



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۱۸۰۰
تجدیدنظر اول
۱۴۰۰

INSO
11800
1st Revision
2022

Identical with
ISO 13857:2019

ایمنی ماشین آلات - فاصله‌های ایمنی برای
جلوگیری از دسترسی اندام‌های بالایی و
پایینی بدن به مناطق خطر

**Safety of machinery- Safety distances to
prevent hazard zones being reached by
upper and lower limbs**

ICS:13.110

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iran National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های 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، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می شود 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 کند. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. 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 واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ایمنی ماشین آلات - فاصله‌های ایمنی برای جلوگیری از دسترسی اندام‌های بالایی و پایینی بدن به مناطق خطر»

رئیس:

ابراهیم‌زاده، رضا
(دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر عامل - شرکت پایش کیفیت ماهان پیشگام

دبیر:

زکریایی کرمانی، احسان
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

سرپرست - اداره استاندارد شهرستان جیرفت

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ارزانی، مهدی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مسئول فنی - شرکت آتی سازان درنیکا

اسدالهی، محمد
(کارشناسی ارشد ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE))

کارشناس - شرکت نیمرخ

بهاری، گودرز
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

کارشناس - شرکت ایمن صنعت کرمان

برخورداری، جواد
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

عضو پایه ۳ - نظام مهندسی استان کرمان

پیلتن، پژمان
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

مربی - اداره کل فنی و حرفه‌ای استان کرمان

حسنوند، حجت‌اله
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس - شرکت پایش کیفیت ماهان پیشگام

طهرانی زاده، نجمه
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

کارشناس - اداره کل جهاد کشاورزی استان کرمان

ظهور علی نیا، زهرا
(کاشناسی ارشد مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE))
کارشناس مسئول حفاظت کار - گروه تحقیقات و تعلیمات
حفاظت فنی و بهداشت کار استان کرمان

عظیمی، منصور
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
مسئول خدمات موتوری - شهرداری کرمان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

عسکری، مجید

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کریمی، شیدا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

گودرزی، طاهر

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

محمدی، حجت

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

مولایی، علیرضا

(کارشناسی مهندسی صنایع)

یاری، فرامرز

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

یوسفی، محمدرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

یوسفوند، سعید

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

ویراستار:

شرفی، عنایت اله

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس - اداره کل استاندارد استان کرمان

مدرس - دانشگاه شهید باهنر کرمان

کارشناس - شرکت پارتا سازه کرمان

مسئول فنی - شرکت ایمن صنعت کرمان

کارشناس - شرکت پایش کیفیت ماهان پیشگام

کارشناس - شرکت شیمی صنعت ماهان

مدرس - دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

عضو مستقل

مشاور معاون نظارت بر اجرای استاندارد - سازمان ملی استاندارد
ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ فاصله ایمنی برای پیشگیری از دسترسی اندام‌های بالایی و پایینی
۳	۱-۴ کلیات
۳	۱-۱-۴ مفروض‌ها
۴	۲-۱-۴ ارزیابی ریسک
۵	۲-۴ فاصله‌های ایمنی برای پیشگیری از دسترسی اندام‌های بالایی
۵	۱-۲-۴ دسترسی رو به بالا
۵	۲-۲-۴ دسترسی از بالای ساختارهای حفاظتی
۸	۳-۲-۴ دسترسی به اطراف
۱۰	۴-۲-۴ دسترسی از طریق دهانه‌ها
۱۲	۵-۲-۴ تاثیر ساختارهای حفاظتی تکمیلی بر فاصله‌های ایمنی
۱۳	۳-۴ فاصله‌های ایمنی برای پیشگیری از دسترسی اندام‌های پایینی
۱۵	۴-۴ در نظر گرفتن دسترسی کل بدن
۱۶	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) استفاده از جدول‌های ۱ و ۲ با مقادیر متوسط
۲۰	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) فاصله‌ها برای ممانعت از دسترسی آزادانه اندام‌های پایینی
۲۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «ایمنی ماشین‌آلات - فاصله‌های ایمنی برای جلوگیری از دسترسی اندام‌های بالایی و پایینی بدن به مناطق خطر» که نخستین بار در سال ۱۳۸۷ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای نخستین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌هزار و هشتصد و هفتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۴۰۰/۱۲/۰۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی‌ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط موردتوجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۰۰: سال ۱۳۸۷ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 13857: 2019, Safety of machinery- Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs

مقدمه

ساختار استانداردهای ایمنی مرتبط با ماشین‌آلات به صورت زیر است:

الف- استانداردهای نوع A (استانداردهای ایمنی پایه) که مفاهیم پایه، اصول مربوط به طراحی و موارد کلی را ارائه می‌کنند که برای تمام ماشین‌آلات می‌تواند به کار رود؛

ب- استانداردهای نوع B (استانداردهای ایمنی عمومی) یک جنبه ایمنی یا چندین نوع از حفاظت‌هایی را که برای گستره وسیعی از ماشین‌آلات می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند را مورد بحث قرار دهد؛

- استانداردهای نوع B1 در مورد جنبه‌های ایمنی ویژه (برای مثال فاصله‌های ایمنی، دمای سطح، آلودگی صوتی)؛

- استانداردهای نوع B2 در مورد محافظ‌ها (برای مثال کنترلگرهای دو دستی، وسایل درهم قفل‌کننده داخلی^۱، وسایل حساس به فشار، حفاظ‌ها).

پ- استانداردهای نوع C (استانداردهای ایمنی ماشین) که الزامات ایمنی مربوط به یک ماشین یا گروهی از ماشین‌ها را همراه با جزئیات، مورد بحث قرار می‌دهد

همانطور که در استاندارد ISO 12100-1 بیان شد، این مدرک، یک استاندارد نوع B است.

این استاندارد به طور خاص برای گروه‌های ذینفع زیر که در زمینه ایمنی ماشین‌آلات نقش ایفا می‌کنند، مرتبط است:

- سازندگان ماشین (شرکت‌های کوچک، متوسط و بزرگ)؛

- تشکیلات ایمنی و بهداشت (تنظیم مقررات، سازمان‌های پیشگیری از حوادث، نظارت بر بازار)؛

سایر گروه‌هایی که از سطح ایمنی ماشین‌آلات که با استفاده از این استاندارد و توسط گروه‌های ذی‌نفع بالا حاصل می‌شود، می‌تواند تحت تاثیر قرار گیرند به شرح ذیل است:

- کاربران / استفاده‌کنندگان از ماشین (شرکت‌های کوچک، متوسط و بزرگ)؛

- کاربران / استفاده‌کنندگان از ماشین (برای مثال اتحادیه‌های تجاری، سازمان‌های مربوط به افرادی با نیازهای ویژه)؛

- ارائه‌دهندگان خدمات، برای مثال خدمات مراقبت و نگهداری (شرکت‌های کوچک، متوسط و بزرگ)؛

- مصرف‌کنندگان (برای ماشین‌آلاتی که برای استفاده مصرف‌کنندگان در نظر گرفته شده است).

1- Interlock

حفاظ‌های اینترلاک شده نوعی حفاظ هستند که هنگامی که باز یا برداشته شوند سازوکار حرکتی یا نیروی محرکه ماشین به طور خودکار از کار افتاده یا قطع می‌گردد و تا زمانی که حفاظ به محل خود برگردانده نشود، ماشین شروع به کار نخواهد کرد.

این امکان برای گروه‌های ذینفعی که در بالا اشاره شد، فراهم شده است که در فرآیند تهیه پیش‌نویس این استاندارد مشارکت داشته باشند.

همچنین، این استاندارد برای تشکّل‌های استانداردسازی که استانداردهای نوع C را ترویج می‌کنند، در نظر گرفته شده است.

الزامات این استاندارد را می‌توان با یک استاندارد نوع C تکمیل یا اصلاح کرد.

برای ماشین‌هایی که در دامنه کاربرد استاندارد نوع C قرار می‌گیرند و طبق الزامات آن استاندارد، طراحی و ساخته شده‌اند، الزامات استاندارد نوع C در اولویت است.

برای مشخص کردن فاصله‌های ایمنی، جنبه‌های متعدد زیر باید در نظر گرفته شوند:

- وضعیت‌های دسترسی که هنگام استفاده از ماشین‌آلات رخ می‌دهند؛
 - ارزیابی‌های معتبر از داده‌های انترپومتریک^۱، با در نظر گرفتن گروه‌های جمعیتی که احتمالاً در کشورهای مورد نظر یافت می‌شوند؛
 - عوامل بیومکانیکی، نظیر فشردگی یا کشیدگی قسمت‌هایی از بدن و محدودیت‌های مربوط به چرخش مفصل؛
 - جنبه‌های فنی و عملی و؛
- ممکن است ملاحظات تکمیلی، برای گروه‌های ویژه‌ای از افراد (برای مثال افرادی با نیازهای ویژه^۲)، به دلیل عدم انطباق با ابعاد بدنی تعیین شده، مورد نیاز باشد.

1- Anthropometric data

داده‌های مربوط به اندازه‌گیری ابعاد و اندازه‌های بدن انسان که در نهایت آمار و اطلاعات منتج از آن جهت طراحی ابزار و وسایلی که در محیط کار مورد استفاده افراد قرار می‌گیرد؛ استفاده می‌شوند.

2- Special needs

ایمنی ماشین آلات - فاصله‌های ایمنی برای جلوگیری از دسترسی اندام‌های بالایی و پایینی بدن به مناطق خطر

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مقادیر مربوط به فاصله‌های ایمنی در محیط‌های صنعتی و غیرصنعتی برای پیشگیری از دسترسی به مناطق خطرناک ماشین‌آلات است. فاصله‌های ایمنی، متناسب با ساختارهای حفاظتی هستند. همچنین در این استاندارد، درباره فاصله‌هایی که از دسترسی آزادانه اندام‌های پایینی به منطقه خطر ممانعت می‌کنند، اطلاعاتی ارائه می‌شود (به پیوست ب مراجعه شود).

این استاندارد برای افراد ۱۴ ساله و بزرگ‌تر (صدک^۱ پنجم قامت افراد ۱۴ ساله تقریباً ۱۴۰۰ mm است) کاربرد دارد. به علاوه، برای کودکان بزرگ‌تر از سه سال که لازم است دسترسی از طریق دهانه‌ها^۲ مورد توجه قرار گیرد، فقط در مورد اندام‌های بالایی، اطلاعاتی را ارائه می‌کند (صدک پنجم قامت افراد سه ساله تقریباً ۹۰۰ mm است).

یادآوری ۱- این امکان وجود ندارد که برای تمام افراد فاصله‌های ایمنی تعریف شود. بنابراین مقادیر ارائه شده در این استاندارد برای ۹۵٪ جمعیت قابل استفاده است.

این استاندارد، داده‌های مربوط به پیشگیری از دسترسی اندام‌های پایینی را برای کودکان شامل نمی‌شود. این فاصله‌ها زمانی اعمال می‌شوند که بتوانند به‌طور محسوسی ریسک را کاهش دهند. از آنجا که فاصله‌های ایمنی به اندازه بدن انسان بستگی دارند، برخی از افراد با ابعاد بیش از حد (صدک بسیار بالا) حتی با وجود رعایت الزامات این استاندارد، ممکن است به مناطق خطرناک دسترسی داشته باشند.

انطباق با الزامات این استاندارد از دسترسی اندام‌های بدن به منطقه خطر پیشگیری خواهد کرد. با این حال کاربران این استاندارد توجه داشته باشند که این الزامات در برابر برخی از خطرهای کاهش ریسک کافی را فراهم نمی‌کند (برای مثال خطرات مربوط به موارد منتشر شده از ماشین مانند تشعشعات یون‌ساز، منابع حرارتی، آلودگی صوتی^۳، گرد و غبار).

بندهای این استاندارد که اندام‌های پایینی را پوشش می‌دهند، زمانی کاربرد دارند که طبق ارزیابی ریسک، دسترسی اندام‌های بالایی به همان منطقه خطر، قابل پیش‌بینی نباشد.

1- Percentile

صدک‌ها در مسایل طراحی مبنایی جهت اتخاذ تصمیم در مورد نسبتی از افراد که بسیار بالاتر یا پایین‌تر از حدود طراحی ممکن قرار می‌گیرند کاربرد دارد. از آنجا که طراحی برای تمام افراد یک جامعه از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست لذا با در نظر گرفتن نیاز اکثریت جامعه، معمولاً ۹۰٪ افراد در طراحی لحاظ می‌شوند

2- Openings

3- Noise

فاصله‌های ایمنی به‌منظور حفاظت افرادی در نظر گرفته می‌شوند که در شرایط مشخص شده، تلاش می‌کنند به مناطق خطر دسترسی پیدا کنند (به زیربند ۴-۱-۱ مراجعه شود).
یادآوری ۲- در این استاندارد، در برابر دسترسی به منطقه خطر به هنگام بالارفتن از آن، ملاحظات در نظر گرفته نشده است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.
در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.
استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:
استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰: سال ۱۳۹۰، ایمنی ماشین‌آلات- اصول کلی طراحی- ارزیابی ریسک و کاهش آن.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف بیان شده در استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰: سال ۱۳۹۰، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود^۱:

۱-۳

ساختار حفاظتی

protective structure

محافظ (برای مثال یک حفاظ، یک وسیله بازدارنده) یا سایر موانع فیزیکی (برای مثال قسمتی از ماشین) که به‌منظور جلوگیری از دسترسی به مناطق خطر، حرکت بدن یا قسمتی از بدن را محدود می‌کند.

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های <https://www.iso.org/obp> و <http://www.electropedia.org> قابل دسترس هستند.

۲-۳

صفحه مرجع

reference plane

سطحی است که افراد حین استفاده از ماشین یا دسترسی به منطقه خطر، به طور معمول بر روی آن قرار می گیرند.

یادآوری - صفحه مرجع لزوماً زمین یا کف کارگاه نیست (برای مثال، یک سکوی کار را می توان صفحه مرجع در نظر گرفت).

۳-۳

فاصله ایمنی

فاصله جداسازی ایمن

safety distance

safe separation distance

S_r

حداقل فاصله ای است که برای قرارگیری یک ساختار حفاظتی در برابر منطقه خطر مورد نیاز است.

۴ فاصله ایمنی برای پیشگیری از دسترسی اندام های بالایی و پایینی

۱-۴ کلیات

۱-۱-۴ مفروض ها

- در این استاندارد فاصله های ایمنی با استفاده از مفروض های زیر به دست آمده اند:
- ساختارهای حفاظتی و دهانه های موجود در آن ها شکل و موقعیت خود را حفظ می کنند؛
- فاصله های ایمنی از سطح محدودکننده بدن یا قسمتی مربوط به بدن اندازه گیری می شوند؛
- به منظور دسترسی به منطقه خطر، افراد ممکن است قسمت هایی از بدن خود را بر روی ساختارهای حفاظتی یا دهانه ها تحت فشار قرار دهند؛
- مادامی که از کفش استفاده می شود، مقداری تماس با سطح مرجع وجود دارد (استفاده از کفش های پاشنه بلند، بالا رفتن و پریدن را شامل نمی شود)؛
- برای تغییر سطح مرجع، از هیچ وسایل کمکی مانند صندلی یا نردبان استفاده نمی شود؛
- برای گسترش دسترسی طبیعی اندام های بالایی، از هیچ وسیله کمکی مانند میله یا ابزار استفاده نمی شود.

۲-۱-۴ ارزیابی ریسک

۱-۲-۱-۴ کلیات

فاصله‌های ایمنی در صورتی تعیین می‌شوند که خطرات مورد نظر با اهمیت تلقی شوند (به زیربند ۳-۸ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰: سال ۱۳۹۰ مراجعه شود). به‌طور منطقی، تمام روش‌های دسترسی که قابل پیش‌بینی هستند باید مورد توجه قرار گیرند. در صورت احتمال دسترسی، یا متعدد بودن مناطق خطر که به‌کارگیری بیش از یک جدول را نیاز داشته باشد، تمام فاصله‌های ایمنی باید مورد توجه قرار گیرند. در صورتی که برای یک روش دسترسی، بیش از یک فاصله ایمنی تعیین شود، باید بزرگ‌ترین فاصله ایمنی مورد استفاده قرار گیرد.

فاصله‌های ایمنی S_r ، که در جدول ۷ ارائه شده است، برای دسترسی افرادی به کار می‌روند که با استفاده از اندام‌های پایینی تلاش می‌کنند از طریق دهانه‌ها به یک منطقه خطر دسترسی داشته باشند.

۲-۲-۱-۴ انتخاب فاصله‌های ایمنی هنگام دسترسی رو به بالا و دسترسی از بالا

پیش از تعیین فاصله ایمنی مناسب برای دسترسی‌های روبه بالا (به زیربند ۴-۲-۱ مراجعه شود) یا دسترسی از روی ساختارهای حفاظتی (به زیربند ۴-۲-۲ مراجعه شود)، ضرورت دارد که شدت آسیب و احتمال وقوع همین آسیب ناشی از خطر، مورد توجه قرار گیرد.

در مورد دسترسی‌های رو به بالا، باید مطابق با زیربند ۴-۲-۱-۲ مقادیر بزرگ‌تر مورد استفاده قرار گیرد. برای دسترسی از روی ساختارهای حفاظتی باید مقادیر جدول ۲ استفاده شود.

مطابق با زیربند ۴-۲-۱-۲ یا جدول ۱، مقادیر کوچک‌تر فقط در صورتی استفاده می‌شود که شدت آسیب و احتمال وقوع همان آسیب ناشی از خطر، کم باشد (به زیربند ۵-۲-۳ استاندارد ملی ایران- ایزو شماره ۱۲۱۰۰: سال ۱۳۹۰ مراجعه شود).

به‌عنوان مثال، برای حرکات آرام که امکان رهایی از حرکت خطرناک را مقدور می‌کند، احتمال وقوع آسیب را می‌توان پایین فرض کرد.

در موارد زیر شدت آسیب را می‌توان کم فرض کرد:

- در صورتی که دما و مدت زمان تماس با سطوح داغ کمتر از مقدار آستانه‌ای سوختگی باشد (در مورد مقادیر مربوط به آستانه‌های سوختگی به استاندارد ISO 13732-1 مراجعه شود)؛

- برای خطراتی که باعث آسیب‌های دائمی یا غیر قابل جبران برای بدن نمی‌شوند، برای مثال خون مردگی موضعی، کوفتگی خفیف یا شکستن قسمت‌هایی از بدن که دوباره رشد می‌کنند، مانند ناخن‌های انگشتان.

در بند 6 استاندارد ISO/TR 14121-2: 2012 راهنمایی‌های بیشتری در مورد تخمین و برآورد ریسک ارائه شده است.

۲-۴ فاصله‌های ایمنی برای پیشگیری از دسترسی اندام‌های بالایی

۱-۲-۴ دسترسی رو به بالا

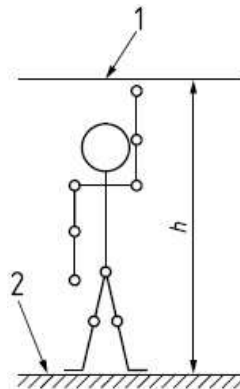
۱-۱-۲-۴ کلیات

در شکل ۱، فاصله ایمنی برای دسترسی‌های رو به بالا نشان داده شده است.

۲-۱-۲-۴ ارتفاع منطقه خطر

ارتفاع منطقه خطر، h ، باید 2700 mm یا بیشتر باشد.

در صورتی که شدت آسیب و همین‌طور احتمال وقوع آسیب ناشی از خطر، پایین باشد، ارتفاع منطقه خطر، h ، باید 2500 mm یا بیشتر باشد.



راهنما:

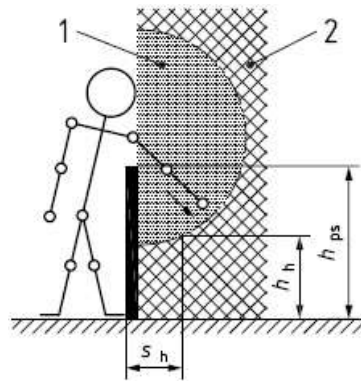
- 1 منطقه خطر
- 2 سطح مرجع
- h ارتفاع منطقه خطر

شکل ۱- دسترسی رو به بالا

۲-۲-۴ دسترسی از بالای ساختارهای حفاظتی

۱-۲-۲-۴ کلیات

در شکل ۲، فاصله ایمنی برای دسترسی از بالای ساختار حفاظتی نشان داده شده است.



راهنما:

- 1 ناحیه دسترسی اندام بالایی
- 2 ناحیه خارج از دسترسی اندام بالایی (منطقه خطر)
- h_h ارتفاع لبه منطقه خطر که نزدیک‌ترین مکان به ناحیه دسترسی اندام بالایی است
- h_{ps} ارتفاع ساختار حفاظتی
- S_h فاصله ایمنی افقی لبه منطقه خطر که نزدیک‌ترین مکان به ناحیه دسترسی اندام بالایی است

شکل ۲- دسترسی از بالای ساختار حفاظتی

مقادیر بیان شده در جدول‌های ۱ و ۲ باید برای تعیین ابعاد متناظر ارتفاع منطقه خطر، ارتفاع ساختارهای حفاظتی و فاصله ایمنی افقی تا منطقه خطر مورد استفاده قرار گیرد.

در صورتی که مقادیر مشخص h_h و h_{ps} یا S_h بینابینی (بین دو مقدار) باشد، باید فاصله ایمنی بزرگ‌تر یا ساختار حفاظتی بلندتر یا تغییر ارتفاع (بالا تر یا پایین‌تر) منطقه خطر مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، برای این مقادیر نباید درونیابی انجام شود.

۴-۲-۲-۲ مقادیر

در صورتی که شدت جراحت اندک باشد و احتمال وقوع جراحت هم کم باشد، از جدول ۱ می‌توان استفاده کرد. در جدول ۱ رابطه بین ارتفاع منطقه خطر، ارتفاع ساختار حفاظتی و فاصله ایمنی افقی آمده است (به شکل ۲ مراجعه شود).

یادآوری- مثال‌هایی از کاربرد جدول ۱، در پیوست الف ارائه شده است.

جدول ۱- دسترسی از بالای ساختارهای حفاظتی - فقط جراحات جزئی با احتمال وقوع پایین

ابعاد به میلی‌متر

ارتفاع ساختار حفاظتی ^a									ارتفاع لبه منطقه خطر که نزدیک ترین مکان به ناحیه دسترسی اندام بالایی است h_h
h_{ps}									
۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۲۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰	۱۶۰۰	۱۴۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰	
فاصله ایمنی افقی S_h از لبه منطقه خطر که نزدیک ترین مکان به ناحیه دسترسی اندام بالایی است									
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵۰۰
۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۴۰۰
۰	۰	۲۵۰	۳۵۰	۴۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۲۲۰۰
۰	۰	۰	۳۵۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۲۰۰۰
۰	۰	۰	۰	۶۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۱۸۰۰
۰	۰	۰	۰	۵۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۱۶۰۰
۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰
۰	۰	۰	۰	۰	۵۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۴۰۰	۱۲۰۰
۰	۰	۰	۰	۰	۳۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۴۰۰	۱۰۰۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۰۰	۹۰۰	۱۳۰۰	۸۰۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰۰	۱۲۰۰	۶۰۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰۰	۱۲۰۰	۴۰۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۰	۱۱۰۰	۲۰۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۰	۱۱۰۰	۰

^a این جدول ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر mm ۱۰۰۰ را به دلیل این که حرکت بدن را به اندازه کافی محدود نمی کنند، شامل نمی شود.

^a این جدول ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر ۱۰۰۰ mm را به دلیل این که حرکت بدن را به اندازه کافی محدود نمی‌کنند، شامل نمی‌شود.

در صورتی که جدول ۱ قابلیت به کارگیری نداشته باشد باید از جدول ۲ استفاده شود. در جدول ۲ رابطه بین ارتفاع منطقه خطر، ارتفاع ساختار حفاظتی و فاصله ایمنی افقی (به شکل ۲ مراجعه شود) ارائه شده است. یادآوری - مثال‌های از به کارگیری جدول ۲ در پیوست الف ارائه شده است.

جدول ۲- دسترسی از بالای ساختارهای حفاظتی

ابعاد به میلی‌متر

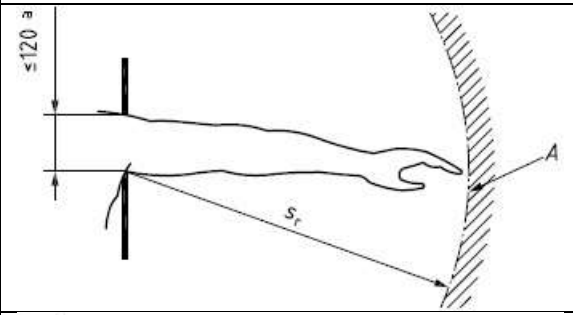
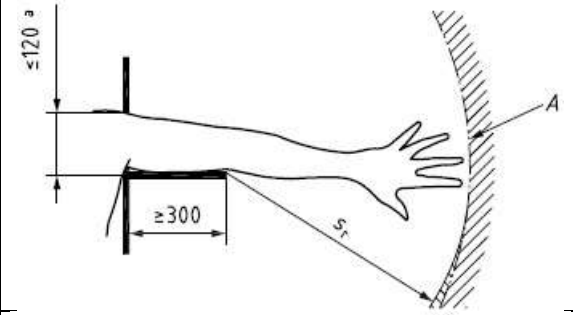
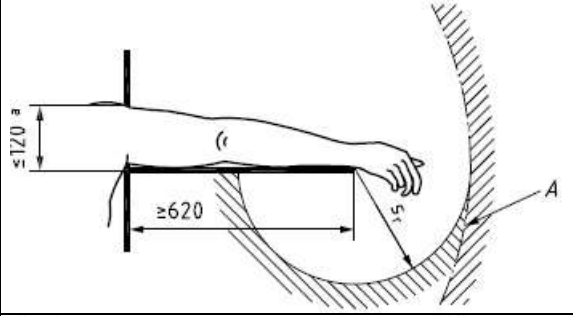
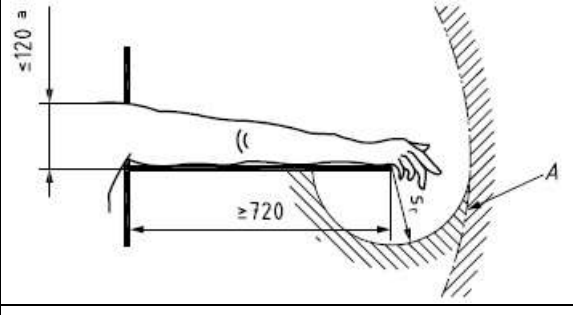
ارتفاع ساختار حفاظتی ^{b,c}										ارتفاع لبه منطقه خطر که نزدیک ترین مکان به ناحیه دسترسی اندام بالایی است ^a
h_{ps}										
۲۷۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۲۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰	۱۶۰۰	۱۴۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰	
فاصله ایمنی افقی S_h از لبه منطقه خطر که نزدیک ترین مکان به ناحیه دسترسی اندام بالایی است										
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۲۷۰۰
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۲۶۰۰
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۲۴۰۰
.	.	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۲۲۰۰
.	.	.	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۲۰۰۰
.	.	.	.	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۸۰۰
.	.	.	.	۵۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۶۰۰
.	.	.	.	.	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰
.	.	.	.	.	۷۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۲۰۰
.	.	.	.	.	.	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰
.	.	.	.	.	.	۶۰۰	۹۰۰	۱۳۰۰	۱۵۰۰	۸۰۰
.	.	.	.	.	.	.	۸۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۶۰۰
.	.	.	.	.	.	.	۴۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۰	۴۰۰
.	.	.	.	.	.	.	.	۹۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۰۰	۱۱۰۰	.
^a برای مناطق خطر بیشتر از ۲۷۰۰ mm به زیربند ۴-۲-۱ مراجعه شود.										
^b این جدول ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر ۱۰۰۰ mm را به دلیل این که حرکت بدن را به اندازه کافی محدود نمی کنند، شامل نمی شود.										
^c بدون اقدامات حفاظتی تکمیلی، بهتر است از ساختارهای حفاظتی کوچک تر از ۱۴۰۰ mm استفاده نشود.										

۳-۲-۴ دسترسی به اطراف

در جدول ۳ مثال‌هایی از حرکات اصلی برای افراد ۱۴ ساله و بالاتر (با قامت تقریبی ۱/۴ m و بالاتر) نشان داده شده است (به زیربند ۴-۲-۵ نیز مراجعه شود). در صورتی که طول مانع محدودکننده حرکت، دست کم ۳۰۰ mm باشد، از فاصله‌های ایمنی کمتر از ۸۵۰ mm می‌توان استفاده کرد.

جدول ۳- دسترسی به اطراف با محدودیت حرکت

ابعاد به میلی‌متر

محدودیت حرکت	فاصله ایمنی تا منطقه خطر S_r	توصیف تصویری
محدودیت حرکت فقط در شانه و زیر بغل	≥ 850	
بازو تا آرنج را پشتیبانی می‌کند	≥ 550	
بازو تا مچ را پشتیبانی می‌کند	≥ 230	
بازو و دست تا مفصل، پشتیبانی می‌شود	≥ 130	
راهنما: A گستره حرکت اندام بالایی S_r فاصله ایمنی شعاعی a این مقدار، می‌تواند قطر یک دهانه مدور یا ضلع یک دهانه مربعی شکل، یا باریک‌ترین بعد دهانه شکاف می‌تواند باشد.		

۴-۲-۴ دسترسی از طریق دهانه‌ها

۱-۴-۲-۴ دسترسی از طریق دهانه‌های با شکل منظم - افراد ۱۴ ساله و بالاتر

در جدول ۴ فاصله‌های ایمنی تا مناطق خطر S_r مربوط به دهانه‌های با شکل منظم برای افراد ۱۴ ساله و بالاتر آمده است.

بعد e دهانه، با اندازه ضلع یک دهانه مربعی شکل، قطر یک دهانه مدور و باریک‌ترین بعد یک دهانه شکاف متناظر است.

در مورد دهانه‌های بزرگ‌تر از ۱۲۰ mm، فاصله‌های ایمنی مطابق با زیربند ۲-۲-۴ باید مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۴ - دسترسی از طریق دهانه‌های با شکل منظم - افراد ۱۴ ساله و بالاتر

ابعاد به میلی‌متر

فاصله ایمنی تا منطقه خطر S_r			دهانه	توصیف تصویری	قسمتی از بدن
مدور	مربع	شکاف			
≥ 2	≥ 2	≥ 2	$e \leq 4$		نوک انگشت
≥ 5	≥ 5	≥ 10	$4 < e \leq 6$		
≥ 5	≥ 15	≥ 20	$6 < e \leq 8$		انگشت تا مفصل
≥ 20	≥ 25	≥ 80	$8 < e \leq 10$		
≥ 80	≥ 80	≥ 100	$10 < e \leq 12$		دست
≥ 120	≥ 120	≥ 120	$12 < e \leq 20$		
≥ 120	≥ 120	$\geq 850^a$	$20 < e \leq 30$		
≥ 120	≥ 200	≥ 850	$30 < e \leq 40$		بازو تا محل اتصال به شانه
≥ 850	≥ 850	≥ 850	$40 < e \leq 120$		

یادآوری - خطوط پر رنگ داخل جدول، قسمت‌هایی از بدن را که با اندازه دهانه محدود می‌شوند را ترسیم می‌کند.

^a در صورتی که طول شکاف دهانه کمتر یا مساوی ۶۵ mm باشد، انگشت به‌عنوان یک متوقف‌کننده عمل خواهد کرد و فاصله ایمنی ممکن است به ≥ 200 mm کاهش یابد.

۲-۴-۲-۴ دسترسی از طریق دهانه‌های با شکل منظم - افراد ۳ ساله و بالاتر

در جدول ۵ کوچک‌ترین ابعاد ضخامت اندام‌های بالایی و رفتار افراد سه ساله و بالاتر توصیف شده است. بُعد e دهانه‌ها، با ضلع یک دهانه مربعی شکل، قطر دهانه مدور و باریک‌ترین بعد دهانه شکاف متناظر است. برای دهانه‌های بزرگ‌تر از ۱۰۰ mm، فاصله‌های ایمنی مطابق با زیربند ۲-۴-۲ باید مورد استفاده قرار گیرد. **یادآوری** - در این استاندارد، اقدامات مربوط به محافظت از کودکان در برابر خفگی تحت پوشش قرار نمی‌گیرد.

جدول ۵- دسترسی از طریق دهانه‌های با شکل منظم - افراد سه ساله و بالاتر

ابعاد به میلی‌متر

فاصله ایمنی تا منطقه خطر S_r			دهانه	توصیف تصویری	قسمتی از بدن
مدور	مربع	شکاف			
≥ 2	≥ 2	≥ 2	$e \leq 4$		نوک انگشت
≥ 10	≥ 10	≥ 20	$4 < e \leq 6$		
≥ 20	≥ 30	≥ 40	$6 < e \leq 8$		انگشت تا مفصل
≥ 60	≥ 60	≥ 80	$8 < e \leq 10$		
≥ 80	≥ 80	≥ 100	$10 < e \leq 12$		دست
≥ 120	≥ 120	$\geq 900^a$	$12 < e \leq 20$		
≥ 120	≥ 550	≥ 900	$20 < e \leq 30$		بازو تا محل اتصال به شانه
≥ 900	≥ 900	≥ 900	$30 < e \leq 100$		

یادآوری - خطوط پر رنگ داخل جدول، قسمت‌هایی از بدن را که با اندازه دهانه محدود می‌شوند را ترسیم می‌کند.

^a در صورتی که طول شکاف دهانه $40 \text{ mm} \leq$ باشد، انگشت به‌عنوان یک متوقف‌کننده عمل خواهد کرد و فاصله ایمنی ممکن است به $120 \text{ mm} \geq$ کاهش یابد.

۳-۴-۲-۴ دهانه‌ها با شکل نامنظم

در مورد دهانه‌هایی با شکل نامنظم، گام‌های زیر باید به ترتیب اجرا شوند.

الف- تعیین:

- قطر کوچک‌ترین دهانه مدور؛

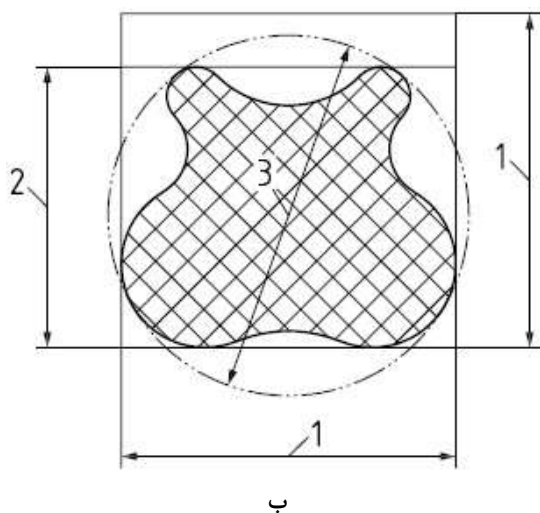
- اندازه ضلع کوچک‌ترین دهانه مربعی شکل؛ و

- عرض باریک‌ترین شکاف دهانه شکاف؛

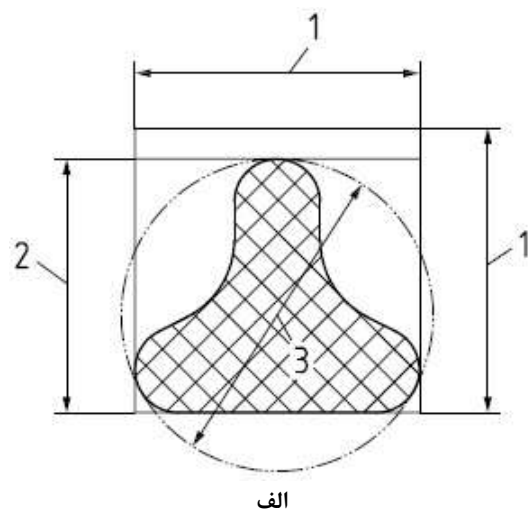
که دهانه با شکل نامنظم را می‌توان به‌طور کامل در آن وارد کرد (به ناحیه‌های هاشور خورده در قسمت الف و ب شکل ۳ مراجعه شود).

ب- با استفاده از جدول ۴ (برای ۱۴ ساله و بالاتر) یا جدول ۵ (برای ۳ ساله و بالاتر) به تناسب، فاصله‌های ایمنی متناظر با منطقه خطر، برای هر یک از دهانه‌های تعیین شده در مورد الف را انتخاب کنید.

پ- از بین مقادیر انتخاب شده در مرحله ب، کمترین فاصله ایمنی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.



ب



الف

راهنما:

- ۱ ضلع کوچک‌ترین دهانه مربعی شکل
- ۲ عرض باریک‌ترین شکاف دهانه شکاف
- ۳ قطر کوچک‌ترین دهانه مدور

شکل ۳- دهانه‌های با شکل نامنظم

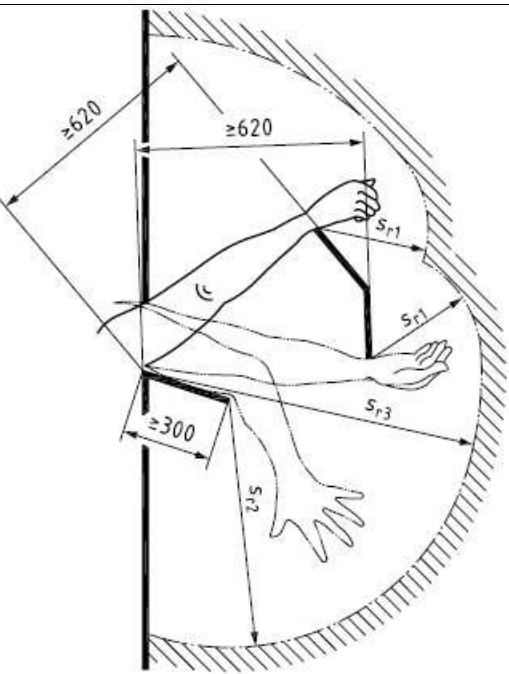
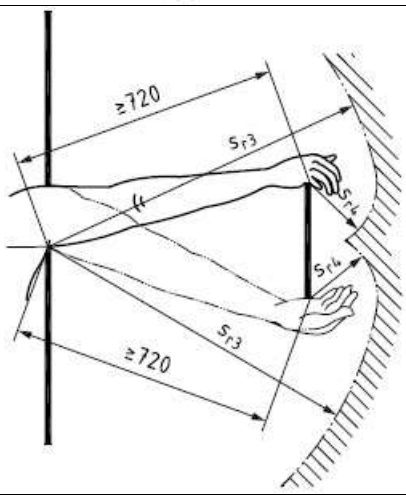
۵-۲-۴ تاثیر ساختارهای حفاظتی تکمیلی بر فاصله‌های ایمنی

در جدول‌های ۱ تا ۵، ساختارهای حفاظتی اشاره شده بر روی یک صفحه قرار داده شده‌اند. ساختارهای حفاظتی تکمیلی یا سطوحی که عملکرد مشابهی دارند، می‌تواند حرکت آزادانه بازو، دست یا انگشت‌ها را کاهش داده و در صورتی که نقاط خطر قابل قبول باشد، منطقه خطر را افزایش دهد. در جدول‌های ۳ و ۶ مثال‌هایی ارائه شده است که چگونگی دستیابی به این مورد را نشان می‌دهد.

سطوح و ساختارهای حفاظتی که بازو بر روی آن می‌تواند قرار گیرد، ممکن است به هر زاویه‌ای شیب داده شوند.

جدول ۶- دسترسی به اطراف با ساختارهای حفاظتی تکمیلی

ابعاد به میلی‌متر

محدودیت حرکت	فاصله ایمنی تا منطقه خطر S_r	توصیف تصویری
محدودیت حرکت در شانه و زیربغل: ساختارهای حفاظتی دو تکه - یکی حرکت از میچ و دیگری حرکت از آرنج را ممکن می‌کند	$S_{r1} \geq 230$ $S_{r2} \geq 550$ $S_{r3} \geq 850$	
محدودیت حرکت در شانه و زیربغل: ساختارهای حفاظتی یک تکه، که حرکت از انگشتان تا مفصل بند انگشتان را ممکن می‌کند	$S_{r3} \geq 850$ $S_{r4} \geq 130$	
راهنما: S_r فاصله ایمنی شعاعی		

۳-۴ فاصله‌های ایمنی برای پیشگیری از دسترسی اندام‌های پایینی

به‌طور کلی، برای اندام‌های بالایی، فاصله‌های ایمنی بهتر است با استفاده از جدول ۱ تا ۶ تعیین شوند. در صورتی که عدم دسترسی اندام‌های بالایی به دهانه‌ها قابل پیش‌بینی باشد، از جدول ۷ به تنهایی می‌توان برای تعیین فاصله‌های ایمنی مربوط به اندام‌های پایینی استفاده نمود.

بعد e دهانه‌ها، با ضلع دهانه مربعی شکل، قطر دهانه مدور یا باریک ترین بعد یک دهانه شکاف متناظر است.

مقادیر ارائه شده در جدول ۷ مستقل از پوشیدن لباس یا کفش بوده و برای افراد ۱۴ ساله و بالاتر قابل استفاده است.

در مورد دسترسی از طریق دهانه‌های با شکل نامنظم، به زیربند ۴-۲-۴-۳ مراجعه شود.

جدول ۷- دسترسی اندام‌های پایینی از طریق دهانه‌های با شکل نامنظم

ابعاد به میلی‌متر

فاصله ایمنی تا منطقه خطر S_r		دهانه	توصیف تصویری	قسمتی از اندام پایینی
مربع یا مدور	شکاف			
۰	۰	$e \leq 5$		نوک انگشت پا
۰	≥ 10	$5 < e \leq 15$		انگشت پا
≥ 25	$\geq 80^a$	$15 < e \leq 35$		
≥ 80	≥ 180	$35 < e \leq 60$		پا
≥ 180	$\geq 650^b$	$60 < e \leq 80$		
$\geq 650^b$	$\geq 1100^c$	$80 < e \leq 95$		پا (نوک انگشت پا تا زانو)
$\geq 1100^c$	$\geq 1100^c$	$95 < e \leq 180$		پا (نوک انگشت تا لگن)
$\geq 1100^c$	قابل قبول نیست	$180 < e \leq 240$		

^a در صورتی که طول دهانه شکاف $75 \text{ mm} \leq$ باشد، فاصله ممکن است به $50 \text{ mm} \geq$ کاهش یابد.

^b این مقدار مربوط به پا است (نوک انگشت پا تا زانو).

^c این مقدار مربوط به پا است (نوک انگشت پا تا لگن).

یادآوری- دهانه‌های شکاف با $e > 180 \text{ mm}$ و دهانه‌های مربعی یا مدور با $e > 240 \text{ mm}$ دسترسی تمام بدن را مقدور می‌سازند.

در برخی موارد (برای مثال ماشین‌های کشاورزی سیاری که برای حرکت روی زمین‌های ناهموار طراحی شده‌اند)، فاصله‌های ایمنی ارائه شده در این استاندارد قابل استفاده نیست، برای این موارد، برای محدود کردن حرکت آزادانه اندام‌های پایینی بهتر است دست کم از ساختارهای حفاظتی استفاده شود. برای این روش از مقادیر ارائه شده در پیوست ب می‌توان استفاده نمود.

۴-۴ در نظر گرفتن دسترسی کل بدن

ساختارهای حفاظتی با دهانه‌های شکاف دارای $e > 180 \text{ mm}$ و دهانه‌های مربعی یا مدور با $e > 240 \text{ mm}$ (به زیربند ۴-۲-۱ مراجعه شود) نباید بدون اقدامات حفاظتی تکمیلی مورد استفاده قرار گیرند زیرا آنها می‌توانند دسترسی کل بدن را ممکن کنند.

مطابق با جدول ۲، ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر از 1400 mm ، بهتر است بدون اقدامات حفاظتی تکمیلی مورد استفاده قرار نگیرند.

یادآوری ۱- در نظر گرفتن دسترسی کل بدن چه از طریق بالا رفتن یا خم شدن به قسمت‌های زیرین ساختارهای حفاظتی، برای کاربرد این استاندارد ضروری است.

یادآوری ۲- در استاندارد ISO/TR 20218-2 نیز مثال‌هایی را می‌توان پیدا کرد.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

استفاده از جدول‌های ۱ و ۲ با مقادیر متوسط

مثال‌های زیر استفاده از جداولی که در زیربند ۴-۲-۲-۲ اشاره شدند؛ در صورت استفاده از مقادیری غیر از آنچه که در این جدول‌ها ارائه شدند، را توضیح می‌دهند. برای این مثال‌ها از جدول ۲ استفاده می‌شود.

مثال ۱

تکلیف: تعیین ارتفاع ساختار حفاظتی h_{ps} با معلوم بودن h_h و s_h .

فرضیات:

– ارتفاع منطقه خطر h_h برابر ۱۵۰۰ mm است

– فاصله افقی s_h از ساختار حفاظتی پیشنهادی برابر ۸۰۰ mm است

روش: ارتفاع ساختار حفاظتی h_{ps} را می‌توان به صورت زیر تعیین نمود:

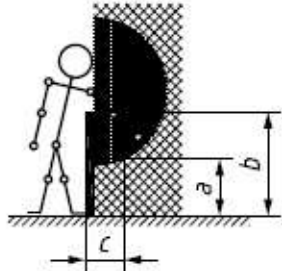
۱- برای h_h مقدار ۱۶۰۰ mm انتخاب می‌شود زیرا نزدیک‌ترین مقدار به ۱۵۰۰ mm و دارای فاصله

ایمینی بیشتر در این ردیف در مقایسه با $h_h = ۱۴۰۰$ mm است.

۲- مقدار $s_h = ۸۰۰$ mm انتخاب می‌شود.

۳- مقدار مربوط به ارتفاع ساختار حفاظتی h_{ps} برابر ۱۸۰۰ mm است.

ابعاد به میلی متر

ارتفاع ساختار حفاظتی ^{a,b}										ارتفاع منطقه خطر ^c <i>a</i>	
<i>b</i>											
۲۷۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۲۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰ ^۳	۱۶۰۰	۱۴۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰		
فاصله افقی ایمنی تا منطقه خطر، <i>c</i>											
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۲۷۰۰	
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۲۶۰۰	
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۲۴۰۰	
.	.	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۲۲۰۰	
.	.	.	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۲۰۰۰	
.	.	.	.	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۸۰۰	
.	.	.	.	۵۰۰	۸۰۰ ^۲	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۶۰۰ ^۱	
.	.	.	.	.	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰	
.	.	.	.	.	۷۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۲۰۰	
					.	.	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰
					.	.	۶۰۰	۹۰۰	۱۳۰۰	۱۵۰۰	۸۰۰
					.	.	.	۸۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۶۰۰
					.	.	.	۴۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۰	۴۰۰
					.	.	.	.	۹۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰
					.	.	.	.	۵۰۰	۱۱۰۰	.
ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر ۱۰۰۰ mm به دلیل این که حرکت بدن را به اندازه کافی محدود نمی کنند، را شامل نمی شود. ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ mm بهتر است بدون اقدامات حفاظتی تکمیلی مورد استفاده قرار نگیرند. برای منطقه های خطر فراتر از ۲۷۰۰ mm به زیربند ۴-۲-۱ مراجعه شود.											

شکل الف-۱- مثال ۱- جدول ۲

مثال ۲

تکلیف: تعیین فاصله ایمنی افقی از منطقه خطر S_h با معلوم بودن h_h و h_{ps} .

فرضیات:

– ارتفاع منطقه خطر h_h برابر ۲۳۰۰ mm است

– ارتفاع ساختار حفاظتی h_{ps} برابر ۱۵۰۰ mm است

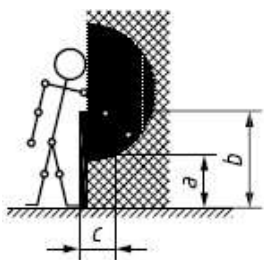
روش: فاصله ایمنی افقی S_h از منطقه خطر را می توان به صورت زیر تعیین نمود:

۱- مقدار h_{ps} برابر ۱۴۰۰ mm انتخاب می شود زیرا نزدیک ترین مقدار به ۱۵۰۰ mm، دارای فاصله های ایمنی

بیشتر در این ستون در مقایسه با ۱۶۰۰ mm h_{ps} است.

- ۲- مقدار $h_h = 2200 \text{ mm}$ انتخاب می‌شود زیرا نزدیک‌ترین مقدار به 2300 mm بوده، دارای فاصله‌های ایمنی بیشتر از $h_h = 2400 \text{ mm}$ است.
- ۳- مقدار مربوط به s_h برابر 1000 mm است.

ابعاد به میلی‌متر

ارتفاع ساختار حفاظتی ^{a,b}										ارتفاع منطقه خطر ^c	
<i>b</i>											
۲۷۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۲۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰	۱۶۰۰	۱۴۰۰ ^۱	۱۲۰۰	۱۰۰۰	<i>a</i>	
فاصله ایمنی افقی تا منطقه خطر، <i>c</i>											
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۲۷۰۰	
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۲۶۰۰	
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۲۴۰۰	
.	.	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰ ^۳	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۲۲۰۰ ^۲	
.	.	.	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۲۰۰۰	
.	.	.	.	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۸۰۰	
.	.	.	.	۵۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۶۰۰	
.	.	.	.	.	۸۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰	
.	.	.	.	.	۷۰۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۲۰۰	
					.	.	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰
					.	.	۶۰۰	۹۰۰	۱۳۰۰	۱۵۰۰	۸۰۰
					.	.	.	۸۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۶۰۰
					.	.	.	۴۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۰	۴۰۰
					.	.	.	.	۹۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰
					.	.	.	.	۵۰۰	۱۱۰۰	.
^a ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر ۱۰۰۰ mm به دلیل این که حرکت بدن را به اندازه کافی محدود نمی کنند، را شامل نمی شود.											
^b ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ mm بهتر است بدون اقدامات حفاظتی تکمیلی مورد استفاده قرار نگیرند.											
^c برای منطقه های خطر فراتر از ۲۷۰۰ mm به زیربند ۴-۲-۱ مراجعه شود.											

شکل الف-۲- مثال ۲- جدول ۲

مثال ۳

تکلیف^۱: تعیین ارتفاع منطقه خطر h_h ، با معلوم بودن s_h و h_{ps}

فرضیات:

- فاصله ایمنی افقی s_h از منطقه خطر برابر 850 mm است
- ارتفاع ساختار حفاظتی h_{ps} برابر 1700 mm است

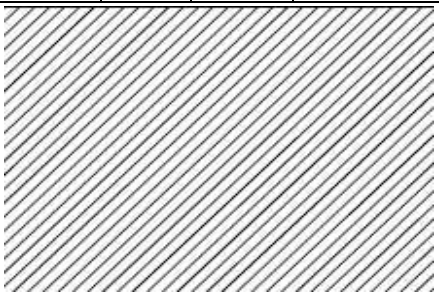
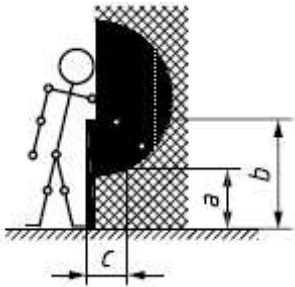
روش: ارتفاع منطقه خطر h_h را می‌توان به صورت زیر تعیین نمود:

۱- مقدار h_{ps} برابر ۱۶۰۰ mm انتخاب می‌شود زیرا نزدیک‌ترین مقدار به ۱۷۰۰ mm و دارای فاصله‌های ایمنی بیشتر در این ستون در مقایسه با $h_{ps}=1800$ mm است.

۲- مقدار $s_h=800$ mm انتخاب می‌شود زیرا نزدیک‌ترین مقدار به (و پایین‌تر از) ۸۵۰ mm بوده، و بنابراین چندین موقعیت نامناسب تعیین می‌شود که در شکل الف-۳ پر رنگ شده است.

۳- مقدار مربوط به h_h برابر ۲۴۰۰ mm یا بیشتر، یا کمتر ۱۰۰۰ mm است.

ابعاد به میلی‌متر

ارتفاع ساختار حفاظتی ^{a,b}										ارتفاع منطقه خطر ^c	a		
b													
۲۷۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۲۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰	۱۶۰۰ ^۱	۱۴۰۰	۱۲۰۰	۱۰۰۰				
فاصله ایمنی افقی تا منطقه خطر، c													
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۲۷۰۰ ^۳	d		
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۲۶۰۰ ^۳			
.	۱۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۲۴۰۰ ^۳			
.	.	۳۰۰	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰ ^۲					e		
.	.	.	۴۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰ ^۲							
.	.	.	.	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰ ^۲							
.	.	.	.	۵۰۰	۸۰۰	۹۰۰ ^۲							
.	.	.	.	.	۸۰۰	۹۰۰ ^۲							
.	.	.	.	.	۷۰۰	۹۰۰ ^۲							
						.	.	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۴۰۰	۱۵۰۰	۱۰۰۰ ^۳	d
						.	.	۶۰۰	۹۰۰	۱۳۰۰	۱۵۰۰	۸۰۰ ^۳	
						.	.	.	۸۰۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۶۰۰ ^۳	
						.	.	.	۴۰۰	۱۲۰۰	۱۴۰۰	۴۰۰ ^۳	
						.	.	.	.	۹۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰ ^۳	
						.	.	.	.	۵۰۰	۱۱۰۰	. ^۳	
^a ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر ۱۰۰۰ mm به دلیل این که حرکت بدن را به اندازه کافی محدود نمی‌کنند، را شامل نمی‌شود.													
^b ساختارهای حفاظتی با ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ mm بهتر است بدون اقدامات حفاظتی تکمیلی مورد استفاده قرار نگیرند.													
^c برای منطقه‌های خطر فراتر از ۲۷۰۰ mm به زیربند ۴-۲-۱ مراجعه شود.													
^d ممکن													
^e غیرممکن													

شکل الف-۳- مثال ۳- جدول ۲

پیوست ب

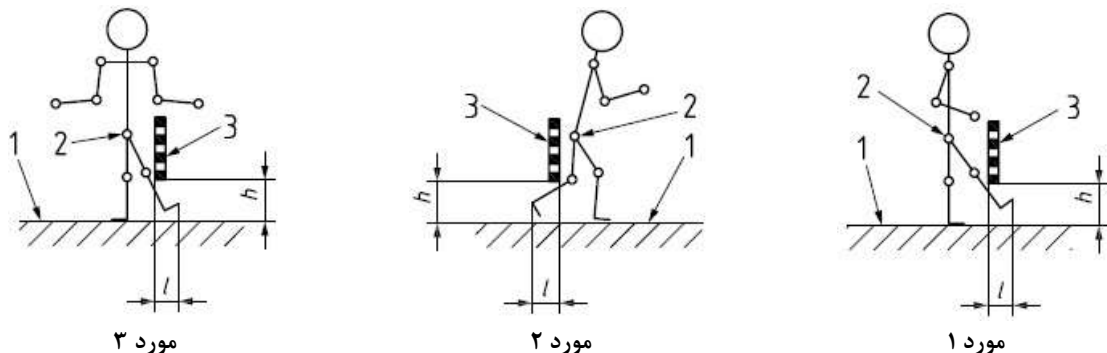
(آگاهی‌دهنده)

فاصله‌ها برای ممانعت از دسترسی آزادانه اندام‌های پایینی

در برخی موارد (برای مثال ماشین‌های کشاورزی سیاری که برای حرکت روی زمین‌های ناهموار طراحی شده‌اند)، فاصله‌های ایمنی ارائه شده در این استاندارد قابل استفاده نیستند، برای این موارد، برای محدود کردن حرکت آزادانه اندام‌های پایینی، بهتر است دست کم از ساختارهای حفاظتی استفاده شود. برای این روش از مقادیر ارائه شده در این پیوست می‌توان استفاده نمود.

برای محدود کردن حرکت اندام‌های پایینی در زیر ساختارهای حفاظتی موجود، می‌توان از یک ساختار حفاظتی تکمیلی استفاده نمود. در این روش، فاصله‌های ارائه شده در این پیوست به ارتفاع از سطح زمین یا از صفحه مرجع تا ساختار حفاظتی مرتبط است. این روش حفاظت محدود شده ای را فراهم می‌کند؛ در بسیاری از موارد روش‌های دیگر مناسب‌تر خواهند بود.

فاصله h از صفحه مرجع تا ساختارهای حفاظتی بهتر است از 180 mm بیشتر نباشد (به زیربند ۴-۴ مراجعه شود).



راهنما:

- ۱ صفحه مرجع
- ۲ مفصل ران
- ۳ ساختار حفاظتی
- h ارتفاع تا ساختار حفاظتی
- l فاصله برای ممانعت

شکل ب-۱- ممانعت از حرکت آزادانه به قسمت‌های زیرین ساختارهای حفاظتی

یادآوری- این فاصله‌ها، فاصله‌های ایمنی نیستند و برای محدود کردن دسترسی، ممکن است نیاز به اقدامات حفاظتی تکمیلی باشد.

جدول ب-۱ فاصله‌ها را در صورتی که فرد در یک وضعیت ایستاده بدون حمایت و تکیه‌گاه تکمیلی (به شکل ب-۱ مراجعه شود) قرار گرفته باشد؛ برای موارد خاصی که از دسترسی اندام‌های پایینی ممانعت می‌شود، ارائه می‌کند.

در صورتی که ریسک لغزش یا استفاده نادرست وجود دارد، ممکن است به کارگیری مقادیر ارائه شده در جدول ب-۱ مناسب نباشد.

بهتر است برای مقادیر ارائه شده در این جدول، درون‌یابی^۱ انجام نشود. اگر ارتفاع h تا ساختار حفاظتی بین دو مقدار عددی قرار بگیرد، در آن صورت بهتر است از فاصله ایمنی مربوط به مقدار h بالاتر استفاده شود.

جدول ب-۱- فواصلی که دسترسی اندام‌های پایینی محدود می‌شود

ابعاد به میلی‌متر

فاصله			ارتفاع تا ساختار حفاظتی h
مورد ۳	مورد ۲	مورد ۱	
≥ 290	≥ 665	≥ 340	$h \leq 200$
≥ 615	≥ 765	≥ 550	$200 < h \leq 400$
≥ 800	≥ 950	≥ 850	$400 < h \leq 600$
≥ 900	≥ 950	≥ 950	$600 < h \leq 800$
≥ 1015	≥ 1195	≥ 1125	$800 < h \leq 1000$
یادآوری- دهانه‌های شکاف با $180 \text{ mm} > e$ و دهانه‌های مربعی یا گرد با $240 \text{ mm} > e$ اجازه دسترسی کل بدن را خواهند داد.			

کتابنامه

- [1] ISO 7250 (all parts), Basic human body measurements for technological design
- [2] ISO 13732-1, Ergonomics of the thermal environment- Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces- Part 1: Hot surfaces
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۱۵۰: سال ۱۳۸۷، ارگونومی محیطهای حرارتی- روشهای ارزیابی پاسخهای افراد به تماس با سطوح- قسمت ۱: سطوح داغ، با استفاده از استاندارد ISO 13732-1 : 2006 تدوین شده است.
- [3] ISO 13855, Safety of machinery- Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body
- [4] ISO 14119, Safety of machinery- Interlocking devices associated with guards- Principles for design and selection
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۸۸ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۵، ایمنی ماشینآلات- وسایل درهم قفل کننده مرتبط با حفاظها- اصول طراحی و انتخاب، با استفاده از استاندارد ISO 14119:2013 تدوین شده است.
- [5] ISO 14120, Safety of machinery- Guards- General requirements for the design and construction of fixed and movable guards
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۱۷۷ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۶، ایمنی ماشینآلات- حفاظها- الزامات عمومی برای طراحی و ساخت حفاظهای ثابت و متحرک، با استفاده از استاندارد ISO 14120 : 2015 تدوین شده است.
- [6] ISO/TR 14121-2:2012, Safety of machinery- Risk assessment- Part 2: Practical guidance and examples of methods
- [7] ISO 14738, Safety of machinery- Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery
- [8] ISO/TR 20218-2, Robotics- Safety design for industrial robot systems- Part 2: Manual load/unload stations