل بوسیله قرار گرفتن در یک وضعیت ثابت برای مدت طولانی وجود دارد.

ابعاد ایستگاه کاری باید با تنوع آنتروپومتری در گروه‌های کاربر و وظایف کاری مختلف سازگار باشد. به عنوان مثال با در نظر گرفتن قابلیت تنظیم (به استاندارد EN 614-1 مراجعه شود).  
بهترین روش برای متناسب‌سازی ایستگاه کاری برای کاربر و کار این است که هم ارتفاع سطح کار و هم ارتفاع صندلی به آسانی قابل تنظیم باشد.



تکیه به عقب

صاف

خم شده به جلو

## شکل ۲- انواع وضعیت و الگوهای نشسته

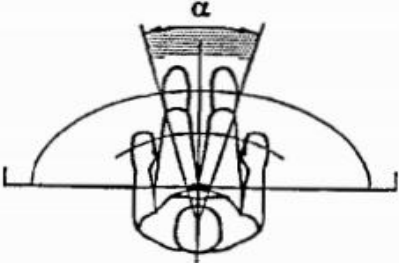
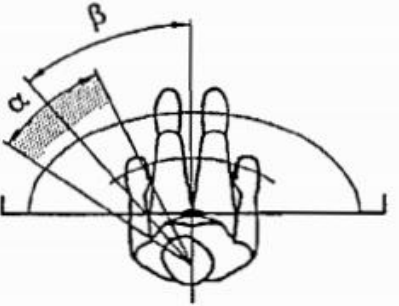
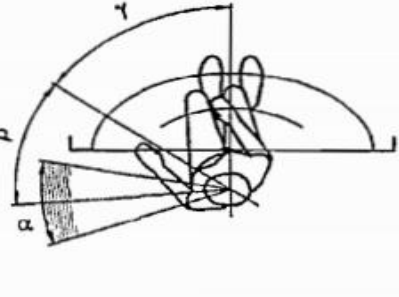
به منظور اجتناب از ناراحتی‌های ناشی از نشستن طولانی در یک وضعیت ثابت، طراحی ایستگاه کاری باید به گونه‌ای باشد که اجازه تغییر وضعیت را به کاربر بدهد. این کار باید با افزودن حدود مجاز کافی، همانطور که در بند ۵ اشاره شده است، انجام شود (همچنین به پیوست ب مراجعه شود)، محاسبات الزامات فضای ایستگاه کاری باید براساس جدول‌های ۴ و ۵ و ابعاد آنترپومتری مربوط به آنها باشد. شکل ۲ وضعیت‌های مختلف نشستن را در حالت از کمی متمایل به عقب تا کمی به جلو خم شده نشان می‌دهد و تشریح می‌کند که چگونه حرکات پا و قسمت بالای بدن به هم وابسته هستند.

به منظور به دست آوردن وضعیت نشستن مناسب باید فضای کافی برای آزادی حرکت‌های بدن به ویژه برای ساق و پا فراهم شود. منطقه کار برای بازوها باید در فواصل مناسب با توجه به دفعات و زمان حرکت‌های بدن، سر و اندام‌های زیرین در نظر گرفته شود. به عنوان مثال، نقاط بارگیری و تخلیه در یک ماشین باید طوری انتخاب شود که عملیات بتواند در فضای کاری ترجیح داده شده انجام شود.

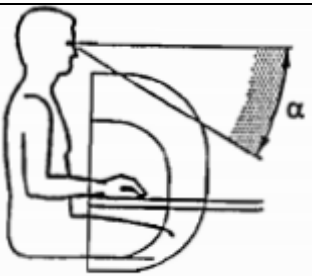
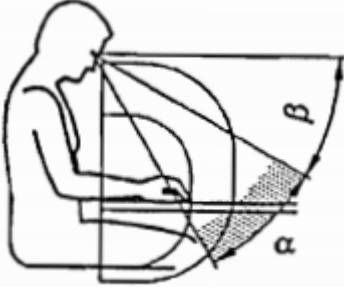
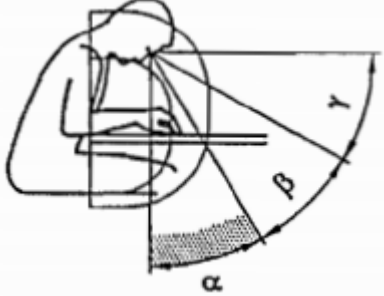
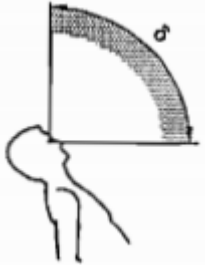
محاسبات باید به گونه‌ای باشد که نیازهای بینایی کارها که در موقعیت و حرکت سر و بدن موثر است را نیز در نظر بگیرد. نیاز به فضای بیشتر برای حرکات مربوط به بدن باید ارزیابی شوند، جدول‌های ۲ و ۳ اطلاعاتی در زاویه‌های حرکت سر و بدن زمانی که نشسته است را ارائه می‌دهند. تاثیر حرکت بدن در حوزه تاثیرگذار دید نیز نشان داده شده است (همچنین به پیوست ب مراجعه شود).

زوایای  $\alpha$ ،  $\beta$ ،  $\gamma$  و  $\delta$  که در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است دستورالعمل‌هایی برای استفاده در طراحی می‌باشند. با این حال، مقادیر واقعی بسیار تغییرپذیر هستند و جمعیت‌های خاص به عنوان مثال افراد جوان یا مسن‌تر ممکن است، به ترتیب، توانایی‌های بسیار بزرگ یا محدود برای حرکت قسمت‌های بدن داشته باشند. استفاده از عینک یا تجهیزات حفاظت فردی، که میدان دید را محدود می‌کند، می‌تواند نیاز به حرکت بدن را افزایش دهد. عواملی مانند دفعات و مدت زمان انجام کار نیز بر قابلیت پذیرش چنین حرکت‌هایی اثر خواهند داشت. (همچنین به استانداردهای ملی شماره ۲-۱۰۱۵۱ و ۱۰۱۴۵ و استاندارد prEN 1005-4 مراجعه شود).

جدول ۲- فضاهای کاری افقی با در نظر گرفتن حرکات چشم، سر و بدن

شرح اندازه‌گیری	مقدار	نشانه گذاری	وضعیت
<p><math>\alpha</math> = میدان دید برای دست زدن مکرر و مشاهده بدون نیاز به حرکت سر و بدن (برای کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد ملی شماره ۱۰۱۵۱-۲ مراجعه کنید)</p>	۳۰°	$\alpha$	
<p><math>\alpha</math> = میدان دید (حرکات چشم)  <math>\beta</math> = زاویه حرکت سر (چپ)  <math>\frac{\alpha}{2} + \beta</math> = میدان دید (چپ) برای مشاهده و دسترسی موردی با حرکت سر اما بدون حرکت بدن</p>	۳۰° ۴۰° ۵۵°	$\alpha$ $\beta$	
<p><math>\alpha</math> = میدان دید (حرکات چشم)  <math>\beta</math> = زاویه حرکت سر (چپ)  <math>\gamma</math> = زاویه ای برای حرکت گسترش یافته سر و بدن  <math>\alpha/2 + \beta + \gamma</math> = میدان دید (چپ) تنها برای مشاهده‌های موردی و کنترل سبک که در آن چرخیدن سر و بدن مجاز است.</p>	۳۰° ۴۰° ۵۵° ۱۱۰°	$\alpha$ $\beta$ $\gamma$	 <p>چنین وضعیت‌هایی باید در زمان طولانی قرار نگیرند.</p>
<p>یادآوری ۱- تنها حرکت به سمت چپ نشان داده شده است. حرکت به سمت راست بصورت متقارن می‌باشد.  یادآوری ۲- براساس جدول ۴ فضاهای کاری بوسیله خطوط منحنی ترسیم شده است.</p>			

جدول ۳- مناطق عمودی کار با در نظر گرفتن محاسبه حرکات چشم، سر و بدن



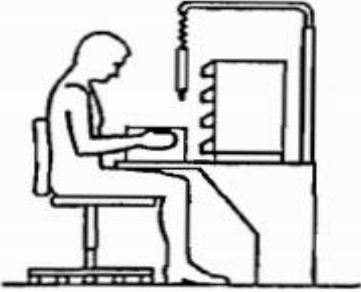
شرح اندازه گیری	مقدار	نشانه گذاری	وضعیت
$\alpha$ = میدان دید برای دست زدن مکرر و مشاهده بدون نیاز به حرکت سر و بدن (برای کسب اطلاعات بیشتر به استاندارد ملی شماره ۱۰۱۵۱-۲ مراجعه کنید)	$30^\circ$	$\alpha$	
$\alpha$ = میدان دید (حرکات چشم) $\beta$ = زاویه حرکت سر بدون حرکت بدن رو به پایین $\alpha + \beta$ = میدان دید برای کنترل و تشخیص چشمی که در آن حرکت سر رو به پایین مجاز است.	$30^\circ$ $30^\circ$ $60^\circ$	$\alpha$ $\beta$	
$\alpha$ = میدان دید (حرکات چشم) $\beta$ = زاویه حرکت سر بدون حرکت بدن رو به پایین $\gamma$ = زاویه گسترش یافته حرکت سر یا سر و بدن (رو به پایین) $\alpha + \beta + \gamma$ = میدان دید فقط برای دست زدن گاهگاهی و مشاهده‌ای که در آن سر رو به پایین و حرکت بدن مجاز است.	$30^\circ$ $30^\circ$ $30^\circ$ $90^\circ$	$\alpha$ $\beta$ $\gamma$	
$\delta$ = میدان دید به سمت بالا، تنها برای دست زدن گاهگاهی <sup>۱</sup> و مشاهده ای که در آن حرکت سر و بدن مجاز است.  1- Occasional	$90^\circ$	$\delta$	  چنین وضعیت‌هایی باید در مدت زمان طولانی قرار نگیرند.

یادآوری ۱- برطبق جدول ۴، فضاهای کاری بوسیله خطوط منحنی ترسیم شده است.

## ۱-۶ ارتفاع کار، ارتفاع سطح کار و شیب

هنگام کار بر روی اشیاء یا تجهیزات، یک تفاوت معنی‌داری بین ارتفاع کار و ارتفاع سطح کار می‌تواند وجود داشته باشد. ارتفاع کار در این استاندارد به معنای ارتفاع دست در هنگام کار است. در حالی که ارتفاع سطح کار به معنی ارتفاع از سطح تکیه‌گاه کارگر می‌باشد. ارتفاع کار باید برای ارائه یک وضعیت مناسب برای بدن و همزمان برای تحقق نیازهای بصری انتخاب شود. این انتخاب حد وسطی است بین الزامات مربوط به کاهش فشار بر روی گردن، بازوها، شانه‌ها و پشت و الزامات مربوط به مشاهده دوردست برای کنترل دید مناسب. ارتفاع سطح کار بهینه و شیب به وظیفه کاری بستگی دارد. شکل ۳ دستورالعمل‌هایی که می‌توانند در بیشتر مواقع استفاده شوند را ارائه می‌کند.



ملزومات کار	وضعیت	ارتفاع کار	ارتفاع سطح کار
هماهنگی مناسب کار دستی (تکیه‌گاه بازو) با چشم در یک فضای کاری		بالاتر از سطح شانه	ارتفاع ممکن برای سطح کار
حرکت‌های موثر با بازوها، اشیاء کوچک		در ارتفاع شانه	سطح در ارتفاع شانه
حمل اشیاء بزرگ، اما نه خیلی حجیم یا سنگین		متغیر، بسته به اندازه شیء	سطح پایین‌تر از ارتفاع آرنج سازگار با فضا برای پاها صندلی شیب‌دار رو به جلو می‌تواند فضای بیشتری ارائه کند

شکل ۳- توصیه‌هایی برای ارتفاع کار

به منظور فراهم کردن فاصله کافی برای ران‌ها درحالی که دست‌ها در ارتفاع مناسبی قرار دارند سطح کار تا حد امکان باید نازک باشد. این مسئله یک پیش‌نیاز برای کاربران برای دستیابی به وضعیت‌های خوب کاری است. حداقل بودن ضخامت سطح کار به ویژگی‌های استحکامی ماده استفاده شده و دیگر نیازهای فنی بستگی خواهد داشت. درعمل، سطحی به ضخامت ۳۰ میلی‌متر اغلب میزان قابل‌قبولی بین نیازهای فضا و ویژگی‌های استحکامی فراهم خواهد کرد.

سطح کار ممکن است شیب‌دار یا افقی باشد. مناسب‌ترین زاویه برای یک سطح شیب‌دار یک حد وسطی است بین الزامات دیداری، فشار تحمیل شده بر گردن، پشت و شانه‌ها و زاویه‌ای که اشیاء همچنان در سطح باقی بمانند

(لیز نخورند). زاویه حدود ۱۵ درجه برای بسیاری از کارهایی که با دست انجام می‌شود با الزامات دیداری خیلی خوب توصیه می‌شود.

باید از کار مداوم درحالی که بازوها بالاتر از سطح شانه قرار دارند، اجتناب شود. اگر اجتناب از این وضعیت امکانپذیر نمی‌باشد، باید شرایطی برای استراحت بازوها فراهم شود.

کار دست باید طوری باشد که دستها به طور مسلط در فضای کاری ترجیح داده شده قرارگیرند (به جدول ۴ مراجعه شود). از کار مداوم با بازوهای بدون پشتیبانی حتی در این منطقه باید اجتناب شود. برای کارهایی که بصورت موردی و گاه و بیگاه با اشیاء سبک وزن انجام می‌شوند، بهتر است کارکردن در بالاترین منطقه کار ممکن در نظر گرفته شود.

## ۲-۶ طرز نشستن

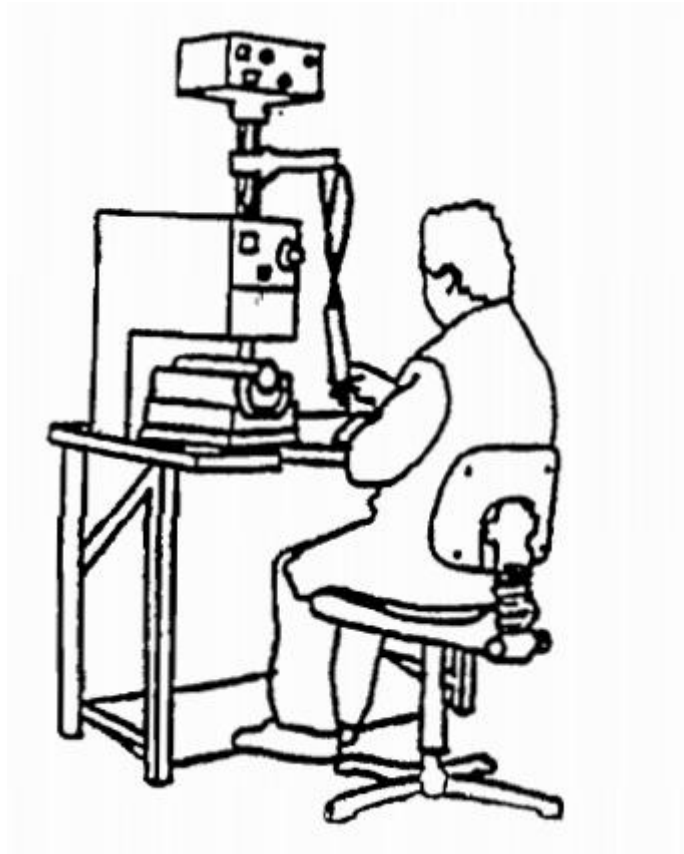
صندلی باید یک تکیه‌گاه پایدار برای بدن مهیا کند به طوری که از نظر فیزیولوژیکی رضایت‌بخش و مناسب با کار و فعالیتی باشد که قرار است انجام شود و در یک دوره زمانی راحت باقی بماند. به طور معمول صندلی باید قابل گردش باشد.

ویژگی‌های اصلی فیزیولوژیکی کار نشسته عبارتند از:

- حفظ یک وضعیت خوب با حداقل نیاز به فعالیت عضلانی.
- بارگذاری ستون فقرات با حفظ درجه متوسط انحنای ستون فقرات با کمترین تنش عضلانی به حداقل می‌رسد.

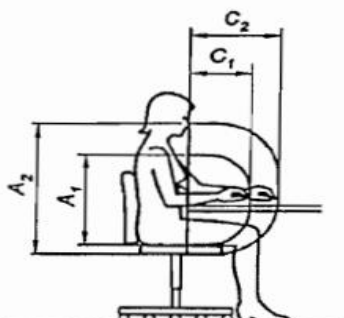
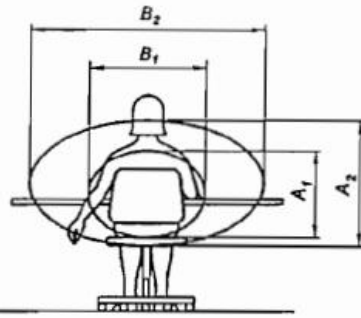
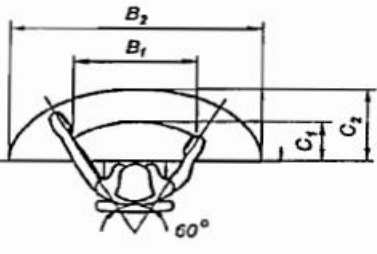
صندلی باید به راحتی قابل تنظیم با نیازهای خاص کاربر باشد. برای جمعیت کاربر مدنظر باید تغییرات قابل تنظیم و/یا اندازه صندلی‌ها همخوانی داشته باشند (به استاندارد EN 614-1 مراجعه شود). مکانیزمی باید بکارگرفته شود که بتواند با تغییرات وضعیت بین تمایل به جلو و عقب سازگارو قابل تطبیق باشد، این مکانیزم باید قابلیت قفل شدن داشته باشد.

در بیشتر موقعیت‌های کاری، ارتفاع بهینه صندلی برای یک فرد نزدیک به طول ساق پای فرد (به علاوه ارتفاع کفش) خواهد بود. برای کار در حالت متمایل به جلو یک صندلی با شیب به سمت جلو توصیه می‌شود و این وضعیت ممکن است خصوصا درمواقعی موثر باشد که نازک‌کردن ماده بکار رفته برای سطح کار جهت مناسب شدن آن برای برخی اشخاص امکان‌پذیر نباشد. برای رسیدن به تناسب کافی، عمق صندلی باید کمی کوتاه‌تر از طول باسن تا پشت زانو (پس زانویی) کاربر در نظر گرفته شده و/یا قابل تنظیم باشد. تکیه‌گاه پشتی باید پشتیبانی خوبی برای پشت، به خصوص در قسمت پایین پشت، در تمام وضعیت‌های مربوطه ارائه کند. تکیه‌گاه پشتی نباید حرکات آزاد لازم بازوها را محدود کند.



شکل ۴ - نمونه‌ای از یک وضعیت کار نشسته

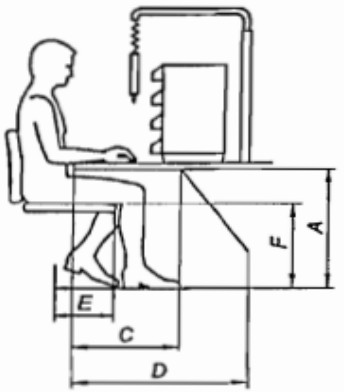

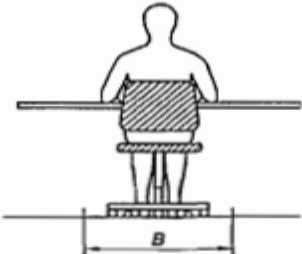
جدول ۴- نشستن، محدوده فضای کار برای بازوها

وضعیت	نمادها	مقادیر <sup>a</sup> (mm)	شرح اندازه‌گیری‌ها
	$A_1$	۵۰۵	ارتفاع فضای کاری ترجیح داده شده، $A_1=h_{13}(P5)$ (از صندلی تا ارتفاع شانه، به مرکز ارتفاع آرنج)
	$A_2$	۷۳۰	حداکثر ارتفاع فضای کاری $A_2=h_{12}(P5)+h_{17}$ (از 50 mm زیر صندلی تا ارتفاع چشم)
	$B_1$	۴۸۰	پهنای ترجیح داده شده برای فضای کاری، طرفین فضا با زاویه ۶۰ درجه بین بازوها تعریف شده اند $B_1=t_2(P5)+a_2(P5)$
	$B_2$	۱۱۷۰	حداکثر پهنای فضای کاری $B_2=2t_3(P5).sin60^0+a_2(P5)$ (تامین فضای کافی برای حرکت بدن می تواند این ناحیه را گسترش دهد، به پیوست ب مراجعه شود).
	$C_1$	۱۷۰ ۲۹۰	عمق ترجیح داده شده فضای کاری برای کار با بازوهای بدون تکیه‌گاه $C_1=t_2(P5)$ برای کار با بازوهای با پشتیبان $C_1=up\ to\ t_2(P5)+120\ mm$
	$C_2$	۴۱۵	حداکثر عمق فضای کاری $C_2=b_2(P5)-190\ mm$ (مقدار ثابت، با در نظر گرفتن حرکت بدن)

یادآوری- برای توضیحات علائم به پیوست الف مراجعه کنید.

<sup>a</sup> مقدار فضاهای کاری مربوط به اقلیم‌های دیگر (مانند آسیای شرقی، آسیای جنوب شرق و آمریکای شمالی) هرگاه در دسترس قرار گیرند ثبت خواهند شد (به بند ۵ مراجعه شود)

جدول ۵- نشستن، فضای مورد نیاز برای پاها شامل کف و ساق و ران

وضعیت	نمادها	مقدار <sup>a</sup> (mm)	شرح اندازه گیری
 <p>ارتفاع سطح کار قابل تنظیم</p>	A	۸۲۰ ۴۹۵	ارتفاع فضای مربوط به ساق و ران پا، نشسته، قابل تنظیم: $A_{max}=h_{16}(P95)+b_{18}(P95)+X_3$ $A_{min}=h_{16}(P5)+b_{18}(P5)+X_1$ غیر قابل تنظیم: $A=h_{16}(P95)+b_{18}(P95)+X_1$
	B	۷۲۰	پهنای فضای پا شامل کف پا و ران و ساق $B=a_{17}(P95)+y$ (پهنای برای دستیابی به صندلی‌های ثابت "B"، به جدول ۶ مراجعه شود.)
	C	۵۴۷	فضای مربوط به ساق و ران پا عمق در ارتفاع زانو $C=c_1(P95)-b_{15}(P5)+z_1$
	D	۸۸۲	عمق فضای پا برای کف پاها $D= c_1(P95)-b_{15}(P5)+c_2(P95)+z_2$
 <p>ارتفاع سطح کار، غیر قابل تنظیم</p>	E	۲۸۵	فضا برای حرکت پاها در اطراف صندلی $E=c_2(P95)$
	F	۵۳۵ ۳۷۰	ارتفاع صندلی بالای نگهدارنده کف پا $F_{max}=h_{16}(P95)+X_1$ $F_{min}=h_{16}(P5)+X_1$
	G	۰ ۱۶۵	ارتفاع رکاب پا (قابل تنظیم - تنها برای ارتفاع سطح کاری غیر قابل تنظیم مورد نیاز است) $G_{min}=0$ $G_{max}=h_{16}(P95)-h_{16}(P5)$ در مورد مقادیر x, y, z به بند ۵ مراجعه شود.
یادآوری - برای توضیحات علائم به پیوست الف مراجعه کنید. <sup>a</sup> به صفحه ۱۳ مراجعه شود.			

## ۷ نشست در ارتفاع بالا

به دلایل مختلف، نیاز به کارکردن در سطح بالا (برای مثال نگهداشتن سطح دید افراد معادل افراد ایستاده در یک سطح مشخص، ضرورت‌های فنی؛ الزامات مختلف کاری) نشستن در ارتفاع معادل ایستاده را ایجاب می‌کند. مزایای استفاده از این حالت همانند نشستن بر روی یک صندلی طبیعی است. همچنین این حالت تغییر وضعیت از نشستن به ایستاده را امکانپذیر می‌کند.

معایب عبارتند از:

- مشکلات مربوط به حرکت صندلی نسبت به ماشین؛
- احتمال افتادن در زمان سوارشدن و پیاده شدن از صندلی؛
- خطر لغزیدن روی پایه هنگام عبور از صندلی؛
- مشکلات مربوط به سازگاری با وضعیت‌های خوب نشستن.

به منظور ارائه کار ایستاده، بهتر است وسیله‌ای برای تنظیم ارتفاع فضای کار اصلی ارائه شود. درجایی که این امر امکانپذیر نباشد، ممکن است وسیله‌ای برای تنظیم ارتفاع کف مهیا شده باشد. که در آن لازم است از یک فضا با یک ارتفاع ثابت استفاده شود. این فضا باید به گونه‌ای تنظیم شود که اکثر افراد استفاده کننده در آن جای گیرند. در این فضا باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

- الزامات کار، به بند ۶-۱ و جدول ۸ مراجعه شود؛
- امکان تهیه برخی تنظیمات فردی با ارتفاع کار (به عنوان مثال یک صفحه قابل جدا شدن و/یا تنظیم پذیر)؛

- وظایف مختلف محدودیت‌هایی را بر روی ارتفاع کارکردن تحمیل می‌کنند. ارتفاع‌های کار ثابت و ارتفاع‌های سطح کار باید بین حداکثر و حداقل ارتفاع‌های مناسب کار داده شده در جدول ۸ انتخاب شود. این ارتفاع‌ها باید برای محاسبه فضای مورد نیاز داده شده در جدول ۶ مورد استفاده قرار گیرد.

به منظور دستیابی به وضعیت‌های مناسب نشستن باید یک صندلی قابل تنظیم و فضای کافی برای پاها در زیر سطح کار فراهم شود. علاوه بر این، در یک طراحی خوب باید برای استراحت پا در ماشین‌آلات ملاحظات لازم در نظر گرفته شود. محدوده‌های تنظیم صندلی و استراحت پا باید حداقل مشابه با کار نشسته باشد (به بند ۶ مراجعه شود).

خطر لغزش صندلی در حال استفاده از آن، هنگام بالا رفتن از آن یا پایین آمدن از آن باید به حداقل برسد. یک پشتی برای کاربری که بر روی صندلی می‌نشینند باید فراهم شود.

مزایا و معایب یک وضعیت ایستادن بطور موردی مشابه با مطالبی است که در بند ۹ شرح داده شده است. برای اطمینان از حرکت نامحدود در طول ایستادن، باید جایی برای صندلی خالی در ایستگاه کاری مهیا شده باشد.

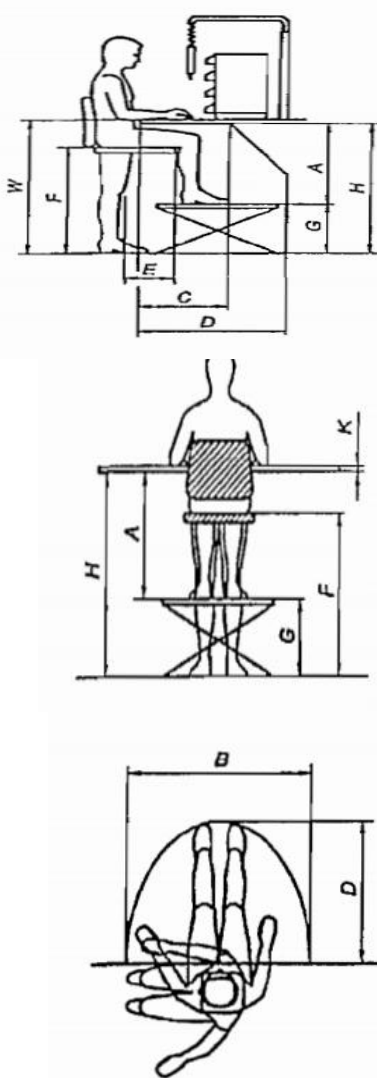
محدودیت‌های فضای کاری برای بازوها در جدول ۴ برای نشستن مشخص شده است. ایستادن فضای کار حداکثر را افزایش می‌دهد.



شکل ۵- مثالی از حالت نشسته در ارتفاع بالا

## ۱-۷ اندازه‌گیری‌های مربوط به نشسته در ارتفاع بالا

جدول ۶- فضاهای مورد نیاز برای پاها در وضعیت نشسته در ارتفاع بالا

وضعیت	نمادها	مقدار <sup>a</sup> (mm)	شرح اندازه‌گیری
<p style="text-align: center;">ارتفاع سطح کار غیرقابل تنظیم</p> 		۸۲۰	ارتفاع فضای پا(ران و ساق)، نشستن قابل تنظیم
		۴۹۵	$A_{max}=h_{16}(P95)+b_{18}(P95)+X_3$ $A_{min}=h_{16}(P5)+b_{18}(P5)+X_1$
	A	۷۲۰	غیرقابل تنظیم
		۱۰۹۴	$A=h_{16}(P95)+b_{18}(P95)+X_1$
		۵۴۷	فضای پا (کف پا، ساق و ران) با (برای دسترسی به صندلی)
	B		$B=2C$
	C		فضای پا، عمق در ارتفاع زانو
	D		$C=c_1(P95)-b_{15}(P)+Z_1$
	E		عمق فضای پا برای کف پا،
	F		$D=c_1(P95)-b_{15}(P5)+c_2(P95)+Z_2$
	G		فضا برای حرکت پا در زیر صندلی، در وضعیت نشسته
	H		$E=c_2(P95)$
	K		ارتفاع نشستن (قابل تنظیم)
W		$F_{max}=H-b_{18}(P5)$ $F_{min}=H-(b_{18}(P95)+X_3-X_1)$	
		۵۳۵	ارتفاع قابل تنظیم زیرپایی <sup>۱</sup>
		۲۱۰	$G_{max}=H-A_{min}$ $G_{min}=H-A_{max}$
		۳۷۵	غیرقابل تنظیم: (تنها در ترکیب با یک ارتفاع سطح کار قابل تنظیم)
		۱۰۳۰	$G=h_1(P95)-h_{11}(P95)-h_{16}(P95)$
		≤۳۰	ارتفاع فضای کار از کف $H=W-K$
		1060	ضخامت سطح کار (حداکثر توصیه شده) به بند ۶-۱ مراجعه شود.
			ارتفاع سطح کار
			$W=0.5(h_4(P95)+h_4(P5))$
			یا $W=h_4(P50)$
			در مورد مقادیر x, y, z به بند ۵ مراجعه شود.



### ادامه جدول ۶

<p>ارتفاع سطح کار قابل تنظیم یادآوری- ارتفاع سطح کار باید بطور بهینه از سطح آرنج قابل تنظیم باشد. مربوط به ارتفاع آرنج یک شخص کوچک نشسته تا یک شخص بزرگ ایستاده، اما این معمولا در مورد ماشین‌آلات کاربردی نیست. درعمل دامنه قابلیت تنظیم حداقل Wadj باید مهیا شده باشد.</p>	<p>W<sub>adj</sub>  W</p>	<p>۲۶۵</p>	<p>دامنه قابلیت تنظیم برای ارتفاع سطح کار سطحی که در آن قابلیت تنظیم باید مهیا شود باید براساس الزامات کار انتخاب شود. به جدول ۸ مراجعه شود. برای قابلیت تنظیم رکاب کف پا در حالت نشستن به جدول ۸ مراجعه شود.</p>
<p>1- Footrest</p>			<p>یادآوری- برای مثال به پیوست الف مراجعه شود.</p>
			<p>به صفحه ۱۳ مراجعه شود.</p>

### ۸ ایستاده با تکیه‌گاه

یک صندلی نشسته/ایستاده باید تنها در ایستگاه‌های کاری که در آن استفاده از یک وضعیت کاملا نشسته و یا ترکیب نشستن و ایستادن غیرممکن است، فراهم شود. بهتر است که یک صندلی نشسته/ ایستاده در زمان ایستادن طولانی مدت فراهم شود.

مزایای استفاده از یک صندلی نشسته /ایستاده عبارت هستند از:

- پشتیبانی بالاتراز ۶۰٪ از وزن بدن؛
  - سهولت تغییر وضعیت به حالت ایستاده.
- معایب عبارت هستند از:

- فشار موضعی و محدودیت گردش خون؛
- امکان تورم پاها پس از گذشت زمان؛
- وضعیت‌های کارکردن محدود می‌شود.

درجایی که شرایط کاری ایجاب می‌کند که دست برای رسیدن به یک نقطه کشیده شود باید فضای کافی برای پا و زانو فراهم شود. درجایی که سطحی برای زانو و پا مهیا نشده است فاصله دسترسی بازو تا نقاط قابل دسترس درحالت ایستادن طبیعی کاهش خواهد یافت.

یک صندلی نشسته/ایستاده باید یک فرم-زین شکل و یا یک نشیمنگاه شیبدار رو به جلو با عمق صندلی نسبتا کوتاه داشته باشد. ارتفاع سطح صندلی نشسته /ایستاده باید به راحتی قابل تنظیم باشد. صندلی‌های نشسته/ ایستاده از نوع آونگی<sup>۱</sup> به دلایل ایمنی توصیه نمی‌شود. صندلی نشسته/ ایستاده باید پایدار و کم وزن باشد و به راحتی در زمانی که استفاده نمی‌شوند انبار شوند. فضای مورد نیاز برای پاها در جدول ۷ ارائه شده است.



شکل ۶ - مثالی از ایستاده با استفاده از یک صندلی نشسته/ایستاده

۱-۸ اندازه‌گیری‌های مربوط به ایستاده با تکیه‌گاه

جدول ۷ - ایستاده با صندلی نشسته/ایستاده، فضای مورد نیاز برای پاها (کف پا، ساق و ران)

وضعیت	نمادها	مقدار <sup>a</sup> (mm)	شرح اندازه‌گیری
	A		ارتفاع کار =A به جدول شماره ۸ وضعیت ایستادن مراجعه شود A,B,C
	B	790	پهنای فضای پا $B=a_{17}(P95)+y$
	C	285	عمق فضای پا در ارتفاع زانو $C=c_2(P95)$
	D	570	عمق فضای پا در ارتفاع مچ پا $D=2c_2(P95)$
	F	840 630	ارتفاع صندلی ایستاده/نشسته (قابل تنظیم) $F_{max}=0.9h_0(P95)+X_1$ $F_{min}=0.9h_0(P5)+X_1$
	alpha		زاویه نوک صندلی زینی شکل $\alpha=0^0$ to $15^0$ برای صندلی‌های دیگر $\alpha=15^0$ برای راهنمایی بیشتر x,y به بند ۵ مراجعه کنید
			یادآوری - برای توضیحات علائم به پیوست الف مراجعه کنید.
			<sup>a</sup> به صفحه ۱۳ مراجعه شود.

## ۹ ایستاده

طراحی ایستگاه‌های کاری با وضعیت ایستاده تنها باید هنگامی که الزامات کار اجازه کار به اپراتور به صورت نشسته یا استفاده از صندلی نشسته/ایستاده را نمی‌دهد مد نظر قرار گیرد.

مزایای ایستادن عبارتند از:

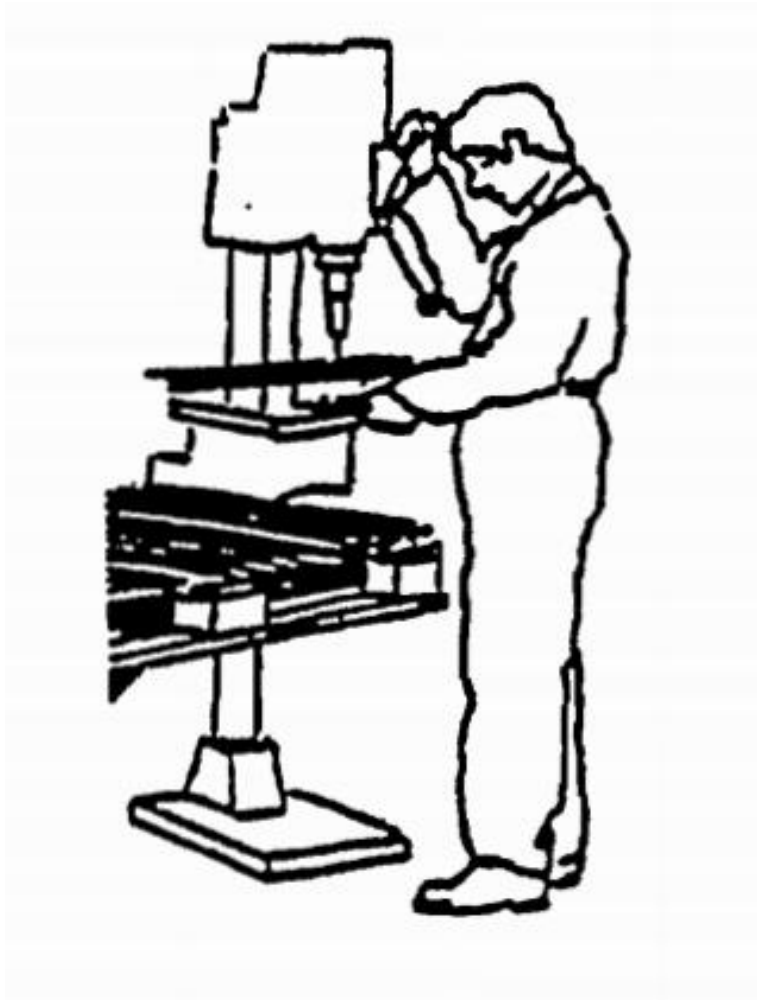
- اجازه تحرک آزاد فرد؛
- افزایش محدوده دسترسی منطقه کار؛
- هنگامی که پاها تکیه‌گاه خوبی را برای شخص مهیا کند و وزن شخص به کمک او بیاید می‌تواند نیروهای فیزیولوژیکی بیشتری اعمال شود.

معایب عبارتند از:

- بارگذاری استاتیک ماهیچه‌های پا،
- اگر قرار باشد اهرمی توسط پا کنترل شود این کنترل ماهرانه نخواهد بود؛
- ایستادن طولانی مدت می‌تواند باعث کمردرد شود.

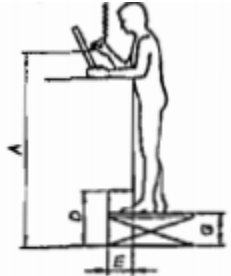
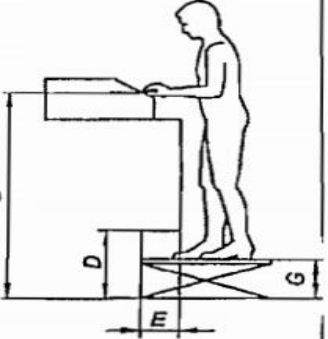
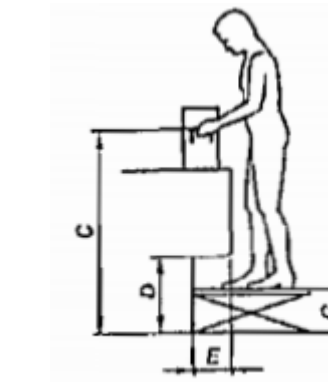
ابعاد ارتفاع عمدتاً بستگی به الزامات کار و ابعاد جمعیت کاربر دارد. ارتفاع سطح کار باید در هر جای ممکن به منظور سازگاری با طیف وسیعی از ابعاد بدن مردم، قطعات کار با اندازه‌های مختلف و مطالبات نیروی خاص قابل تنظیم باشد. تنظیم باید آسان باشد به طوری که کاربر بتواند ارتفاع سطوح کار را با توجه به عوامل مختلف تغییر دهد (به عنوان مثال برای انجام وظایف، تغییر وضعیت). اگر سطوح کار قابل تنظیم نتوانند در سیستم نصب شوند، یک سطح قابل تنظیم باید به منظور بالا بردن اپراتور به ارتفاع مناسب کار استفاده شود، اما این حالت از نقطه نظر ایمنی کمتر توصیه می‌شود (به عنوان مثال، هنگامی که شخص از یک ایستگاه کاری به ایستگاه کاری دیگر حرکت می‌کند یا هنگام استفاده از یک صندلی نشسته/ایستاده). هنگامی که یک سطح قابل تنظیم استفاده می‌شود باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا اجازه حرکت به کاربر را بدهد، هم برای حرکت‌های لازم جهت انجام کار و هم برای حرکات ناخواسته‌ای که ممکن است هنگام سر خوردن و... برای شخص اتفاق بیفتد. توجه خاصی اتخاذ شود تا لبه‌ها کاملاً قابل دیدن بوده و دیگر موارد ملاحظات ایمنی در آنها رعایت شده باشد. یک ارتفاع سطح ثابت کار بدون صفحه قابل تنظیم تنها هنگامی استفاده می‌شود که ایستگاه کاری همیشه توسط یک کاربر استفاده شود و زمانی که ایستگاه‌های کاری هم‌اندازه هستند، یا زمانی که به ندرت و برای دوره کوتاهی از زمان استفاده می‌شوند.

ارتفاع‌های کار و الزامات فواصل آزادی پا در جدول ۸ ارائه شده است.



شکل ۷ - مثالی برای ایستادن در ایستگاه کاری

جدول ۸- ایستادن، ارتفاع‌های ایستادن و ملزومات فواصل آزادی پا

وضعیت	نمادها	مقدار <sup>a</sup> (mm)	شرح اندازه‌گیری
<p>ارتفاع کار برای دید بالا و/یا دقت مورد نیاز</p> 	A	<p>۱۵۸۴ ۱۰۵۳  ۱۳۱۵ تا ۱۵۵۴</p>	<p>ارتفاع سطح کار قابل تنظیم  <math>A_{max}=1.3h_4(P95)+X_1</math>  <math>A_{min}=1.1h_4(P5)+X_1</math>                      غیر قابل تنظیم  <math>A=k.h_4(p95)</math>                      عامل k بین ۱/۱ و ۱/۳ بسته به نیاز دید تغییر می‌کند.</p>
<p>ارتفاع کار برای دید متوسط مورد نیاز و دقت متوسط</p> 	B	<p>۱۲۲۵ ۹۶۰  ۱۱۹۵</p>	<p>ارتفاع سطح کار قابل تنظیم  <math>B_{max}=h_4(P95)+X_1</math>  <math>B_{min}=h_4(P95)+X_1</math>                      غیر قابل تنظیم  <math>B=h_4(P95)</math></p>
<p>ارتفاع کار برای امکان آزادی حرکات بازو و کنترل اجسام سنگین درجایی که دید کمی مورد نیاز است</p> 	C	<p>۱۱۰۵ ۸۶۷  ۱۰۷۵</p>	<p>ارتفاع کار قابل تنظیم  <math>C_{max}=0.9h_4(P95)+X_1</math>  <math>C_{min}=0.9h_4(P5)+X_1</math>                      غیر قابل تنظیم  <math>C=0.9h_4(P95)</math></p>
	D	<p>226+G</p>	<p>ارتفاع فضای پا  <math>D=h_8(P95)+X_2+G</math> (جای ممکن)</p>
	E	<p>210</p>	<p>عمق فضای پا  <math>E=0.74c_2(P95)</math></p>
	G	<p>265 0</p>	<p>ارتفاع سطح (قابل تنظیم) ارتفاع کار قابل تنظیم نیست  <math>G_{max}=h_4(P95)-h_4(P5)</math>  <math>G_{min}=0</math>                      برای کمک بیشتر x به بند ۵ مراجعه شود.</p>
<p>یادآوری - برای توضیحات علائم به پیوست الف مراجعه کنید.</p>			
<p><sup>a</sup> به صفحه ۱۳ مراجعه شود.</p>			

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### اطلاعات آنترپومتری

##### الف-۱ داده‌های اروپایی

جدول الف-۱ اندازه‌گیری‌های لازم مربوط به بدن انسان برای محاسبه ابعاد ایستگاه‌های کاری با در نظر گرفتن تغییرات شناخته شده اندازه بدن در اروپا را ارائه می‌دهد. داده‌ها مبتنی بر اطلاعاتی از بررسی‌های آنترپومتری نمونه‌ای از گروه‌های جمعیت، در اروپا، متشکل از حداقل سه میلیون نفر است. مردان و زنان هر دو در محاسبات در نظر گرفته شده‌اند. داده‌ها بر اساس اطلاعات فعلی است.

جدول الف-۱ شامل تعاریف مناسب و اندازه‌های متناظر برای اندازه‌گیری‌های آنترپومتری مورد استفاده در این استاندارد است. هر جا که ممکن بوده، تعاریف مورد استفاده در ISO 7250 استفاده شده است. ستون 'مقدار P5 mm' شامل مقادیر صدک پنجم برای اندازه‌گیری‌های آنترپومتری مربوطه می‌باشد. ستون 'مقدار P95 mm' شامل مقادیر صدک نود و پنجم برای اندازه‌گیری‌های آنترپومتری مربوطه می‌باشد.

جدول الف-۱- نمادها، توضیحات و داده‌های اروپایی برای اندازه‌گیری‌های P5 و 95

نمادها	توضیحات	مقدار P95mm	مقدار P5mm	ملاحظه تعاریف	جدول‌های مربوط
$a_2$	عرض شانه	۴۳۰	۳۱۰	ISO 7250:1996 4.2.8	جدول ۴
$a_{17}$	عرض باسن، نشسته	۴۴۰	----	ISO 7250:1996 4.2.11	جدول ۵ و ۷
$b_2$	دسترسی چنگش، دسترسی به جلو	-----	۶۰۵	ISO 7250:1996 4.4.2	جدول ۴
$b_{15}$	عمق شکم نشسته	----	۱۹۰	ISO 7250:1996 4.2.17	جدول ۵ و ۶
$b_{18}$	آزادی ران	۱۸۵	۱۲۵	ISO 7250:1996 4.2.13	جدول ۵ و ۶
$c_1$	طول زانو	۶۸۷	----	ISO 7250:1996 4.4.7	جدول ۵ و ۶
$c_2$	طول پا	۲۸۵	----	ISO 7250:1996 4.3.7	جدول‌های ۵، ۶، ۷، ۸ و ۸
$d_1$	قطر بازو، مقدار ثابت	۱۲۱	۱۲۱	ISO 15534-3	$T_2$ برای مبتنی است
$h_1$	قد (ارتفاع بدن)	۱۸۸۱	----	ISO 7250:1996 4.1.12	جدول ۶
$h_4$	ارتفاع آرنج	۱۱۹۵	۹۳۰	ISO 7250:1996 4.1.5	جدول ۶ و ۸
$h_6$	ارتفاع محل انشعاب بدن از کمر به دو پا	۹۰۰	۶۶۵	ISO 7250:1996 4.1.7	جدول ۷
$h_8$	ارتفاع قوزک، مقدار ثابت	۹۶	۹۶	ISO 15534-3	جدول ۸
$h_{11}$	ارتفاع نشستن	۱۰۰۰	۷۹۰	ISO 7250:1996 4.2.1	شکل ۶
$h_{12}$	ارتفاع چشم، نشستن	۸۷۰	۶۸۰	ISO 7250:1996 4.2.2	جدول ۴
$h_{13}$	ارتفاع شانه، نشستن	----	۵۰۵	ISO 7250:1996 4.2.4	جدول ۴
$h_{16}$	طول پایین پا	۵۰۵	۳۴۰	ISO 7250:1996 4.2.12	جدول ۵ و ۶
$h_{17}$	ارتفاع مشتمل زیر سطح صندلی، نشسته - مقدار ثابت	۵۰	۵۰	-----	جدول ۴
$t_2$	طول ساعد - مچ منهای قطر بازو	----	۱۷۰	ISO 7250:1996 4.4. 3 ISO 15534-3	جدول ۴
$t_2$	دسترسی بازو به طرفین	----	۴۹۵	ISO 15534-3	جدول ۴

## الف-۲ اطلاعات مربوط به اقلیم‌های دیگر

جدول الف-۲ به منظور درج اطلاعات آنتروپومتری نواحی اقلیمی دیگر تهیه شده است (به بند ۵ مراجعه شود)

جدول الف-۲- نمادها، توضیحات و داده‌ها از نواحی اقلیمی دیگر برای اندازه‌گیری‌های P5 و P95

جدول‌های مربوط	ملاحظه تعاریف	مقدار P5mm	مقدار P95mm	توضیحات	نمادها
جدول ۴	ISO 7250:1996 4.2.8			عرض شانه	$a_2$
جدول ۵ و ۷	ISO 7250:1996 4.2.11	----		عرض باسن، نشسته	$a_{17}$
جدول ۴	ISO 7250:1996 4.4.2		----	دسترسی چنگش، دسترسی به جلو	$b_2$
جدول ۵ و ۶	ISO 7250:1996 4.2.17		----	عمق شکم نشسته	$b_{15}$
جدول ۵ و ۶	ISO 7250:1996 4.2.13			آزادی ران	$b_{18}$
جدول ۵ و ۶	ISO 7250:1996 4.4.7	----		طول زانو	$c_1$
جدول‌های ۵، ۶، ۷ و ۸	ISO 7250:1996 4.3.7	----		طول پا	$c_2$
$t_2$ براین مبتنی است	ISO 15534-3			قطر بازو، مقدار ثابت	$d_1$
جدول ۶	ISO 7250:1996 4.1.12	----		قد (ارتفاع بدن)	$h_1$
جدول ۶ و ۸	ISO 7250:1996 4.1.5			ارتفاع آرنج	$h_4$
جدول ۷	ISO 7250:1996 4.1.7			ارتفاع محل انشعاب بدن از کمر به دو پا	$h_6$
جدول ۸	ISO 15534-3			ارتفاع قوزک، مقدار ثابت	$h_8$
شکل ۶	ISO 7250:1996 4.2.1			ارتفاع نشستن	$h_{11}$
جدول ۴	ISO 7250:1996 4.2.2			ارتفاع چشم، نشستن	$h_{12}$
جدول ۴	ISO 7250:1996 4.2.4		----	ارتفاع شانه، نشستن	$H_{13}$
جدول ۵ و ۶	ISO 7250:1996 4.2.12			طول پایین پا	$H_{16}$
جدول ۴	-----			ارتفاع مشت زیر سطح صندلی، نشسته - مقدار ثابت	$H_{17}$
جدول ۴	ISO 7250:1996 4.4. 3 ISO 15534-3		----	طول ساعد - مچ منهای قطر بازو	$T_2$
جدول ۴	ISO 15534-3		----	دسترسی بازو به طرفین	$T_2$



## پیوست ب

### (الزامی)

#### پویایی بدن

الزامات دیداری کارها اغلب وضعیتی از بدن را که مجبور است با این الزامات هماهنگ شود تعیین خواهند کرد. طراحی فضای کار باید با محاسبه عوامل زیر باشد:

- زوایای دید؛
- فواصل دید؛
- سهولت شناخت بصری؛
- مدت زمان و تعداد دفعات کار؛
- عدم وجود محدودیت‌های خاص مربوط به گروه کاربران، به عنوان مثال پوشیدن عینک و یا محافظت‌های چشمی.

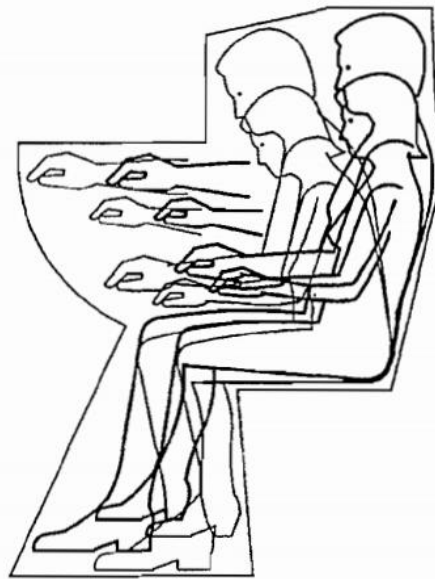
در جایی که فضای کاری اندکی به یک طرف متمرکز شده است اشخاص تمایل دارند برای دیدن سر خود را بچرخانند. درجاییکه فضای دید بیشتر به یک سمت متمایل شده است، افراد ترجیح می‌دهند برای دیدن کل بدن خود را بچرخانند. در این شرایط فضا باید بگونه‌ای مهیا شود که اجازه چرخش پاها و کف پا را در جهت چرخش بدن بدهد.

جایی که فضای کاری دست‌ها در یک طرف قرار گرفته است افراد بطور عادی کل بدن خود را برای رسیدن به آن می‌چرخانند در چنین شرایطی فضای کار باید به گونه ای مهیا شود که اجازه چرخش پاها و کف پا را در جهت چرخش بدن بدهد.

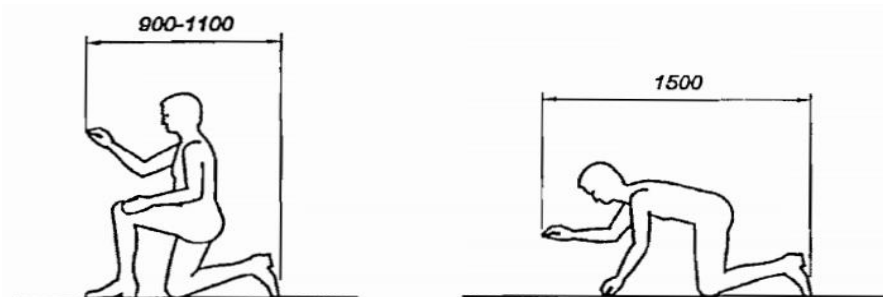
درجاییکه نیاز به کار در خارج از فضای قابل دسترس طبیعی برای دستها به ندرت مورد نیاز می‌باشد محل کار باید بگونه‌ای باشد که اجازه خم شدن بدن به سمت جلو یا طرفین را بدهد.

توصیه می‌شود که استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۴۵ و استاندارد prEN 1005-4 برای ارزشیابی حرکت‌ها و موقعیت‌های انتخاب شده مورد استفاده قرار گیرند.

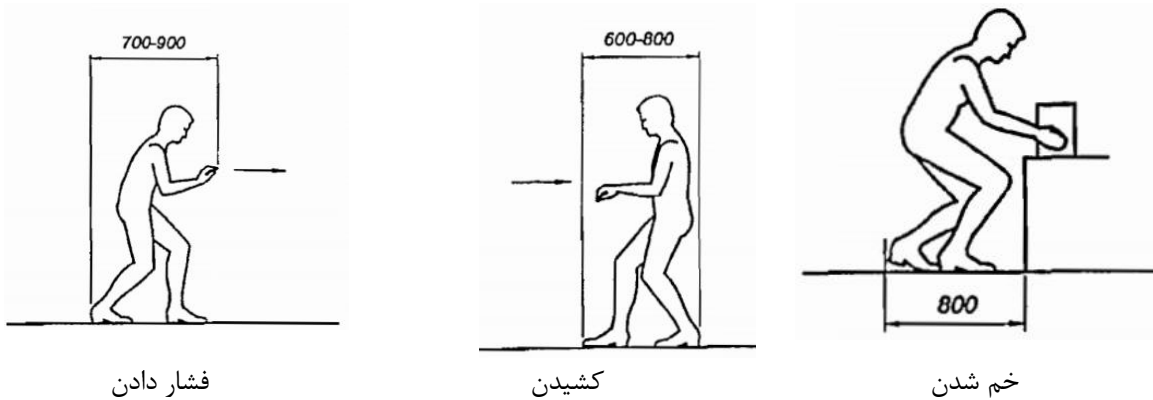
شکل ب-۱ فضای مورد نیاز برای اشخاص P5 و P95 را نشان می‌دهد هنگامی که یک ارتفاع سطح نشستن ثابت مورد استفاده قرار می‌گیرد. نیاز به ارتفاع سطح کار قابل تنظیم و/یا ارتفاع صندلی با یک رکاب کف پای قابل تنظیم واضح است.



شکل ب-۱ نمایش فضای اضافی برای حرکات بدن در وضعیت‌های نشسته مورد نیاز برای افراد با صدک‌های ۱۵ام و ۹۵ام



زانو زدن



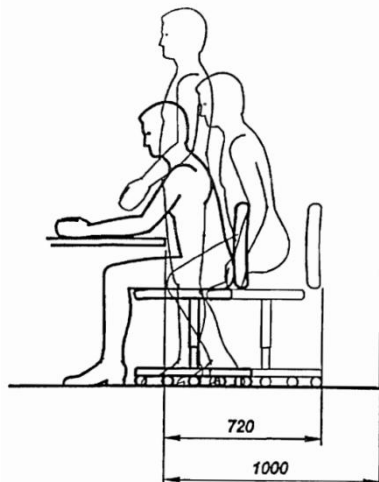
فشار دادن

کشیدن

خم شدن

شکل ب-۲ فضای آزاد برای بعضی از وضعیت‌های کاری (برحسب میلیمتر)

شکل ب-۲ اطلاعاتی را درباره فضای اضافی مورد نیاز برای وضعیت‌های دینامیکی مختلف بدن ارائه می‌کند که ممکن است در طی کارکرد عادی و نگهداشتن با نیروی متوسط مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ب-۳ نمایش فضای اضافی مورد نیاز برای نشستن روی صندلی و حرکت در جلوی محل کار

هنگام بلند شدن از روی صندلی یک فضای اضافی در پشت صندلی مورد نیاز است تا کاربر بتواند بایستد. شکل ب-۳ اطلاعات ابعادی برای چنین فضایی را ارائه می‌کند. ۷۲۰ میلیمتر حداقل مقدار این فاصله براساس مطالعات دینامیکی بدن است. فاصله ۱۰۰۰ میلیمتر براساس ساماندهی نیرو در بعضی از کشورهای اروپایی برای به حداقل رساندن فضای آزاد برای حرکات بدن در جلوی یک دستگاه می‌باشد. اطلاعات شکل ب-۲ و ب-۳ براساس فعالیت‌های تجربی شناخته شده تخمین زده شده‌اند. این اطلاعات بطور مستقیم با ابعاد کاربران P95 مرتبط نیستند. در هر جایی که امکان داشته باشد باید فضاهای بزرگتر مهیا شود.

ب-۱-۲ جنسیت

جنسیت هر فرد باید ثبت گردد.

ب-۱-۳ محل سنجش

منطقه و یا کشور اجرای سنجش باید ثبت گردد.

ب-۱-۴ تاریخ سنجش

تاریخ سنجش باید به صورت روز - ماه - سال ثبت گردد.

ب-۱-۵ تاریخ تولد

تاریخ تولد باید به صورت روز - ماه - سال ثبت گردد.

ب-۱-۶ موارد اندازه‌گیری

در ابتدا موارد اندازه‌گیری اشاره شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۴۱ باید روی برگه اطلاعات آورد شوند. طبق اهداف تحقیق، موارد اندازه‌گیری که به غیر از موارد مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۴۱ تهیه شده‌اند نیز مجاز به اضافه شدن بر روی برگه می‌باشند. در این صورت تعاریف، روش‌های اندازه‌گیری، ابزار دقیق و سایر موارد مرتبط باید در ابتدای گزارش پیوست برگه اطلاعاتی اشاره شوند.

#### ب-۱-۷ نام اندازه‌گیر

نام فرد (افراد) اندازه‌گیر که اندازه‌گیری نمونه‌ها را انجام می‌دهند، باید بر روی برگه‌های اطلاعاتی ثبت گردد. این اطلاعات طی فرآیند جمع‌آوری داده و نیز هر زمان که سئوالی در مورد مقادیر غیرمعمول باشد، مفید است. اما در نسخه نهایی پایگاه داده نیازی به درج این اطلاعات به عنوان یک داده نیست.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

کتابنامہ

1- EN 614-1, Safety of machinery Ergonomic design principles - Part 1: Terminology and general principles.

2- EN 614-2, Safety of machinery Ergonomic design principles - Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks.

3- prEN 1005-2, Safety of machinery Human physical performance - Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery.

4- Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 5: Workstation Layout and postural requirements.

5- ISO 9355-2, Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 2: Displays.

6- ISO 11226, Ergonomics – Evaluation of static working postures.

7- ISO 15534-1, Ergonomic design for the safety of machinery - Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole-body access into machinery.

8- ISO 15534-2, Ergonomic deSign for the safety of machinery Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings.