

INSO
14956-2
1st.Edition

2014



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۴۹۵۶-۲

چاپ اول

۱۳۹۳

ارگونومی - حمل دستی بار - قسمت ۲ :

کشیدن و هل دادن

**Ergonomics — Manual handling —
Part 2: Pushing and pulling**

ICS:13.180

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 پیشنهادات 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)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 استانداردهای 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 بررسی 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 عبار 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
«ارگونومی - حمل دستی بار - قسمت ۲: کشیدن و هل دادن»

<u>رئیس:</u>	<u>سمت و / یا نمایندگی</u>
طهماسبی، مرضیه (فوق لیسانس مهندسی پزشکی)	عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
<u>دبیر:</u>	
پولادزاده، آذر دخت (لیسانس فیزیک)	کارشناس شرکت زرگستر روبینا
<u>اعضاء:</u> (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ابراهیمی زاده، وحید (فوق لیسانس مکانیک)	کارشناس اداره کل استاندارد استان خوزستان
ابراهیم زاده، مینا (لیسانس فیزیک)	کارشناس
آهوئی، نورالله (لیسانس بهداشت حرفه‌ای)	کارشناس بهداشت حرفه‌ای و عضو HSE پتروشیمی فن آوران
پولادزاده، اعظم (فوق لیسانس شیمی)	کارشناس شرکت زرگستر روبینا
پولادزاده، ماندانا (پزشک دستیار طب اورژانس)	دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
حقیقت، علی (پزشک متخصص و جراح استخوان و مفاصل)	عضو انجمن جراحان ارتوپدی ایران
خدابخش نژاد، فرزانه (فوق لیسانس محیط زیست)	کارشناس گروه ملی صنعتی فولاد ایران و عضو HSE
رضوی زاده، فرید (فوق لیسانس میکروبیولوژی)	سرپرست بهداشت صنعتی و واحد HSE پتروشیمی فن آوران
سپهرجولا، منصوره (لیسانس برق و الکترونیک)	کارشناس

کارشناس شرکت دانش پیشرو اکسین

سعادت‌مند، سارا
(فوق لیسانس فیزیک)

کارشناس مهندسی پزشکی اداره کل
استاندارد خوزستان

شریعتی مجد، وحید
(لیسانس مهندسی پزشکی)

کارشناس مسئول گروه پژوهشی
مهندسی پزشکی پژوهشگاه استاندارد

طیب‌زاده، سید مجتبی
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

عضو هیات علمی گروه ارگونومی دانشگاه
علوم بهزیستی و توانبخشی

مختاری‌نیا، حمید رضا
(دکتری فیزیوتراپی)

کارشناس بهداشت حرفه‌ای واحد HSE
پتروشیمی فن‌آوران

نیروی، نسیم
(لیسانس بهداشت حرفه‌ای)

کارشناس بهداشت محیط زیست
پتروشیمی فن‌آوران

ولایتی، حمید
(لیسانس بهداشت محیط زیست)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۲	۳ پیشنهادات
۱۲	۵ پیوست الف (اطلاعاتی) روش ۱- هل دادن و کشیدن: چک لیست بررسی کلی
۲۰	۶ پیوست ب(اطلاعاتی) روش ۲- برآورد خطر تخصصی و برآورد خطر
۴۰	۷ پیوست پ(اطلاعاتی) روش های کاهش خطر
۴۵	۸ پیوست ت(اطلاعاتی) رویکردهای پیشنهادی جهت اندازه گیری نیروهای هل دادن و/یا کشیدن
۴۷	۹ پیوست ث(اطلاعاتی) مثال های کاربردی برای روش های ۱ و ۲
۵۷	۱۰ پیوست ج(اطلاعاتی) روش تعیین توزیع قدرت ترکیبی برای یک گروه مرجع مشخص
۶۶	۱۱ پیوست چ (اطلاعاتی) کتاب نامه

پیش گفتار

استاندارد " ارگونومی - حمل دستی بار - قسمت ۲ : کشیدن و هل دادن " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت زرگستر روبینا تهیه و تدوین شده و در چهار صد و پنجاه و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۳/۰۳/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 11228-2:2007, Ergonomics – Manual handling – part 2: pushing and pulling

ارگونومی - حمل دستی بار - قسمت ۲: کشیدن و هل دادن

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حدود توصیه شده‌ای برای کشیدن و هل دادن توسط کل بدن و بررسی عوامل خطری که برای کشیدن و هل دادن مهم در نظر گرفته می‌شوند، می‌باشد و همچنین ارزیابی عوامل تهدیدکننده سلامت جمعیت کاری را ممکن می‌سازد.

این استاندارد برای جمعیت کاری بالغ و سالم کاربرد دارد و محافظت منطقی را برای اکثر جمعیت کاری فراهم می‌کند. راهنمایی‌های آمده در این استاندارد بر اساس مطالعات تجربی کارهای هل دادن و/یا کشیدن و سطوح بارهای عضلانی-اسکلتی، ناراحتی و/یا درد و تحمل و/یا خستگی مرتبط بنا شده است.

این قسمت از استاندارد، هل دادن و کشیدن، برای موارد زیر کاربرد دارد:

- اعمال نیرو به کل بدن (هنگام ایستادن و/یا راه رفتن)؛
 - اقدامات انجام شده توسط یک شخص (این بررسی شامل جابجایی توسط دو نفر یا بیشتر نمی‌باشد، اما توصیه‌هایی در پیوست پ آمده است)؛
 - نیروهای اعمال شده با دو دست؛
 - نیروهای مورد استفاده برای حرکت دادن یا مهارکردن یک جسم؛
 - نیروهای اعمال شده به طرق آرام و کنترل شده؛
 - نیروهای اعمال شده بدون استفاده از حمایت‌کننده(های) خارجی؛
 - نیروهای اعمال شده به اجسامی که در برابر کاربر قرار دارند؛
 - نیروهای اعمال شده در حالت ایستاده (غیر نشسته).
- این استاندارد اطلاعاتی برای طراحان، کارکنان، کارفرمایان و سایر افراد مشغول در طراحی و بازطراحی کار، کارها، محصولات، و سازمان‌های کاری فراهم می‌کند.

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۱-۲

نیروی اولیه

نیروی اولیه که برای به حرکت در آوردن جسم اعمال می‌شود (برای مثال نیروی مورد نیاز برای شتاب دادن به جسم)

۲-۲

کشیدن

تلاش فیزیکی انسان به طوری که نیروی حرکت‌دهنده در جلوی بدن بوده و در حالی که بدن ایستاده یا به عقب حرکت می‌کند، به سمت بدن جهت دارد.

۳-۲

هل دادن

تلاش فیزیکی انسان به طوری که نیروی حرکت‌دهنده به سمت جلو، و دور از، بدن کاربر باشد در حالی که کاربر ایستاده یا به جلو حرکت می‌کند.

۴-۲

نیروی پایدار

نیروی اعمال شده برای حفظ حرکت یک جسم (برای مثال نیروی مورد نیاز برای نگه‌داشتن جسم در سرعت تقریباً ثابت) می‌باشد.

۵-۲

نیروی متوقف کننده

نیروی اعمال شده برای متوقف کردن اجسام است.

۶-۲

شرایط محیطی نامطلوب

شرایطی که خطر آسیب را افزایش می‌دهند.

مثال - محیط‌های سرد یا گرم، سطوح لغزنده.

۳ پیشنهادات

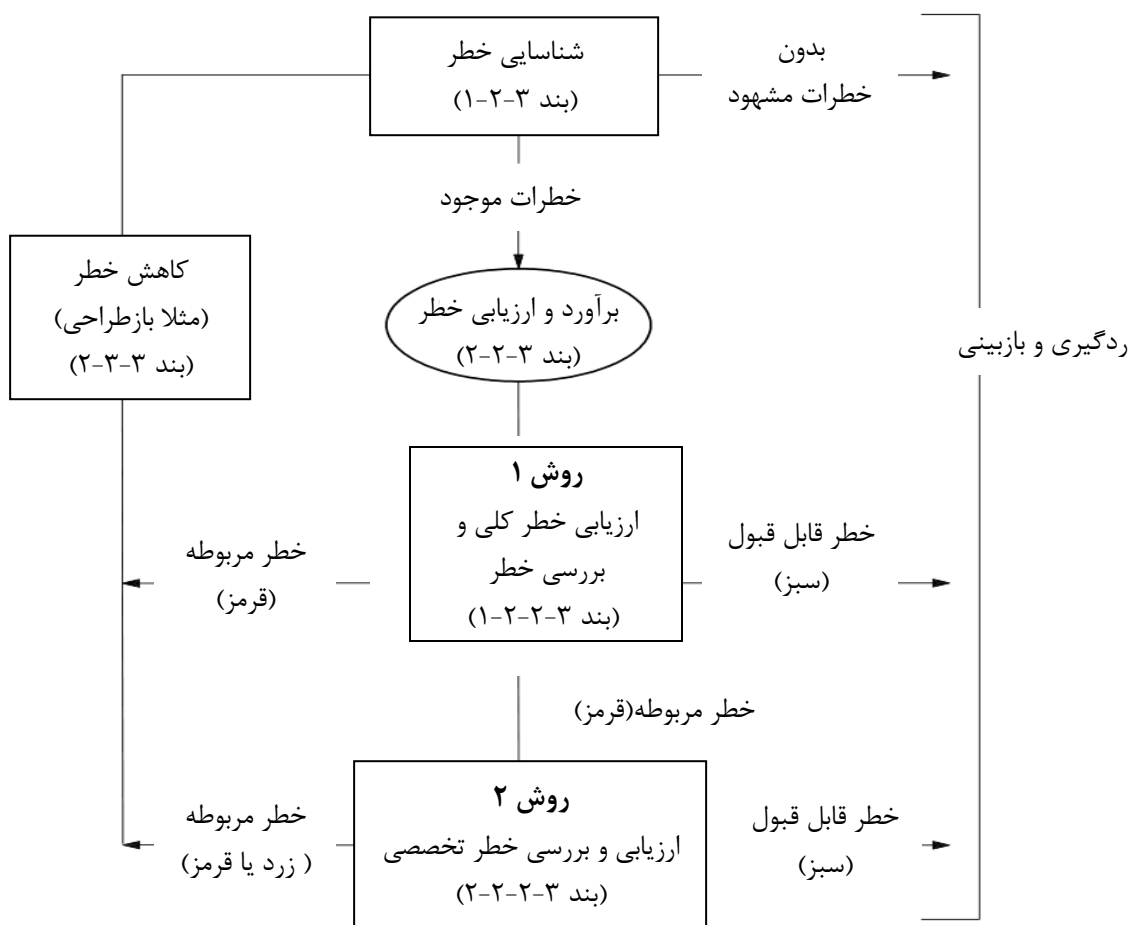
۱-۳ اجتناب از حمل دستی بار خطرناک

توصیه می‌شود از حمل دستی بار خطرناک تا حد امکان اجتناب شود. این امر می‌تواند با طراحی مناسب شغل یا محل کار و همچنین مکانیزه یا خودکارسازی فرآیند، قابل حصول باشد. برای مثال، با استفاده از یک تسمه نقاله شده یا یک تراک^۱ غلطکی شیب‌دار-گرانشی می‌توان از کشیدن و هل دادن دستی اجسام سنگین روی سطح کاری اجتناب کرد.

۲-۳ بررسی خطر

بررسی خطر شامل این مراحل است: شناسایی خطر، برآورد خطر، ارزیابی خطر (استاندارد ISO/IEC Guide 51 را ببینید).

در این استاندارد، مدل بررسی خطر نشان داده شده در شکل ۱ استفاده شده است.



شکل ۱- مدل بررسی خطر

۱-۲-۳ شناسایی خطر

۱-۱-۲-۳ نیرو

نیروهای اولیه برای غلبه بر اینرسی اجسام به کار می‌روند تا آن‌ها را به حرکت در آورده یا جهت حرکت آن‌ها را تغییر دهند. نیروهای پایدار آن‌هایی هستند که برای حفظ حرکت جسم استفاده می‌شوند. نیروهای اولیه، معمولاً بیشتر از نیروهای پایدار هستند و لذا بهتر است در کمینه نگه‌داشته شوند. توصیه می‌شود از شروع حرکت، توقف و مانور زیاد جسم اجتناب شود. بهتر است اعمال نیرو به جسم پیوسته و آرام بوده و از حرکات تشنجی و با زمان طولانی خودداری شود. از نیروهای پایدار پرهیز کنید زیرا خطر خستگی عضله یا کل بدن را افزایش می‌دهند.

۳-۲-۱-۲ وضعیت بدنی^۱

توانایی اعمال نیرو توسط فرد عمدتاً با وضعیتی که اتخاذ می‌کند، تعیین می‌شود. وضعیت‌های نامناسب اغلب منجر به ضعیف شدن نیروی اعمالی از سوی فرد می‌شود و خطر آسیب دیدن قسمت‌ها یا مفاصل بدن ناشی از بارهای بالاتر از حد مجاز را افزایش می‌دهد. بهتر است کاربر در هنگام اعمال نیروهای کشیدن-هل‌دادن اولیه و پایدار، وضعیتی راحت و طبیعی اتخاذ کند. توصیه می‌شود کاربر در وضعیتی پایدار و متعادل نیرو اعمال کند که اجازه دهد وزن بدنش روی بار اعمال شده و نیروهای اثرگذار روی پشت بدن (مانند نیروهای فشارنده، افقی و برشی جانبی) و کتف‌ها به کمینه برسند. باید از خم شدن‌های کناری و پیچشی و وضعیتهای تنه‌ی خم شده پرهیز شود چرا که باعث افزایش خطر آسیب می‌شوند. بارهای روی بازوها و کتف‌ها نسبت به نیروی اعمالی، تحت تاثیر وضعیت فرد هستند، که آن نیز از وضعیت دستگیرها اثر می‌پذیرد. به همین دلیل، توصیه می‌شود وضعیت دست بالاتر یا پایین‌تر از حد مجاز نباشد و دست‌ها زیاد به هم نزدیک نباشند. همچنین بهتر است آرنج‌ها پایین نگه‌داشته شوند.

درحالی که حمل کردن، نگه‌داشتن و بلند کردن بار فشار زیادی را به ستون فقرات کمری کاربر وارد می‌کند، نیروهای فشاری ناشی از کشیدن و هل‌دادن به مراتب کمتر هستند. از طرف دیگر، نیروهای برشی بیشتر هستند. در حال حاضر، دانش اندکی درباره اثرات احتمالی نیروهای برشی روی خطر آسیب‌های پشت بدن وجود دارد و تنها تعداد معدودی تمهیدات راهنما در مورد "حدود ایمن" نیروهای برشی موجود است. به این دلایل، این استاندارد روی نیروهای فشاری، تنها هنگامی که حدود ایمنی برای هل‌دادن و کشیدن پیشنهاد می‌شود، تمرکز دارد.

۳-۲-۱-۳ تکرار^۲ و مدت زمان

توصیه می‌شود هنگام کشیدن و هل‌دادن، هم تکرار و هم مدت زمان نیروی اعمالی در نظر گرفته شود. بهتر است از اعمال طولانی مدت نیرو پرهیز شود (برای مثال به وسیله کمک‌های مکانیکی) تا از اثرات خستگی عضله اجتناب شده یا محدود شود. اعمال نیروهای تکراری زیاد، احتمال ایجاد نیروهای اولیه را افزایش می‌دهد و بهتر است از آن اجتناب شود.

۳-۲-۱-۴ مسافت

مسافتی که کاربران اجسام را حرکت می‌دهند، می‌تواند از چند قدم (۱ یا ۲ متر) تا چندین متر باشد. فواصل طولانی به همراه نیروهای بالا و حرکات تکراری می‌توانند برای کاربر خستگی به همراه آورند. هر چه مسافت بیشتر باشد، برای یک سطح نیروی اعمالی مشخص، حرکت خسته‌کننده‌تر خواهد بود. مسافت‌های طولانی ممکن است شامل چندین حرکت صحیح روی کاربر باشند، که مسیر جسم را تغییر داده و لذا نیاز به نیرو افزایش می‌یابد و کاربر بیشتر در معرض خطرات وارده از محل کار قرار می‌گیرد.

1- Posture

2- Frequency

۳-۲-۱-۵ ویژگی‌های جسم

بهتر است قابلیت مانورپذیری جسم بهینه شود. اگر جسم روی چرخ‌ها و/یا چرخک‌ها^۱ باشد، بهتر است این وسایل برای جسم مناسب باشند (برای مثال مواد و قطر مناسب) و به خوبی تعمیر ونگه‌داری شده باشند. برای اجسام بدون چرخ یا چرخک، بهتر است اصطحکاک کاهش یابد (برای مثال، بهتر است سطوحی با خاصیت اصطکاک کم و یا دارای غلتک در نظر گرفته شود). بهتر است نیرو در برابر جسم به گونه‌ای مناسب و ایمن به کار برده شود (برای مثال، توصیه می‌شود دستگیره جای مناسب تعبیه شود). در هنگام هل‌دادن جسمی که دید کاربر را محدود می‌کند خطرات خاصی را به کاربر وارد می‌کند. در این موقعیت، ممکن است کشیدن جسم ترجیح داده شود. بهتر است برای استفاده از دستگیره‌های عمودی دراز، جایی که ممکن است، به کاربران فرصت درک ارتفاع مورد نظر داده شود.

۳-۲-۱-۶ شرایط محیطی

توصیه می‌شود سطحی که جسم روی آن حرکت داده می‌شود برای انتقال جسم مناسب بوده و به خوبی نگه‌داری شده باشد. شیب‌ها، سربالایی‌ها و پله‌ها تلاش فیزیکی مورد نیاز برای هل‌دادن یا کشیدن جسم را افزایش داده و لذا فشار کاری را بر سیستم اسکلتی-عضلانی و به دنبال آن احتمال آسیب بیشتر می‌شود. سطوح خیس یا آلوده می‌توانند خطرات خاصی را هنگام اعمال نیرو به کاربر وارد کنند. لرزش، نور نامناسب و محیط‌های گرم و سرد نیز می‌توانند خطرات دیگری بر کاربر وارد سازند.

۳-۲-۱-۷ ویژگی‌های فردی

مهارت‌ها و توانایی‌های فردی، سطح آموزش، سن، جنسیت و وضعیت سلامت ویژگی‌های مهمی هستند که باید هنگام بررسی خطر در نظر گرفته شوند (بند ۳-۲-۲-۲ را ببینید). مهارت و تجربه در هنگام انجام کارها و کاهش خطر جراحت به احتمال زیاد به نفع کاربران است. آموزش می‌تواند سطح مهارت و توانایی انجام کارها را بالا ببرد. توصیه می‌شود کفش‌های پوشیده شده توسط کاربر، محافظت و انعطاف‌پذیری کافی برای محیط انجام کار را تامین کنند.

۳-۲-۱-۸ ساماندهی کاری

ساماندهی کلی کار انجام شده توسط یک کاربر، می‌تواند خطر آسیب‌دیدگی را تغییر دهد. کارهای فیزیکی انجام شده غیر از کشیدن و هل‌دادن، می‌تواند به خستگی کاربر و افزایش فشار زیست‌مکانیکی در طی یک روز کاری بیانجامد. همه کارها مستلزم بررسی و ارزیابی خطر مربوط به خود می‌باشند. باید دانست خطرات ناشی از کشیدن و هل‌دادن اجسام، اغلب از ترکیب یا برهم‌کنش عوامل خطر متفاوت مانند نیروهای پایدار در مسافت‌های طولانی ناشی می‌شوند. به علاوه، بهتر است کاربران در مورد چگونگی انجام ایمن هر کار و تشخیص خطرات محل کارها و شرایط تجهیزات و کارها آموزش ببینند. همچنین توصیه می‌شود کاربران در مورد روش‌های کاری و کانال‌های ارتباطی ضروری که از طریق آن‌ها می‌توانند چنین خطراتی را گزارش کرده و اصلاح کنند، مطلع

باشند. تجهیزات و امکانات باید به منظور کاربرد ایمن، به طور منظم و به نحو مناسب تعمیر شده و تجهیزات نقص دار یا خراب باید سریعاً از کار خارج شوند. بهتر است همه طرف‌های ذی‌ربط از کارکرد ایمن و روش‌های کاری تعمیرات آگاه باشند. فرآیند خریداری تجهیزات بهتر است مطابق الزامات کاری روشن انجام شده و بنابراین به انتخاب وسیله مناسب برای محل کار و شرایط کاری ویژه منجر شود.

۳-۲-۲ برآورد خطر و بررسی آن

رویکرد برآورد خطر، رویکردی چند موضوعی است که تمهیدات مناسبی را برای توانایی‌های بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روان‌تنی به دست می‌دهد. رویکرد زیست‌مکانیکی، اعمال نیرو را در ارتباط با هر دو عامل قدرت فردی و خطر آسیب‌دیدگی، در نظر می‌گیرد. برای مثال فشردگی ستون فقرات کمری به صورت مرتبط با قدرت ستون فقرات کمری برای افراد در سنین مختلف در نظر گرفته می‌شود. رویکرد فیزیولوژیکی، هزینه‌های انرژی و حدود خستگی را در نظر می‌گیرد. رویکرد روان‌تنی برداشت کارگران را از تلاش، فشارها و ناراحتی‌های قابل قبول به حساب می‌آورد.

روش کاری بررسی خطر، دو روش را برای بررسی و برآورد خطر ناشی از کشیدن و هل‌دادن معرفی می‌کند. روش ۱، فهرستی ساده از ارزش‌گذاری خطر و جداول روان‌تنی فراهم کرده که می‌توان با آن به سرعت یک کار را بررسی کرد. این فهرست نه تنها خطر را بررسی کرده و مقادیر آستانه را پیشنهاد می‌دهد، بلکه مراحل کاهش سطح خطر را تعریف می‌کند. جداول روان‌تنی ابزاری برای تعیین نیروهای پایدار و اولیه قابل قبول را با لحاظ کردن ارتفاع دستگیره، مسافت جابجایی و تکرار هل‌دادن و/یا کشیدن برای زنان و مردان فراهم می‌کند. انجام روش ۱، انجام اقدام مناسب ممکن است کافی باشد یا راه‌حل‌هایی عملی را می‌توان لحاظ کرد که اطمینان حاصل شود خطر کلی آسیب‌دیدگی پایین است. اگر فهرست، کافی نباشد و موقعیت یا جمعیت را نتوان در جداول روان‌تنی روش ۱ پیدا کرد، بهتر است از روش ۲ استفاده شود.

روش ۲ یک رویکرد سه ناحیه‌ای را برای تعیین سطح خطر (سبز، زرد و قرمز) ارائه می‌کند. بررسی کلی ناشی از روش ۱ مستلزم یک رتبه‌بندی خطر بر اساس دو سطح، قابل قبول (سبز) یا غیر قابل قبول (قرمز) می‌باشد. سه ناحیه خطر به صورت زیر تعریف می‌شوند:

الف) ناحیه سبز (خطر قابل قبول)

خطر بیماری یا آسیب‌دیدگی قابل صرف‌نظر بوده یا در سطح پایین قابل قبولی برای کل افراد کاربر قرار دارد. اقدامی لازم نمی‌باشد.

ب) ناحیه زرد (خطر قابل قبول مشروط)

احتمال بیماری یا آسیب‌دیدگی وجود دارد که نمی‌توان آن را برای تمامی جمعیت کاربر یا بخشی از آن‌ها نادیده گرفت. باید خطر برآورد شود و با در نظر گرفتن عوامل خطر تحلیل شده و سپس در کوتاهترین زمان ممکن بازطراحی شود. اگر بازطراحی ممکن نباشد، باید سایر تمهیدات برای کنترل خطر اتخاذ شوند.

پ) ناحیه قرمز (غیر قابل قبول)

خطر بیماری یا آسیب دیدگی قابل توجهی وجود دارد که نمی توان آن را برای جمعیت کاربر نادیده گرفت. اقدامات فوری به منظور کاهش خطر (مانند بازطراحی، سازماندهی کاری، آموزش و دستورالعمل های کاری) ضروری می باشد.

۳-۲-۱ روش ۱، رویکرد عمومی برآورد و بررسی خطر

روش ۱ (شکل ۲ و پیوست الف را ببینید) رویکرد فهرستوار را برای تعریف و تعیین سطح مناسب خطر برای کشیدن و هل دادن ارائه می دهد.

بخش الف-۱ این فهرست برای ثبت اطلاعات درباره شغل استفاده می شود. بخش الف-۲ راهنمایی را برای نیروهای قابل قبول بر اساس داده های روان تنی به همراه برداشتی از شش مقوله خطر (بند الف-۲-۱): کار؛ ویژگی های بار؛ محیط کار؛ توانایی های فردی؛ سازماندهی کاری؛ و سایر عوامل ارائه می دهد. بر اساس بررسی کلی انجام شده در بند الف-۲، بند الف-۳ برای ثبت یک بررسی جامع از سطح خطر (برای مثل سبز و/یا قرمز) برآمده از کار استفاده می شود. هنگام قضاوت درباره سطح کلی خطر، بهتر است ابتدا نیروهای قابل قبول مدنظر قرار گیرند. و سپس چنانچه نیروهای اولیه و پایدار برای ۹۰٪ جمعیت کاربر بیش از اندازه باشند، بهتر است کار با خطر بالا (یعنی قرمز) قلمداد شود. اگر نیروهای اولیه و پایدار بیش از اندازه نبوده، اما چندین عامل خطر توسط فهرست شناسایی شده باشد (بند الف-۲-۲)، آنگاه توصیه می شود سطح خطر مجدداً به صورت قرمز مشخص شود. هنگامی که نیروهای اولیه و پایدار کمتر از آنچه مشخص شده است، باشد و تنها عوامل خطر اندکی موجود باشد، می توان کار را به صورت کم خطر (یعنی سبز) در نظر گرفت. با این حال توصیه می شود برای کاهش سطح خطر عوامل باقی مانده هرگونه تلاشی انجام شود. اگر در مورد اهمیت نسبی عوامل خطر در بند الف-۲-۲ یا تعداد عوامل خطر موجود تردید وجود داشته باشد، همواره باید کار را قرمز برآورد کرده یا روش ۲ به کار رود.

امکان دارد تمام سوالات در یک مقوله به کار مرتبط نباشند و مهم است که به خاطر داشته باشیم عوامل خطر هر یک از مقوله های مختلف ممکن است به یکدیگر مرتبط بوده و هنگامی که با هم ترکیب شوند اثر بزرگی داشته باشند. از این رو، اهمیت دارد که هنگامی که قضاوتی کلی درباره سطح خطر انجام می شود، هرکدام از عوامل خطر به صورت مجزا در نظر گرفته نشود.

هنگامی که سطح خطر بالا باشد، باید برای شناخت علل آن گام برداشت و دریافت برای کاهش سطح خطر چه اقدامی باید انجام داد. بند الف-۴ امکان اولویت گذاری تمهیدات کاهنده خطر را فراهم می کند. به دنبال اجرای اقدامات کاهش خطر، کار بهتر است مورد پایش باشد و در صورت تغییر شغل، مجدداً برآورد شود. اگر کار و/یا جمعیت کارگر با مفروضات جداول روان تنی تطابق نداشته باشند، بهتر است روش ۲ اجرا شود.

روش ۱، پیوست الف را ببینید

گام ۱: جدول الف-۱ را کامل کنید.

گام ۲: فهرست ارایه شده در جدول الف-۳ را کامل کنید و نیروهای اولیه و پایدار را مطابق بند الف-۲-۲ تعیین کنید:

الف ارتفاع دستگیره را مشخص کنید؛

ب مسافتی که جسم کشیده شده یا هل داده شده را مشخص کنید؛

پ تکرار هل دادن و/یا کشیدن ها، هم اولیه و هم پایدار، را مشخص کنید؛

ت جمعیت کارگر را مشخص کنید، آیا همه مرد (حدود مردان را به کار ببرید)، همه زن یا ترکیبی از مردان و زنان (حدود

زنان را به کار ببرید) هستند؛

ث از جداول الف-۵ تا الف-۸ استفاده کرده و نیروهای اولیه و پایدار قابل قبول را که % ۹۰ جمعیت کاربر مفروض را شامل

می شود، به دست آورید.

ج نیروهای اولیه و پایدار واقعی را تعیین و/یا اندازه گیری کنید (پیوست ت را ببینید).

گام ۳: نیروهای قابل قبول (جداول الف-۵ تا الف-۸ را ببینید) و نیروهای اندازه گرفته شده را مقایسه کنید و عوامل خطر

موجود را از فهرست مشخص کنید. سطح خطر کلی (بند الف-۳ را ببینید) را به صورت زیر تعیین کنید:

- اگر نیروهای واقعی (اولیه یا پایدار) بیشتر از نیروهای توصیه شده باشد، خطر را قرمز رتبه بندی کنید.
- اگر نیروهای واقعی (اولیه یا پایدار) کمتر از نیروهای توصیه شده باشد، اما هنوز تعداد قابل توجهی از عوامل خطر موجود باشد، خطر را قرمز رتبه بندی کنید.
- غیر از موارد بالا، خطر را سبز رتبه بندی کنید.

گام ۴: اولویت گذاری کنید و برای کاهش خطرات (بند الف-۴) اقدام کنید، یا روش ۲ را به کار ببرید.

شکل ۲- برآورد کلی و روش کاری خطر - روش ۱

۲-۲-۲-۳ روش ۲- رویکرد تخصصی برآورد و بررسی خطر

روش ۲ (پیوست ب را ببینید) روش کاری را برای تعیین حدود نیروهای هل دادن و کشیدن کل بدن، مطابق مشخصات تخصصی جمعیت و کار ارائه می دهد. روش ۲ به چهار بخش تقسیم شده و بهتر است مطابق شکل ۳ به کار برده شود.

الف بخش الف- حدود نیروی عضلانی؛

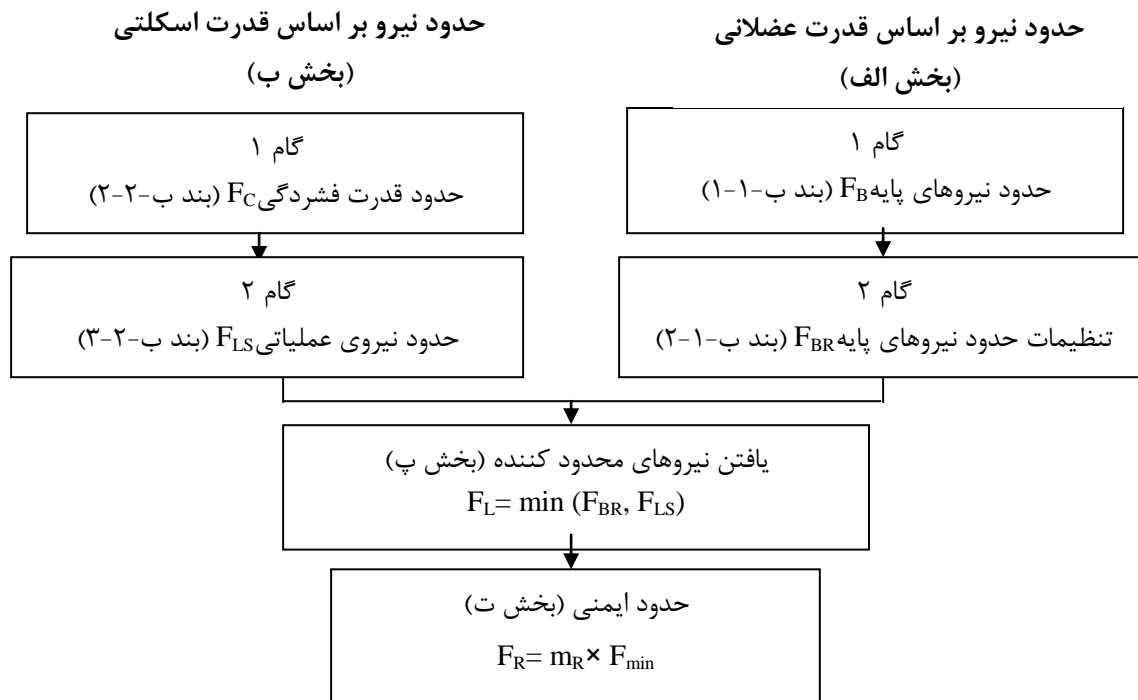
ب بخش ب- حدود نیروهای اسکلتی؛

پ بخش پ- بیشینه نیروهای مجاز؛

ت بخش ت- حدود ایمنی.

بخش الف، حدود نیروها را بر اساس اندازه گیری های قدرت ایستا بیان کرده و آن نیروها را مطابق ویژگی های جمعیت (برای مثال سن، جنسیت و قد) و الزامات کار (برای مثال تکرار، مدت، مسافت هل دادن و کشیدن) تنظیم می کند. روش کاری آمده در بخش ب کارهای هل دادن و کشیدنی را که به نیروهای فشردگی شدید ستون

فقرات کمتری منجر شده به حساب آورده و نیروهای هل دادن و/یا کشیدن را مطابق حدود فشرده‌گی ستون فقراتی بر حسب سن و جنسیت تنظیم می‌کند.



شکل ۳- برآورد و بررسی تخصصی خطر- روش ۲

۳-۲-۲-۲-۳ بخش الف، حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی، F_{BR}

بخش الف روش کاری دو مرحله‌ای را برای تعیین حدود نیروی تنظیم شده برای جمعیت (گام ۱) و مشخصات کار (گام ۲) ارائه می‌دهد.

گام ۱- حدود نیروی پایه، F_B ، بیشینه قدرت ایستای اعمالی برای هل دادن و/یا کشیدن جمعیت کاربر مورد نظر را با به حساب آوردن سن، جنسیت و قد تعیین کنید (بند ب-۱-۱ و ب-۱-۲ را ببینید).

گام ۲- F_{BR} را با تنظیم حدود نیروی پایه، F_B ، بر اساس مسافت، d ، و تکرار، f ، هل دادن و/یا کشیدن را با استفاده از رابطه ۱ تعیین کنید (بند ب-۱-۳ را ببینید).

$$F_{BR} = F_B [1 - m_d(d) - m_f(f)] \quad (1)$$

که در آن:

F_B حد نیروی پایه؛

m_d ضریب مسافت طی شده (جدول ب-۱۱ یا ب-۱۲ را ببینید)؛

d مسافت طی شده در ضمن هل دادن و/یا کشیدن، بر حسب متر؛

m_f ضریب تکرار کار (جدول ب-۱۱ یا ب-۱۲ را ببینید)؛

f تکرار بر حسب تعداد بر دقیقه، تکرار کار در طی مدت زمان یک روز کاری است.

۳-۲-۲-۲-۲ بخش ب، حدود نیرو بر اساس قدرت اسکلتی

بخش ب حدود نیرو را بر اساس ویژگی‌های قدرت فشردگی ستون فقرات کمری ارائه می‌کند. روش کاری در پیوست ب توصیف شده و رویکردی دو مرحله‌ای را شامل می‌شود: اول برآورد حدود قدرت فشردگی، F_C با احتساب سن و جنسیت جمعیت کاربر و دوم بررسی حد نیروی کار، F_{LS} ، که با حد قدرت فشردگی، F_C ، یک فعالیت تخصصی هل دادن و/یا کشیدن در محل کار متناظر است. بهتر است F_{LS} از نیروی واقعی اندازه‌گیری شده در محل کار بیشتر نبوده تا اطمینان حاصل شود که از حدود قدرت فشردگی ستون فقرات کمری فراتر نرود.

گام ۱- F_C را با احتساب سن و جنسیت جمعیت کاربر مورد نظر تعیین کنید.

گام ۲- F_{LS} متناظر با حد قدرت فشردگی، F_C ، را برای یک فعالیت تخصصی هل دادن و/یا کشیدن (با استفاده از بند ب-۲ و شکل ب-۳) تعیین کنید. رابطه بین F_{LS} و نیروهای انجام فعالیت مشاهده شده در محل کار را مشخص کنید.

نیروهای کاری اندازه‌گیری شده در محل کار نباید از حد نیروی کار (F_{LS}) فراتر روند.

۳-۲-۲-۲-۳ بخش پ، نیروی محدود کننده، F_L

بخش پ شامل انتخاب کمینه نیرو از یکی از راه‌های زیر می‌باشد:

- حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی، F_{BR} ، یا

- حدود نیرو بر اساس قدرت اسکلتی، F_{LS}

$$F_L = \min (F_{BR}, F_{LS}) \quad (۲)$$

۳-۲-۲-۲-۴ بخش ت، حد ایمنی، F_R

برای برآورد خطر، نیروی برآیند واقعی با یک حد ایمنی، F_R ، که از کمینه نیروی محدودکننده، F_{min} ، و یک ضریب خطر، m_r ، به صورت زیر در رابطه ۳ محاسبه می‌شود:

$$F_R = m_r \times F_{min} \quad (۳)$$

که در آن:

$m_r = ۰,۸۵$ نشان‌دهنده حدبالایی ناحیه "سبز" و؛

$m_r = ۱,۰$ نشان‌دهنده حدبالایی ناحیه "زرد" است.

سپس برای برآورد نهایی، نیروی واقعی را با F_R مقایسه کنید. اگر مسافت هل دادن یا کشیدن کمتر یا مساوی پنج متر باشد از نیروی اولیه واقعی استفاده کنید و اگر مسافت بیش از پنج متر باشد از نیروی پایدار واقعی استفاده کنید.

توجه کنید که فعالیت‌های هل دادن و کشیدن می‌توانند نیروهای برشی بالایی روی ستون فقرات کمری ایجاد کنند. در مقایسه با نیروهای فشردگی ستون فقراتی، درباره "حدود ایمن" نیروهای برشی ستون فقراتی دانش اندکی وجود دارد. بنابراین، این استاندارد تنها در هنگام برآورد حدود هل دادن و کشیدن، به نیروهای فشردگی ستون فقراتی و قدرت عضلانی اشاره می‌کند.

۳-۲-۳ کاهش خطر

کاهش خطر می‌تواند به وسیله به کمینه رساندن یا حذف خطرات ناشی از کار، جسم (اجسام) حمل شده، محل کار، سازمان کاری یا شرایط محیطی انجام شود. مثال‌هایی از هر کدام در پیوست پ آمده است.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

روش ۱- هل دادن و کشیدن: چک لیست بررسی کلی

الف-۱ مرحله ۱

جدول الف-۱ را کامل کنید و سپس، اگر پاسخ " آری " بود جدول الف-۲ را کامل کنید.

جدول الف-۱- چک لیست توصیف شغل

توصیف شغل:	آیا بررسی مورد نیاز است؟ (برای مثال - آیا خطر بالقوه آسیب دیدگی وجود دارد، و آیا عواملی، فراتر از محدودیت‌های دستورکار وجود دارد؟) بله و/یا خیر ^a
^a دور لغت مناسب خط بکشید.	

جدول الف-۲- چک لیست اقدامات

اقدامات پوشش داده شده این بررسی (شرح مفصل):	نمودارها(اطلاعات دیگر):
مکان‌ها:	
کارکنان مشمول:	
تاریخ بررسی:	

الف-۲ مرحله ۲- بررسی عوامل خطر بالقوه آسیب دیدگی

الف-۲-۱ چک لیست

چک لیست جدول الف-۳ را کامل کنید.

جدول الف-۳- چک لیست

پیشنهادهای / امکان اقدام درمانی	خطرات و مشکلات بالقوه	خیر	بله (=خطر)	سوالات مورد نظر
<p>(تغییرات احتمالی به سیستم/ کار، بار، محل کار/ فضا، محیط زیست، ارتباطات مورد نیاز ساخته شده است)</p>	<p>در این ستون جهت آمادگی برای امکان اقدام درمانی یادداشت‌های ناهموار انجام شود)</p>			<p>ارزیابی کار - آیا وجود دارد... حرکات با شتاب بالا برای شروع حرکت، توقف و یا مانور بار؟ دستگیره/ اتصالات خارج از لگن به آرنج، گستره ارتفاع عمودی جمعیت کاربر؟ حرکات با سرعت بالا بیش از ۱.۲ m/s می‌باشد؟ دستگیره‌های مورد استفاده جهت نگه‌داشتن بار کم پشت بدن خارج از محدوده این قسمت از استاندارد ملی می‌باشد و باید از آن اجتناب شود.</p>
				<p>بار یا جسم جهت جابجایی... آیا فاقد جادست خوب/ اتصال است؟ آیا بار ناپایدار است؟ آیا چشم‌انداز بر/ اطراف بار محدود شده است؟ اگر روی چرخ‌ها / چرخ‌ها... آیا بار بیش از نسبت چرخ‌ها / چرخ‌ها است؟ آیا سطوح کف در شرایط نامناسب است یا در غیر این صورت آیا کف مشکلاتی را برای عملیات چرخ/ چرخ ایجاد می‌کند؟ آیا چرخک مفصل گرداننده نامناسب برای مانور دادن مناسب است؟ آیا ترمز جهت ایمنی توقف حرکات بار لازم است؟ (اگر ترمز باشد خطر نیست) اگر ترمز استفاده شود، آیا موثر است؟</p>
				<p>محیط کار - آیا وجود دارد؟ فضاهای محدود شده / راهرو باریک؟ فضای ناکافی که جهت چرخش / مانور دادن فراهم شده؟ باقی ماندن در یک یا چند موقعیت / حالت بدن؟ سطوح کف لغزنده/ خراب/ شیاردار؟ سطوح ناهموار/ دامنه / سطح شیب‌دار؟ هشدارهای سرخوردگی؟ شرایط روشنایی ضعیف؟ شرایط مرطوب / سرد / گرم؟ حرکات هوایی شدید؟</p>
				<p>توانایی فردی - آیا شغل...؟ به توانایی‌های غیرعادی نیازمند است؟ هشدار جهت مشکل سلامت؟ هشدار جهت زنان حامله؟ تماس برای آموزش / اطلاعات خاص می‌باشد؟</p>
				<p>فاکتورهای دیگر آیا موقعیت یا حرکات توسط پوشش یا تجهیزات حفاظتی فردی پنهان شده است؟</p>

جدول الف-۳-۳-ادامه

امکان اقدام درمانی	ریشه مشکلات کجا است؟	خیر	بله (=خطر)	سازمان دهی کار
تغییرات احتمالی جهت اهمیت سازمان دهی و مدیریت و ارتباطات مورد نیاز انجام شده است.	(در این ستون جهت آمادگی برای امکان اقدام درمانی یادداشت‌های ناهموار انجام شود)			اهمیت مدیریت و سازمان دهی - آیا وجود دارد؟ نظافت / تعمیر و نگهداری ضعیف گاری‌ها / ارابه‌ها / اسطوح کف؟ اطلاع‌رسانی ضعیف عمومی روش کاری تعمیر و نگهداری / عملیاتی؟ ارتباط ضعیف بین کاربران تجهیزات و خریداران؟

الف-۲-۲ تعیین نیروهای اولیه و پایدار

موارد زیر را تعیین کنید:

- ارتفاع دستگیره؛
- مسافت هل دادن یا کشیدن؛
- تکرار هل دادن و/یا کشیدن، هم اولیه و هم پایدار؛
- جمعیت کارگر، آیا همه مرد (حدود مردان را به کار ببرید)، همه زن یا ترکیب مردان و زنان (حدود زنان را به کار ببرید) هستند؛
- از جداول الف-۵ تا الف-۸ استفاده کرده و نیروهای اولیه و پایدار قابل قبول را که % ۹۰ جمعیت کاربر مفروض را شامل می شود، به دست آورید.
- نیروهای اولیه و پایدار واقعی را تعیین و/یا اندازه‌گیری کنید (پیوست ت را ببینید).

الف-۳ گام ۳

خطر کلی آسیب دیدگی را به صورت قرمز و/یا سبز (شکل ۲، گام ۳ را ببینید) رتبه بندی کنید. به عنوان یک راهنمایی برای رتبه بندی خطر کلی آسیب دیدگی، نیروهای قابل قبول (جداول الف-۵ تا الف-۸ را ببینید) با نیروهای اندازه گیری شده مقایسه کنید:

الف اگر نیروهای واقعی بیشتر از نیروهای توصیه شده باشند؛ خطر را به صورت قرمز در نظر بگیرید؛
ب اگر نیروهای واقعی از نیروهای توصیه شده کمتر بوده اما تعداد قابل توجهی از عوامل خطر موجود باشد، خطر را به صورت قرمز در نظر بگیرید؛

پ غیر از دو حالت بالا، خطر را به صورت سبز در نظر بگیرید.

اگر، به دنبال اقدامات درمانی، بررسی کلی به صورت قرمز بوده یا تعیین سطح خطر دشوار بود، برای کاهش خطر تمهیداتی را به کار ببرید یا روش ۲ را اجرا کنید.

الف-۴ گام ۴

تمهیدات لازم برای کاهش خطر را با استفاده از جدول الف-۴ تعیین کنید.

جدول الف-۴- تمهیدات کاهش خطر

تمهیدات لازم برای کاهش خطر، به ترتیب اولویت:	تاریخی که بهتر است اقدام انجام شود:
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
تاریخ بررسی مجدد:	
اسم ارزیاب:	امضا:

اقدام را به عمل آورده و بررسی کنید که آیا اثر دلخواه را داشته است یا خیر.

الف-۵ بیشینه نیروهای قابل قبول

جدول های الف-۵ تا الف-۸ را ببینید.

جدول الف-۵ - بیشینه نیروی اولیه قابل قبول - با دو دست هل دادن

با دو دست هل دادن - بیشینه نیروی اولیه قابل قبول - ۹۰٪ از جمعیت (N)																ارتفاع دستگیره ° (cm)	
تکرار کشیدن																	
۱/۸h ۳,۵×۱۰ ^{-۵} Hz		۱/۵min ۰,۰۰۳۳ Hz		۱/۲min ۰,۰۰۸۳ Hz		۱/min ۰,۰۱۶۷ Hz		۲/۵min ۰,۰۴۲ Hz		۴/min ۰,۰۶۶۷ Hz		۵/min ۰,۰۸۳۳ Hz		۱۰/min ۰,۱۶۶۷ Hz			
f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m
۲m فاصله کشیدن																	
۲۲۰	۳۱۰	۲۰۰	۲۶۰			۱۷۰	۲۵۰					۱۵۰	۲۲۰	۱۴۰	۲۰۰	۱۳۵	۱۴۴
۲۲۰	۳۴۰	۲۰۰	۲۸۰			۱۷۰	۲۶۰					۱۵۰	۲۴۰	۱۴۰	۲۱۰	۸۹	۹۵
۱۸۰	۳۱۰	۱۶۰	۲۵۰			۱۴۰	۲۴۰					۱۲۰	۲۲۰	۱۱۰	۱۹۰	۵۷	۶۴
۸ m فاصله کشیدن																	
۲۰۰	۲۶۰	۱۸۰	۲۲۰			۱۶۰	۲۱۰			۱۵۰	۱۴۰					۱۳۵	۱۴۴
۲۱۰	۳۰۰	۱۹۰	۲۵۰			۱۶۰	۲۳۰			۱۴۰	۱۶۰					۸۹	۹۵
۱۷۰	۲۶۰	۱۶۰	۲۱۰			۱۴۰	۲۰۰			۱۱۰	۱۳۰					۵۷	۶۴
۱۵ m فاصله کشیدن																	
۱۷۰	۲۵۰	۱۵۰	۲۰۰			۱۴۰	۱۹۰	۱۲۰	۱۶۰							۱۳۵	۱۴۴
۱۷۰	۲۸۰	۱۶۰	۲۳۰			۱۴۰	۲۲۰	۱۱۰	۱۸۰							۸۹	۹۵
۱۵۰	۲۴۰	۱۳۰	۲۰۰			۱۲۰	۱۹۰	۹۰	۱۵۰							۵۷	۶۴
۳۰m فاصله کشیدن																	
۱۷۰	۲۴۰	۱۴۰	۱۹۰			۱۲۰	۱۵۰									۱۳۵	۱۴۴
۱۸۰	۳۷۰	۱۵۰	۲۲۰			۱۲۰	۱۷۰									۸۹	۹۵
۱۵۰	۳۳۰	۱۲۰	۱۹۰			۱۱۰	۱۴۰									۵۷	۶۴
۴۵ m فاصله کشیدن																	
۱۷۰	۲۰۰	۱۴۰	۱۶۰			۱۲۰	۱۳۰									۱۳۵	۱۴۴
۱۸۰	۲۳۰	۱۵۰	۱۹۰			۱۲۰	۱۴۰									۸۹	۹۵
۱۵۰	۲۰۰	۱۲۰	۱۶۰			۱۱۰	۱۲۰									۵۷	۶۴
۶۰ m فاصله کشیدن																	
۱۵۰	۱۸۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۲۰	۱۲۰											۱۳۵	۱۴۴
۱۶۰	۲۰۰	۱۳۰	۱۶۰	۱۲۰	۱۴۰											۸۹	۹۵
۱۳۰	۱۷۰	۱۱۰	۱۴۰	۱۰۰	۱۲۰											۵۷	۶۴
																راهنما: m مردان f زنان	
برای جمعیت کاری که همه مرد باشند از حدود مرد استفاده کنید، برای جمعیت کاری که همه زن باشند یا ترکیب مرد و/یا زن از حدود زن استفاده کنید. ارتفاع دستگیره پایین توصیه نمی‌شود.																	

جدول الف-۶ - بیشینه نیروی پایدار قابل قبول - با دو دست هل دادن

با دو دست هل دادن - بیشینه نیروی پایدار قابل قبول - ۹۰٪ از جمعیت (N)														ارتفاع دستگیره (cm)			
تکرار کشیدن																	
۱/۸h ۳.۵×۱۰ ^{-۵} Hz		۱/۵min ۰.۰۰۳۳ Hz		۱/۲min ۰.۰۰۸۳ Hz		۱/min ۰.۰۱۶۷ Hz		۲/۵min ۰.۰۴۲ Hz		۴/min ۰.۰۶۶۷ Hz		۵/min ۰.۰۸۳۳ Hz		۱۰./min ۰.۱۶۶۷ Hz			
f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m
۲m فاصله کشیدن																	
۱۴۰	۲۲۰	۱۱۰	۱۸۰			۱۰۰	۱۵۰					۸۰	۱۳۰	۵۰	۱۰۰	۱۳۵	۱۴۴
۱۳۰	۲۳۰	۱۰۰	۱۹۰			۹۰	۱۶۰					۷۰	۱۳۰	۵۰	۱۰۰	۸۹	۹۵
۱۲۰	۲۳۰	۹۰	۱۸۰			۸۰	۱۶۰					۶۰	۱۳۰	۴۰	۱۰۰	۵۷	۶۴
۸ m فاصله کشیدن																	
۱۱۰	۱۸۰	۸۰	۱۵۰			۷۰	۱۳۰			۵۰	۶۰					۱۳۵	۱۴۴
۱۱۰	۱۸۰	۹۰	۱۵۰			۸۰	۱۳۰			۵۰	۶۰					۸۹	۹۵
۱۱۰	۱۸۰	۸۰	۱۴۰			۷۰	۱۲۰			۵۰	۶۰					۵۷	۶۴
۱۵ m فاصله کشیدن																	
۹۰	۱۶۰	۷۰	۱۳۰			۴۰	۱۱۰	۴۰	۶۰							۱۳۵	۱۴۴
۱۰۰	۱۶۰	۷۰	۱۳۰			۴۰	۱۱۰	۴۰	۶۰							۸۹	۹۵
۹۰	۱۵۰	۷۰	۱۲۰			۴۰	۱۱۰	۴۰	۶۰							۵۷	۶۴
۳۰m فاصله کشیدن																	
۸۰	۱۶۰	۶۰	۱۲۰			۴۰	۶۰									۱۳۵	۱۴۴
۹۰	۱۶۰	۶۰	۱۲۰			۴۰	۶۰									۸۹	۹۵
۸۰	۱۵۰	۶۰	۱۱۰			۴۰	۶۰									۵۷	۶۴
۴۵ m فاصله کشیدن																	
۸۰	۱۳۰	۵۰	۱۰۰			۴۰	۵۰									۱۳۵	۱۴۴
۸۰	۱۳۰	۶۰	۹۰			۴۰	۵۰									۸۹	۹۵
۷۰	۱۳۰	۵۰	۹۰			۴۰	۵۰									۵۷	۶۴
۶۰ m فاصله کشیدن																	
۶۰	۱۱۰	۴۰	۸۰	۳۰	۷۰											۱۳۵	۱۴۴
۶۰	۱۱۰	۴۰	۸۰	۳۰	۷۰											۸۹	۹۵
۶۰	۱۱۰	۴۰	۸۰	۳۰	۷۰											۵۷	۶۴
راهنما: m مردان f زنان																	
برای جمعیت کاری که همه مرد باشند از حدود مرد استفاده کنید، برای جمعیت کاری که همه زن باشند یا ترکیب مرد و/یا زن از حدود زن استفاده کنید. ارتفاع دستگیره پایین توصیه نمی شود.																	

جدول الف-۷ - بیشینه نیروی اولیه قابل قبول - با دو دست کشیدن

با دو دست کشیدن - بیشینه نیروی اولیه قابل قبول - ۹۰٪ از جمعیت (N)																ارتفاع دستگیره (cm)	
تکرار کشیدن																	
۱/۸h 3.5×10^{-5} Hz		۱/۵min ۰.۰۰۳۳ Hz		۱/۲min ۰.۰۰۸۳ Hz		۱/min ۰.۰۱۶۷ Hz		۲/۵min ۰.۰۴۲ Hz		۴/min ۰.۰۶۶۷ Hz		۵/min ۰.۰۸۳۳ Hz		۱۰/min ۰.۱۶۶۷ Hz			
f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m
۲m فاصله کشیدن																	
۲۲۰	۲۳۰	۱۹۰	۱۹۰			۱۷۰	۱۸۰					۱۶۰	۱۶۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۳۵	۱۴۴
۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۷۰			۱۸۰	۲۵۰					۱۶۰	۲۲۰	۱۴۰	۱۹۰	۸۹	۹۵
۲۴۰	۲۶۰	۲۲۰	۳۰۰			۱۹۰	۲۸۰					۱۷۰	۲۵۰	۱۵۰	۲۲۰	۵۷	۶۴
۸ m فاصله کشیدن																	
۲۰۰	۲۱۰	۱۷۰	۱۷۰			۱۶۰	۱۶۰			۱۱۰	۱۱۰					۱۳۵	۱۴۴
۲۱۰	۲۹۰	۱۹۰	۲۴۰			۲۳۰	۱۶۰			۱۴۰	۱۵۰					۸۹	۹۵
۲۲۰	۳۳۰	۲۰۰	۲۷۰			۲۶۰	۱۷۰			۱۵۰	۱۸۰					۵۷	۶۴
۱۵ m فاصله کشیدن																	
۱۷۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۶۰			۱۳۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۳۰							۱۳۵	۱۴۴
۱۸۰	۲۸۰	۱۶۰	۲۳۰			۱۴۰	۲۱۰	۱۰۰	۱۸۰							۸۹	۹۵
۱۹۰	۳۱۰	۱۷۰	۲۶۰			۱۵۰	۲۴۰	۱۱۰	۲۰۰							۵۷	۶۴
۲۰m فاصله کشیدن																	
۱۷۰	۱۹۰	۱۴۰	۱۵۰			۱۲۰	۱۲۰									۱۳۵	۱۴۴
۱۸۰	۲۶۰	۱۵۰	۲۱۰			۱۳۰	۱۶۰									۸۹	۹۵
۱۹۰	۳۰۰	۱۵۰	۲۴۰			۱۳۰	۱۸۰									۵۷	۶۴
۴۵ m فاصله کشیدن																	
۱۶۰	۱۶۰	۱۴۰	۱۳۰			۱۰۰	۱۰۰									۱۳۵	۱۴۴
۱۸۰	۲۳۰	۱۵۰	۱۸۰			۱۳۰	۱۴۰									۸۹	۹۵
۱۹۰	۲۶۰	۱۵۰	۲۱۰			۱۳۰	۱۶۰									۵۷	۶۴
۶۰ m فاصله کشیدن																	
۱۴۰	۱۴۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۰۰	۱۰۰											۱۳۵	۱۴۴
۱۶۰	۱۹۰	۱۳۰	۱۶۰	۱۲۰	۱۳۰											۸۹	۹۵
۱۷۰	۲۲۰	۱۴۰	۱۸۰	۱۳۰	۱۵۰											۵۷	۶۴
راهنما:																	
m مردان																	
f زنان																	
<p>برای جمعیت کاری که همه مرد باشند از حدود مرد استفاده کنید، برای جمعیت کاری که همه زن باشند یا ترکیب مرد و/یا زن از حدود زن استفاده کنید. ارتفاع دستگیره پایین توصیه نمی‌شود.</p>																	

جدول الف-۸- بیشینه نیروی پایدار قابل قبول- با دو دست کشیدن

با دو دست کشیدن- بیشینه نیروی پایدار قابل قبول- ۹۰٪ از جمعیت (N)																ارتفاع دستگیره (cm)	
تکرار کشیدن																	
۱/۸h ۳,۵×۱۰ ^{-۵} Hz		۱/۵min ۰,۰۰۳۳ Hz		۱/۲min ۰,۰۰۸۳ Hz		۱/min ۰,۰۱۶۷ Hz		۲/۵min ۰,۰۴۲ Hz		۴/min ۰,۰۶۶۷ Hz		۵/min ۰,۰۸۳۳ Hz		۱۰/min ۰,۱۶۶۷ Hz		f	m
f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m
۲m فاصله کشیدن																	
۱۵۰	۱۸۰	۱۱۰	۱۵۰			۱۰۰	۱۲۰					۸۰	۱۰۰	۵۰	۸۰	۱۳۵	۱۴۴
۱۴۰	۲۴۰	۱۱۰	۱۹۰			۱۰۰	۱۶۰					۸۰	۱۳۰	۵۰	۱۰۰	۸۹	۹۵
۱۳۰	۲۵۰	۱۰۰	۲۰۰			۹۰	۱۷۰					۸۰	۱۴۰	۴۰	۱۱۰	۵۷	۶۴
۸ m فاصله کشیدن																	
۱۳۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۲۰			۹۰	۱۰۰			۶۰	۶۰					۱۳۵	۱۴۴
۱۳۰	۱۹۰	۱۰۰	۱۶۰			۹۰	۱۳۰			۶۰	۶۰					۸۹	۹۵
۱۲۰	۲۰۰	۹۰	۱۷۰			۸۰	۱۴۰			۵۰	۷۰					۵۷	۶۴
۱۵ m فاصله کشیدن																	
۱۱۰	۱۳۰	۸۰	۱۰۰			۶۰	۹۰	۴۰	۶۰							۱۳۵	۱۴۴
۱۱۰	۱۷۰	۸۰	۱۴۰			۶۰	۱۲۰	۴۰	۷۰							۸۹	۹۵
۱۰۰	۱۸۰	۷۰	۱۵۰			۶۰	۱۲۰	۴۰	۷۰							۵۷	۶۴
۳۰m فاصله کشیدن																	
۱۰۰	۱۳۰	۷۰	۹۰			۵۰	۷۰									۱۳۵	۱۴۴
۱۰۰	۱۷۰	۷۰	۱۲۰			۵۰	۷۰									۸۹	۹۵
۹۰	۱۸۰	۶۰	۱۳۰			۵۰	۷۰									۵۷	۶۴
۴۵ m فاصله کشیدن																	
۹۰	۱۰۰	۷۰	۸۰			۵۰	۵۰									۱۳۵	۱۴۴
۹۰	۱۴۰	۶۰	۱۰۰			۴۰	۶۰									۸۹	۹۵
۸۰	۱۵۰	۶۰	۱۱۰			۴۰	۶۰									۵۷	۶۴
۶۰ m فاصله کشیدن																	
۷۰	۹۰	۵۰	۴۰	۶۰												۱۳۵	۱۴۴
۷۰	۱۲۰	۵۰	۴۰	۷۰												۸۹	۹۵
۶۰	۱۲۰	۵۰	۳۰	۸۰												۵۷	۶۴
راهنما:																	
m مردان																	
f زنان																	
برای جمعیت کاری که همه مرد باشند از حدود مرد استفاده کنید، برای جمعیت کاری که همه زن باشند یا ترکیب مرد و/یا زن از حدود زن استفاده کنید. ارتفاع دستگیره پایین توصیه نمی‌شود.																	

پیوست ب

(اطلاعاتی)

روش ۲- برآورد خطر تخصصی و بررسی خطر

روش ۲ را می‌توان برای محاسبه حدود نیروی پایه، هنگام کشیدن یا هل دادن به کار برد و برای مشخصات جسمانی و مشخصات فردی جمعیت کاربر مورد نظر به حساب می‌آید. به طور خاص، این مشخصات شامل توزیعی از

- سن؛

- جنسیت و؛

- قد می‌باشد.

اساساً، روش ۲ برای محاسبه حدود نیرو هنگام کشیدن یا هل دادن در موارد زیر استفاده می‌شود:
الف) در ارتفاع‌های مطلق دستگیره انتخاب شده؛
ب) برای جمعیت هدف خاص.

روش ۲ شامل رویکرد گام به گام زیر می‌باشد:

ب-۱ بخش الف، تعیین حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی

ب-۱-۱ گام ۱، محاسبه حدود نیروی پایه

ب-۱-۱-۱ خلاصه روش کاری

روش کاری محاسبه حدود نیروی پایه، F_B ، به صورت زیر است:

الف جمع‌آوری داده‌های ورودی (بند ب-۱-۱-۲ را ببینید)؛

ب تنظیم داده‌های نیرو برای توزیع سن و جنسیت جمعیت هدف (بند ب-۱-۱-۳ را ببینید)؛

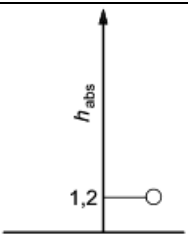
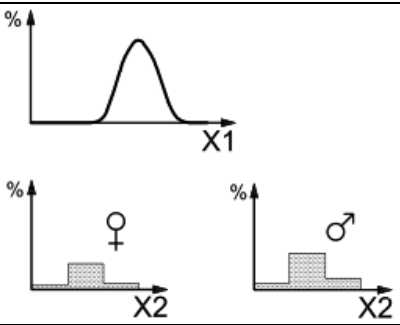
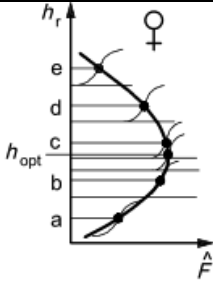
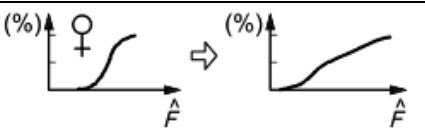
پ تنظیم داده‌های نیرو برای توزیع قد جمعیت هدف (بند ب-۱-۱-۴ را ببینید)؛

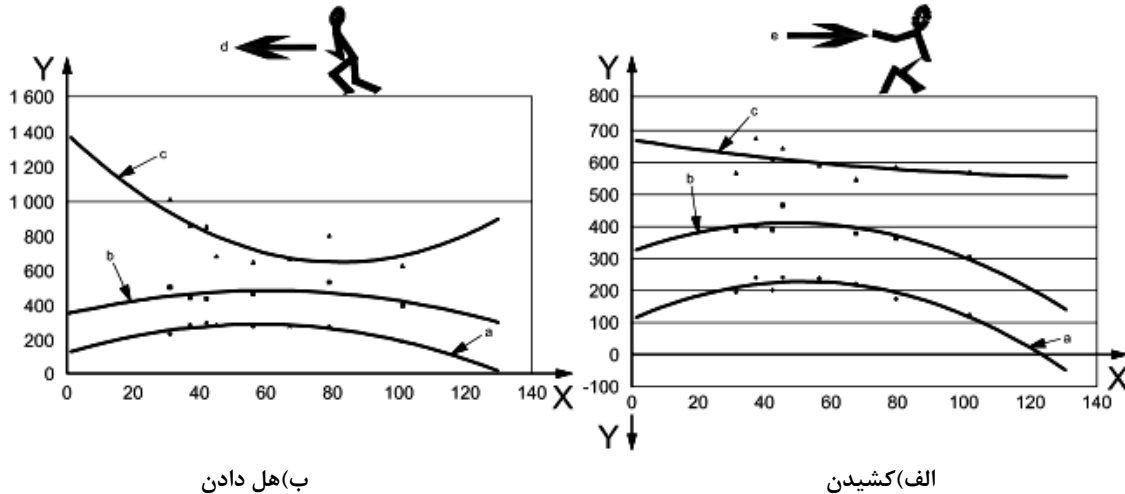
ت تعیین F_B (بند ب-۱-۱-۵ را ببینید).

ب-۱-۱-۳ جمع‌آوری داده‌های ورودی

جدول ب-۱ را ببینید.

جدول ب-۱ جمع‌آوری داده‌های ورودی

مثال‌های ترسیمی	شرح	ورودی
	<p>برای مثل $1,2\ m$</p>	<p>۱ ارتفاع مطلق دستگیره h_{abs} را تعیین کنید.</p>
	<p>مشخصات گروه هدف: - توزیع قد - توزیع‌های سن و جنسیت</p>	<p>۲ مشخصات گروه هدف را تعیین کنید.</p>
	<p>توزیع‌های قدرت گروه مرجع - برای مثال زنان جوان - هنگام هل دادن یا کشیدن - در ارتفاع نسبی دستگیره انتخاب شده، h_r (a-e)</p>	<p>۳ توزیع‌های قدرت گروه مرجع بر اساس یافته‌های تجربی را تعیین کنید. شکل ب-۱ را ببیند.</p>
 <p>الف) زن جوان ب) جمعیت هدف</p>	<p>جمعیت‌شناختی مناسب به توزیع‌های مصنوعی مطابق با پیوست ج منجر می‌شود.</p>	<p>۴ "روش کاری توزیع مصنوعی" که در پیوست ج شرح داده شده، به کار ببرید.</p>
<p>راهنما: $X1$ قد $X2$ سن F قدرت فیزیکی بر حسب N h_{abs} ارتفاع مطلق بر حسب m h_{opt} ارتفاع نسبی محل کار بهینه h_r ارتفاع نسبی دستگیره، %</p>		



راهنما:

X ارتفاع نسبی محل کار %

Y قدرت بر حسب N

a پنجمین صدک

b پنجاهمین صدک

c نود و پنجمین صدک

شکل ب-۱ وابستگی صدک‌های قدرت به ارتفاع نسبی محل کار

ب-۱-۱-۳ تنظیم نیروها بر اساس سن و جنسیت کاربران مورد نظر

توزیع‌های قدرت گروه مرجع (زنان) را بر اساس مشخصات جمعیت کاربر مورد نظر، تنظیم کنید. این تبدیل در تمام توزیع‌های قدرت در ارتفاع نسبی محل کار اعمال می‌شود، مجموعه‌ای از توزیع‌های قدرت جدید که باعث تغییر موقعیت و شکل شده، حاصل می‌شود. برای مثال توزیع نرمال دیگر اعمال نمی‌شود. نتایج توزیع‌ها توسط ترکیب توزیع وزنی نرمال تولید شده است، هر یک انعکاس‌دهنده زیرگروه سن و جنسیت خاص خود است. این روش کاری، به عنوان "روش کاری توزیع‌های مصنوعی" در پیوست ج ارایه شده است. به طور کلی، این روش کاری شامل سه عمل اساسی است که در جدول ب-۲ خلاصه شده است.

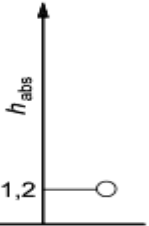
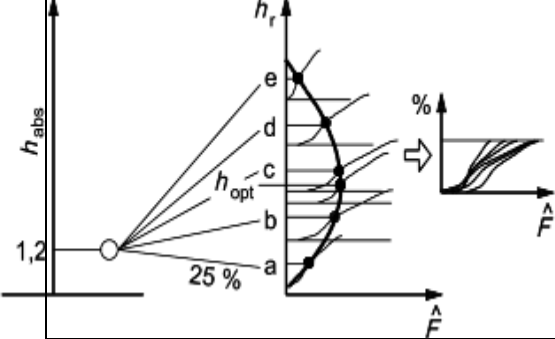
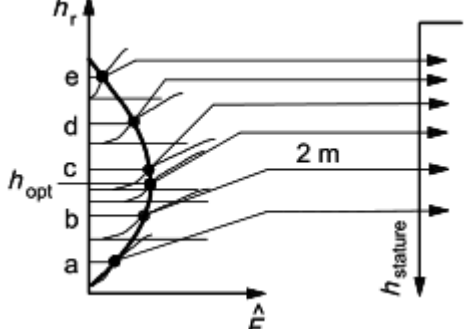
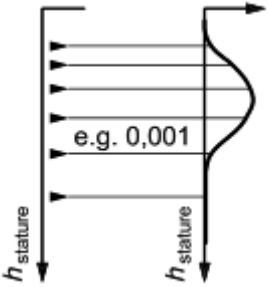
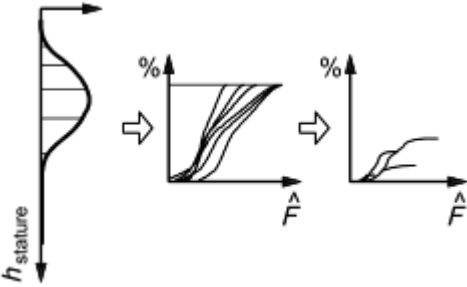
جدول ب-۲ تنظیم قدرت بر اساس سن و جنسیت

مثال‌های ترسیمی	شرح	عمل
	<p>مستندات جمعیت‌شناختی از یک جامعه هدف توسط توزیع سن و جنسیت داده شده است.</p>	<p>۱ جمعیت هدف را تعیین کنید.</p>
	<p>توزیع‌های قدرت گروه مرجع</p> <ul style="list-style-type: none"> - برای مثل زنان جوان - هنگام هل دادن یا کشیدن - در ارتفاع نسبی دستگیره انتخاب شده، $h_r(a-e)$ 	<p>۲ توزیع‌های قدرت گروه مرجع را انتخاب کنید.</p>
	<p>حاصل این روش کاری، مجموعه توزیع قدرت به ارتفاع نسبی دستگیره h_r انتخاب شده جهت تنظیم جمعیت هدف می‌باشد.</p>	<p>۳ "روش کاری توزیع مصنوعی" مطابق با پیوست ج را اعمال کنید.</p>
<p>راهنما: X سن $F \square$ قدرت فیزیکی بر حسب N h_{opt} ارتفاع نسبی محل کار بهینه h_r ارتفاع نسبی دستگیره، %</p>		

ب-۱-۱-۴ تنظیم قدرت بر اساس توزیع قد

توصیه می‌شود توزیع‌های قدرت، اثرات قد را به خوبی اثرات سن و جنسیت انعکاس دهند. توزیع‌های قدرت به دست آمده در بند ب-۱-۱-۳ را بر اساس توزیع‌های قد تخصصی از جمعیت کاربر تنظیم کنید، به عنوان مثال هنگامی که اندازه قدی جمعیت از بلند به متوسط یا کوتاه‌تر تغییر کند، قدرت هل دادن تغییر می‌کند. این موضوع در جدول ب-۳ شرح داده شده است.

جدول ب-۳ تنظیم قدرت بر اساس توزیع قد

مثال‌های ترسیمی	شرح	عمل
	<p>ارتفاع مطلق دستگیره مورد علاقه را انتخاب کنید، برای مثال ۱٫۲m بالاتر از زمین</p>	<p>۱ ارتفاع مطلق دستگیره را انتخاب کنید.</p>
	<p>به ارتفاع نسبی دستگیره انتخاب شده بروید. تمام توزیع‌های قدرت تنظیم شده در تمام ارتفاع‌های نسبی را برداشته و آنها را در یک نمودار ترکیب کنید. - از a تا e: ارتفاع‌های نسبی محل کار، اختیاری</p>	<p>۲ توزیع قدرت به دست آمده در جدول ب-۲ را بازآرایی کنید.</p>
	<p>پیش بینی قد برای هر ارتفاع نسبی محل کار. برای مثال: - هنگامی که کارگر نیم متر بالای $h_{abs} = 0.5 \text{ m}$ زمین است - ارتفاع نسبی محل کار $h_r = 25\%$ - سپس نتیجه قد (یا یک از ۱۰۰٪) برابر $h_{stature} = 2 \text{ m}$</p>	<p>۳ قدها را پیش‌بینی کنید.</p>
	<p>فراوانی همه قدهای پیش‌بینی شده را بیابید. مثلاً احتمال ملاقات ۲ مرد بلند قد ممکن است ۰/۰۰۱ باشد، این احتمال فاکتور وزن قابل کاربرد بر اساس توزیع قدرت متناظر است.</p>	<p>۴ ضرایب وزن از توزیع‌های قد را تعیین کنید.</p>
	<p>هر توزیع قدرت را در احتمال قد ضرب کنید. نتیجه مجموعه‌ای از توزیع‌های وزنی است.</p>	<p>۵ توزیع‌های قدرت وزن</p>

جدول ب-۳- ادامه

مثال‌های ترسیمی	شرح	عمل
	تمام توزیع‌های وزنی را اضافه کنید. نتیجه یک تابع توزیع ترکیبی است.	۶ تابع توزیع ترکیبی را محاسبه کنید.
<p>راهنما:</p> <p>$F \square$ قدرت فیزیکی بر حسب N</p> <p>h_{abs} ارتفاع مطلق بر حسب m</p> <p>h_{opt} ارتفاع نسبی محل کار بهینه</p> <p>h_r ارتفاع نسبی دستگیره، %</p> <p>$h_{stature} = 100 (h_{abs} / h_r) m$ ، m بر حسب $h_{stature}$</p>		

ب-۱-۱-۵ تعیین حدود نیرو

حدود نیرو ممکن است توسط رویکرد درصدی شرح داده شده در استاندارد EN 1005-3 یافت شود. طرح کلی این روش کاری در جدول ب-۴ داده شده است.

جدول ب-۴ تعیین حدود نیروی پایه، F_B

مثال‌های ترسیمی	شرح	عمل
	با تابع توزیع ترکیبی ادامه دهید:	۱ به نتایج جدول ب-۳ مراجعه کنید.
	حد درصد که شامل ظرفیت‌های نیروی اکثریت تعریف شده $\% (85)$ از جمعیت کاربر مورد نظر می‌باشد را تعیین کنید.	۲ حدود نیروی پایه، F_B را پیدا کنید.
<p>راهنما:</p> <p>$F \square$ قدرت فیزیکی بر حسب N</p> <p>F_B حدود نیروی پایه</p>		

ب-۱-۱-۶ مثال نمایش حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی

الف) سناریو

۱) فعالیت: هل دادن

۲) جمعیت:

- آمریکایی (A)

- ژاپنی (B)

۳) ارتفاع مطلق محل کار: ۱٫۵ m

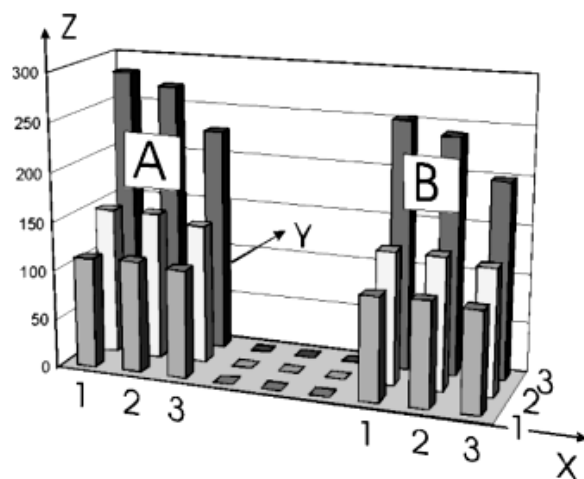
ب) پیش فرض ها

۱) قدرت فیزیکی: توزیع قدرت یکسان در هر دو ملیت

۲) حدود بار: صدک پانزدهم

این مثال حدود نیروی پایه F_B را هنگام هل دادن محاسبه می کند. این حدود به جمعیت آمریکایی و ژاپنی که تفاوت گسترده ای در توزیع های قد دارند، مربوط است. توزیع های قدرت هر دو کشور یکسان در نظر گرفته شده است.

هر دو ملیت با یک متغیر زیرشاخه جمعیت از پیش تعریف شده محصور شده که به ویژه با ترکیبی از سن و جنسیت مشخص شده است. شکل ب-۲ را ببینید.



راهنما:

A آمریکایی

B ژاپنی

X ترکیب های سن ۱ جوانان

۲ همه سنین

۳ سالمندان

Y ترکیب های جنسیت ۱ ترکیب ۱

۲ ترکیب ۲

۳ ترکیب ۳

Z حدود نیروی پایه، F_B بر حسب N

یادآوری- برای شرح ترکیب ها بند d را ببینید.

شکل ب-۲- انطباق تنوع حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی در یک جمعیت کاربر و بین دو جمعیت کاربر متفاوت

پ) ترکیب سنی

این مثال سه ترکیب سنی، را با گروه‌بندی جمعیت کاری نشان می‌دهد:

- ۱- جوانان - خوشه‌های جمعیتی در گروه سنی ۱ (سن > ۲۰ سال)؛
- ۲- همه سنین - توزیع برابری از هر سه گروه سنی (سن > ۲۰ سال، ۲۰ سال > سن ≥ ۵۰ سال، ۵۰ سال > سن ≥ ۶۵ سال)
- ۳- سالمندان - خوشه‌های جمعیتی در گروه سنی ۳ (۵۰ سال > سن ≥ ۶۵ سال).

ت) ترکیب جنسیت

هر یک از ترکیب‌های سنی شامل سه نسبت از زنان و مردان می‌باشند:

- ۱- ترکیب ۱، نسبت مردان به زنان: ۱۰۰:۰٪
 - ۲- ترکیب ۲، نسبت مردان به زنان: ۵۰:۵۰٪
 - ۳- ترکیب ۳، نسبت مردان به زنان: ۱:۱۰۰٪
- ترکیبی از ترکیب‌های سن و جنسیت فوق، آرایه‌ای 3×3 مطابق شکل ب-۲ به دست می‌دهد.

ث) محاسبه حدود نیروی پایه، F_B

- ۱- در محل هر عنصر در آرایه، و
- ۲- برای هر دو جمعیت آمریکایی و ژاپنی.

ج) تفاسیر

نتایج نشان داده شده در شکل ب-۲، به طور کمی سازگاری گسترده این نوع حد نیرو را نشان می‌دهد. این حد نه تنها مستندات جمعیت‌شناختی مشخص را منعکس می‌کند، بلکه تغییرات در توزیع قد را نیز به حساب می‌آورد.

همانند مستندات جمعیت‌شناختی، حدود قدرت برای هر دو جامعه با

۱- افزایش سن و

۲- تعداد زنان

کاهش می‌یابد.

شکل ب-۲ به روشنی نشان می‌دهد که چگونه دو جامعه، حدود نیرو را به عنوان اثری از توزیع‌های قد متفاوت شکل می‌دهد.

ب-۱-۲ حدود نیروی از پیش محاسبه شده






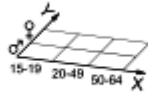
این زیر بند مجموعه‌ای از حدود نیروی پایه، F_B ، را که می‌تواند به عنوان مسیر جانبی روش کاری آرایه شده بند ب-۱-۱ استفاده شود، فراهم می‌کند. مثال‌های انتخاب شده به موقعیت‌های استاندارد هنگام هل‌دادن و کشیدن برمی‌گردد.

حدود نیروی پایه از پیش محاسبه شده، F_B ، را می‌توان به صورت زیر پیدا کرد:






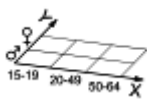
الف- ابتدا، از جدول‌های ب-۵ و ب-۶ زیرگروهی که جمعیت هدف را با بهترین تقریب نشان می‌دهد انتخاب کنید.

ب- سپس حدود نیروی از پیش محاسبه شده را در جداول ب-۷ تا ب-۱۰ پیدا کنید.

جدول ب-۵- مشخصات زیر گروه جمعیت متغیر در سن و جنسیت و بازتاب همه سنین کارگران بالغ

شماره زیرگروه جمعیت	تصور ^a	توزیع جنسیتی نسبت مردان به زنان %
۱		۰:۱۰۰
۲		۲۵:۷۵
۳		۵۹:۴۱ توزیع طبیعی
۴		۷۵:۲۵
۵		۱۰۰:۰
		<p>راهنما: X سن Y جنسیت</p>

جدول ب-۶- مشخصات زیرگروه جمعیت متغیر در سن و جنسیت و بازتاب کارگران سالمند (۵۰-۶۴) سال

شماره زیرگروه جمعیت	تصور ^a	توزیع جنسیتی نسبت مردان به زنان %
۶		۰:۱۰۰
۷		۲۵:۷۵
۸		۵۹:۴۱ توزیع طبیعی
۹		۷۵:۲۵
۱۰		۱۰۰:۰
		
راهنما: سن X جنسیت Y		

جدول ب-۷- حدود نیروی پایه F_B هنگام هل دادن، با اختصاص ارتفاع کار مطلق h_w و زیرگروه جمعیت - جمعیت کارگر اروپای مرکزی، کاربران حرفه‌ای

حدود نیروی پایه، F_B بر حسب N										ارتفاع مطلق
شماره زیرگروه جمعیت ^a										محل کار، h_w
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	بر حسب m
۱۱۰	۸۱	۷۱	۴۶	۳۵	۱۶۵	۱۱۱	۸۷	۵۴	۴۰	۲٫۰۵
۱۴۶	۱۱۴	۱۰۴	۷۸	۶۶	۲۰۵	۱۴۶	۱۲۰	۸۷	۷۲	۱٫۹
۱۷۶	۱۳۹	۱۲۷	۹۸	۸۷	۲۳۹	۱۷۱	۱۴۲	۱۰۸	۹۳	۱٫۷۵
۲۰۱	۱۵۹	۱۴۶	۱۱۵	۱۰۳	۲۶۶	۱۹۰	۱۵۹	۱۲۵	۱۱۱	۱٫۶
۲۲۰	۱۷۴	۱۶۰	۱۲۸	۱۱۷	۲۸۷	۲۰۴	۱۷۲	۱۳۸	۱۲۵	۱٫۴۵
۲۳۴	۱۸۵	۱۷۰	۱۳۸	۱۲۶	۳۰۱	۲۱۴	۱۸۰	۱۴۷	۱۳۵	۱٫۳
۲۴۲	۱۹۲	۱۷۶	۱۴۴	۱۳۳	۳۱۰	۲۱۸	۱۸۵	۱۵۳	۱۴۱	۱٫۱۵
۲۴۴	۱۹۴	۱۷۸	۱۴۶	۱۳۶	۳۱۲	۲۲۱	۱۸۷	۱۵۶	۱۴۴	۱٫۰
۲۴۱	۱۹۱	۱۷۶	۱۴۵	۱۳۵	۳۰۸	۲۱۸	۱۸۵	۱۵۵	۱۴۴	۰٫۸۵
۲۳۳	۱۸۶	۱۷۱	۱۴۱	۱۳۱	۲۹۹	۲۱۳	۱۸۰	۱۵۰	۱۳۹	۰٫۷
۲۱۸	۱۷۵	۱۶۱	۱۳۳	۱۲۳	۲۸۲	۲۰۳	۱۷۲	۱۴۲	۱۳۲	۰٫۵۵
۱۹۸	۱۶۰	۱۴۸	۱۲۲	۱۱۳	۲۶۰	۱۸۹	۱۶۰	۱۳۱	۱۲۰	۰٫۴
۱۷۳	۱۴۱	۱۳۱	۱۰۷	۹۹	۲۳۲	۱۷۱	۱۴۴	۱۱۶	۱۰۶	۰٫۲۵

یادآوری ۱- توزیع سن و جنسیت مطابق با استاندارد اروپایی ۱۲ عضو پایه، ۱۹۹۳ می‌باشد.

یادآوری ۲- توزیع قد مطابق با مرجع شماره ۱۱ می‌باشد.

یادآوری ۳- توزیع قدرت مطابق با استاندارد DIN 33411-5 می‌باشد.

یادآوری ۴- راه‌حل‌های فنی احتمالا می‌توانند به طور کامل به کار تبدیل شوند یا کمینه به بهبود وضعیت برای آن بیانجامد.

یادآوری ۵- اگرچه این داده‌ها ارائه شده، بهتر است کارگران بالاتر از ارتفاع شانه کار کنند.

یادآوری ۶- این داده‌ها برای حدود نیرو توصیه نمی‌شوند.

^a به جدول‌های ب-۵ و ب-۶ مراجعه کنید.

جدول ب-۸- حدود نیروی پایه F_B هنگام کشیدن، با اختصاص ارتفاع کار مطلق h_w و زیرگروه جمعیت - جمعیت کارگر اروپای مرکزی، کاربران حرفه‌ای

حدود نیروی پایه، F_B بر حسب N										ارتفاع مطلق
شماره زیرگروه جمعیت ^a										محل کار، h_w
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	بر حسب m
۵۶	۳۸	۳۲	۱۷	۱۱	۹۱	۵۷	۴۲	۲۲	۱۴	۲٫۰۵
۹۲	۷۰	۶۲	۴۴	۳۶	۱۳۲	۹۲	۷۴	۵۰	۴۰	۱٫۹
۱۲۲	۹۵	۸۶	۶۵	۵۶	۱۶۷	۱۱۹	۹۸	۷۲	۶۱	۱٫۷۵
۱۴۷	۱۱۶	۱۰۶	۸۲	۷۳	۱۹۷	۱۴۱	۱۱۷	۹۰	۷۸	۱٫۶
۱۶۸	۱۳۳	۱۲۲	۹۷	۸۷	۲۲۱	۱۵۸	۱۳۲	۱۰۴	۹۳	۱٫۴۵
۱۸۴	۱۴۶	۱۳۴	۱۰۸	۹۸	۲۴۰	۱۷۱	۱۴۳	۱۱۶	۱۰۵	۱٫۳
۱۹۵	۱۵۵	۱۴۲	۱۱۵	۱۰۶	۲۵۲	۱۸۰	۱۵۱	۱۲۳	۱۱۳	۱٫۱۵
۲۰۱	۱۶۰	۱۴۷	۱۲۰	۱۱۱	۲۵۹	۱۸۵	۱۵۶	۱۲۸	۱۱۸	۱٫۰
۲۰۲	۱۶۱	۱۴۸	۱۲۲	۱۱۳	۲۶۱	۱۸۷	۱۵۸	۱۳۰	۱۲۰	۰٫۸۵
۱۹۸	۱۵۹	۱۴۶	۱۲۰	۱۱۱	۲۵۷	۱۸۵	۱۵۶	۱۲۹	۱۱۹	۰٫۷
۱۸۹	۱۵۳	۱۴۱	۱۱۶	۱۰۷	۱۴۷	۱۷۹	۱۵۲	۱۲۴	۱۱۴	۰٫۵۵
۱۷۵	۱۴۲	۱۳۱	۱۰۸	۱۰۰	۲۳۱	۱۶۹	۱۴۳	۱۱۶	۱۰۷	۰٫۴
۱۵۷	۱۲۸	۱۱۹	۹۷	۸۹	۲۱۲	۱۵۶	۱۳۲	۱۰۶	۹۶	۰٫۲۵

یادآوری ۱- توزیع سن و جنسیت مطابق با استاندارد اروپایی ۱۲ عضو پایه، ۱۹۹۳ می‌باشد.
یادآوری ۲- توزیع قد مطابق با مرجع شماره ۱۱ می‌باشد.
یادآوری ۳- توزیع قدرت مطابق با استاندارد DIN 33411-5 می‌باشد.
یادآوری ۴- راه‌حل‌های فنی احتمالا می‌توانند به طور کامل به کار تبدیل شوند یا کمینه به بهبود وضعیت برای آن بیانجامد.
یادآوری ۵- اگرچه این داده‌ها ارائه شده، بهتر است کارگران بالاتر از ارتفاع شانه کار کنند.
یادآوری ۶- این داده‌ها برای حدود نیرو توصیه نمی‌شوند.
^a به جدول‌های ب-۵ و ب-۶ مراجعه کنید.

جدول ب-۹ - حدود نیروی پایه F_B هنگام هل دادن، با اختصاص ارتفاع کار مطلق h_w ، و زیرگروه جمعیت - جمعیت کارگر اروپای مرکزی، کاربران خانگی

حدود نیروی پایه، F_B بر حسب N										ارتفاع مطلق
شماره زیرگروه جمعیت ^a										محل کار، h_w
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	بر حسب m
۳۱	۱	۱	N/A	N/A	۵۴	۱	N/A	N/A	N/A	۲٫۰۵
۵۵	۳۸	۳۳	۲۴	۲۰	۸۴	۴۷	۳۸	۲۸	۲۴	۱٫۹
۷۸	۵۶	۵۱	۳۹	۳۵	۱۱۲	۶۵	۵۵	۴۴	۳۹	۱٫۷۵
۹۹	۷۱	۶۵	۵۳	۴۹	۱۳۶	۸۰	۷۰	۵۹	۵۴	۱٫۶
۱۱۷	۸۳	۷۷	۶۵	۶۱	۱۵۶	۹۲	۸۲	۷۱	۶۶	۱٫۴۵
۱۳۰	۹۲	۸۶	۷۴	۷۰	۱۷۰	۱۰۱	۹۱	۸۱	۷۶	۱٫۳
۱۳۹	۹۸	۹۲	۸۱	۷۷	۱۷۹	۱۰۶	۹۷	۸۷	۸۳	۱٫۱۵
۱۴۱	۱۰۰	۹۴	۸۳	۸۰	۱۸۲	۱۰۸	۱۰۰	۹۰	۸۶	۱٫۰
۱۳۹	۹۹	۹۳	۸۳	۸۰	۱۷۹	۱۰۷	۹۹	۹۰	۸۶	۰٫۸۵
۱۳۲	۹۵	۸۹	۷۹	۷۶	۱۷۱	۱۰۳	۹۴	۸۶	۸۲	۰٫۷
۱۱۹	۸۶	۸۱	۷۲	۶۹	۱۵۷	۹۴	۸۶	۷۸	۷۵	۰٫۵۵
۱۰۱	۷۵	۷۱	۶۳	۶۰	۱۳۷	۸۳	۷۶	۶۸	۶۶	۰٫۴
۸۱	۶۲	۵۸	۵۱	۴۸	۱۱۴	۶۹	۶۳	۵۶	۵۳	۰٫۲۵

یادآوری ۱- توزیع سن و جنسیت مطابق با استاندارد اروپایی ۱۲ عضو پایه، ۱۹۹۳ می باشد.
یادآوری ۲- توزیع قد مطابق با مرجع شماره ۱۱ می باشد.
یادآوری ۳- توزیع قدرت مطابق با استاندارد DIN 33411-5 می باشد.
یادآوری ۴- کاربران خانگی شامل جمعیت بی کار جوان و سالمند می باشند.
یادآوری ۵- راه حل های فنی احتمالا می توانند به طور کامل به کار تبدیل شوند یا کمینه به بهبود وضعیت برای آن بیانجامد.
یادآوری ۶- اگرچه این داده ها ارائه شده، بهتر است کارگران بالاتر از ارتفاع شانه کار کنند.
یادآوری ۷- این داده ها برای حدود نیرو توصیه نمی شوند.
^a به جدول های ب-۵ و ب-۶ مراجعه کنید.

جدول ب-۱۰- حدود نیروی پایه F_B هنگام کشیدن، با اختصاص ارتفاع کار مطلق h_w و زیرگروه جمعیت - جمعیت کارگر اروپای مرکزی، کاربران خانگی

حدود نیروی پایه، F_B بر حسب N										ارتفاع مطلق
شماره زیرگروه جمعیت ^a										محل کار، h_w
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	بر حسب m
۱۰	۱	N/A	N/A	N/A	۲۲	۱	N/A	N/A	N/A	۲٫۰۵
۳۰	۱۸	۱۵	۱۰	۸	۴۸	۲۴	۱۸	۱۲	۹	۱٫۹
۵۰	۳۵	۳۱	۲۳	۲۰	۷۴	۴۲	۳۵	۲۶	۲۳	۱٫۷۵
۶۹	۴۹	۴۵	۳۶	۳۲	۹۷	۵۶	۴۹	۴۰	۳۶	۱٫۶
۸۵	۶۱	۵۶	۴۷	۴۳	۱۱۶	۶۸	۶۰	۵۱	۴۷	۱٫۴۵
۹۸	۷۰	۶۵	۵۶	۵۲	۱۳۱	۷۷	۷۰	۶۱	۵۷	۱٫۳
۱۰۷	۷۶	۷۱	۶۲	۵۸	۱۴۰	۸۳	۷۶	۶۷	۶۴	۱٫۱۵
۱۱۱	۸۰	۷۵	۶۶	۶۲	۱۴۵	۸۷	۷۹	۷۱	۶۸	۱٫۰
۱۱۱	۸۰	۷۵	۶۶	۶۳	۱۴۶	۸۷	۸۰	۷۲	۶۹	۰٫۸۵
۱۰۷	۷۸	۷۳	۶۵	۶۲	۱۴۲	۸۵	۷۸	۷۰	۶۷	۰٫۷
۹۹	۷۳	۶۸	۶۰	۵۸	۱۳۳	۸۰	۷۳	۶۶	۶۳	۰٫۵۵
۸۷	۶۵	۶۱	۵۴	۵۱	۱۱۹	۷۲	۶۶	۵۹	۵۶	۰٫۴
۷۲	۵۵	۵۱	۴۵	۴۲	۱۰۲	۶۲	۵۶	۴۹	۴۷	۰٫۲۵

یادآوری ۱- توزیع سن و جنسیت مطابق با استاندارد اروپایی ۱۲ عضو پایه، ۱۹۹۳ می باشد.
 یادآوری ۲- توزیع قد مطابق با مرجع شماره ۱۱ می باشد.
 یادآوری ۳- توزیع قدرت مطابق با استاندارد DIN 33411-5 می باشد.
 یادآوری ۴- کاربران خانگی شامل جمعیت بی کار جوان و سالمند می باشند.
 یادآوری ۵- راه حل های فنی احتمالا می توانند به طور کامل به کار تبدیل شوند یا کمینه به بهبود وضعیت برای آن بیانجامد.
 یادآوری ۶- اگرچه این داده ها ارائه شده، بهتر است کارگران بالاتر از ارتفاع شانه کار کنند.
 یادآوری ۷- این داده ها برای حدود نیرو توصیه نمی شوند.
^a به جدول های ب-۵ و ب-۶ مراجعه کنید.

ب-۱-۳- مرحله ۲- تنظیم حدود نیرو

ب-۱-۳-۱ کلیات

تنظیم حدود نیروی پایه F_B ، بهتر است مطابق با کار کردن در گارگاه واقعی انجام شود. این امر با استفاده از روش کاری زیر بدست می آید.

الف) مسافت طی شده d ، بر حسب متر، که در آن جسم هل داده و یا کشیده شده تعیین می شود.

ب) تکرار کار f ، بر حسب (هل / دقیقه یا کشیدن / دقیقه) در طول روز کاری را شناسایی کنید.

پ) F_B را به صورت زیر طبق رابطه ۴ تنظیم کنید.

$$F_{BR} = F_B [1 - m_d(d) - m_f(f)] = F_{Bm}(d, f) \quad (۴)$$

که در آن:

F_B حد نیروی پایه؛

m_d ضریب مسافت طی شده (جدول ب-۱۱ یا جدول ب-۱۲ را ببینید)؛

d مسافت طی شده در هل دادن/کشیدن، بر حسب متر؛

m_f ضریب تکرار کار (جدول ب-۱۱ یا جدول ب-۱۲ را ببینید)؛

f تکرار کار در یک روز کاری، بر حسب مرتبه بر دقیقه می‌باشد.

حدود ظرفیت محاسبه شده، F_{BR} ،

-مشخصات جمعیت‌شناسی و بدن‌شناسی جمعیت کاربر مورد نظر را منعکس می‌کند (بند ب-۱-۱ یا ب-۱-۲ را ببینید)؛

- بر اساس الزامات محل کار واقعی تنظیم شده است.

ب-۱-۳-۲ ضریب، \bar{m} ، برای جمعیت ترکیب

اگر جمعیت هدف شامل ترکیبی از مردان و زنان است، ضریب متوسط، \bar{m} ، طبق رابطه ۵ به کار می‌رود:

$$\bar{m} = \frac{1}{100(p_m \cdot m_m + p_f \cdot m_f)} \quad (5)$$

که در آن:

p_m صدک مردان؛

m_m ضریب مردان؛

p_f صدک زنان؛

m_f ضریب زنان می‌باشد.

جدول ب-۱۱- ضرایب مسافت های طی شده زیر پنج متر (برای بررسی نیروهای اولیه به کار برده شود)

m_d		فاصله، m	m_f	تکرار، مرتبه بر دقیقه (Hz)
زنان	مردان	< 5		
۰٫۲۳	۰٫۳		۰٫۱۵	۰٫۲ (۰٫۰۰۳۳)
			۰٫۲۰	۰٫۵ (۰٫۰۰۸۳)
			۰٫۲۵	۱ (۰٫۰۱۶۶۷)
			۰٫۳۰	۲٫۵ (۰٫۰۴۲)
			۰٫۳۳	۴ (۰٫۰۶۶۷)

جدول ب-۱۲- ضرایب مسافت های طی شده بیشتر یا مساوی پنج متر

(برای بررسی نیروهای پایدار استفاده شود)

m_d		مسافت، m	m_f	تکرار
زنان	مردان			
۰٫۲۷	۰٫۱۸	۵	۰٫۴۹	۱۰ دقیقه (۰٫۱۶۶۶۷ Hz)
۰٫۳۹	۰٫۲۶	۱۰	۰٫۴۸	۵ دقیقه (۰٫۰۸۳۳ Hz)
۰٫۴۶	۰٫۳۱	۱۵	۰٫۴۷	۴ دقیقه (۰٫۰۶۶۷ Hz)
۰٫۵۱	۰٫۳۴	۲۰	۰٫۴۳	۲٫۴ دقیقه (۰٫۰۴ Hz)
۰٫۵۵	۰٫۳۶	۲۵	۰٫۳۶	۱ دقیقه (۰٫۰۱۶۶۷ Hz)
۰٫۵۸	۰٫۳۸	۳۰	۰٫۳۰	۲ دقیقه (۰٫۰۰۸۳ Hz)
۰٫۶۱	۰٫۴۰	۳۵	۰٫۲۲	۵ دقیقه (۰٫۰۰۳۳ Hz)
۰٫۶۳	۰٫۴۲	۴۰	۰٫۱۸	۱۰ دقیقه (۰٫۰۰۱۶۶۷ Hz)
۰٫۶۵	۰٫۴۳	۴۵	۰٫۱۴	۲۰ دقیقه (۰٫۰۰۰۸۳۳ Hz)
۰٫۶۷	۰٫۴۴	۵۰	۰٫۱۱	۴۰ دقیقه (۰٫۰۰۰۴۱۷ Hz)
۰٫۶۸	۰٫۴۵	۵۵	۰٫۰۹	۶۰ دقیقه (۰٫۰۰۰۲۷۸ Hz)
۰٫۷۰	۰٫۴۶	۶۰	۰٫۰۷	۱۲۰ دقیقه (۰٫۰۰۰۱۳۹ Hz)
۰٫۷۱	۰٫۴۷	۶۵	۰٫۰۵	۲۴۰ دقیقه (۰٫۰۰۰۰۶۹ Hz)
			۰٫۰۴	۳۶۰ دقیقه (۰٫۰۰۰۰۳۵ Hz)

ب-۲ بخش ب- حدود نیرو بر اساس قدرت اسکلتی

ب-۲-۱ کلیات

علاوه بر حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی، F_B و F_{BR} ، این قسمت از استاندارد حدود نیروی فشرده‌گی ستون فقراتی را در نظر می‌گیرد. این رویکرد شامل دو گام است:

الف- ارزیابی حدود نیروی فشرده‌گی ستون فقرات کم‌ری؛

ب- یافتن حدود نیروی عمل.

ب-۲-۲ گام ۱، حدود نیرو بر اساس قدرت فشردگی را ارزیابی بزنید

قدرت ستون فقرات انسان به سن و جنسیت بستگی دارد (شکل ب-۳ را ببینید). بنابراین، حدود ستون فقراتی به مستندات جمعیت‌شناختی وابسته است. به این منظور، رویکرد جمعیت‌شناختی با رویکرد حدود نیروی عضلانی (بند ب-۱) مقایسه می‌شود.

حدود نیروی ستون فقرات کم‌ری برای جمعیت‌های کاربر مختلف تغییر می‌کند. جدول ب-۱۳ انواع حدود نیروی ستون فقرات کم‌ری از پیش محاسبه شده را برای مجموعه‌ای از موقعیت‌های از پیش انتخاب شده ارائه می‌دهد، شامل:

- دو گروه سنی مختلف - جمعیت بزرگسال "به لحاظ جسمانی فعال" آمریکایی، و سالمندان "به لحاظ فیزیکی فعال" آمریکایی؛

- مجموعه‌ای از نسبت‌های مشخص شده بین زنان و مردان.

حدود از پیش محاسبه شده در جدول ب-۱۳ به طور "طبیعی" با تغییر مستندات جمعیت‌های هدف تغییر می‌کند.

برای حدود ستون فقرات کم‌ری از پیش محاسبه شده به جدول ب-۱۳ مراجعه کنید یا از روش کاری زیر برای محاسبه آن‌ها استفاده کنید.

- با داده‌های قدرت فشردگی به دست آمده از جدول ب-۳ یا هر داده معتبر دیگری شروع کنید.

- رگرسیون‌هایی که وصف‌کننده اثرات سن در زنان و مردان هستند را بیابید.

- طبقه‌های سنی را تشکیل دهید.

- عوامل توزیع (درصدها یا میانگین‌ها و انحراف استانداردها) مربوط به قدرت فشردگی در هر طبقه سنی را محاسبه کنید.

- توزیع لگاریتمی قدرت فشردگی را در همه طبقه‌های سنی تشکیل دهید.

- مستندات جمعیت‌شناختی جمعیت هدف را با استفاده از طبقه‌های سنی فوق به دست آورید.

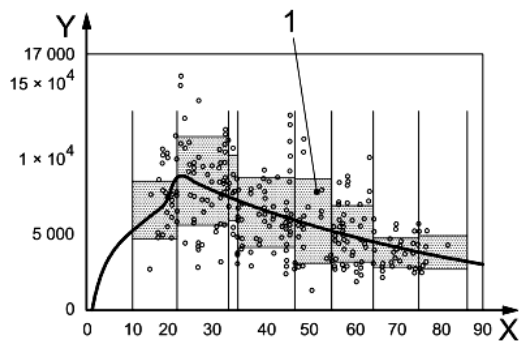
- ضرایب وزن‌دهی برای وزن جمعیت‌شناسی هر طبقه سنی را پیدا کنید.

- هر توزیع رده سنی را در ضریب وزن‌دهی خود ضرب کنید.

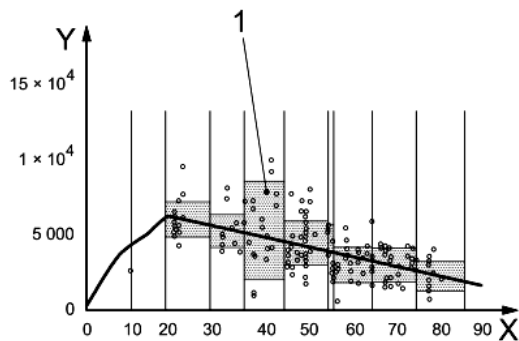
همه توزیع‌های طبقه سنی وزن‌دار شده را جمع کرده تا توزیع قدرت ستون فقراتی کل در زنان و مردان به دست آید.

- از توزیع‌های قدرت کل با افزایش قدرت انتگرال گرفته تا توابع توزیع قدرت کل را برای زنان و مردان به دست آورید.

- پانزدهمین صدک را برای پیدا کردن حدود قدرت فشردگی ستون فقرات کم‌ری تعیین کنید.



ب) مردان



الف) زنان

راهنما:

X سن بر حسب سال

Y قدرت فشردگی، بر حسب N

1 بازه‌های درصد، درصد پانزدهم تا هشتاد و پنجم

شکل ب-۳- قدرت فشردگی ستون فقرات کمری (شامل عوامل رگرسیون و توزیع طبقه‌های سنی)

جدول ب-۱۳- حدود نیرو بر اساس قدرت فشردگی از پیش محاسبه شده متفاوت با جمعیت‌های کاربر انتخابی

حدود نیروی فشردگی ستون فقرات کمری		نسبت
میانسالان فعال	بزرگسالان فعال	مردان: زنان %
مردان و زنان: ۶۴-۵۶ ساله‌ها	مردان: ۲۰-۶۴ ساله‌ها زنان: ۱۸-۶۴ ساله‌ها	۰:۱۰۰
۲/۰	۲/۸	۲۵:۷۵
۲/۱	۳/۰	طبیعی
۲/۳	۳/۳	۷۵:۲۵
۲/۶	۳/۶	۱۰۰:۰
۳/۱	۳/۹	

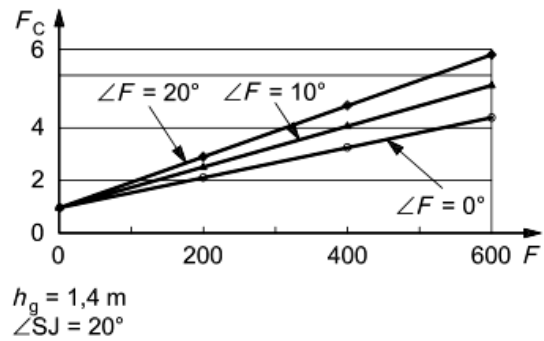
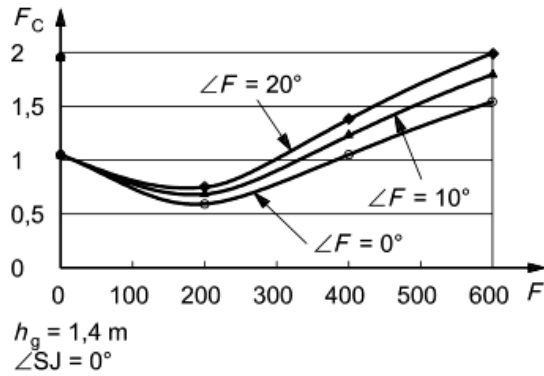
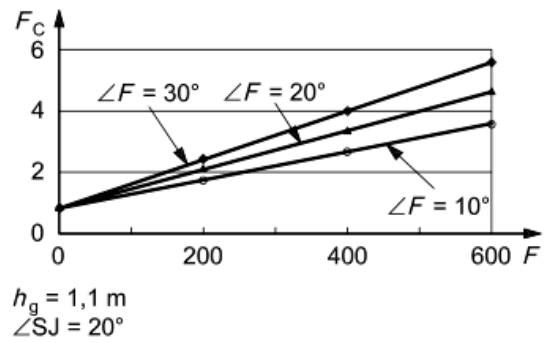
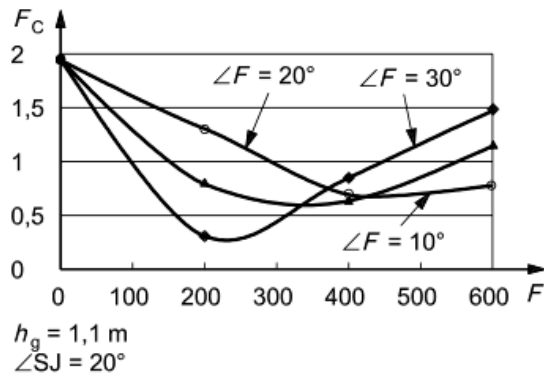
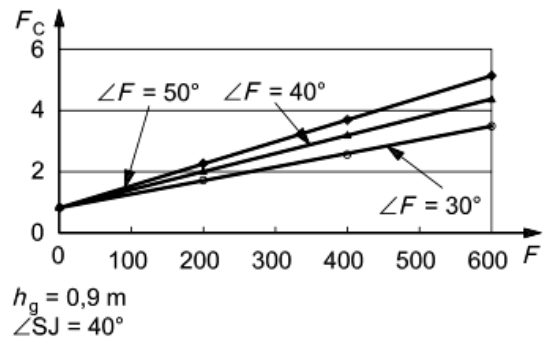
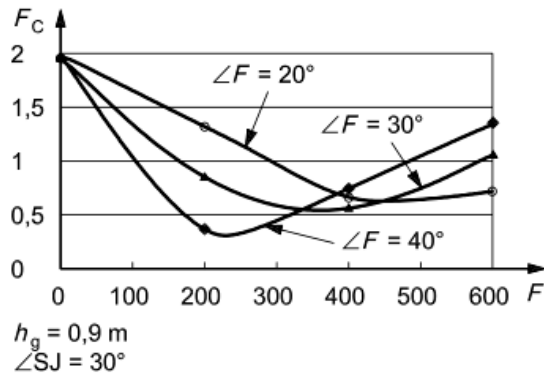
ب-۲-۳ گام ۲- تعیین حدود نیروی عمل

گام دوم تعیین محدودیت‌های نیروهای خارجی اعمال شده به گونه‌ای است که از حدود نیروی فشردگی ستون فقرات کمری فراتر نرود.

روش کاری داده شده در جدول ب-۱۴ این استاندارد ملی معتبر می‌باشد.

جدول ب-۱۴- روش کاری تعیین حدود نیروی عمل

	<p>تعیین قد از پنجم، پنجاهم و نود و پنجمین صدک جمعیت کاربر مورد نظر.</p>
	<p>ارتفاع مطلق محل کار h_w را انتخاب یا اندازه گیری کنید.</p>
	<p>شایع ترین حالت بدنی کارگر را برای سه صدک انتخاب شده، پیش بینی یا مشاهده کنید.</p>
	<p>مشقت زاویه مفصل شانه، $\angle SJ$، برای سه صدک انتخاب شده. زاویه نیرو $\angle F$ را برای سه صدک انتخاب شده پیدا کنید.</p>
<p>شکل ب-۴ را ببینید</p>	<p>نمودار مناسبی برای سه صدک انتخابی برای بارهای فشردگی ستون فقرات کمر مربوط به فعالیت های محیط کار واقعی را انتخاب کنید.</p>
<p>$h_g = 1,4 \text{ m}$ $\angle SJ = 20^\circ$</p>	<p>حدود نیروی عمل F_{LS}، استفاده شده برای سه صدک انتخابی را تعیین کنید. مقدار کمینه نیروی F_{LS} را پیدا کنید: $F_{LS} = \min \times (F_{LS}^{15}, F_{LS}, F_{LS}^{95})$</p>
<p>راهنما:</p> <ul style="list-style-type: none"> Y قد بر حسب m h_g ارتفاع گرفتن بر حسب m h_w ارتفاع مطلق محل کار بر حسب m F نیروی عمل بر حسب N $\angle F$ زاویه نیرو بر حسب درجه F_C بار فشار بر حسب kN F_{LS} حدود نیروی عمل بر حسب N $\angle SJ$ زاویه مفصل شانه بر حسب درجه 	



راهنما:

F نیروی عمل بر حسب N

F_c بار فشردگی بر L5/S1 بر حسب kN

شکل ب-۴ - بارهای فشردگی ستون فقرات کمری وابسته به نیروهای عمل در فعالیت‌های هل دادن یا کشیدن انتخابی

پیوست پ

(اطلاعاتی)

روش‌های کاهش خطر

پ-۱ مقدمه

دانش علمی بر اهمیت یک رویکرد ارگونومی در حذف و کاهش خطرهای مربوط به هل‌دادن و کشیدن تاکید دارد. علم ارگونومی بر طراحی کار و ترکیب آن با قابلیت‌های روحی و جسمی انسان تمرکز دارد (استاندارد ISO 6385 را ببینید). رویکرد ارگونومی وظایف را در کلی‌ترین حالت خود در نظر گرفته و محدوده‌ای از عوامل مرتبط را از جمله ماهیت وظیفه، مشخصات شغل انجام شده، محل کار و محدودیت‌ها و قابلیت‌های فردی به حساب می‌آورد.

پ-۲ حمل مکرر بار

برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی ناشی از هل‌دادن و کشیدن، لازم است سوال شود آیا این وظایف می‌توانند همگی با هم حذف شوند؟ توصیه می‌شود هنگامی که هل‌دادن و کشیدن خطرناک بوده و امکانات مهندسی برای سیستم دستی محدود می‌باشند، یک سیستم جابجایی مکانیکی به جای سیستم دستی استفاده شود. با این حال، استفاده از اتوماسیون یا ماشین‌آلات می‌تواند خطرات جدیدی را خلق کند. بهتر است همه تجهیزات به خوبی نگهداری شده، با بخش‌های دیگر سیستم کار سازگار بوده، موثر باشد و به نحو مناسبی طراحی شده و کار با آن آسان باشد. کارگران باید کاملاً برای استفاده ایمن و موثر از تجهیزات آموزش دیده باشند. توصیه می‌شود دستور کارهای کارکردی و تمهیدات ایمنی روی تجهیزات نصب شده باشد.

پ-۳ طراحی کار، وظیفه، محل کار و سازماندهی کاری

پ-۳-۱ وظیفه

پ-۳-۱-۱ کلیات

بار فیزیکی قرار داده شده روی دوش و کتف‌ها هنگام هل‌دادن و کشیدن باعث افزایش یکی یا همه موارد زیر می‌شود:

- نیروهای افزایش یافته؛

- استفاده از وضعیت‌های نامناسب (وضعیت‌های پیچیده، خمشدگی جانبی یا تنه خم شده)؛

- مسافت‌های طولانی حرکت؛

- طولانی شدن زمان کار؛

- تکرار بالای حرکات.

لذا بهتر است وظیفه به نحوی طراحی شود که از این عوامل خطر پرهیز شود. توصیه می‌شود فعالیت‌های مربوط به وظایف کشیدن و هل دادن به گونه‌ای تغییر داده شوند که زمان بازیابی مناسب را به دست دهند.

پ-۳-۱-۲ تاثیر وضعیت و جهت نیرو روی بیشینه نیروهای هل دادن و کشیدن

توصیه می‌شود همواره اعمال نیرو با توجه به وضعیت در نظر گرفته شود. وضعیت‌های نامناسب باعث افزایش نیروی مورد نیاز می‌شوند چراکه بار کاری وضعیتی را افزایش یا پایداری وضعیتی را کاهش می‌دهند (هل دادن یک جسم در حالی که تنه به سمت جلو خم شده است باعث افزایش بار فشردگی روی ستون فقرات کمری شده و پایداری وضعیتی را کاهش می‌دهد). تغییر وضعیت بر طبق نیروی اعمالی مورد نظر (یعنی استفاده از حالت و توزیع جرم قسمت‌های بدن) می‌تواند نیروی مورد نیاز را کاهش دهد (مثلا وضعیت‌های قائم، در مقایسه با تکیه-دادن به سمت جلو، هنگام هل دادن جسم اغلب نیاز به نیرو را افزایش داده و پایداری را کم می‌کنند). به طور ایده‌آل، توصیه می‌شود ارتفاع دستگیره و آرایش جسم هل داده یا کشیده شده به گونه‌ای باشد که مولفه‌های عمودی نیرو را به کمینه رسانده و اعمال نیرویی تقریباً افقی را میسر سازند. شرایط ایمن زمین و تناسب خوب کفش کارگر و زمین نیز ضروری است تا به کارگر اجازه داده شود سازگار شده و وضعیتی موثر اتخاذ کند. با این حال، نیروهای بالا یا ارتفاع نامناسب دستگیره به افزایش مولفه‌های عمودی نیرو منجر می‌شوند. به همین دلیل، در کاربرد روش ۲، نیروهای اولیه و پایدار ورودی همان نیروهای برآیند اندازه‌گیری شده مورد نیاز برای هل دادن و کشیدن اجسام مورد بحث می‌باشد (پیوست ج را ببینید).

پ-۳-۲ محل کار

محل کار باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که خطری برای فعالیت‌های هل دادن و کشیدن در بر نداشته باشد.

- فضای کاری باید به قدر کافی بزرگ باشد تا اجازه مانور در اتاق مناسب را بدهد. فضای کافی یکی از پیش نیازهای انجام کارآمد کارها و اتخاذ وضعیت‌های کاری مناسب می‌باشد.
- سطوح زمین و کف باید مسطح، تمیز، خشک و بدون شکستگی باشد تا از حوادث لیز خوردگی یا لغزندگی اجتناب شود.
- سرایشی‌ها یا سربالایی‌ها بهتر است دارای شیب کم بوده تا از حوادث و نیاز به نیروهای بالا اجتناب شود.
- ارتفاعات باید محدود شوند تا امکان دید بهبود یابد.
- بهتر است درها به طور خودکار باز شوند نه به صورت دستی، تا تکرار هل دادن‌ها و کشیدن‌های اولیه کم شود.

پ-۳-۳ سازماندهی کار

کار باید به گونه‌ای سازماندهی شود که:

- ترکیب، تکرار و مدت زمان کار زمان بازیابی فیزیولوژیکی کافی را برای کارگر فراهم کند، و
- کارگر به قدری اختیار داشته باشد که بتواند کار را سازمان‌دهی کند.

موارد فوق برای هل دادن و/یا کشیدن در حدود نیروی فیزیولوژیکی موجود در پیوست الف، گنجانده شده است. ممکن است لازم باشد کارهای اضافی انجام شده توسط کارگر بررسی شده و نیازمندی‌های متابولیک و الزامات

بازیابی در صورت نیاز به طور کلی برای کار ارزیابی شوند. غنی‌سازی شغلی، رشد شغلی و چرخش شغلی نقش کلیدی در تامین بازسازی، تنوع و نگهداری سطوح خروجی تولید ایفا می‌کنند. این کارها باید شامل استفاده از گروه‌های مختلف عضلانی باشند.

بهتر است کارگر قادر باشد سرعت یا آهنگ انجام کار خود را با توانایی‌های خود تنظیم کند. کار کردن با یک سرعت یا آهنگ کاملاً ثابت توصیه نمی‌شود. برای کاهش فاصله‌ای که بارها باید کشیده شده یا هل داده شوند، توصیه می‌شود فضای انبار به فضاهای تولید نزدیک باشد. مقدار کاری که در وضعیت‌های ثابت انجام می‌شود نیز حائز اهمیت است. توصیه‌هایی در مورد وضعیت‌های کاری در استاندارد ملی شماره ۱۰۱۴۵ آمده است.

پ-۴ طراحی اجسام، ابزار یا وسایل مورد جابجایی

جسم مورد جابجایی ممکن است به خاطر شکل یا اندازه‌اش خطرناک باشد. در تعیین اینکه آیا اجسام خطرناک هستند؛ بهتر است به طرق و شرایطی که جسم در آن جابجا می‌شود، مانند توصیه‌های وضعیتی، تکرار و مدت زمان جابجایی، طراحی محل کار و جنبه‌های سازمان کاری مانند شکل مشوق‌ها و تقسیم کار توجه مناسب داشت.

به علاوه ممکن است خطرات فیزیکی و شیمیایی وجود داشته باشد که توصیه می‌شود به آن‌ها اشاره شود. برای مثال جسم می‌تواند لبه‌های تیز داشته باشد، برای لمس کردن خیلی داغ یا خیلی سرد بوده یا آلوده باشد یا حاوی موادی باشد که در صورت ریختن خطرناک باشند.

پ-۴-۱ جفت‌شدگی و نگهداری دستگیرها

اگر قرار است از حوادثی که مربوط به جابجایی است جلوگیری شود، دست‌آویزی مناسب یا جفت‌شدگی با جسم مورد نظر برای هل‌دادن یا کشیدن ضروری بوده و اغلب توسط ویژگی‌های جسم تعیین می‌شود. توصیه می‌شود دستگیرها در ارتفاع مناسب و با فاصله از هم قرار داده شوند. برای مثال، دستگیره‌های گاری باید بین کمر و ارتفاع آرنج‌ها (بین ۹۰ cm تا ۱۱۵ cm، مرجع ۱۲ را ببینید) قرار داشته باشند. اندازه دستگیرها بهتر است با اندازه دست زنان و مردان، ترجیحاً با قطر بین ۳ cm تا ۴ cm، تناسب داشته باشند. دسته‌ها یا دستگیرها بهتر است طول مناسب داشته باشند تا انواع مانور و دست کاری بار میسر باشد. کمینه ۶ cm فضای آزاد دور دستگیرها باید وجود داشته باشد تا درآوردن مناسب یک دست با دستکش سبک را ممکن سازد. طراحی باید گستره‌ای ایمن از وضعیت‌های بدن یا زوایای مفاصل را ممکن سازد.

مکانیزم عملیاتی بهتر است بار ایستا (مدت زمان حفظ یک وضعیت برای یک دوره زمانی پایدار) را به کمینه رسانده، مقدار نیروی مورد نیاز را بهینه ساخته و برای کارگر دوره‌های بازیابی کافی فراهم کند. از این رو، بهتر است از ضرورت فشاردادن با نگهداری کنترل‌ها برای یک دوره زمانی پایدار پرهیز شود.

در بیشتر موارد، خطرات سلامت مرتبط با هل‌دادن یک جسم از خطرهای کشیدن یک جسم بیشتر است. کاربر باید کفش‌های مناسب پوشیده تا با سطح زمین به طور مناسبی جفت شود. کفش و تمیز کاری و نگهداری مناسب زمین می‌تواند باعث کاهش خطرات لیز خوردگی شود.

پ-۴-۲ چرخ‌ها و چرخک‌ها

گاری‌ها و سایر تجهیزات چرخ‌دار باید مجهز به چرخ‌ها یا چرخک‌های مناسب باشند (برای مثال، با اندازه و ترکیب مناسب). انتخاب چرخک‌ها برای تجهیزات چرخ‌دار مانند گاری‌ها و ارابه‌ها یکی از مهمترین عوامل حصول اطمینان از نیروهای قابل قبول و شرایط جابجایی ایمن می‌باشد. چرخک‌ها و/یا چرخ‌ها باید برای بار مجاز باشند. حمل‌کننده‌های محوری باید در انتهای محل هل دادن بار قرار داده شوند تا قدرت مانور مناسب وجود داشته باشد. وسیله باید به طور منظم روغن کاری شود و طبق دستور کار سازنده به طور مناسب نگه داری شود. بلبرینگ‌های خوب، چرخ با قطر بزرگتر، ماده سازنده چرخ، پهنا و مستندات مناسب برای سطحی که روی آن حرکت می‌کند می‌تواند برای کاهش نیروهای هل دادن و کشیدن مفید باشد.

پ-۴-۳ جابجایی توسط دو فرد یا بیشتر

جابجایی توسط دو فرد یا بیشتر، انجام کاری که فراتر از قدرت یک نفر است را ممکن ساخته یا خطر عملیات را برای آن شخص کاهش می‌دهد. باری که یک تیم می‌تواند به طور ایمن جابجا کند از مجموع بارهایی که اعضای تیم به تنهایی می‌توانند حمل کنند، کمتر است. جابجایی توسط دو کارگر یا بیشتر مستلزم آن است که هر فرد جفت‌شدگی، دید و فضای فیزیکی مناسب برای پا و بدن خود در پیرامون جسم و در راستای مسیر جابجایی داشته باشد. توصیه می‌شود برای موارد جابجایی‌های چند نفره که شرایط فوق برقرار نمی‌باشد، حرکت مکانیزه مدنظر قرار گیرد.

پ-۵ طراحی محل کار

شرایط عمومی محیط مانند روشنایی، سروصدا و شرایط آب و هوایی باید در محدوده رواداری باشد. توصیه می‌شود که استاندارد ISO 7730 برای الزامات آسایش دمایی اعمال شود. در صورتی که کار در حدود نهایی دمایی انجام شود دقت مضاعفی لازم می‌باشد. برای مثال دما و رطوبت بالا می‌تواند باعث خستگی زودرس شده و کار در دمای پایین نیازمند دستکش‌هایی است که از سرشدگی دستگیرها جلوگیری کرده ولی در عین حال می‌تواند چالاکی دستگیرها را کاهش دهد. گردش هوایی (داخل و خارج) نیز عاملی است که روی دمای بدن اثر می‌گذارد. گردش سریع هوا بدن را خنک کرده و بهتر است تا حد امکان از آن اجتناب شود. با این حال، در آب و هوا یا شرایط کاری بسیار گرم، گردش سریع هوا می‌تواند مطلوب باشد.

وجود نور کافی بسیار اهمیت دارد تا کارگر را قادر سازد کاری که انجام می‌دهد را به وضوح دیده و همچنین از وضعیت‌های کاری نامناسب جلوگیری کند. سطح بالای سروصدا می‌تواند جلوی شنیدن هشدارها را گرفته و تنش کاری را افزایش دهد.

برای کارهای فضای باز، باید به تغییرات آب و هوایی توجه داشت. شرایط مرطوب، یخی و لغزنده می‌تواند خطرات خاصی را برای فعالیت‌های هل دادن و/یا کشیدن به وجود آورد.

پ-۶ قابلیت‌های کارگر

توصیه می‌شود کار با توانایی‌های فیزیکی و روحی کارگر سازگار باشد. بهتر است کارگر از خطرهای بالقوه کار، و امکانات و مسولیت‌های خود برای کاهش آن‌ها مطلع باشد. برای کارهایی که به توانایی بالاتری نیاز دارند، توصیه می‌شود کارگر آموزش و تعلیم مناسب دیده باشد و در صورت نیاز مورد پایش پزشکی و کمک‌های فنی قرار گیرد.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

رویکردهای پیشنهادی جهت اندازه‌گیری نیروهای هل دادن و/یا کشیدن

این رویکرد تنها برای ارابه‌ها، گاری‌ها و تخته‌های چرخدار که توسط انسان در موقعیت‌های صنعتی کشیده یا هل داده می‌شود کاربرد دارد. روش کاری ارایه شده، گام‌هایی را برای اندازه‌گیری صحیح نیرو توصیف می‌کند. نیروهای کششی عموماً مشابه نیروهای هل دادن هستند. نیروهای کشش را در صورتی که ارابه‌ها، گاری‌ها یا تخته‌های چرخدار برای عمل کشیده شدن طراحی شده باشند، اندازه‌گیری کنید.

الف) یک سنجه نیروی مکانیکی یا الکترونیکی را به منظور انجام عمل اندازه‌گیری استفاده کنید. دستورکار سازنده را برای استفاده از سنجه دنبال کنید. اطمینان حاصل کنید که نیروهای اندازه‌گیری شده از ظرفیت سنجه بیشتر نباشند. ترجیحاً، بهتر است نیروها هم‌زمان، در سه جهت اندازه‌گیری شوند. هنگامی که نیروها تنها در یک جهت اندازه‌گیری شوند (یعنی نیروی محرک اولیه)، زاویه اعمال نیرو نیز باید ثبت شود.

ب) ارابه‌ها، گاری‌ها یا تخته‌های چرخدار را با بیشترین باری که می‌توانند حمل کنند، پر کنید. اطمینان حاصل کنید که شرایط بار ایمن است. بار نباید هنگام حرکت ارابه، گاری یا تخته چرخدار جابجا شده یا بیفتد.

پ) اندازه‌گیری‌ها را با هل دادن و کشیدن دستگیره ارابه، گاری یا تخته چرخدار انجام دهید. یک نقطه اندازه‌گیری را روی دستگیره انتخاب کنید. مشخص کنید که آیا انجام اندازه‌گیری هل دادن آسان‌تر و دقیق‌تر است یا کشیدن. این امر به ماهیت دستگیره و سطحی که سنجه روی آن عمل می‌کند بستگی دارد. نیروهای هل دادن و/یا کشیدن باید یکسان باشند. اگر دستگیره افقی است، محل نقطه اندازه‌گیری را در وسط آن انتخاب کنید. اگر دستگیره‌ها عمودی هستند، نقطه اندازه‌گیری را روی شاسی، بین دو دستگیره انتخاب کنید. اتصال سنجه را به گونه‌ای انجام دهید که یک نقطه هل دادن پایدار را روی دستگیره به دست دهد. اگر سطح هل دادن پایدار نیست یک ورقه هل دادن را به دستگیره یا شاسی متصل کنید. سطح هل دادن نباید هنگام هل دادن بر خلاف سنجه تغییر شکل دهد. از یک قلاب اتصال برای اندازه‌گیری‌های نیرو استفاده کنید.

ت) هر دو اندازه‌گیری نیروی هل دادن اولیه و پایدار را انجام دهید. نیروی اولیه کمینه نیروی لازم برای به حرکت در آوردن گاری، ارابه یا تخته چرخدار است. نیروی پایدار کمینه نیروی مورد نیاز برای نگه داشتن گاری، ارابه یا تخته چرخدار در حال حرکت می‌باشد.

ث) دو شرایط برای نیروی اولیه اعمال کنید. در شرایط اول، چرخ‌های چرخک محوری را در راستای جهت حرکت ارابه، گاری یا تخته چرخدار قرار دهید. در شرایط دوم، چرخ‌های چرخک محوری را در زاویه قائم نسبت به جهت حرکت قرار دهید. نیروی هل دادن باید چرخ‌های چرخک را مستقیم کرده و ارابه، گاری یا تخته چرخدار را به حرکت درآورد. شرایط زاویه قائم نیروی بیشتری را در مقایسه با شرایط هم‌راستا تولید خواهد کرد.

کارگران ابتدا باید با وارد کردن یک حرکت هل دادن یا کشیدن سریع به کناره‌های گاری، چرخک‌های محوری را قبل از کشیدن به سمت مقصد، مستقیم کنند. نیروی جانبی اولیه مورد نیاز برای مستقیم کردن چرخک‌های محوری، را می‌توان به جای نیروی هل دادن خط مستقیم با استفاده از چرخک‌هایی با زاویه قائم اندازه‌گیری کرد. (ج) سنجه را دقیقاً مقابل دستگیره یا صفحه هل دادن نگه دارید. سنجه را سریعاً حرکت ندهید. گاری، ارابه یا تخته چرخدار را به منظور اندازه‌گیری نیروی پایدار، سه ثانیه کمینه یک متر هل داده یا بکشید. این سرعت معادل قدم زدن آهسته است. هنگام اندازه‌گیری نیروی اولیه، دو یا سه ثانیه برای رسیدن به این سرعت بگذارید. به محض به حرکت درآمدن گاری، ارابه یا تخته چرخدار، سرعت را از سنجه بخوانید. با سرعتی بیشتر از یک دهم متر بر ثانیه، هل نداده و نکشید. در صورت لزوم، برای درستی بیشتر فاصله یک متر یا بیشتر را روی زمین علامت‌گذاری کنید و اندازه‌گیری زمان را به وسیله یک کروномتر انجام دهید. فرآیند اندازه‌گیری را تا زمانی که کمینه سه اندازه‌گیری مشابه به دست آید، تکرار کنید. پنج یا شش اندازه‌گیری ارجح است. اندازه‌گیری‌های مشابه نباید بیشتر از حدود ۱۵٪ با یکدیگر تفاوت داشته باشند. اندازه‌گیری‌ها را ثبت کنید. مقدار پیک یا بیشینه نیرو را در اندازه‌گیری‌های نیروی اولیه سازگار در نظر بگیرید.

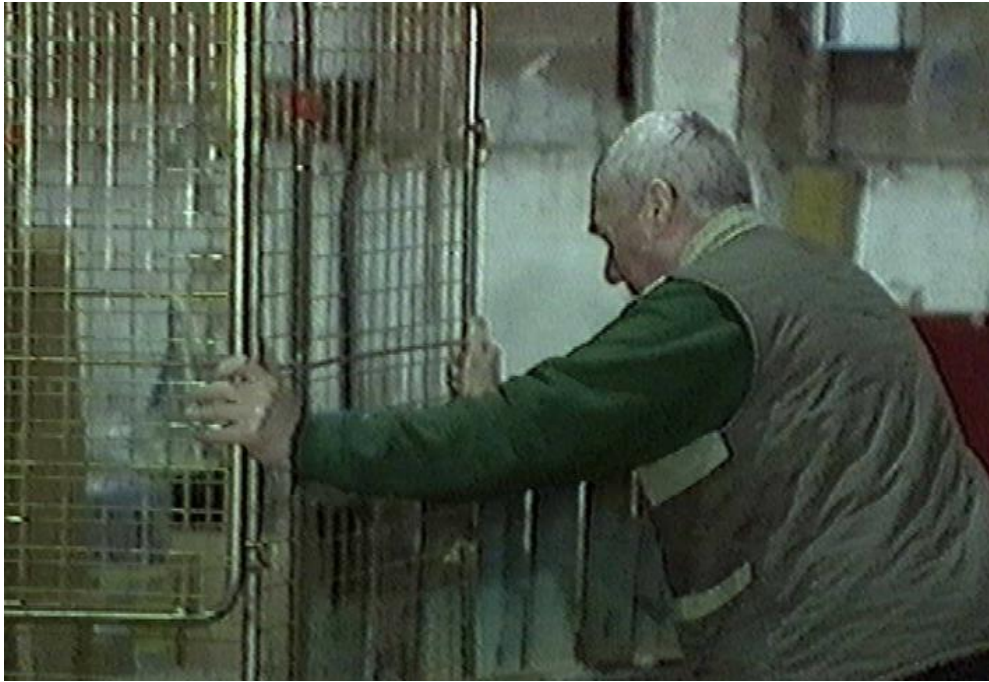
(چ) برای اندازه‌گیری نیروی پایدار، چرخک‌های محوری را در جهت خطی قرار دهید. گاری، ارابه یا تخته چرخدار را به حرکت در آورده و کمینه نیروی پایدار مورد نیاز برای نگه‌داشتن آن در حرکت را اعمال کنید. فرآیند اندازه‌گیری را تا زمانی که دو اندازه‌گیری سازگار انجام شود، تکرار کنید. اندازه‌گیری‌ها را ثبت کنید. میانگین اندازه‌گیری‌های نیروی پایدار سازگار را محاسبه کنید.

پیوست ث

(اطلاعاتی)

مثال‌های کاربردی برای روش‌های ۱و۲

این پیوست مثال‌هایی جهت استفاده از دو روش فراهم کرده، شکل ث-۱ حرکت هل‌دادن درگیر را نشان می‌دهد.



شکل ث-۱- هل‌دادن قفس چهار چرخ در مسافت بیش از ده متر با دو دست به صورت متقارن

ث-۱ مثال

ث-۱-۱ روش ۱

ث-۱-۱-۱ داده‌های ورودی

- پیک نیروی اولیه اعمالی اندازه‌گیری شده: ۱۲۵ N
- میانگین نیروی پایدار اندازه‌گیری شده: ۳۰ N
- پیک نیروی متوقف‌کننده‌ی اندازه‌گیری شده: ۹۰ N-
- ارتفاع مطلق دستگیره: ۱/۴۵ m
- توزیع جنسیتی: % ۲۵ مرد، % ۷۵ زن
- مسافت طی شده: ۱۰ متر
- تکرار کاری: ۱/min (و زمان کار بیشتر از سه ثانیه)

ت-۱-۱-۲ کاربرد

الف) جداول مناسب را از پیوست الف، که داده‌های ورودی داده شده فوق برای ارتفاع دستگیره (۱/۴۵ m)، مسافت طی شده (۱۰ m) و تکرار کاری (۱/min) را در خود جای می‌دهند، بیابید. جمعیت زنان را به عنوان جمعیت محدود کننده بکار ببرید.

- ارتفاع دستگیره = ۱/۴۵ m : از ارتفاع دستگیره ۱/۴۴ m استفاده کنید.
- مسافت حرکت = ۱۰ m : در جداول، مسافت‌های ۸ m و ۱۵ m را ببینید. در صورت نیاز برون یابی کنید.
- تکرار کاری = ۱/min .

ب) برای نیروهای اولیه که ۹۰٪ جمعیت زنان را شامل شود به جدول الف-۵ مراجعه کنید.

- برای مسافت هل دادن ۸ متر، حد نیرو N ۱۶۰ است.

- برای مسافت هل دادن ۱۵ متر، حد نیرو N ۱۴۰ است.

ج) برای نیروهای پایدار که ۹۰٪ جمعیت زنان را شامل شود به جدول الف-۶ مراجعه کنید.

- برای مسافت هل دادن ۸ متر، حد نیرو N ۷۰ است.

- برای مسافت هل دادن ۱۵ متر، حد نیرو N ۴۰ است.

با استفاده از فاصله‌ی بیشتر محافظتی ۱۵ متری و با مقایسه با نیروهای اندازه‌گیری شده ۱۲۵ نیوتونی برای پیک نیروی اولیه، و ۳۰ نیوتونی برای نیروی پایدار میانگین، نیروی اولیه واقعی N ۱۲۵ کمتر از توانایی ۹۰٪ زنان برای تولید یک نیروی اولیه ۱۴۰ نیوتونی و نیروی پایدار واقعی ۳۰ نیوتونی کمتر از توانایی ۹۰٪ زنان برای تولید یک نیروی پایدار ۴۰ نیوتونی است. در نتیجه، خطر سبزش قلمداد می‌شود.

ت-۱-۲ روش ۲

ت-۱-۲-۱ داده ورودی

الف) بخش الف، حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی

(۱) گام ۱- حدود نیروی پایه، F_B (بند ب-۱-۱ را ببینید).

- ارتفاع دستگیره مطلق: ۱/۴۵ m

- سنین: همگی زیر ۵۰ سال

- توزیع جنسیتی: ۲۵٪ مرد، ۷۵٪ زن

(۲) گام ۲- تنظیمات حدود نیروی پایه، F_{Br} (بند ب-۱-۳ را ببینید)

- مسافت طی شده: ۱۰ m

- تکرار کار: ۱/min (و زمان کار بیشتر از سه ثانیه)

ب) بخش ب- حدود نیروهای بر اساس قدرت اسکلتی

۱) گام ۱ - حدود نیروی بر اساس قدرت-فشرده‌گی، F_C (بند ب-۲-۱ را ببینید)
- سنین (مانند فوق)

- توزیع جنسیتی (مانند فوق)

۲) گام ۲- حدود نیروی عملی، F_{LS} (بند ب-۲-۲ را ببینید)
- زاویه مفصل کتف ($\angle SJ$)

- زاویه نیرو ($\angle F$)

پ) بخش پ - کاربرد ندارد

ت) بخش ت - حدود ایمنی (بند ۳-۲-۲-۲-۴ را ببینید)

- پیک نیروی اولیه اعمالی اندازه‌گیری شده: ۱۲۵ N

- میانگین نیروی پایدار اندازه‌گیری شده: ۳۰ N

- پیک نیروی متوقف‌کننده‌ی اندازه‌گیری شده: ۹۰ N

ت-۱-۲-۲ روش کاری

الف) بخش الف - حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی

۱) گام ۱- حدود نیروی پایه، F_B

بیشترین اعمال قدرت ایستا برای هل دادن و/یا کشیدن جمعیت کاربر مورد نظر، با در نظر گرفتن سن، جنسیت و قد (بند ب-۱-۲) تعیین می‌شود.

با استفاده از زیرگروه‌های جمعیتی در جداول ب-۵ و ب-۶ و حدود نیروی از پیش حساب شده در جداول ب-۷ تا ب-۱۰، می‌توان دریافت که حد نیروی پایه، F_B ، برای جمعیت و ارتفاع دستگیره مشخص ۱۳۸ N می‌باشد (از جدول ب-۷).

گام ۲- تنظیمات حدود نیروی پایه، F_{Br}

حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی، F_{Br} ، با تنظیم حدود نیروی پایه، F_B ، بر حسب مسافت، d ، و تکرار، f ، هل دادن و/یا کشیدن تعیین می‌شود (بند ب-۱-۳ را ببینید).

از داده‌های ورودی و جدول ب-۱۲ (برای مسافت هل دادن بیشتر از پنج متر)، می‌توان چنین دریافت:

$$m_f (\text{ضریب تکرار کار}) = 0,36$$

$$m_d (\text{ضریب مسافت طی شده}) = 0,36 = 25\% \times 0,26 + 75\% \times 0,39$$

با استفاده از رابطه (۱)

$$F_{Br} = F_B [1 - m_d(d) - m_f(f)]$$

می‌توان برای این مورد مثالی، حد نیروی تنظیم شده را به دست آورد:

$$F_{Br} = N \ 138 (1 - 0,36 - 0,36) \approx 39$$

ب) بخش ب - حدود نیرو بر اساس قدرت اسکلتی

۱) گام ۱ - حدود نیرو بر اساس قدرت فشردگی، F_C

با در نظر داشتن سن و جنسیت جمعیت کاربر مورد نظر، حد قدرت فشردگی را تعیین کنید. با داده‌های ورودی و از جدول ب-۱۳ می‌توان دریافت حد نیروی فشردگی، F_C ، ۳۷۰ kN است.

۲) گام ۲ - حدود نیروی عمل، F_{LS}

نیروهای عمل مشاهده شده در محل کار را تعیین کنید. توصیه نمی‌شود F_{LS} بیشتر از F_C ستون فقرات کمتری باشد.

بر اساس مشاهدات، می‌دانیم که $\angle SJ$ صفر درجه و $\angle F$ ده درجه است. در شکل ب-۴ می‌خوانیم که برای هل-دادن با F_C سه کیلونیوتنی، F_{LS} باید بیشتر از ۶۰۰ N باشد.

پ) بخش پ - نیروی محدود کننده

حد نیرو بر اساس قدرت عضلانی ($F_{Br} = 38.6 \text{ N}$) از حد نیروی بر اساس قدرت اسکلتی ($F_{LS} > 600 \text{ N}$) کمتر است، بنابراین $F_L \approx 39 \text{ N}$.

ت) بخش ت - حدود ایمنی

یک حد ایمنی، F_R ، از کمینه نیروی محدود کننده، F_{min} ، و یک ضریب خطر، m_r ، با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می‌شود:

$$F_R = m_r \times F_{min}$$

که در آن

$$m_r = 0.85 \text{ نشان دهنده حد بالای ناحیه "سبز"؛}$$

$$m_r = 1.0 \text{ نشان دهنده حد بالای ناحیه "زرد"؛}$$

$$m_r < 1.0 \text{ نشان دهنده ناحیه "قرمز" می‌باشد.}$$

لذا، حد زرد و/یا قرمز در این حالت ۳۹ N و حد زرد / سبز ۳۳ N است.

مادامی که مسافت هل‌دادن بیشتر از پنج متر باشد، نیروی پایدار واقعی (و نه نیروی اولیه) را باید برای بررسی استفاده کرد. در این مورد، تا زمانی که نیروی پایدار واقعی (۳۰ N) کوچکتر از حد ۳۳ نیوتنی سبز و/یا زرد باشد، بررسی به صورت سبز است.

ث-۲ مثال ۲ - کاربردهای استاندارد و پیشرفته - روش ۲

ث-۲-۱ کلیات

گاری‌های یک خط هوایی باید در راهروی یک هواپیما در حین پذیرایی هل‌داده و کشیده شوند. در سفرهای کوتاه، این کار ممکن است در حین برخاستن و نشست هواپیما انجام شود.

برای هل دادن یک گاری ۹۰ kg با اندازه کامل در شیب پنج درجه، نیروی عمل 230 N اندازه‌گیری شده است. اگر این نیرو برای جمعیت مهماندار خطوط هوایی مشابه، و با نرخ ۸۰ بار هل دادن در روز قابل استفاده باشد، آن را تعیین کنید.

ث-۲-۲ داده‌های ورودی

الف) بخش الف، حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی

(۱) گام ۱- حدود نیروی پایه، F_B (بند ب-۱-۱ را ببینید).

- ارتفاع دستگیره مطلق: ۱٫۰۲ m

- سنین: همگی زیر ۵۰ سال

- توزیع جنسیتی: ٪ ۲۰ مرد، ٪ ۸۰ زن

(۲) گام ۲- تنظیمات حدود نیروی پایه، F_{Br} (بند ب-۱-۲ را ببینید)

- مسافت طی شده: کمتر از ۵ m

- تکرار کاری: ۸ / ۸۰ مرتبه هل دادن (۰٫۱۷ / min)

ب) بخش ب- حدود نیروها بر اساس قدرت اسکلتی

(۱) گام ۱- حدود نیرو بر اساس قدرت-فشرده‌گی، F_C (بند ب-۲-۱ را ببینید)

- سنین (مانند فوق)

- توزیع جنسیتی (مانند فوق)

(۲) گام ۲- حدود نیروی عملی، F_{LS} (بند ب-۲-۲ را ببینید)

- زاویه مفصل کتف (∠SJ) 20°

- زاویه نیرو (∠F) $20^\circ-30^\circ$

پ) بخش پ- کاربرد ندارد

ت) بخش ت- حدود ایمنی (بند ۳-۲-۲-۲-۴ را ببینید)

- پیک نیروی اولیه اعمالی اندازه‌گیری شده: 230 N

ث-۲-۳ کاربرد روش ۲ با استفاده از داده‌های جداول از پیش محاسبه شده

دو مثال از روش ۲ موجود می‌باشد. اولی از حدود نیروی از پیش محاسبه‌شده در جداول داده شده در پیوست الف استفاده می‌کند. دومی روش‌های کاری محاسباتی جزئی آمده در بندهای ب-۱-۱ و ب-۲ را به کار می‌برد. حدود نیروی حاصله انعکاس‌دهنده مستندات جمعیت‌شناختی و بدن‌شناختی جمعیت مهمانداران مورد نظر می‌باشد.

الف) بخش الف، حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی

(۱) گام ۱- حدود نیروی پایه، F_B

بیشترین اعمال قدرت ایستا برای هل دادن و/یا کشیدن جمعیت کاربر مورد نظر، با در نظر گرفتن سن، جنسیت و قد (بند ب-۱-۲) تعیین می‌شود.

زیرگروه‌های جمعیتی در جدول ب-۵ برای کاربرد تخصصی، نشان می‌دهد که زیرگروه ۲ نزدیک‌ترین زیرگروه به شرایط واقعی است. برای یک ارتفاع کاری ۱ متری (نزدیک ترین حالت به کار واقعی)، حدود نیروی از پیش تعیین شده در جدول ب-۷ (هل دادن‌ها، کاربرد حرفه‌ای) یک نیروی F_B ۱۵۶ نیوتونی را به دست می‌دهد. کاربرد روش محاسبات جزئی ارایه شده در ب-۱، حاصل F_B ۱۵۷ N است که انعکاس‌دهنده موقعیت جمعیت شناختی جمعیت واقعی است.

گام ۲- تنظیمات حدود نیروی پایه، F_{Br}

F_{Br} ، با تنظیم F_B ، بر حسب مسافت، d ، و تکرار، f ، هل دادن و/یا کشیدن تعیین می‌شود (تا بند ب-۱-۳ را ببینید).

با داده‌های ورودی و از جدول ب-۱۱ (برای مسافت هل دادن کمتر از پنج متر)، می‌توان چنین دریافت:

$$m_f \text{ (ضریب تکرار کار)} = 0.15$$

$$m_d \text{ (ضریب مسافت طی شده)} = 0.24 = 0.23 \times 80\% + 0.3 \times 5\%$$

با استفاده از رابطه (۱)

$$F_{Br} = F_B [1 - m_d(d) - m_f(f)]$$

می‌توان برای این مورد مثالی، حد نیروی تنظیم شده را به دست آورد:

$$F_{Br} = 156 (1 - 0.24 - 0.15) \approx 95 \text{ N}$$

ب) بخش ب- حدود نیرو بر اساس قدرت اسکلتی

(۱) گام ۱- حدود نیرو بر اساس قدرت فشردگی، F_C

با در نظر داشتن سن و جنسیت جمعیت کاربر مورد نظر، حد قدرت فشردگی را تعیین کنید. با داده‌های ورودی و از جدول ب-۱۳ می‌توان دریافت حد نیروی فشردگی، F_C ، ۳۷۰ kN است.

با محاسبه F_C از روش کاری جزئی در بند ب-۲، مقدار $F_C = 379 \text{ kN}$ به دست می‌آید. در این جا روش کاری محاسبات جزئی بیشتر منعکس‌کننده جمعیت‌شناسی مهمانداران با حدود سنی ۲۵ سال است.

(۲) گام ۲- حدود نیروی عمل، F_{LS}

نیروهای عمل مشاهده شده در محل کار را تعیین کنید. F_{LS} نباید بیشتر از F_C ستون فقرات کمری باشد.

بر اساس مشاهدات، می‌دانیم که $\angle SJ$ بیست درجه و $\angle F$ بیست تا سی درجه است. در شکل ب-۴ می‌خوانیم که برای هل دادن با F_C ۳ کیلونیوتنی، F_{LS} باید بیشتر از ۶۰۰ N باشد.

پ) بخش پ- نیروی محدود کننده

حد نیرو بر اساس قدرت عضلانی ($F_{Br} = 95 \text{ N}$) از حد نیروی بر اساس قدرت اسکلتی ($F_{LS} > 600 \text{ N}$) کمتر است، بنابراین $F_L \approx 95 \text{ N}$.

ت) بخش ت - حدود ایمنی

یک حد ایمنی، F_R ، از کمینه نیروی محدود کننده، F_{min} ، و یک ضریب خطر، m_r ، با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$F_R = m_r \times F_{min}$$

که در آن

$$m_r = 0.85 \text{ نشان دهنده حد بالای ناحیه "سبز"؛}$$

$$m_r = 1.0 \text{ نشان دهنده حد بالای ناحیه "زرد"؛}$$

$$m_r < 1.0 \text{ نشان دهنده ناحیه "قرمز" می باشد.}$$

لذا، حد زرد و/یا قرمز در این حالت 95 N و حد زرد و/یا سبز 80 N است.

در این مورد، تا زمانی که نیروی واقعی (230 N) بیش از حد 95 N زرد/قرمز باشد، ارزیابی به صورت قرمز است.

ث-۲-۴ کاربرد روش ۲ با استفاده از ورودی اندازه‌گیری‌های نیروی تخصصی

الف) بخش الف - حدود نیرو بر اساس قدرت عضلانی

۱) گام ۱- حدود نیروی پایه، F_B

بیشترین توانایی قدرت ایستا برای هل دادن گاری (با استفاده از گروه آزمایشی متشکل از ۴۴۰ زن و ۸۰ مرد). از آن جا که توزیع سن و جنسیت گروه آزمایشی و دو خط هوایی (شکل ث-۲ را ببینید) متفاوت است، یک توزیع نیروی مصنوعی با استفاده از رویکرد داده شده در پیوست ب استاندارد EN 1005-3 برای دو خط هوایی محاسبه گردید (شکل ث-۳ را ببینید).

در توزیع مصنوعی، بیشینه نیروی هل دادن 215 N برای پانزدهمین درصد از خط هوایی ۱ و ۲ می‌باشد.

گام ۲- تنظیمات حدود نیروی پایه، F_{Br}

F_{Br} ، با تنظیم F_B ، بر حسب مسافت، d ، و تکرار، f ، هل دادن و/یا کشیدن تعیین می‌شود (بند ب-۱-۳ را ببینید). با داده‌های ورودی و از جدول ب-۱۱ (برای مسافت هل دادن کمتر از پنج متر)، می‌توان چنین دریافت:

$$m_f \text{ (ضریب تکرار کار)} = 0.15$$

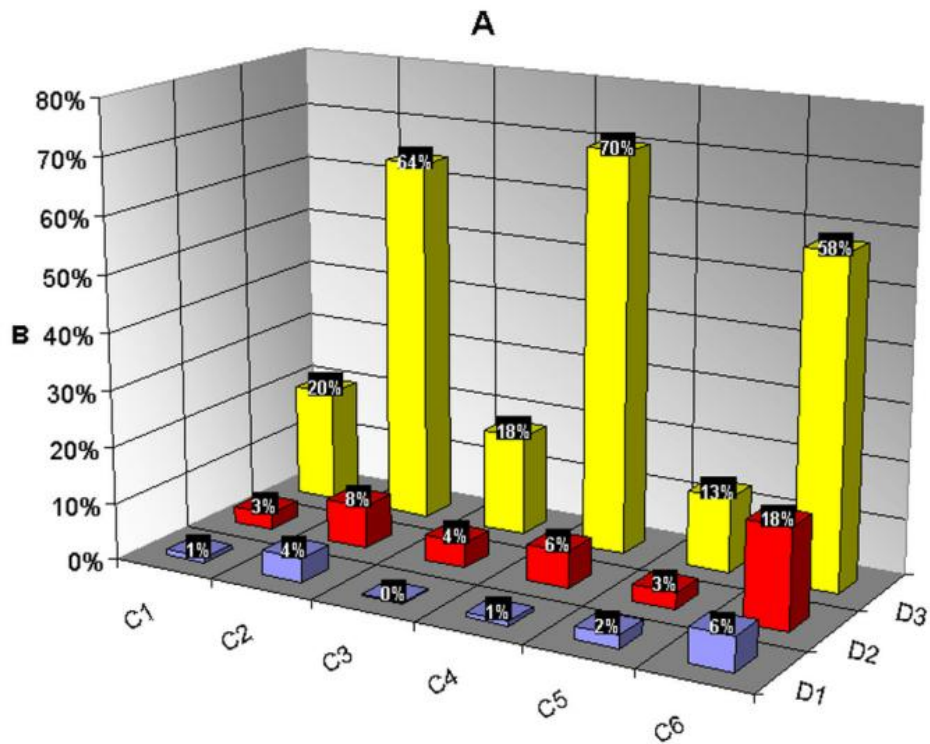
$$m_d \text{ (ضریب مسافت طی شده)} = 0.24 = 0.23 \times 0.80 + 0.3 \times 0.20$$

با استفاده از رابطه (۱)

$$F_{Br} = F_B [1 - m_d(d) - m_f(f)]$$

می‌توان برای این مورد مثالی، حد نیروی تنظیم شده را به دست آورد:

$$F_{Br} = 215 (1 - 0.23 - 0.15) \approx 131 \text{ N}$$



راهنما:

A توزیع سن و جنسیت

B تکرار، %

C₁ مرد ۵×۴ خط هوایی ۱

C₂ زن ۵×۴ خط هوایی ۱

C₃ مرد ۵×۴ خط هوایی ۲

C₄ زن ۵×۴ خط هوایی ۲

C₅ گروه آزمون مرد

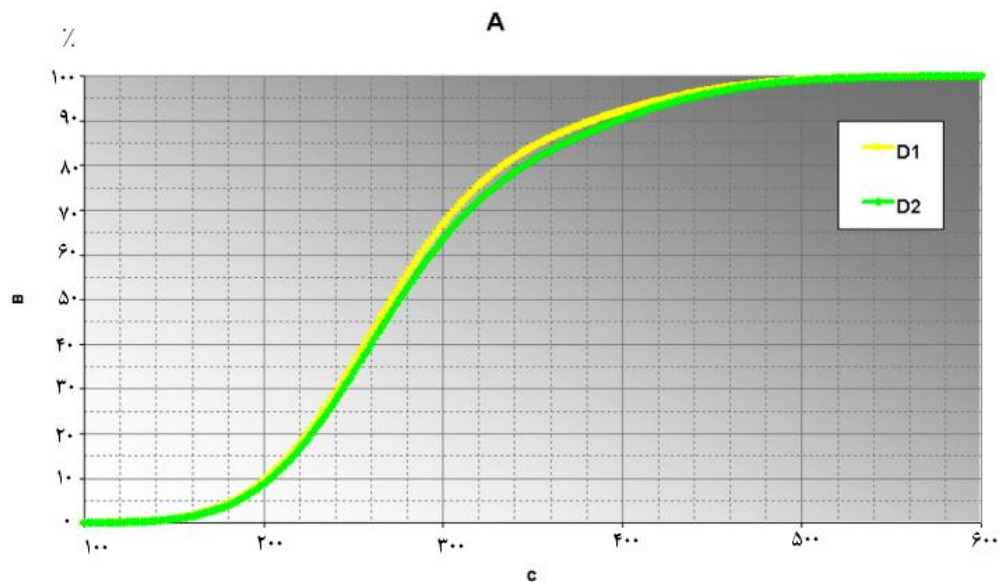
C₆ گروه آزمون زن

D₁ جوان (کمتر از ۲۵ سال)

D₂ سالمند (بیشتر از ۴۰ سال)

D₃ میان سال (۲۵ تا ۴۰ سال)

شکل ث-۲ - توزیع سن و جنسیت با دو خط هوایی و یک گروه از افراد تحت آزمون



راهنما:

A بیشینه نیروهای هل دادن در ارتفاع دستگیره چرخ دستی

B توزیع فراوانی، %

C نیرو بر حسب N

D₁ خط هوایی ۱

D₂ خط هوایی ۲

شکل ت-۳- توزیع فراوانی مصنوعی بیشینه نیروهای عمل دو شرکت هواپیمایی

(ب) بخش ب- حدود نیرو بر اساس قدرت اسکلتی

(۱) گام ۱ - حدود نیرو بر اساس قدرت فشردگی، F_C

با در نظر داشتن سن و جنسیت جمعیت کاربر مورد نظر، حد قدرت فشردگی را تعیین کنید. با داده‌های ورودی و از جدول ب-۱۳ می‌توان دریافت حد نیروی فشردگی، F_C ، ۳۷۰ kN است.

(۲) گام ۲- حدود نیروی عمل، F_{LS}

نیروهای عمل مشاهده شده در محل کار را تعیین کنید. F_{LS} نباید بیشتر از F_C ستون فقرات کمری باشد.

بر اساس مشاهدات، می‌دانیم که $\angle SJ \leq 20^\circ$ درجه و $\angle F \leq 20^\circ$ تا 30° درجه است. در شکل ب-۴ می‌خوانیم که برای هل دادن با F_C ۳ کیلو نیوتنی، F_{LS} باید بیشتر از ۶۰۰ N باشد.

(پ) بخش پ- نیروی محدود کننده

حد نیرو بر اساس قدرت عضلانی ($F_{Br} = 131 \text{ N}$) از حد نیروی بر اساس قدرت اسکلتی ($F_{LS} > 600 \text{ N}$) کمتر است، بنابراین $F_L \approx 131 \text{ N}$.

ت) بخش ت - حدود ایمنی

یک حد ایمنی، F_R ، از کمینه نیروی محدودکننده، F_{min} ، و یک ضریب خطر، m_r ، با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$F_R = m_r \times F_{min}$$

که در آن

$$m_r = 0,85 \text{ نشان‌دهنده حد بالای ناحیه "سبز"}؛$$

$$m_r = 1,0 \text{ نشان‌دهنده حد بالای ناحیه "زرد"}؛$$

$$m_r < 1,0 \text{ نشان‌دهنده ناحیه "قرمز" می باشد.}$$

لذا، حد زرد / قرمز در این حالت 131 N و حد زرد / سبز 111 N است.

در این مورد، تا زمانی که نیروی واقعی (230 N) بیشتر از حد 131 نیوتنی زرد / قرمز باشد، ارزیابی به صورت قرمز است.

پیوست ج

(اطلاعاتی)

روش تعیین توزیع قدرت ترکیبی برای یک گروه مرجع مشخص

روش ۲ که در بندهای ۳-۲-۲ و ۲-۱-۱-۱ آمده است، روش کاری تخصصی را برای توزیع قدرت مصنوعی هر جمعیت کاربر انتخابی، با استفاده از توزیع‌های قدرت مرجع برای زنان جوان ارایه می‌کند. این روش کاری به طور خاص مجموعه کاملی از توزیع‌های قدرت مرجع به دست آمده در تمامی ارتفاعات کاری را اصلاح می‌کند. در اینجا یک مثال آورده شده است، که این اصلاحات را برای یک توزیع مرجع انتخابی شرح می‌دهد. این روش کاری مطابق استاندارد EN 1005-3، کاملاً پیرو "روش توزیع مصنوعی" می‌باشد. روند محاسباتی آن شامل دو مرحله عمده است که با جزییات شرح داده شده‌اند.

ج-۱ پارامترهای ورودی

ج-۱-۱ نیرو

روش کاری در ابتدا نیازمند پارامترهای توزیع نیروهای ایزومتریک^۱ بیشینه‌ی، به صورتی که در یک گروه مرجع بخصوص مشاهده شده‌اند (شکل ج-۱ را ببینید)، می‌باشد.

الف) گروه مرجع

- زنان

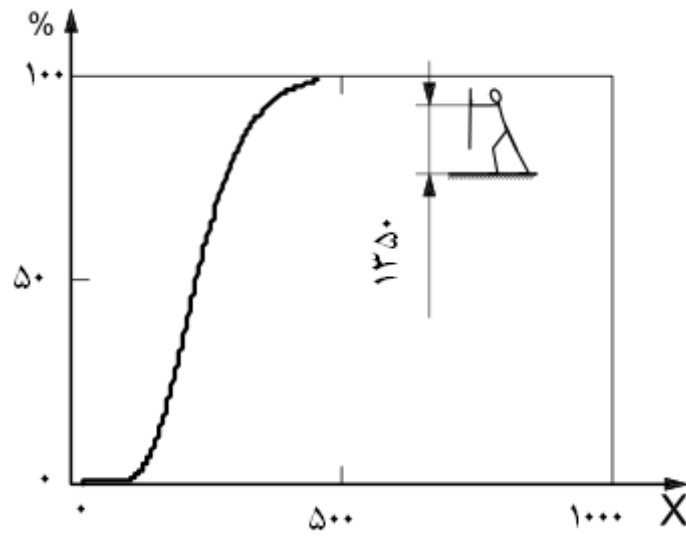
- ۳۰ سال \leq سن \leq ۲۰ سال

ب) پارامترهای توزیع:

- نیروی میانگین، \bar{F} ؛

- انحراف استاندارد گروه مرجع، σ

بطور کلی، هر گروه مرجع باید بخشی از یک جمعیت هدف مشابه با حدود محاسبه شده باشد. برای مثال، اروپایی، آمریکای شمالی، برخی گروه‌بندی‌های ترکیبی یا جهانی. نیروهای مرجع را می‌توان مستقیماً اندازه‌گیری کرده یا آن‌ها را از متن استاندارد یا جدول ج-۱ به دست آورد.




راهنما:

x نیرو بر حسب N

هل دادن : $\bar{F} = 228.0 \text{ N}$, $\sigma = 84.8 \text{ N}$

شکل ج-۱- مثالی از پارامترهای توزیع

جدول ج-۱ - بیشینه قدرت پارامترهای توزیع زنان جوان (آلمانی) سنین ۲۰-۳۰ سال

فعالیت		میانگین نیرو N	انحراف استاندارد N
 OW = 10 %	کار دست- قدرت با یک دست گرفتن	۲۷۰/۰	۵۴/۱
	کار بازو- حالت نشسته، یک بازو	۰	
	سمت بالا (+Z)	۵۶/۱	۱۸/۴
	سمت پایین (-Z)	۸۶/۰	۳۳/۲
	سمت خارج (+X)	۶۳/۵	۲۶/۲
	سمت داخل (-X)	۸۳/۴	۲۴/۶
	هل دادن (+Y)	۳۰۳/۰	۸۱/۰
	با تکیه‌گاه	۷۵/۵	۴۲/۷
	بدون تکیه‌گاه	۲۴۲/۰	۴۴/۹
	کار تمام بدن- ایستاده:	۲۲۸/۰	۸۴/۸
	هل دادن کشیدن	۱۶۱/۰	۴۵/۷
	کار پدال- نشسته با پشت:	۲۸۲/۰	۹۶/۵
	کار مچ پا کار ران	۵۲۸/۵	۱۵۷/۶
تقریب- اگر هیچ داده‌ای از گروه مرجع در دسترس نباشد، پارامترهای توزیع جمعیت زنان بزرگسال را می‌توان به عنوان جایگزین مورد استفاده قرار داد.			

ج-۱-۲ جمعیت‌شناسی کاربران

علاوه بر این، توصیه می‌شود جمعیت کاربران مورد نظر تجزیه و تحلیل شود. این تجزیه و تحلیل بر زیرگروه‌های سن و جنسیت که بر طبق مقوله‌های زیر مشخص شده، تمرکز دارد.

الف) زنان

n_{f1} : سن > 20 سال

n_{f2} : سن $20 \leq \text{سن} \leq 50$ سال

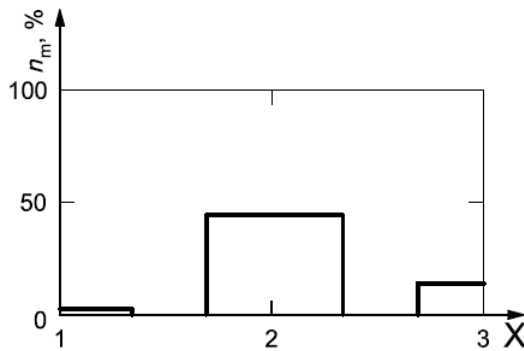
n_{f3} : سن < 50 سال

(ب) مردان

n_{m1} : سن > 20 سال

n_{m2} : سن $20 \leq \text{سن} \leq 50$ سال

n_{m3} : سن < 50 سال



ب- مردان



الف- زنان

راهنما:

X گروه سنی

n_{mi}, n_{fi} نماد زیر گروه‌های منعکس کننده مستندات جمعیت‌شناختی جمعیت کاربر مورد نظر

$$n_{f1} = 1,6\% ; n_{f2} = 31,6\% ; n_{f3} = 7,6\%$$

$$n_{m1} = 2,0\% ; n_{m2} = 43,8\% ; n_{m3} = 13,4\%$$

بررسی کنید که جمع همه n_{fi} ها و n_{mi} ها برابر 100% بشود.

یادآوری - جمعیت: اتحادیه اروپا (۱۲ کشور عضو)

شکل ج-۲ - مثال تحلیل جمعیت کاربران مورد نظر

ج-۲ روش کاری

در گام دوم، یک روش کاری تخصصی حدود نیرو، که به طور خاص برای جمعیت‌های کاربران وصف شده در بند ج-۱ تنظیم شده را محاسبه می‌کند. این روش کاری در بندهای ج-۲-۱ تا ج-۲-۵ آمده است.

ج-۲-۱ پارامترهای توزیع مصنوعی زیر گروه‌ها

میانگین و انحراف استاندارد نیرو برای همه زیرگروه‌های دیگر، i ، با پارامترهای مرجع (\bar{F} و σ) که در بند ج-۱ معرفی شده‌اند و برخی ضرایب (s_{xx} و α_{xx}) که نشان‌دهنده روابط بین سن و جنسیت می‌باشند، در روابط ۶ و ۷ تعریف می‌شوند (به عنوان مثال جدول ج-۲ و جدول ج-۳ را ببینید)

الف) زنان

- میانگین نیرو

$$= \bar{F} \times \alpha_{fi} \bar{F}_{fi}$$

(۶)

- انحراف استاندارد

$$(7)$$

$$\sigma_{fi} = \sigma \times S_{fi}$$

(ب) مردان

$$F_{mi} = F \times \alpha_{mi}$$

- میانگین نیرو

$$\sigma_{mi} = \sigma \times S_{mi}$$

- انحراف استاندارد

که در آن: \bar{F}_{fi}

$i = 1, 2, 3$ گروه سنی است؛

ضرایب α_{xx}, S_{xx} زیرگروه می باشند؛

\bar{F} نیروی میانگین و σ انحراف استاندارد گروه مرجع هستند، همان طور که در جدول ج-۱ مشخص شده.

جدول ج-۲- مثال تعیین میانگین های نیرو و انحراف های استاندارد

۳	۲	۱	گروه سنی
۱۶۷٫۴	۱۸۰٫۰	۱۷۲٫۸	F_{fi}
۵۷٫۶	۶۰٫۰	۶۱٫۸	σ_{fi}
۳۰۶٫۰	۳۸۸٫۸	۳۵۱٫۰	F_{mi}
۱۰۸٫۰	۹۹٫۰	۹۴٫۲	σ_{mi}
<p>راهنما: زن f مرد m i گروه سنی ۱، ۲، ۳ F میانگین نیرو σ انحراف استاندارد</p>			

جدول ج-۳- توزیع های قدرت زیرگروه ضرایب زیرگروه سنتز

میانگین نیرو α_{xx}			گروه سنی	میانگین نیرو S_{xx}			گروه سنی
۳	۲	۱		۳	۲	۱	
۰٫۹۳	۱٫۰۰	۰٫۹۶	زنان α_{fi}	۰٫۹۶	۱٫۰۰	۱٫۰۳	زنان S_{fi}
۱٫۷۰	۲٫۱۶	۱٫۹۵	مردان α_{mi}	۱٫۸۱	۱٫۶۵	۱٫۵۷	مردان S_{mi}

ج-۲-۲- توزیع های لگاریتمی

در سطوح نیروی پایین تر (به عنوان مثال $F = 63.5 \text{ N}$, $\sigma = 26.2 \text{ N}$) هر تقریب به حاصل نرمال صدک های پایین تر از (۱٪) نتایج ضعیف را افزایش داده است. در این حالت توزیع های لگاریتمی واقع گرایانه تر هستند. یک تبدیل آسان مجموعه ای جدید از پارامترهای توزیع لگاریتمی فراهم می کند.

الف) زنان در رابطه ۸

$$\bar{F}_{fi} = \ln(\bar{F}_{fi}) \quad \sigma_{fi} = \ln \frac{\bar{F}_{fi} + \sigma_{fi}}{\bar{F}_{fi}} \quad (۸)$$

ب) مردان

$$\bar{F}_{mi} = \ln(\bar{F}_{mi}) \quad \sigma_{mi} = \ln \frac{\bar{F}_{mi} + \sigma_{mi}}{\bar{F}_{mi}}$$

نیروی متغیر در رابطه ۹

$$x = e^x \quad (۹)$$

گام‌های زیر به همان صورت که برای توزیع‌های نرمال کاربرد دارند، برای پارامترهای فوق به کار برده می‌شوند.

ج-۲-۳ نسل جدید توابع توزیع زیرگروه‌های زنان و مردان

الف) زنان: با استفاده از رابطه (۱۰)

$$DF_{fi}(x) = \frac{1}{\sigma_{fi} \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-0.5z_{fi}^2} dz \quad (۱۰)$$

که در آن

$$z_{fi} = \frac{x - \bar{F}_{fi}}{\sigma_{fi}}$$

و

x نیروی متغیر است.

ب) مردان، با استفاده از رابطه (۱۱)

$$DF_{mi}(x) = \frac{1}{\sigma_{mi} \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-0.5z_{mi}^2} dz \quad (۱۱)$$

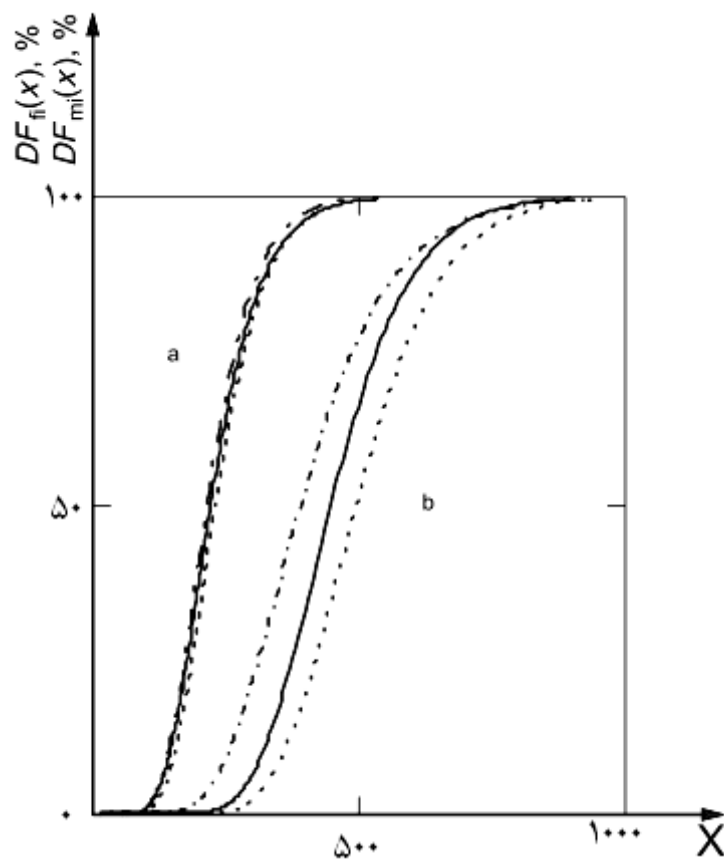
که در آن

$$z_{mi} = \frac{x - \bar{F}_{mi}}{\sigma_{mi}}$$

و

x نیروی متغیر است.

برای مثال، شکل ج-۳ را ببینید.



راهنما:

x نیرو بر حسب N

a زنان

b مردان

شکل ج-۳- مثالی از توابع توزیع جدید

ج-۲-۴ وزن و ترکیب تمام توزیع‌های زیر گروه

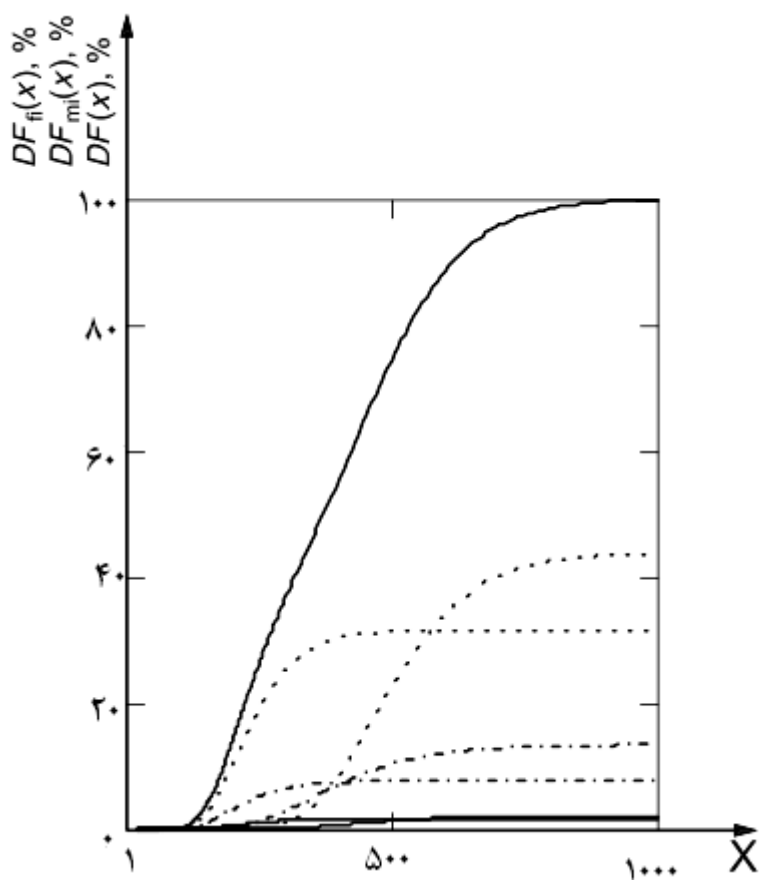
این امر با رابطه ۱۲ بیان می‌شود.

$$DF(x) = \sum_j \frac{n_{fi} DF_{fi}(x) + n_{mi} DF_{mi}(x)}{100}$$

(۱۲)

که در آن n_{mi} ، n_{fi} درصد‌های تمام زیرگروه‌ها می‌باشند.

به عنوان مثال شکل ج-۴ را ببینید.



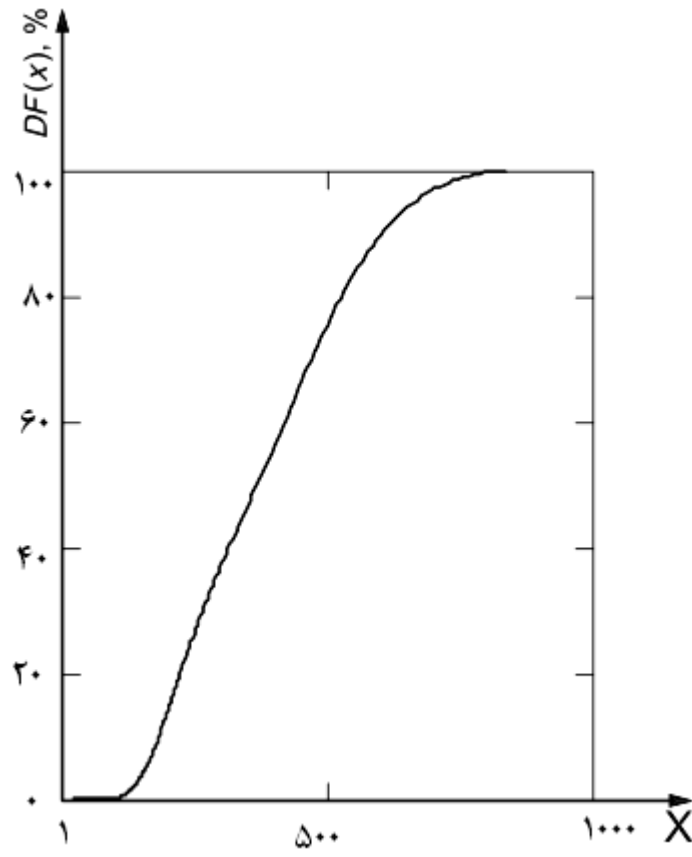
راهنما:

X نیرو بر حسب N

شکل ج-۴- مثالی از ایجاد توابع توزیع جدید

ج-۳ نتایج

DF(x) تابع توزیع قدرت ترکیبی همه زیرگروه‌های وابسته به نیروی X می‌باشد. شکل آن به دقت انعکاس دهنده ترکیب جمعیتی هر جامعه هدف خاص می‌باشد. به طور کلی این توابع توزیع مصنوعی جایگزین توزیع‌های مرجع زن اصلی در تمام مراحل دیگر محاسبه روش ۲ می‌باشد.



راهنما:

x نیرو بر حسب N

شکل ج-۵- مثال نتیجه

پیوست چ

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۸۹: ماشین آلات-ایمنی-اصول ارزیابی خطر
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۴۱: اصول اندازه گیری ابعاد بدن انسان برای طراحی فنی - قسمت ۱: تعاریف و شاخص های اندازه گیری بدن
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۴۵: ارگونومی ارزیابی وضعیت های استاتیکی بدن در حین انجام کار
- [4] JÄGER, M. Belastung und Belastbarkeit der Lendenwirbelsäule im Berufsalltag — Ein interdisziplinärer Ansatz für eine ergonomische Arbeitsgestaltung; Fortschrittberichte VDI, Reihe 17, Nr. 208, VDI-Verlag, Düsseldorf, 2001
- [5] JÄGER, M., JORDAN, C., THEILMEIER, A. and LUTTMANN, A. Dortmunder Lumbalbelastungsstudie 2: Ermittlung und Beurteilung vergleichbarer Tätigkeiten hinsichtlich der Körperhaltung und der Wirbelsäulenbelastung bei verschiedenen beruflichen Tätigkeiten; Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin, 2001
- [6] ISO 7730, Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria
- [7] SNOOK, S.H. and CIRIELLO, V.M. The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces, Ergonomics 1991, vol 34, no. 9, 1197-1213
- [8] SCHAEFER, P., BOOCOCK M., KAPITANIAK, B., SCHAUB K.H., MEYER F. Push & Pull by ISO 11228/2 — Force Limits Adjustable to Age, Gender and Stature Distributions, International Ergonomics Association Conference, CDROM 00905.pdf, Seoul, 2003
- [9] ROSENBERG, S. Human Lumbar Spine — Structural Stabilities and Load Limits, PHD Thesis (under publication), Inst. of Ergonomics, TU München, Boltzmannstr. 15, 85747 Garching, Germany, 2004
- [10] DIN 33411-5, Physical strength of man — Part 5: Maximale isometric action forces, values
- [11] JÜRGENS, H.W., AUNE, I.A., PIEPER, U. (1989): Internationaler anthropometrischer Datenatlas. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Feb. 587. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz

- [12] MITAL, A., NICHOLSON, A.S., AYOUB, M.M. A Guide to Manual Materials Handling, 2nd edition, Taylor and Francis London, Washington, DC, 1997
- [13] GLITSCH, U., OTTERSBAACH, H.-J., ELLEGAST, R., HERMANNNS, I., FELDGES, W., SCHAUB, K.-H., BERG, K., WINTER, G., SAWATZKI, K., VOSS, J., GÖLLNER, R., JÄGER, M., FRANZ, G. Untersuchung der Belastung von Flugbegleiterinnen und Flugbegleitern beim Schieben und Ziehen von Trolleys in Flugzeugen, BIA-Report, St. Augustin, 2004
- [14] BSEN 1005-3:2002, Safety of machinery — Human physical performance — Part 3: Recommended force limits for machinery operation
- [15] Eastman Kodak Company, Kodak's Ergonomic Design for People at Work, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, 2004, pp. 240, 553-557
- [16] International Data on Anthropometry. Occupational Safety and Health Series # 65, ILO, Geneva, 1990, 113 pp. ISBN 92-2-106449-2
- [17] JÄGER, M. and LUTTMANN, A. The load on the lumbar spine during asymmetrical bi-manual materials handling. Ergonomic, 1992, Vol. 35, 7/8, 783-805
- [18] JÄGER, M., LUTTMANN, A. and LAURIG, W. Lumbar load during one-handed bricklaying. International Journal of Industrial Ergonomics, 8 (1991) 261-277
- [19] For PC-tools for the work with synthetic distributions see the IAD-Toolbox körperliche Arbeit (physical workload) German page :http://www.arbeitswissenschaft.de/Institut/info_produkte.htm
- [20] HOOZEMANS M.J.M., KUIJER P.P.F.M., KINGMA I., VAN DIEEN, J.H., DE VRIES, W.H.K., VAN DER WOUDE, L.H.V. et al. Mechanical loading of the low back and shoulders during pushing and pulling activities. Ergonomics 2004, 47(1):1-18.)
- [21] BSEN 614-2:2000, Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks
- [22] ISO/IEC Guide 51: 1999, Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards
- [23] ISO 6385, Ergonomic principles in the design of work systems