



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۳۷۶

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

18376

1st.Edition

2014

ارگونومی محیط فیزیکی – ارزیابی محیط به  
وسیله بررسی محیطی شامل  
اندازه‌گیری‌های فیزیکی محیط و پاسخ‌های  
ذهنی افراد

**Ergonomics of the physical environment –  
Assessment of environments by means of  
an environmental survey involving  
physical measurements of the environment  
and subjective responses of people**

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 پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

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

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

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «ارگونومی محیط فیزیکی – ارزیابی محیط به وسیله بررسی محیطی شامل اندازه‌گیری - های فیزیکی محیط و پاسخ‌های ذهنی افراد»

#### رئیس:

قانع، سعید

(کارشناسی ارشد ارگونومی)

#### سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه شهید صدوقی یزد

#### دبیر:

ذاکر حمیدی، محمد صادق

(دکتری شیمی)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

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

ادریسی، نازیلا

(کارشناسی ارشد معماری)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود

ارشد شبخانه، بهمن

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

تبریزی، آذر

( کارشناسی مهندسی عمران )

شرکت کیفیت آفرینان آذر

جاودانی، بهاره

(کارشناسی ارشد برق الکترونیک)

شرکت معیار آزمای ارس

روا، افشین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

دانشگاه آزاد تبریز

عظیمی، حامد  
(کارشناسی ارشد معماری)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

فتح‌العلومی، بهرنگ  
(کارشناسی ارشد معماری)

کلینیک طب کار مشاوران سلامت

قائمی، حسین  
(کارشناس بهداشت حرفه‌ای)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

قدیمی کلجاهی، فریده  
(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

متذکر، نسیمه  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

کارشناس استاندارد

نامی، راضیه  
(کارشناسی مهندسی شیمی)

فیزیوتراپی یاس

نعیمی، لیلا  
(کارشناس فیزیوتراپی)

## پیش گفتار

استاندارد " ارگونومی محیط فیزیکی- ارزیابی محیط به وسیله بررسی محیطی شامل اندازه‌گیری‌های فیزیکی محیط و پاسخ‌های ذهنی افراد" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت کیفیت آفرینان آذر تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و چهل و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۲۰، مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 28802:2012, Ergonomics of the physical environment — Assessment of environments by means of an environmental survey involving physical measurements of the environment and subjective responses of people

# ارگونومی محیط فیزیکی - ارزیابی محیط به وسیله بررسی محیطی شامل اندازه‌گیری‌های فیزیکی محیط و پاسخ‌های ذهنی افراد

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روش بررسی محیطی برای ارزیابی راحتی و به-زیستی ساکنین در محیط‌های داخلی و بیرونی است. این موضوع محدود به محیط‌های خاص نمی‌باشد، اما اصول کلی برای امکان ارزیابی و تایید را فراهم می‌کند.

این استاندارد اصولی برای هدایت بررسی محیطی برای ارزیابی راحتی و به-زیستی افراد در محیط‌ها را ارائه می‌کند و رهنمودهایی برای طراحی بررسی و همچنین اندازه‌گیری‌های محیطی به کار رفته برای تعیین کمی محیط و روش‌های ارزیابی ذهنی مورد استفاده برای تعیین کمی واکنش ساکنین محیط ارائه می‌کند. این استاندارد رهنمودهایی برای طراحی معیارهای ذهنی ارائه نمی‌کند.

این استاندارد برای ساخت سایر محیط‌ها، شامل محیط‌های وسایل نقلیه و محیط‌های بیرونی برای همه ساکنین آن محیط که می‌توانند به عنوان پاسخ‌های معتبر به بررسی محیطی در نظر گرفته شوند، کاربرد دارد. ممکن است موارد ویژه‌ای از انواع محیط‌های تعریف شده وجود داشته باشند که باید مد نظر قرار گیرند، اما به هر حال اصول عمومی بیان شده اعمال خواهند شد.

این استاندارد به اجزای محیطی خاص محدود نمی‌باشد. این استاندارد شامل ارزیابی حرارتی محیط‌ها، محیط شنیداری، محیط دیداری و روشنایی، کیفیت هوا و سایر عواملی که می‌توان برای تاثیر بر راحتی و به-زیستی ساکنین محیط‌ها در نظر گرفت، می‌باشد.

این استاندارد یک استاندارد ارگونومی پایه است که می‌توان برای گسترش استانداردهای مربوط به محیط‌های ویژه مانند آنچه در ساختمان‌ها یافت می‌شود، به کار برد. این استاندارد برای استفاده افرادی که به ارزیابی و بررسی عمومی محیط‌های فیزیکی می‌پردازند، شامل متخصصین ارگونومی و آن‌هایی که استانداردها و راهنماهایی را برای کاربردهای ویژه توسعه می‌دهند، به کار می‌رود.

**یادآوری-** نتایج بررسی محیطی حاصل از کاربرد این استاندارد ممکن است مشکلات ویژه‌ای را مشخص کند که نیازمند توصیه کارشناسی باشد.

## ۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۴۷، ارگونومی محیط های حرارتی اصطلاحات و نمادها  
۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۷۹ الکتروآکوستیک- دستگاه اندازه گیری سطح صدا - قسمت ۱ : مشخصات

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۱۳، آکوستیک - تعیین مواجهه با نوفه شغلی - روش مهندسی

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۵۷۱، پاسخ انسان به ارتعاش - دستگاه های اندازه گیری

2-5 ISO 7726, Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities

2-6 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

2-7 ISO 8996, Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate

2-8 ISO 9920, Ergonomics of the thermal environment — Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble

2-9 ISO 15265, Ergonomics of the thermal environment — Risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions

2-10 CIE 69, Methods of Characterizing luminance Meters and Luminance Meters: Performance, characteristics and specifications

### ۳ اصطلاحات و تعاریف و نمادها

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف بیان شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۴۷، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می رود:

۱-۳

#### فرصت تطبیقی

فرصتی برای فرد برای تغییر محیطی که او در معرض آن قرار گرفته است. این تغییر از نظر رفتاری ( تغییر مکان، تنظیم وضعیت، تغییر لباس و...) یا به طریق دیگر (مانند بازکردن پنجره، بستن در، تنظیم کنترل های محیطی) صورت می گیرد.

۲-۳

### روش رفتاری

روشی که رفتار انسان را در پاسخ به محیط تعیین می‌کند یا نشان می‌دهد.

۳ - ۳

### روش عینی

روشی که شرایط فیزیکی، فیزیولوژیکی یا روانشناختی فرد را با استفاده از ابزار یا اندازه‌گیری خروجی مانند اندازه‌گیری‌های عملکردی، تعیین می‌کند.

۴-۳

### روش ذهنی

روشی که پاسخ افراد به محیط را با استفاده از معیارهای ذهنی تعیین می‌کند.

## ۴ طراحی بررسی محیطی

### ۴-۱ هدف از بررسی

طراحی هر بررسی محیطی، به هدف‌های ویژه آن بررسی بستگی دارد. بنابراین مشخص کردن اهداف بررسی ضروری است.

دو اصل عمومی عبارتند از:

- بررسی محیطی عادی شامل اندازه‌گیری شرایط محیطی فیزیکی و همچنین واکنش‌های ذهنی افرادی که در معرض محیط هستند می‌باشد؛

- یک بررسی بهینه با استفاده مؤثر از منابع به هدف خود نایل خواهد شد.

### ۴-۲ اندازه‌گیری محیط فیزیکی

ابزارها باید مطابق با استانداردها و ویژگی‌های ارابه شده در زیربندهای زیر برای هر مؤلفه محیطی انتخاب شود. ملاحظات ویژه شامل دامنه، صحت، حساسیت و سلامت فیزیکی خواهد بود. روش‌های کالیبراسیون برای اطمینان از این که ابزارها طبق ویژگی‌های مورد نظر اندازه‌گیری می‌کنند، ضروری است. بسته به ابزار، توصیه



می‌شود که کالیبراسیون قبل و بعد از هر بررسی محیطی کنترل شود. کاربرد عملی ابزارها مهم است و مشکلات زیادی وجود دارد. مد نظر قرار دادن این که هدف از اندازه‌گیری تعیین کمیت محیط فیزیکی است که افراد در معرض آن هستند، مهم است. تأثیر "آزمایشگر" با کج کردن متر نوری، حرف زدن موقع اندازه‌گیری صدا یا سایه تجهیزات بر دماسنج حسابی نمونه‌هایی از خطاهای عملی است که باید از آن اجتناب شود.

#### ۳-۴ اندازه‌گیری واکنش‌های ذهنی

هشدار- معیارهای ذهنی ارایه شده موارد عمومی مورد استفاده در تحقیقات محیطی مدنظر می‌باشند. معیارهای مورد استفاده ممکن است بسته به موضوع متفاوت باشند.

روش‌های ذهنی، تعیین کمیت واکنش افراد به محیط با استفاده از معیارهای ذهنی هستند. چنین معیارهایی بر مبنای ساختار روانشناختی مربوط به پدیده روانی مورد نظر می‌باشند. دانستن ویژگی‌های معیارها به منظور تفسیر درست نتایج مهم می‌باشند. معیارهای حسی (مانند سرد و گرم)، ترجیح، راحتی، مزاحمت، بو و سختی اغلب در ارزیابی راحتی به کار می‌روند. مزایای روش‌های ذهنی، ساده بودن برای مجری و مستقیماً مرتبط بودن با پدیده روانشناختی است. معایب روش‌های ذهنی، تحت تأثیر قرار گرفتن توسط آن چه که اندازه‌گیری می‌کنند، برای بعضی گروه‌ها ممکن است به روش ذهنی قابل اجرا نباشند (مانند اطفال، کودکان و افراد معلول) و اینکه دلیلی برای این که چه واکنشی حاصل می‌شود وجود ندارد، هستند.

استاندارد ISO 10551 راهنمایی برای ایجاد معیارهای ذهنی ارایه می‌کند. پنج نوع معیار مشخص شده‌اند:

- مفهومی (اکنون چگونه احساس می‌کنید؟ مانند گرم)؛

- عاطفی (آن را چگونه یافتید؟ مانند راحت)؛

- ترجیح (ترجیح می‌دهید چگونه باشد؟ مانند خنک‌تر)؛

- پذیرش (قابل قبول / غیر قابل قبول)؛

- قابل تحمل (آیا محیط قابل تحمل است؟).

پرسشنامه‌های معیارهای ذهنی را می‌توان با استفاده از این ابعاد ذهنی پایه ایجاد کرد.

پاسخ افراد که اندازه‌گیری خواهد شد مطابق با اهداف مورد بررسی انتخاب می‌شوند. معمولاً پاسخ‌های ذهنی برای کمیت راحتی انتخاب می‌شوند. اندازه‌گیری‌های چشمی گاهی، برای مثال در محیط حرارتی، متوسط دمای پوست (گاهی کاهش عرق)، برای تکمیل اندازه‌گیری‌های ذهنی به کار می‌روند. در یک شرایط جدید، معیارهای ذهنی باید از "اصول اولیه" با ایجاد زنجیره ذهنی با استفاده از روش‌های روانشناختی برقرار شود. نمونه‌هایی در

بندهای ۵،۶،۷ و ۸ ارایه شده است. مد نظر قرار دادن این که روشی که معیارها ارایه و اجرا می‌شوند می‌تواند بر نتایج تاثیر بگذارد، مهم است. یک برگ پرسشنامه، برای نمونه، ممکن است قابل ترجیح به چندین صفحه باشد. سوال دقیقی که پرسیده می‌شود باید تعیین شود. فراوانی تکمیل پرسشنامه بهتر است با هدف کلی طرح تنظیم شود. ترجمه معیارها ( برای مثال از انگلیسی) و همچنین جنبه‌های فرهنگی موضوع نمونه‌ای از مسایل خواهد بود. از ارایه اطلاعات به افراد از رتبه‌های قبلی آن‌ها یا از پاسخ‌های دیگر افراد شرکت‌کننده باید اجتناب شود. آموزش موضوع و دستورالعمل برای اطمینان از این که افراد از درک درستی از آن چه لازم است برخوردارند، ضروری است. بعضی معیارها برای رتبه‌بندی "راحتی" برای نواحی خاصی از بدن به کار می‌روند.

پرهیز از سوالات هدایت شده هنگام توسعه معیارها (مانند شما ناراحت هستید، مگر نه؟) مهم است. برای معیارهایی که تازه ایجاد شده‌اند، ممکن است توصیه کارشناسی ضروری باشد. اجرای آزمایشی بررسی‌های تازه طراحی شده، ضروری خواهد بود.

#### ۴-۴ کجا اندازه‌گیری می‌شود؟

مکانی که در آن اندازه‌گیری محیطی انجام می‌شود توسط هدف بررسی تعیین می‌شود و معمولا، هدف کمی سازی محیطی است که افراد در معرض آن قرار می‌گیرند. اگر افراد ثابت باشند این موضوع مشخص است. برای محیط‌هایی که افراد در اطراف آن حرکت می‌کنند یا برای گروه‌های بزرگی از افراد، نمونه معرف از مکان‌ها برای اندازه‌گیری لازم خواهد بود. محیط‌ها به طور مداوم در فضا تغییر می‌کنند و ممکن است برای شناسایی نقاط اندازه‌گیری در سه بعد مفید باشد. این موضوع به چگونگی همگن بودن محیط و نحوه همگن بودن افراد مکان‌ها بستگی دارد. جایی که افراد به طور مساوی در یک اتاق پخش می‌شوند، می‌توان یک شبکه ساده را مشخص کرد. باید توجه داشت که در جایی که یک جز از محیط ممکن است همگن باشد (مانند دما) و جز دیگر (مانند سطح روشنایی) همگن نباشد.

برای اندازه‌گیری‌های ذهنی ( هر جایی ممکن باشد) پرسیدن چگونگی احساس کنونی موضوعات و در فضای دقیقی که ارزیابی انجام می‌شود مهم است. اندازه‌گیری‌ها بر مبنای حافظه یا احساس عمومی، به اندازه‌ای که از قرار گیری مستقیم فرد در آن محیط حاصل می‌شود، قابل اطمینان نیست.

#### ۴-۵ چه چیزی اندازه‌گیری می‌شود؟

آن چه لازم است اندازه‌گیری شود، به موضوع بستگی دارد. اندازه‌گیری محیط‌های حرارتی، دیداری و شنیداری معمول هستند. همچنین معمولا کیفیت هوای محیط‌های داخلی اندازه‌گیری می‌شود. اما لرزش فقط در صورت وجود سطوح محسوس ( مانند وسایل نقلیه و بعضی ساختمان‌ها) اندازه‌گیری می‌شود. پارامترهای مهم برای ارزیابی هر جز محیطی در این استاندارد ارایه شده‌اند. اندازه‌گیری‌های فیزیکی معمول شامل دمای هوا، رطوبت،

سرعت هوا، دمای تابشی، سطوح صدا و روشنایی می‌باشند. اندازه‌گیری‌های فیزیکی تصادفی ممکن است در صورت مناسب بودن انجام شود.

اندازه‌گیری‌های ذهنی را می‌توان اغلب برای تکمیل اندازه‌گیری و آنالیز فیزیکی به کار برد و ممکن است برای فراهم کردن نشانه‌ای از مشکلات محتمل (مانند مزاحمت) قبل از انجام اندازه‌گیری‌های فیزیکی به کار روند. دامنه معیارهای ذهنی و نوع مورد استفاده بستگی به موضوع دارد و ممکن است برای محیط‌های شدیدتر توسعه یابد.

#### ۴-۷ چه تعداد و چه کسی؟

یک روش معتبر ارزیابی محیطی استفاده از هیئتی از کارشناسان است. این روش بستگی به شناسایی بی‌طرفانه کارشناسان تأیید شده دارد. معمولاً این موضوع در نواحی که باید از تبعیض در طراحی بررسی محیطی و راحتی اجتناب شود مقدور نیست. بررسی تمام ساکنین مکان معمول است و اگر غیر عملی باشد، شناسایی " نمونه تصادفی" از افراد به عنوان نماینده جامعه مربوط متداول است. این امر موضوع نمونه‌گیری آماری است و پارامترهای مربوط مانند سن، جنس، تجربه و آنتروپومتری را می‌توان مشخص کرد و ممکن است بر انتخاب موضوع تأثیر بگذارد. تعداد موضوعات انتخاب شده بستگی به هدف دارد.

#### ۴-۸ فرصت‌های قابل تطبیق

در زمان هدایت بررسی عملی، تشخیص این که افراد به روشی رفتار خواهند کرد که از ناراحتی یا نارضایتی اجتناب شود مهم است. در استفاده از فرم ارزیابی مشاهداتی که فرد هدایت کننده بررسی مشاهدات کلی مربوط به محیط را انجام می‌دهد، شناسایی فرصت‌هایی که افراد باید این کار را انجام دهند، مفید است (به پیوست الف مراجعه شود). این موضوع با محیط اجتماعی سازمان‌دهی شده و همچنین طراحی محیطی تعیین می‌شود. محیطی که افراد می‌توانند در اطراف آن حرکت کنند، تنظیم لباس کنند و یا دارای توانایی تغییر شرایط محیطی (دستگاه تنظیم دما، سطوح روشنایی، باز کردن پنجره و غیره) باشند، می‌تواند رضایت بخش‌تر از محیطی باشد که افراد فرصت‌های محدودی دارند. محدودیت‌ها ممکن است توسط وظیفه (مانند اپراتور تلفن فوری که نمی‌تواند محل را ترک کند)، طبیعت سازمان‌دهی (مانند آیین‌نامه لباس رسمی، الزام به پوشیدن لباس فرم) یا ساختمان (مانند پنجره‌های درزگیری شده) ایجاد شود. همچنین ممکن است با طبیعت افراد (مانند افراد دارای معلولیت/محدودیت) ایجاد شود. در هر بررسی محیطی این فرصت‌های قابل تطبیق باید مد نظر قرار گیرد.

## ۵ اندازه‌گیری محیط حرارتی

### ۱-۵ اندازه‌های فیزیکی

#### ۱-۱-۵ پارامترها

- دمای هوا

- دمای تابشی

- سرعت هوا

- رطوبت

این پارامترها معمولاً با تخمین عایق بودن لباس پوشیده شده و سطح فعالیت افراد در محیط به کار می‌روند.

#### ۲-۱-۵ ابزارها

### ابزارهای اندازه‌گیری محیط حرارتی مطابق استاندارد ISO 7726

تخمین تولید حرارت متابولیک افرادی که فعالیت‌های مختلف را انجام می‌دهند، باید مطابق استاندارد ISO 8996 انجام شود.

تخمین عایق حرارتی لباس‌های پوشیده شده توسط افراد در محیط باید مطابق استاندارد ISO 9920 انجام شود.

#### ۳-۱-۵ کاربرد

ابزارها باید به نحوی قرار گیرند که محیط را همان طوری که ساکنین مکان تجربه خواهند کرد (مانند محل کار یا میز کار افراد) اندازه‌گیری کنند. آن‌ها باید حداقل دخالت را در محیط ایجاد کنند و نباید در قضاوت ذهنی یا ارزیابی مشاهداتی که بخشی از بررسی را تشکیل می‌دهند، تاثیر بگذارند. زمان روز در ارزیابی حرارتی مهم است. همچنین اطمینان از این که دوره اندازه‌گیری کافی فراهم شده و زمان پایداری ابزارها (مانند دماسنج حبایی) و کمیت هر تغییری در محیط مورد نظر مهم است.

در محیط‌های ناهمگون یا وقتی ناراحتی موضعی روی می‌دهد، توصیه می‌شود که اندازه‌گیری‌ها در سه ارتفاع مختلف (مچ پا، شکم و سر) انجام شود.

#### ۲-۵ اندازه‌های ذهنی

زنجیره روانشناختی (اصطلاحات ذهنی): احساس حرارتی، ناراحتی، چسبناکی، ترجیح، دسترسی، رضایت، تشنگی و خشکی.

راهنمایی برای ساخت معیارهای ذهنی برای ارزیابی تاثیر محیط حرارتی در استاندارد ISO 10551 ارایه شده است. معیارهای عمومی در ارزیابی محیط حرارتی عبارتند از:

### معیار حسی

" لطفا با معیارهای زیر ارزیابی کنید که اکنون چه حسی دارید؟"

داغ : +۳

گرم: +۲

نسبتا گرم: +۱

طبیعی / معمولی: ۰

نسبتا خنک: -۱

خنک: -۲

سرد: -۳

این معیار، معیار حسی حرارتی مطابق استاندارد ISO 7730 است.

به کار بردن معیارهای استاندارد به عنوان نتایجی که می توان مستقیما با ارزیابی های استانداردهای بین المللی و همچنین نتایج سایر مطالعات مقایسه کرد، مفید است.

تاکید به فرد (شخص ارایه کننده رتبه) این است که او، خودش (شما، نه شخص دیگر یا دیدگاه کلی از گروه) در این زمان معین، چگونه احساس می کند (چگونه فرد واقعا احساس می کند، نه چگونه محیط به نظر می رسد). اگر چه فرم معیار در گام های مجزا است، اما با اتصال به شکل خطی می توان معیار را به صورت پیوسته به کار برد.

برای مثال امتیاز بین +۱ و +۲ (با یک علامت بین +۱ و +۲ نشان داده می شود) نشانگر این است که فرد بین "نسبتا گرم" و "گرم" احساس می کند و یک مقدار عددی ارایه می شود مانند "۱/۳".

همچنین فرم‌های پیوسته برای معیارهای ناراحتی و چسبناکی به کار می‌روند. در گسترش معیار عبارت "خیلی داغ" و "بینهایت داغ" و "خیلی سرد" و "بینهایت سرد" به کار می‌رود (به استاندارد ISO 10551 مراجعه شود).

### معیار ناراحتی

خیلی ناراحت : ۴

ناراحت: ۳

نسبتا ناراحت: ۲

عدم ناراحتی: ۱

### معیار چسبناکی

خیلی چسبناک : ۴

چسبناک: ۳

نسبتا چسبناک: ۲

غیر چسبناک: ۱

این دو معیار بدون تاثیر بر مبنای معیار و افزایش استقامت تا تاثیر روی معیار، شکل یکسانی دارند. یک نکته مهم، به کار رفتن کلمه ناراحتی یا چسبناکی برای هر رتبه است. این موضوع زنجیره روانشناختی خاص و همینطور اطمینان از این که معیار غیر ابعادی است را ارایه می‌کند. تعریف ناراحتی و همچنین چسبناکی تاثیر منفی از محیط است. این که معیارها ابعاد مستقلی باشند که باید برای کامل کردن یکدیگر به کار روند، بعید است. ممکن است افراد نسبتا گرم باشند و ناراحت نباشند اما بعید است یک فرد ملبس نشسته باشد و احساس سرما و خیلی چسبناک بکند و ناراحت نباشد.

### مقیاس ترجیح

" لطفا در مقیاس زیر ارزیابی کنید که اکنون دوست دارید چگونه باشید؟"

خیلی گرم تر : ۷

گرم‌تر: ۶

نسبتا گرم‌تر: ۵

بدون تغییر: ۴

نسبتا خنک‌تر: ۳

خنک‌تر: ۲

خیلی خنک‌تر: ۱

مقیاسهای ترجیح برای فراهم آوردن قضاوت افراد، در ارزیابی به کار می‌روند. اگر (برای مثال) فردی احساس خود را "نسبتا گرم" رتبه‌بندی کند، این امر به معنی این که او می‌خواهد نسبتا گرم باشد، نیست. مقیاس ترجیح، احساس فرد را با آن چه دوست دارد بشود، مقایسه می‌کند. تغییری در فرم قابلیت پذیرش، ترجیح و رضایت نشان داده نمی‌شود. سایر مقیاسها ممکن است بسته به اهداف آزمایش مفید باشد. اگر درصد رضایت لازم باشد، پاسخ بلی یا خیر اجباری (فرد باید انتخاب کند) به سوال "آیا راضی هستید؟"، یک سنجش مستقیم را ارایه می‌کند. ممکن است مقیاسهای سنجش لذت و خوشایندی مورد توجه باشند. ترکیب این‌ها با محرک‌های دیداری مانند آن چه موقع رانندگی در حومه شهر در یک روز آفتابی تجربه می‌شود، ممکن است سردرگم کننده باشد، اما ممکن است عاملی چون تابش خورشیدی پاسخ‌های دلپذیر و غیردلپذیری را باعث شود که بایستی در صورت مرتبط بودن با سنجش، در نظر گرفته شود. رتبه‌بندی قابلیت پذیرش برای تولیدکنندگان خودرو مفید خواهد بود. آن‌ها به سطوح پیچیده‌ای از داوری بر مبنای آنچه که افراد در زمینه خودرو خوشایند می‌دانند، نیاز دارند. ترکیب مقیاسهای یکپارچه در یک پرسشنامه ابزار اندازه‌گیری مفیدی را فراهم می‌کند. مقیاسها یکدیگر را تکمیل و تصویر مفصلی از راحتی ارایه می‌کنند. رتبه‌بندی ذهنی از قسمت‌های مجزای بدن، بعضی نشانه‌ها از این که چرا افراد امتیاز "کلی‌شان" را ارایه می‌کنند، فراهم می‌کند.

مقیاس خشکی<sup>۱</sup>

خیلی خشک: ۴

خشک: ۳

نسبتا خشک: ۲

غیرخشک: ۱

مقیاس خشک<sup>۱</sup>

خیلی خشک: ۴

خشک: ۳

نسبتاً خشک: ۲

غیر خشک: ۱

مقیاس رضایت

راضی                      ناراضی

مقیاس قابلیت پذیرش

قابل قبول                      غیر قابل قبول

۳-۵ مشاهدات/ارزیابی

شخص هدایت کننده بررسی باید احساس عمومی از محیط حرارتی (داغ، راحت، سرد، خشک و ..) و به ویژه عوامل ناراحتی محل را ثبت کند. باید ملاحظات مربوط به دینامیک چگونگی گرمایش و سرمایش اتاق و نحوه تاثیر آن بر ساکنین در نظر گرفته شود. آیا جنبه‌های رفتار ساکنین که می‌تواند تاثیر محیط حرارتی را مشخص کند وجود دارد؟ ساکنین برای اجتناب از گرم یا سرد شدن زیاد چه کاری می‌توانند انجام دهند (فرصت‌های تطبیق)؟ آیا آن‌ها می‌توانند در اطراف حرکت کنند، لباس‌هایشان را تنظیم کنند، فعالیتشان را تغییر دهند، دستگاه تنظیم دما را تنظیم کنند و مواردی از این قبیل، باید فرم‌های ارزیابی ریسک برای محیط‌های حرارتی ارایه شده در استاندارد ISO 15265 به کار رود.

۶ اندازه‌گیری محیط صوتی

۱-۶ اندازه‌های فیزیکی

۱-۱-۶ پارامترها



- سطح فشار صدای وزن داده شده

- سطح فشار صدای وزن داده شده مداوم معادل

#### ۲-۱-۶ ابزارها

سنجه‌های سطح صدا برای اندازه‌گیری فشار صدای وزن داده شده و سطوح فشار صدای مداوم معادل وزن داده شده، در استاندارد IEC 61672-1 رایج شده است.

#### ۳-۱-۶ کاربرد

روش بیان شده در استاندارد ISO 9612 برای تعیین قرار گرفتن در معرض صوت شغلی با استفاده از سنجه‌های سطح صدا باید به کار رود. بررسی نیازمند این است که محیط صوتی برای آن چه افراد در معرض آن هستند تعیین شود. سطح صدا دارای تغییرات مکانی و زمانی می‌باشد. تعدادی از اندازه‌گیری‌ها در شرایط مختلف، پروفیل سطح صدا را رایج می‌کند (افراد در اتاق، تجهیزات روشن یا خاموش و غیره). سطح فشار صدای وزن دار مداوم معادل مقدار میانگین کلی سطوح صدا در دوره طولانی‌تر زمان را رایج می‌کند.

#### ۲-۶ اندازه‌های ذهنی

زنجیره فیزیولوژیکی (ضوابط ذهنی): مزاحمت، ناراحتی، ترجیح، رضایت، قابلیت پذیرش.

مقیاس‌های ذهنی برای صداها معمولاً با استفاده از مقیاس‌های مزاحمت در استاندارد ISO/TS 15666 بیان شده است اما سایر ضوابط عمومی نیز ممکن است به کار رود. نمونه‌هایی از معیارها عبارتند از:

#### مقیاس مزاحمت

خیلی آزاردهنده : ۴

آزار دهنده: ۳

نسبتاً آزار دهنده: ۲

غیر آزاردهنده: ۱

#### مقیاس ترجیح

" لطفا با مقیاسهای زیر ارزیابی کنید که اکنون دوست دارید چگونه باشد؟"

خیلی آرام تر : ۴

آرام تر: ۳

نسبتا آرام تر: ۲

بدون تغییر: ۱

نسبتا خنک تر: ۳

خنک تر: ۲

خیلی خنک تر: ۱

مقیاس های ترجیح برای این که مقدار داوری از افراد را فراهم کنند در ارزیابی به کار می روند. اگر فردی احساس را "بلند" رتبه بندی کند (برای مثال) این امر به معنی این که او می خواهد نسبتا آرام تر باشد دلالت نمی کند. معیار ترجیح ، این که که فرد چه حسی دارد را با آن چه دوست دارد بشود مقایسه می کند. تغییری در فرم قابلیت پذیرش، ترجیح و رضایت نشان داده نمی شود. ممکن است شخص جنبه های مختلفی از تغییر محیط صوتی را ترجیح دهد. در این مورد معیار ذهنی را می توان برای هر جنبه متفاوتی به کار برد. برای مثال ، ممکن است فردی صدای پس زمینه را بخواهد (اما صدای دیگری در این فضا نباشد) آرام تر شود.

مقیاس رضایت

راضی                      نازاضی

مقیاس قابلیت پذیرش

قابل قبول                      غیر قابل قبول

منابع صدا

" لطفا هر منبع صدایی را که اکنون می توانید در محیطتان بشنوید مشخص کنید"

۳-۶ مشاهدات/ ارزیابی

شخص هدایت کننده بررسی باید احساس عمومی از محیط صوتی شامل سطوح صدای پس زمینه و توانایی کلی ساکنین برای انجام دادن وظایف را ثبت کند. منابع صدای خاص مانند ماشین‌ها، صدای پاها، صحبت اشخاص، فن‌های تهویه یا تلفن‌ها باید ثبت شود. فراوانی و مدت صدا ممکن است برای موارد خاصی که مزاحمت به وجود آورند ثبت شوند. تغییر در منابع صدا طی روز باید ثبت شود.

## ۷ اندازه‌گیری محیط دیداری و روشنایی

### ۱-۷ اندازه‌های فیزیکی

#### ۱-۱-۷ پارامترها

- روشنایی افقی

#### ۲-۱-۷ ابزارها

روشنایی سنج که در استاندارد CIE 69 بیان شده است.

#### ۳-۱-۷ کاربرد

روشنایی افقی باید به نحوی اندازه‌گیری شود که سطح مورد استفاده جهت بینایی فرد مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین ممکن است سنجش‌های خاص مرتبط با وظایف، مناسب باشد. سطح ممکن است بسته به محل افراد و اشیا بین منابع نور و سطح، متغیر باشد. در جایی که سطوح نور متغیرند، ممکن است تعدادی از قرائت‌ها برای تعیین مقدار نور ضروری باشد؛ سطح نور ممکن است نسبت به زمان و مکان متغیر بوده و تحت تاثیر زمان روز باشد، به طوری که شرایط بیرون اغلب بر سطح نور تاثیر دارد. مجری اندازه‌گیری باید مراقب باشد تا در سطوح نور دریافت شده توسط سنسور، دخالت ایجاد نشود.

یادآوری - راهنمایی کلی برای نوردهی محل کار در استاندارد ISO 8995-1 ارائه شده است.

### ۲-۷ اندازه‌های ذهنی

زنجیره روانشناختی (اصطلاحات ذهنی): مزاحمت، ناراحتی دیداری، ترجیح، رضایت بخشی، قابلیت پذیرش.

#### مقیاس ناراحتی دیداری

" لطفا در مقیاس زیر ناراحتی دیداری کنونی خود را ارزیابی کنید "

خیلی ناراحت : ۴

ناراحت: ۳

نسبتا ناراحت: ۲

غیر ناراحت: ۱

مقیاس ترجیح

" لطفا در مقیاس زیر ارزیابی کنید که اکنون دوست دارید محیط دیداری شما چگونه باشد؟ "

خیلی روشن تر: ۷

روشن تر: ۶

نسبتا روشن تر: ۵

بدون تغییر: ۴

نسبتا تاریک تر: ۳

تاریک تر: ۲

خیلی تاریک تر: ۱

مقیاسهای ترجیح برای تأمین قضاوت افراد، در ارزیابی به کار می‌روند. اگر (برای مثال) فردی احساس خود را "روشن" رتبه‌بندی کند، این امر به معنی این که او محیط تاریک‌تری را می‌خواهد، نیست. مقیاس ترجیح، احساس فعلی فرد را با آن چه دوست دارد بشود، مقایسه می‌کند. تغییری در فرم قابلیت پذیرش، ترجیح و رضایت نشان داده نمی‌شود. ممکن است شخص جنبه‌های مختلفی از تغییر محیط دیداری را ترجیح دهد. در این مورد مقیاس ذهنی را می‌توان برای هر جنبه متفاوتی به کار برد. برای مثال، ممکن است فردی پس زمینه را بخواهد، اما ترجیح دهد جنبه‌های دیگر محیط روشن تر شود.

مقیاس رضایت

راضی ناراضی

مقیاس قابلیت پذیرش

غیر قابل قبول

قابل قبول

## منابع روشنایی

" لطفا هر نوری را که اکنون احساس می‌کنید مشخص کنید "

### ۳-۷ مشاهدات/ارزیابی

شخص هدایت کننده بررسی باید احساس عمومی از محیط دیداری شامل سطوح روشنایی پس زمینه و توانایی کلی ساکنین برای انجام دادن وظایف را ثبت کند. منابع روشنایی خاصی که باعث ناراحتی دیداری است و همچنین هر تغییری در محیط دیداری شامل سطح روشنایی و منابع طی روز، باید ثبت شوند. احساس کلی از حالت و زیبایی‌شناسی را اگر مربوط به رضایت کلی باشد، می‌توان ثبت کرد. این احساس نیز باید در نظر گرفته شود که آیا روشنایی و محیط دیداری کلی، مکمل هدف در نظر گرفته شده برای فضا هستند- برای مثال، آیا رنگ و میزان روشنایی متناسب با هدف در نظر گرفته شده برای فضا مثل رسمی بودن برای یک محیط اداری یا گرم و صمیمی بودن برای یک محیط اجتماعی، می‌باشد.

### ۸ اندازه‌گیری کیفیت هوای محل

#### ۱-۸ اندازه‌های فیزیکی

##### ۱-۱-۸ پارامتر

- سطح CO<sub>2</sub>

##### ۲-۱-۸ ابزار

ابزار مناسب برای اندازه‌گیری سطح CO<sub>2</sub>، همان طور که توسط تولید کننده بیان شده است.

##### ۳-۱-۸ کاربرد

سطح CO<sub>2</sub> باید معرف سطوحی باشد که افراد در معرض آن هستند. در محیط بسته این موضوع ممکن است از نظر توزیع همگن باشد، بنابراین ممکن است افراد نزدیکتر به پنجره‌ها یا درها دارای مقادیر متفاوتی باشند. سطوح CO<sub>2</sub> باید طی روز اندازه‌گیری شود. سطوح CO<sub>2</sub> نشان دهنده تهویه و درجه هوای تازه و همچنین

کیفیت هوای عمومی ( حتی اگر CO<sub>2</sub> بویی نداشته باشد) می‌باشد. سطوح اندازه‌گیری با ایجاد بوها و گازهای دیگر در مکان همبستگی دارند.

یادآوری- در موارد خاص، اندازه‌گیری گازهای خاص یا سطوح خاص مانند مونوکسیدکربن، فلورآمید و ذرات و غیره ممکن است مفید باشد.

## ۸-۲ اندازه‌های ذهنی

زنجیره روانشناختی (اصطلاحات ذهنی): " بد بو"

مقیاس بدبویی

خیلی بد بو : ۴

بد بو: ۳

نسبتاً بد بو: ۲

غیر بد بو: ۱

مقیاس ترجیح

" لطفاً با مقیاسهای زیر ارزیابی کنید که اکنون دوست دارید محیط دیداری شما چگونه باشد؟"

ممکن است اینطور فرض شود که اگر شخصی محیط را با عنوان " بد بو" رتبه‌بندی کند، پس ترجیح می‌دهد اصلاً بویی وجود نداشته باشد. این اصطلاح بخودی‌خود منفی فرض می‌شود. بوهای خوشایند به عنوان " بد بو" رتبه‌بندی نمی‌شود.

مقیاس رضایت

راضی ناراضی

مقیاس رقابلیت پذیرش

قابل قبول غیر قابل قبول

منابع بو

" لطفا اکنون هر منبعی از بو در محیطتان را مشخص کنید "

### ۳-۸ مشاهدات/ارزیابی

شخص هدایت کننده بررسی باید احساس عمومی از کیفیت هوا، شامل هر منبعی از بو را ثبت کند. ورودی‌ها و خروجی‌های هوا، الگوهای گردش هوا، نقاط مرده و نوع سامانه تهویه باید ثبت شود. در ساختمان‌ها باید سامانه ورودی‌ها و خروجی برای کل ساختمان با مد نظر قرار دادن منابع آلودگی مشخص شود. تغییر در سطوح و منابع کیفیت هوا طی روز باید ثبت شود. باید به این حقیقت که افراد به بوها عادت می‌کنند، توجه ویژه‌ای شود. بنابراین، به دست آوردن احساس هنگام اولین ورود ساکنین به مکان و نیز هنگام قرار گیری طولانی در معرض محیط، مهم است.

### ۹ اندازه‌گیری لرزش (ارتعاش) محیط

#### ۱-۹ اندازه‌های فیزیکی

##### ۱-۱-۹ پارامتر

شتاب در جهات قائم، افقی و جلو و عقب با توجه به شخص، همچنین گاهی چرخش، پرتاب و انحراف

##### ۲-۱-۹ ابزار

ویژگی‌های عملکردی و حدود رواداری برای ابزار طراحی شده برای اندازه‌گیری مقادیر ارتعاش با هدف ارزیابی واکنش انسان به ارتعاش باید مطابق ISO 8041 باشد.

**یادآوری-** استاندارد ISO 26311-1 راهنمایی عمومی برای اندازه‌گیری، ارزیابی لرزش حجم کلی و شوک فراهم می‌کند. برای ارزیابی احساس با در نظر گرفتن راحتی، استاندارد ISO 2631-1 توصیه می‌کند که مقدار فرکانس وزن کلی، از ریشه مربعات شتاب یا لرزش تعیین شود.

##### ۳-۱-۹ کاربرد

شتاب‌سنج‌ها برای اندازه‌گیری در همه جهات مورد نظر و نقاط ورودی، به صورت عمود قرار می‌گیرند. این کار برای تعیین شتابی است که فرد در معرض آن قرار می‌گیرد.

#### ۲-۹ اندازه‌های ذهنی

زنجیره روانشناختی (اصطلاحات ذهنی): ناراحت، آزاردهنده

یادآوری - عبارات مورد استفاده معمولا عبارات به کار رفته در ارزیابی لرزش هستند. عبارت ناخوشایند می تواند مربوط به تجربه منفی و بیان عدم دوست داشتن توسط شخص آزمون کننده لرزش باشد.

### مقیاس ناراحتی

بیش از حد ناراحت : ۶

خیلی ناراحت: ۵

ناراحت: ۴

نسبتا ناراحت: ۳

کمی ناراحت: ۲

عدم ناراحتی: ۱

### مقیاس آزاردهندگی

خیلی آزاردهنده: ۴

آزاردهنده: ۳

نسبتا آزاردهنده: ۲

غیرآزاردهنده: ۱

### مقیاس رضایت

راضی ناراضی

### مقیاس قابلیت پذیرش

قابل قبول غیر قابل قبول

### منابع لرزش

" لطفا اکنون هر منبعی از لرزش در محیطتان را مشخص کنید "



### ۳-۹ مشاهدات/ارزیابی

شخص هدایت کننده بررسی، باید چگونگی تاثیر حرکت بر توجه، رفتار و توانایی انجام وظایف فرد را مشاهده کند. در خودرو، حرکت قابل انتظار است، اما می‌تواند بر رانندگی یا توانایی مطالعه یا نوشتن اثر بگذارد. در ساختمان، لرزش می‌تواند گیج کننده بوده یا باعث هشدار یا آزار شود.

### ۱۰ سایر عوامل محیطی

اجزا اصلی محیط فیزیکی که بر واکنش‌های انسان اثر می‌گذارد، در بندهای قبلی ارائه شده‌اند. سایر عوامل شامل محیط لمسی و زیبایی شناسی محیط، ممکن است تاثیرگذار باشند. وضعیت کلی افرادی که در حال تجربه یک محیط هستند نیز، اثر گذار است. شخص هدایت کننده بررسی، باید محیط عمومی مکان را با عبارات تعامل اجتماعی ثبت کند. ممکن است شکایات درباره محیط اساساً در اثر نارضایتی عمومی از کار ایجاد شود. سبک‌های مدیریت و روابط بین کارکنان اغلب تاثیر گذار است. بسیار مهم است که هنگام انجام یک بررسی این موارد را در نظر گرفت. فرد هدایت کننده بررسی، خود نیز بخشی از محیط اجتماعی می‌شود و باید بداند که خود او نیز می‌تواند بر واکنش‌های ذهنی افراد اثر بگذارد.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### نمونه‌ای از بررسی محیطی در یک ساختمان

##### الف-۱ کلیات

در ادامه نمونه‌ای عملی از یک بررسی محیطی و یک مورد واقعی ارائه شده است. این نمونه آنچه عمل شده، تعیین شده و مواد واقعی به کار رفته را تشریح می‌کند.

##### الف-۲ مساله

مشاور ارگونومی درخواستی برای کمک از سوی مدیران یک مجتمع اداری دریافت کرده که در یک اداره بزرگ خاص، کارکنان از کار کردن سرباز میزنند و بعضی نمی‌پذیرند که وارد اتاق شوند. کارکنان از احساس ناخوشایند، و از بوها، مزه‌ها و تنش‌های صورت، سردردها و بی‌انگیزگی غیر معمول، شکایت می‌کنند.

نظر پزشکی آزمون‌هایی برای مونوکسید کربن ایجاد شده که منفی هستند، توصیه کرده‌اند. به دلیل اهمیت موضوع مدیر درخواست کمک تخصصی کرده است. آیا آن‌ها دارای ساختمان بیمار هستند؟

##### الف-۳ بررسی ارگونومی محیط

توافق شده است که ارگونومیست بررسی اولیه ارگونومی محیط را به عهده بگیرد و توصیه‌هایی برای اقدامات بعدی و به عنوان راه حل ارائه کند. ارگونومیست ارزیابی یک روزه‌ای شامل بررسی گزارش‌ها و مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها در اداره، تکمیل فرم ارزیابی (توسط ارگونومیست) و تکمیل پرسشنامه‌ها توسط کارکنان، مصاحبه انفرادی با کارکنان و مدیران را هدایت می‌کند. گزارش و توصیه‌ها بعد از ارزیابی تهیه می‌شود.

##### الف-۴ فرم ارزیابی "کارشناسی"

فرم مورد استفاده توسط ارگونومیست در جدول الف-۱ ارائه شده است. این جدول برای مجبور کردن کارشناس به در نظر گرفتن نظام‌مند سؤالات مهم و فراهم کردن دیدگاه‌های مستقیم مربوط به آن چه دارای اهمیت است (مانند "بهترین" و "بدترین" جنبه)، طراحی شده است.

جدول الف-۱ فرم ارزیابی "کارشناسی" مورد استفاده ارگونومیست

به عنوان بخشی از بررسی ارگونومیک محیطی

فرم ارزیابی عملکرد انسان و محیط فیزیکی	
این فرم را در زمینه مأموریت و فرهنگ سازمانی، الزامات شغلی کارکنان و اینکه محیط فیزیکی چگونه ممکن است بر عملکرد و بهره‌وری آن‌ها تاثیر بگذارد کامل کنید.	
دسته‌بندی	نظرات
احساس کلی (یک جمله و یک کلمه توصیفی)	
نکات مثبت (شامل بهترین جنبه)	
نکات منفی (شامل بدترین جنبه)	
کیفیت هوا (احساس فوری هنگام ورود: دلتنگ کننده، بدبو، غبار؟)	
محیط حرارتی (گرم، سرد، خشک، شرجی، سطوح سرد / گرم)	
محیط دیداری و روشنایی (راحت برای دیدن؟ سطوح روشنایی، چراغ‌ها و پنجره‌های تمیز، نور، ظاهر عمومی)	
صدا و لرزش (لرزش مشخص، پله، سطح صدای پس زمینه، تداخل با وظایف، مزاحمت، منابع صدا، انعکاس)	
اسباب (ظاهر و شرایط، مناسب بودن برای هدف، مناسب بودن برای اندازه فرد، تلفن، صدلی)	
تجهیزات رایانه‌ای (موقعیت درست و تنظیم شده، نور، بازتاب، جهت‌یابی)	
طرح کلی (فضای انبار، سازمان‌دهی کار، سامانه بایگانی، پوشش‌ها و دسترسی‌ها)	
فرصت تطبیق (تنظیمات لباس پوشیدن، حرکت در اطراف، پنجره باز، کنترل شرایط، سطح فعالیت، استراحت)	
حواس‌پرتی (منابع حواس‌پرتی ناشی از وظیفه که کار را متوقف یا در عملکرد تداخل ایجاد می‌کند)	
نتیجه‌گیری کلی: مطلوب بودن محیط با عملکرد؟	بلی و خیر:
توصیه‌ها	

از بررسی فرم ارزیابی ملاحظه می‌شود که اداره، مجهز به چیدمان مناسب و ایستگاه‌های کاری پیشرفته می‌باشد. اساس ساختمان ضعیف و دارای بوی کهنگی می‌باشد. بهترین جنبه، تجهیزات مدرن و جذاب، طرح مناسب و آرامش اتاق‌ها بود. بدترین جنبه، وجود اساس ساختمان نامرغوب و بو بود. کیفیت هوا بد و دارای مقداری رطوبت به نظر می‌رسد. محیط حرارتی قابل قبول است؛ اگرچه گرمای اضافی ثبت شده بود. روشنایی روزانه وجود داشت، اما هنگام گرفتگی هوا، چراغ‌ها نور کمی ایجاد می‌کردند و نور نواری کار نمی‌کرد. باز کردن پنجره‌ها ممکن بود. اگرچه همیشه برای اظهار نظر کارشناسی احتیاط لازم است، واضح بود که کیفیت هوا دارای مشکل است.

#### الف-۵ پرسشنامه

نمونه پرسشنامه زیر توسط کارکنان در مورد محل کارشان تکمیل شده است.

#### محیط حرارتی

الف- لطفاً با مقیاس زیر در مورد چگونگی احساس کنونی خود پاسخ دهید.

- داغ

- گرم

- نسبتاً گرم

- معمولی

- نسبتاً خنک

- خنک

- سرد

ب- لطفاً مشخص کنید دوست دارید اکنون چگونه باشد.

گرم‌تر بدون تغییر خنک‌تر

پ- آیا شما به طور کلی از محیط حرارتی در محل کارتان رضایت دارید.

بلی خیر

ت- لطفاً اطلاعات اضافی یا ملاحظات مربوط به ارزیابی محیط کارتان را ارائه کنید (مانند خشکی، لباس پوشیدن، پیشنهادات اصلاحی و غیره)

#### محیط دیداری و روشنایی

ث- لطفاً با مقیاس زیر محیط دیداری خود را در حال حاضر مشخص کنید.

- خیلی ناراحت

- ناراحت

- نسبتاً ناراحت

- غیر ناراحت

ج- لطفاً منابع روشنایی را که اکنون می‌توانید در محیط ببینید مشخص کنید.

چ- آیا شما به طور کلی از روشنایی و محیط دیداری در محل کارتان رضایت دارید؟

بلی خیر

ح- لطفاً اطلاعات اضافی یا ملاحظات مربوط به ارزیابی محیط دیداری محل کارتان را ارائه کنید (مانند درخشندگی، چشم انداز دیداری، احساس دیداری کلی، سوسو زدن، رنگ).

صدا

خ- لطفاً با مقیاس زیر در مورد چگونگی احساس کنونی خود را در مورد صدای محیط خود مشخص کنید.

- خیلی آزاردهنده

- آزاردهنده

- نسبتاً آزاردهنده

- غیر آزاردهنده

د- لطفاً هر منبع صدای خاصی که شما می‌توانید اکنون در محیطتان بشنوید مشخص کنید.

ذ- آیا شما به طور کلی از سطح صدا در محل کارتان رضایت دارید؟

بلی خیر

ر- لطفاً اطلاعات اضافی یا ملاحظات مربوط به ارزیابی صدا در محیط کارتان را ارائه کنید (مانند ماشین‌ها، صحبت کردن، صدای خارجی، پژواک‌ها، طنین، ارتباط گفتاری و مشکلات شنیداری و غیره)

کیفیت هوا

ز- لطفاً با مقیاس زیر در مورد چگونگی احساس کنونی خود در مورد کیفیت هوای محیطتان پاسخ دهید.

- خیلی بدبو

- بدبو

- نسبتاً بدبو

- غیر بدبو

ژ- لطفاً منابع خاص آلودگی کیفیت هوای محیط‌تان را مشخص کنید.

س- آیا شما به طور کلی از کیفیت هوای محیط‌تان رضایت دارید؟

بلی خیر

ش- لطفاً اطلاعات اضافی یا ملاحظات مربوط به ارزیابی کیفیت هوای محیط کارتان را ارائه کنید (مانند بوهای ناشی از سیگار، مواد شیمیایی، دستگاه‌ها و غیره)

### کلیات

ص- آیا از علائم ناراحتی دائمی در محل کار مانند خشکی لب‌ها، چشم‌ها و گلو، آبریزش بینی و غیره رنج می‌برید؟

بلی خیر

ض- آیا شما به طور کلی از محیط کارتان رضایت دارید؟

بلی خیر

ط- لطفاً اطلاعات اضافی یا ملاحظات مربوط به ارزیابی محیط کارتان شامل پیشنهادات را ارائه کنید.

به طور کلی کارکنان رضایت کلی از محیط‌های شنیداری، حرارتی و روشنایی داشتند. آن‌ها اتاق را خیلی بدبو حس می‌کردند، از کیفیت هوا رضایت نداشته و آن را مرطوب، نمناک و محتوی بوهای شیمیایی تعیین کرده بودند. بعضی کارکنان احساس سرگیجه، سردرد، خستگی با سوزش چشم و گلو داشتند. علائم وقتی خارج از محل کار بودند ادامه می‌یافت و منجر به غیبت آن‌ها می‌شد.

### الف-۶ مصاحبه با کارکنان

مصاحبه‌های انفرادی با کارکنان، گزارش‌های انفرادی را تایید می‌کرد. بعضی کارکنان که از محل قبلی به اداره جدیدی منتقل شده بودند، محیط اجتماعی بهتری داشتند. مشکل برای چند ماه ادامه داشت و اتحادیه‌ها و کارکنان بهداشت وارد عمل شده بودند. بعضی کارکنان احساس می‌کردند که به عنوان کسانی مشخص شده‌اند که "شکایت بی موردی" داشتند. مصاحبه علاقه واقعی برای حل مشکل و سطح واقعی بیماری و ناامیدی را مشخص کرده بود.

### الف-۷ اندازه‌گیری محیطی

دما و رطوبت هوا در هر محل کار با رطوبت‌سنج متحرک اندازه‌گیری شد. حرکت هوا با دمیدن حباب‌ها در محل کار مشاهده شد. روشنایی افقی با روشنایی سنج و سطوح صدا با سنجه سطوح صدا ثبت شد. دمای هوا حدود  $21^{\circ}$  و رطوبت RH ۵۰٪ (رطوبت نسبی) بود. حرکت هوای خیلی کم در هنگام باز بودن پنجره‌ها وجود داشت. سطوح روشنایی حدود LX ۳۰۰ در محل‌های کار (LX ۵۰۰ کنار پنجره‌ها) و سطوح صدا در باند A حدود ۵۵ dB

بود. هیچکدام از این مقادیر انتظار ایجاد ناراحتی شدید را به وجود نمی‌آورد، هر چند حرکت هوا گزارش شده بود.

#### الف-۸ جلسه جمع‌بندی

با توجه به این که مشکل از کیفیت هوا به نظر می‌رسید، بازرسی از ساختمان و خدمات ساختمانی توسط مدیران خدمات ساختمانی و ایمنی و بهداشت انجام شد. سپس بحث نهایی با مدیران صورت گرفت. آن‌ها مطمئن نبودند که آیا مشکل محیطی داشته‌اند یا سازمانی. به هر حال این وضعیت، به حد کافی طولانی ادامه یافته بود و راه حل‌های مدیریتی ضروری بود. فراخوان کارشناسان به وضعیت کمک کرده بود و ارزیابی به طور موثر مشخص کرده بود که مشکل کیفیت هوا وجود داشت.

#### الف-۹ گزارش و تصمیم‌گیری

از آنجا که مشکل در مورد کیفیت هوا متمرکز بود، بررسی کامل محیط ضروری نبود. حفظ روشنایی و بهتر کردن رنگ بعضی اصلاحات را به وجود می‌آورد. یافته‌ها و توصیه‌هایی برای اقدامات بعدی به مدیریت ارائه شد. این مثال یک مورد واقعی از مشکل کیفیت هوا بود. فرم ارزیابی و پرسشنامه، سایر مشکلات محیطی را مشخص می‌کند. راه‌حل‌های مقطعی ممکن است مقدور باشند. اگر راه‌حل‌ها مشخص نبود، بررسی‌های مفصل‌تری از محیط حرارتی، صدا، لرزش و روشنایی توصیه می‌شود.

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

- [1] ISO 1996-1, Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 1: Basic quantities and assessment procedures
- [2] ISO 1996-2, Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 2: Determination of environmental noise levels
- [3] ISO 1999, Acoustics — Estimation of noise-induced hearing loss
- [4] ISO 2631-1, Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements
- [5] ISO 6385, Ergonomic principles in the design of work systems
- [6] ISO 8995-1, Lighting of work places — Part 1: Indoor
- [7] ISO 9241-6, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 6: Guidance on the work environment
- [8] ISO 9241-7, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 7: Requirements for display with reflections<sup>1</sup>
- [9] ISO 9241-8, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 8: Requirements for displayed colours<sup>1</sup>
- [10] ISO 10551, Ergonomics of the thermal environment — Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales
- [11] ISO 11399, Ergonomics of the thermal environment — Principles and application of relevant International Standards
- [12] ISO 12894, Ergonomics of the thermal environment — Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments
- [13] ISO/TS 13732-2, Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 2: Human contact with surfaces at moderate temperature
- [14] ISO/TS 14505-1, Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 1: Principles and methods for assessment of thermal stress
- [15] ISO 14505-2, Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 2: Determination of equivalent temperature
- [16] ISO 14505-3, Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 3: Evaluation of thermal comfort using human subjects
- [17] ISO/TS 14415, Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards to people with special requirements
- [18] ISO/TS 15666, Acoustics — Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys
- [19] EN 15251, Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics
- [20] Boyce, P. R. (2003), Human Factors in Lighting. 2nd Edition, Taylor and Francis. ISBN 0-7484-0950-5
- [21] Griffin, M.J., (1990) Handbook of human vibration. Academic Press. ISBN: 0-12-303040-4
- [22] Parsons, K. (2003) Human Thermal Environments, 2nd Edition, Taylor and Francis. ISBN 0-415-23793-9



- [23] Sato, H., Morimoto, M. and Wada, M., Relationship between listening difficulty and acoustical objective measures in reverberant sound fields, *Journal of the Acoustical Society of America* 123(4), 2087-2093 (2008)
- [24] Wilson, J. and Corlett, N. (2005) *Evaluation of Human Work*. 3rd Edition, Taylor and Francis, ISBN 0-415-26757-9