



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۴۸۷

چاپ اول

مرداد ۱۳۹۲

**INSO**

**16487**

**1st. Edition**

**Aug.2013**

ارگونومی – رویکرد کلی، اصول و مفاهیم

**Ergonomics — General approach,  
principles and concepts**

**ICS:13.180;01.040.13**

## 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 جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد<sup>۱</sup> (ISO) کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک<sup>۲</sup> (IEC) و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی<sup>۳</sup> (OIML) است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی<sup>۵</sup> (CAC) 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، مؤسسه استاندارد 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 Electro technical Commission

3-International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«ارگونومی – رویکرد کلی، اصول و مفاهیم»

سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه علوم پزشکی تبریز

رئیس:

سالک زمانی، یعقوب

(دکترای تخصصی طب فیزیکی و توانبخشی)

دبیر:

حسین زاده، ملیحه

(دکترای پزشکی)

شرکت اسلوب آفرینان آریا آذربایجان

اعضاء (به ترتیب حروف الفباء):

حیدری، نوید

(دانشجوی دکترای پزشکی)

کارشناس

سالک زمانی، مریم

(فوق لیسانس علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

غفاری، مجتبی

(فوق لیسانس بهداشت حرفه‌ای)

مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

محمدی پاینده، اسمعیل

(دکترای تخصصی طب فیزیکی و توانبخشی)

سازمان بهزیستی استان آذربایجان شرقی

معینیان، سید شهاب

(فوق لیسانس شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

مهدی پور، نسرین

(لیسانس روان‌شناسی)

شرکت اسلوب آفرینان آریا آذربایجان

میرزایی، صفر

(فوق لیسانس ارثوپدی فنی)

جمعیت هلال احمر استان آذربایجان شرقی

مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

همت‌جو، یوسف  
(فوق لیسانس بهداشت حرفه‌ای)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۴	۳ رویکرد ارگونومیکی
۶	۴ اصول ارگونومی
۱۰	۵ مفاهیم ارگونومی
۱۵	۶ فرایند طراحی ارگونومی محور
۱۶	۷ انطباق
۱۷	پیوست الف (اطلاعاتی) پایایی
۱۸	پیوست ب (اطلاعاتی) توصیف‌های متنی شکل‌ها برای خوانندگان با مشکلات بینایی
۲۱	پیوست پ (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد " ارگونومی - رویکرد کلی، اصول و مفاهیم " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های فنی مربوط توسط شرکت اسلوب آفرینان آریا آذربایجان تهیه و تدوین شده و در سیصد و نود و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۹۱/۱۲/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

ISO 26800: 2011, Ergonomics — General approach, principles and concepts

## ارگونومی – رویکرد کلی، اصول و مفاهیم

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه رویکرد کلی ارگونومی و توصیف اصول و مفاهیم اصلی آن می‌باشد. رویکرد، اصول و مفاهیم مزبور برای طراحی و ارزیابی وظیفه‌ها<sup>۱</sup>، شغل‌ها<sup>۲</sup>، محصولات، ابزارها، تجهیزات، سیستم‌ها، سازمان‌ها، خدمات، تسهیلات<sup>۳</sup> و محیط‌ها، کاربرد دارد تا آن‌ها را با ویژگی‌ها<sup>۴</sup>، نیازها و ارزش‌ها<sup>۵</sup> و توانایی‌ها و محدودیت‌های افراد سازگار کنند.

راهنمایی‌های مذکور در این استاندارد، به منظور بهبود ایمنی، عملکرد<sup>۶</sup>، اثربخشی<sup>۷</sup>، کارایی<sup>۸</sup>، قابل اعتماد بودن<sup>۹</sup>، دسترس‌پذیری<sup>۱۰</sup> و قابلیت نگهداری و تعمیر<sup>۱۱</sup> پیامد طراحی در طول چرخه عمر آن و در عین حال ارتقاء سلامت، رفاه<sup>۱۲</sup> و رضایت افرادی که دخیل هستند و یا تحت تاثیر قرار گرفته‌اند، ارائه می‌شوند. کاربران مورد نظر این استاندارد طراحان، ارگونومیست‌ها و مدیران پروژه‌ها و مدیران، کارگران<sup>۱۳</sup> و مصرف‌کنندگان (یا نمایندگان آن‌ها) و تامین‌کنندگان<sup>۱۴</sup> هستند. این استاندارد به عنوان استاندارد مرجعی برای تدوین‌کنندگان استانداردهای مرتبط با جنبه‌های ارگونومی نیز کاربرد دارد. این استاندارد مبنایی را برای سایر استانداردهای ارگونومی تفصیلی<sup>۱۵</sup> فراهم می‌کند.

### ۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۲

#### دستیابی‌پذیری<sup>۱۶</sup>

میزان قابل استفاده بودن محصولات، سیستم‌ها، خدمات، محیط‌ها و تسهیلات توسط افرادی از یک جمعیت با وسیع‌ترین گستره ویژگی‌ها و قابلیت‌ها برای نیل به یک هدف مشخص در زمینه استفاده مشخص، دستیابی‌پذیری نامیده می‌شود.

**یادآوری** – زمینه استفاده شامل استفاده مستقیم یا استفاده حمایت‌شده با فناوری‌های کمکی می‌شود.

- 
- 1-Tasks
  - 2-Jobs
  - 3-Facilities
  - 4-Characteristics
  - 5-Values
  - 6-Performance
  - 7-Effectiveness
  - 8-Efficiency
  - 9-Reliability
  - 10-Availability
  - 11-Maintainability
  - 12-Well-being
  - 13-Workers
  - 14-Procurer
  - 15-Detailed
  - 16-Accessibility

۲-۲

## ارگونومی

### عوامل انسانی

رشته علمی<sup>۱</sup> مرتبط با درک برهمکنش‌ها<sup>۲</sup> بین انسان و عناصر دیگر سیستم، و حرفه‌ای<sup>۳</sup> که در آن تئوری، اصول، داده‌ها و روش‌ها برای طراحی به منظور بهینه‌سازی رفاه انسان و عملکرد کلی سیستم به کار می‌رود، ارگونومی نامیده می‌شود.

یادآوری - تعریف مزبور با تعریف ارائه‌شده توسط انجمن بین‌المللی ارگونومی، تطابق دارد.

۳-۲

### محیط

عوامل فیزیکی، شیمیایی، زیست‌شناختی، سازمانی، اجتماعی و فرهنگی که یک یا چند نفر را احاطه می‌کنند.

۴-۲

### بار بیرونی<sup>۴</sup>

شرایط و تقاضاهای بیرونی در یک سیستم که بر بار درونی<sup>۵</sup> ذهنی و/یا فیزیکی فرد اثرگذار است.

یادآوری ۱ - در استاندارد ISO 6385، منظور از بار بیرونی، "تنش کاری"<sup>۶</sup> است.

یادآوری ۲ - بار بیرونی یک واژه خنثی<sup>۷</sup> است. اثر آن می‌تواند مثبت، خنثی یا منفی باشد.

۵-۲

### خستگی

تظاهر غیر بیماری‌زای مضر<sup>۸</sup> بار درونی است که به طور کامل با استراحت برطرف می‌شود.

یادآوری - خستگی می‌تواند ذهنی، فیزیکی، موضعی و/یا عمومی باشد.

۶-۲

### بار درونی

پاسخ درونی فرد مواجهه‌یافته با بار بیرونی که به ویژگی‌های فردی وی بستگی دارد (برای مثال اندازه بدن، سن، ظرفیت‌ها، توانایی‌ها و مهارت‌ها).

یادآوری ۱ - در استاندارد ISO 6385 "بار درونی"، "کرنش کاری"<sup>۹</sup> نامیده شده است.

یادآوری ۲ - بار درونی یک واژه خنثی است. اثرات آن می‌تواند مثبت، خنثی و یا منفی باشد.

- 
- 1-Discipline
  - 2-Interactions
  - 3-Profession
  - 4-External
  - 5-Internal
  - 6-Work stress
  - 7-Neutral
  - 8-Impairing
  - 9-Work strain



## سیستم

تلفیقی از عناصر دارای کنش‌های متقابل<sup>۱</sup> سامان‌یافته به منظور دستیابی به یک یا چند هدف بیان‌شده، سیستم نامیده می‌شود.

یادآوری ۱ - در ارگونومی، "عناصر" یک سیستم، اغلب "مولفه‌ها"<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند.

یادآوری ۲ - یک سیستم می‌تواند تشکیل‌یافته از محصولات، تجهیزات، خدمات و افراد باشد.

یادآوری ۳ - واژه "سیستم" را می‌توان با افزودن یک واژه وابسته به زمینه<sup>۳</sup> محدود کرد (برای مثال سیستم هوایی<sup>۴</sup>).

جمعیت هدف<sup>۵</sup>

افرادی که طراحی طبق ویژگی‌های مرتبط با آن‌ها، انجام شده است.

یادآوری - ویژگی‌های مرتبط شامل سطح مهارت، هوش، یا ویژگی‌های فیزیکی از قبیل ابعاد تن‌سنجی<sup>۶</sup> است. در این افراد، سن و جنسیت می‌تواند با تغییرات در این ویژگی‌ها مرتبط باشد. علاوه بر این ویژگی‌های ماهوی<sup>۷</sup>، عوامل بیرونی (مثل تفاوت‌های فرهنگی) نیز می‌توانند مرتبط باشند.

قابلیت استفاده<sup>۸</sup>

میزانی که یک سیستم، محصول یا خدمت می‌تواند توسط کاربران معین برای نیل به اهداف تعیین‌شده با اثربخشی، کارایی و رضایت در زمینه استفاده مشخص مورد استفاده قرار بگیرد، قابلیت استفاده نامیده می‌شود.

یادآوری - این تعریف معمولاً در مورد سیستم‌ها، محصولات یا خدمات به کار می‌رود و برای سیستم‌های کاری کاربرد ندارد. با این حال، می‌تواند با طراحی و ارزیابی تجهیزات کاری در یک سیستم کاری نیز مرتبط باشد.

## کاربر

فردی که با یک سیستم، محصول یا خدمت برهمکنش<sup>۹</sup> دارد.

یادآوری ۱ - فردی که از خدمت فراهم‌شده توسط سیستم کاری استفاده می‌کند، از قبیل مشتری در یک مغازه یا مسافر در یک قطار نیز می‌تواند کاربر محسوب شود.

یادآوری ۲ - کاربری که از سیستم استفاده می‌کند، مولفه‌ای از آن سیستم نیست. با این حال، کاربر و سیستم به کار رفته، می‌توانند به عنوان مولفه‌هایی از یک سیستم با سطح بالاتر، در نظر گرفته شوند.

---

1-Interacting elements  
2-Components  
3-Context-dependent term  
4-Aircraft system  
5-Target  
6-Anthropometric  
7-Intrinsic  
8-Usability  
9-Interaction

فردی که یک یا چند فعالیت را برای نیل به یک هدف در یک سیستم کاری انجام می‌دهد.

سیستم متشکل از یک یا چند کارگر و تجهیزات کاری که با هم برای اجرای کارکرد<sup>۱</sup> سیستم در فضای کاری، در محیط کاری و تحت شرایط تحمیل شده به وسیله وظیفه‌های کاری، کار می‌کنند.

### ۳ رویکرد ارگونومیکی

ارگونومی (یا عوامل انسانی) توسط انجمن بین‌المللی ارگونومی<sup>۲</sup> (IEA)، فدراسیون ارگونومی و انجمن‌های عوامل انسانی در سرتاسر جهان به عنوان " رشته علمی مرتبط با درک برهمکنش‌های بین انسان و سایر عناصر یک سیستم، و حرفه‌ای که از تئوری‌ها، اصول، داده‌ها و روش‌ها برای طراحی به منظور بهینه‌سازی رفاه انسان و عملکرد کلی سیستم، استفاده می‌کند"، تعریف شده است. این رویکرد شامل اهداف خاص تسهیل عملکرد وظیفه، محافظت و ارتقای ایمنی، سلامت و رفاه کارگرایا کاربر/کارور<sup>۳</sup> محصولات/تجهیزات از طریق بهینه‌سازی وظایف، تجهیزات، خدمات، محیط یا به طور کلی همه عناصر یک سیستم و برهمکنش‌های آنهاست. دستیابی به این اهداف، به طور بالقوه در پایداری<sup>۴</sup> و مسئولیت اجتماعی سهمیم است (به پیوست الف مراجعه کنید).

**یادآوری ۱** - در سراسر این استاندارد، استفاده از اصطلاحات مفرد برای ارجاع به فرد در نقش‌های مختلف (مثلا کارگر، کارور، کاربر و مصرف کننده) در حوزه‌های<sup>۵</sup> مختلف (مثل حوزه‌های کاری و شخصی) استفاده شده است، اما در حقیقت تعدادی از افراد در سطوح تجمعی بالاتر مثل گروه‌ها، تیم‌ها یا سازمان‌ها مورد نظر است.

ارگونومی به برهمکنش بین فرد و سایر مولفه‌های سیستم از قبیل افراد دیگر، ماشین‌ها، کالاهای، خدمات، محیط‌ها و ابزارها، برحسب اقتضا، می‌پردازد. عوامل زیر در ارگونومی لحاظ می‌شود:

**الف** - هدف سیستم، کالا یا خدمت (به بند ۲-۴ مراجعه کنید)؛

**ب** - ویژگی‌های جمعیت هدف مورد نظر (به بند ۲-۲-۴ مراجعه کنید)؛

**پ** - اهداف مورد نظر و وظایفی که قرار است انجام شوند (به بند ۳-۲-۴ مراجعه کنید)؛

**ت** - تنگناهای<sup>۶</sup> موجود (برای مثال تجهیزات یا فرایندهای موروثی<sup>۷</sup>، مشکلات اقتصادی یا قانونی)؛

**ث** - عوامل فیزیکی، سازمانی و محیط اجتماعی (به بند ۴-۲-۴ مراجعه کنید)؛

**ج** - چرخه عمر و تغییرات پویای درون آن (به بند ۶ مراجعه کنید)؛

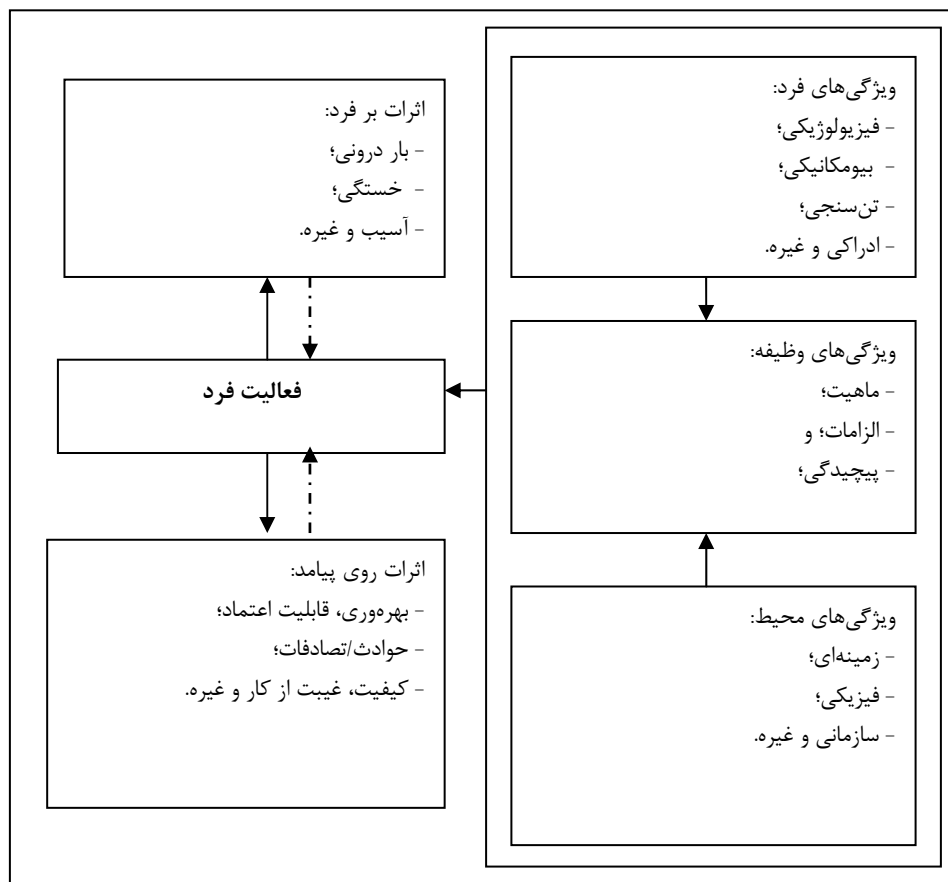
---

1-Function  
2- International Ergonomics Association  
3-Operators  
4-Sustainability  
5-Domains  
6-Constraints  
7- Legacy

همه این عوامل باید به منظور دستیابی به عملکرد بهینه‌شده سیستم، در نظر گرفته شوند. در شکل ۱ مثالی از عواملی که باید در رویکرد ارگونومی در نظر گرفته شوند، به تصویر کشیده شده است. در شکل مزبور، فعالیت یک فرد به عنوان مرکز کارآمدی<sup>۱</sup> یک سیستم نشان داده شده است. عوامل اضافی ممکن است برای یک زمینه خاص شناسایی شوند.

**یادآوری ۲** - توصیف نوشتاری شکل ۱ در پیوست اطلاعاتی ب، بند ب-۲ ذکر شده است.

**یادآوری ۳** - تجزیه و تحلیل تغییرات در فعالیت‌ها در زمینه استفاده از یک سو به درک اثرات بالقوه روی سلامتی و ایمنی و از سوی دیگر به درک نتایج کمی و کیفی کمک می‌کند.



شکل ۱ - مثالی از عواملی که باید برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم در نظر گرفته شود

سیستم در ساده‌ترین شکل آن، متشکل از یک انسان در تعامل با دست‌کم یک عنصر دیگر (انسان، ماشین یا محیط) در یک زمینه ویژه می‌باشد. سیستم‌های پیچیده‌تر، عناصر بیشتری را شامل می‌شوند (برای مثال انسان‌ها، ماشین‌ها یا تجهیزات). چنین سیستم‌هایی را می‌توان در زمینه‌های مختلف از قبیل کار، زندگی

عمومی، اوقات فراغت و غیره پیدا کرد. این سیستم‌ها در زمینه کاری، "سیستم‌های کاری" نامیده می‌شوند.

**یادآوری ۴** - مثالی از یک سیستم ساده در بند ۵-۲ و در شکل ۲ ذکر شده است (به پیوست ب نیز مراجعه کنید).  
**یادآوری ۵** - اطلاعات بیشتر در مورد طراحی سیستم‌های کاری در استاندارد ISO 6385 ذکر شده است. این استاندارد شامل اصول (به بند ۴ مراجعه کنید) و مفاهیم (به بند ۵ مراجعه کنید) می‌شود. اصول مبنای فرایند طراحی ارگونومی محور<sup>۱</sup> (به بند ۶ مراجعه کنید) هستند و برای تمایز رویکرد ارگونومیکی از رویکردهای دیگر که از اصول مزبور تبعیت نمی‌کنند، عمل می‌کنند.  
برای تامین هدف اصلی ارگونومی یعنی بهینه‌سازی عملکرد سیستم، اصول ارائه‌شده در بند ۴ باید به کار برده شوند.

مفاهیم، ابزاری را برای تفسیر، بررسی و ارزیابی طراحی از منظر ارگونومی فراهم می‌آورند. موارد ارائه‌شده در این استاندارد در گذشته به طور موفقیت‌آمیزی در زمینه‌های خاص برای دستیابی به پیامد طراحی ارگونومیکی که اهداف ارگونومی را تامین کنند و بتوانند در سایر زمینه‌ها کمک‌کننده باشند، به کار رفته‌اند، هرچند لزوماً به صورت جهانی قابل اعمال نیستند.  
مفاهیم توصیف‌شده در بند ۵، باید حسب اقتضا، به کار برده شوند.

## ۴ اصول ارگونومی

### ۱-۴ کلیات

در این بند، اصولی که برای رویکرد ارگونومیکی، اساسی هستند، ارائه می‌شود. این اصول، انسان را در مرکز رویکرد ارگونومی برای طراحی (انسان‌محور، به بند ۴-۲ مراجعه کنید)، قرار می‌دهد و موارد زیر را نیز لحاظ می‌کند:

- الف - تنوع جمعیت انسانی (جمعیت هدف، به بند ۴-۲-۲ مراجعه کنید)؛
- ب - مفاهیم ضمنی<sup>۲</sup> و وظیفه برای انسان (وظیفه‌محور، به بند ۴-۲-۳ مراجعه کنید)؛ و
- پ - محیطی که پیامد طراحی قرار است در آن مورد استفاده قرار گیرد (زمینه محیطی، به بند ۴-۲-۴ مراجعه کنید).

در نهایت، بر معیارهای اصلی ارگونومی که لازم است برای ارزیابی طراحی به کار روند تاکید می‌کند (ارزیابی معیارمحور، به بند ۴-۳ مراجعه کنید).

### ۲-۴ انسان‌محور

#### ۱-۲-۴ کلیات

رویکرد ارگونومی برای طراحی باید انسان‌محور باشد.

---

1-Ergonomics-oriented  
2-Implications

این بدین معناست که همه مولفه‌های طراحی پذیر یک سیستم، کالا یا خدمت با ویژگی‌های کاربران، کاروران یا کارگران مورد نظر متناسب باشند، نه این که افرادی برای تناسب با سیستم، کالا یا خدمت، انتخاب و/یا تطبیق داده شوند. این امر بهتر است با ملاحظه موارد زیر انجام شود:

**الف - جمعیت هدف مورد نظر،**

**ب - وظیفه، هدف یا پیامد مورد نظر سیستم، کالا یا خدمت، و**

**پ - محیطی که قرار است طراحی در آن عمل کند.**

از نقطه نظر ارگونومی، راهبردهای انتخاب و آموزش جایگزین‌هایی برای طراحی مناسب سیستم‌ها، کالاها یا خدمات نیستند، هرچند برخی انتخاب‌ها یا آموزش‌ها هنوز ممکن است لازم باشد.

افرادی که تحت تاثیر طراحی قرار دارند (برای مثال کارگران یا کاربران) بهتر است در سرتاسر فرایند کامل طراحی، از جمله ارزیابی دخیل باشند. این امر به بهینه‌سازی راه‌حل‌ها (برای مثال فراهم کردن تجربه و الزامات ویژه) کمک می‌کند. مشارکت و دخیل بودن اولیه و مداوم به عنوان یک راهبرد طراحی کارآ، در ارگونومی محسوب می‌شود.

**یادآوری -** برای آگاهی از توصیف تفصیلی رویکرد انسان‌محور برای سیستم‌های تعاملی<sup>۱</sup>، به استاندارد ISO 9241-21 مراجعه کنید.

#### **۲-۲-۴ جمعیت هدف**

جمعیت هدف باید شناسایی و توصیف شود.

جمعیت انسانی بسیار متنوع است. انسان‌ها از نظر ابعاد فیزیکی و توانمندی‌های زیست‌مکانیکی، حسی و شناختی<sup>۲</sup> با هم تفاوت دارند. از این رو، طراحی ارگونومیک به طور معمول همسو با یک جمعیت هدف مشخص است و نه یک فرد یا کل جمعیت. در شناسایی و مشخص کردن جمعیت هدف، باید از تبعیض منجر به رفتار غیرمنصفانه (برای مثال بر پایه جنسیت، سن یا ناتوانی) خودداری شود.

**یادآوری ۱ -** در شرایط خاص (مثلا توانبخشی)، جمعیت هدف ممکن است یک فرد باشد.

**یادآوری ۲ -** جمعیت‌های هدف ممکن است در طول زمان تغییر یابد و چنین رویه‌هایی باید در نظر گرفته شوند.

**یادآوری ۳ -** پذیرش<sup>۳</sup> افراد سالمند و افرادی با ناتوانی‌ها در جمعیت هدف و طراحی طبق آن‌ها، می‌تواند به بهبود دستیابی پذیری یک سیستم، کالا یا خدمت کمک کنند (به استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۰۴۱ و گزارش فنی ISO/TR 22411 مراجعه کنید).

ویژگی‌های جمعیت هدف مرتبط با طراحی باید شناسایی و بازه تغییرات آن‌ها (برای مثال اندازه بدن، قابلیت‌های دیداری، سواد، مهارت‌ها و دانش) در جمعیت هدف مورد نظر تعیین شود.

**یادآوری ۴ -** برای آگاهی بیشتر از منابع تغییرپذیری، به استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۴۴ (در مورد الزامات تن‌سنجی کارکنان) و به گزارش فنی ISO/TR 22411 (در مورد داده‌های ارگونومی برای افراد سالمند یا کم توان) مراجعه کنید.

در ارگونومی، تغییرات در جمعیت هدف معمولاً با استفاده از صدک‌های<sup>۴</sup> پنجم و/یا نودوپنجم ویژگی‌های مهم طراحی (برای مثال اندازه بدن، قابلیت‌های دیداری، سواد، مهارت‌ها و دانش)، با قصد تحت پوشش قرار

---

1-Interactive  
2-Cognitive  
3-Inclusion  
4-Percentiles

دادن دست کم ۹۰٪ جمعیت هدف، منظور می‌شود. در برخی شرایط، از یک بازه صدک متفاوت استفاده می‌شود. برای مثال، در بسیاری کاربردهای مرتبط با ایمنی، از صدک‌های یکمین و نودونهمین استفاده می‌شود.

**یادآوری ۵** - در بیشتر موارد، استفاده از مقادیر میانگین، راهکاری کافی برای پوشش بازه مقادیر مرتبط با ویژگی‌های اختصاصی نیست.

**یادآوری ۶** - شناخت استفاده غیرحیاتی از صدک‌های تک‌متغیره<sup>۱</sup>، در جایی که پوشش همزمان چندین ویژگی ضرورت می‌یابد، حائز اهمیت زیادی است و ممکن است منجر به بازه کوچک‌تری از جمعیت مورد نظر، بشود. میزانی که یک راه‌حل ارگونومی با استفاده از صدک‌های تک‌متغیره دچار مخاطره می‌شود، به همبستگی‌های بین این ویژگی‌ها بستگی دارد. وقتی همبستگی‌ها پایین باشند، توصیه می‌شود که از بازه‌های صدک وسیع‌تر یا مدل‌های چندمتغیره<sup>۲</sup> تغییرات جمعیت برای تعیین معیارهای طراحی استفاده شود.

#### ۴-۲-۳ وظیفه‌محور

طراحی باید ماهیت وظیفه و مفاهیم ضمنی آن را برای انسان، به طور کامل در نظر بگیرد. طراحی وظیفه‌محور برای حصول اطمینان از مناسب بودن وظایف برای انسان، مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل تخصیص کارکردها و وظایف به انسان یا فناوری است. کمبودها در طراحی وظیفه منجر به اثرات نامطلوب هم برای انسان و هم برای کل سیستم می‌شود. این کمبودها نمی‌توانند به وسیله طراحی مولفه‌های فنی سیستم جبران شوند. تبعات احتمالی طراحی وظیفه، هم برای افرادی که تحت تاثیر آن قرار گرفته‌اند و هم برای کل سیستم، باید در نظر گرفته شوند.

تفاوت‌های مشاهده‌شده بین وظیفه طراحی شده و روش واقعی اجرای وظیفه، در طراحی وظیفه‌محور، لحاظ می‌شود. فعالیت‌های مربوط به اجرای یک وظیفه توسط تغییراتی مثل زمینه، روش‌های اجرایی، تجهیزات، کالاها یا مواد تحت تاثیر قرار می‌گیرند.

**یادآوری ۱** - برای لحاظ‌شدن اثرات یک وظیفه روی انسان، مراجعه کردن به دانش موجود در زمینه وظایف مشابه یا مرتبط حائز اهمیت است.

**یادآوری ۲** - یک مثال از این رویکرد در زمینه سیستم‌های تعاملی در استاندارد ISO 9241-2 ارائه شده است. وظایفی که به طور مناسب طراحی شده‌اند، می‌توانند به شکلی ایمن و اثربخش توسط جمعیت هدف، هم در کوتاه مدت و هم بلند مدت اجرا شوند، به اختلال کوتاه یا بلند مدت در اعضای جمعیت مزبور منجر نمی‌شوند، و می‌توانند برای توسعه قابلیت‌ها و مهارت‌های کاربران/کاروران مورد استفاده قرار گیرند. وظایف و فعالیت‌های مرتبط با آن‌ها باید شناسایی و با جزئیات کافی توصیف شوند تا بتوان الزامات قابلیت‌ها، مهارت‌ها و دانش انسان را تعیین کرد. این توصیف بهتر است درون داده‌ها و برون داده‌های وظایف را دربرگیرد.

**یادآوری ۳** - شناسایی روابط بین وظایف مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است.

در طراحی انسان‌محور، "هدف" از "وظیفه" متمایز می‌گردد. اهداف می‌توانند به عنوان پیامدهای مورد نظر در نظر گرفته شوند، در حالی که وظایف دسته‌ای از فعالیت‌های مورد نیاز برای دستیابی به هدف یا اهداف را

---

1-Univariate  
2-Multivariate

شامل می‌شوند. یک هدف می‌تواند به شکل سلسله مراتبی، دسته‌ای از اهداف کوچک‌تر و یک وظیفه به دسته‌ای از وظیفه‌های کوچک‌تر تقسیم شوند.

**یادآوری ۴** - در سیستم‌های ساده، همه وظایف ممکن است توسط همان فرد در دستیابی به هدف نهایی انجام شوند. در سیستم‌های پیچیده‌تر، هدف توسط تعدادی از افراد که وظایف مختلف و مرتبط به هم را انجام می‌دهند، انجام می‌شود. فعالیت‌ها بر مبنای فعالیت‌های فردی شامل یک اتفاق ساده مثل فشار دادن یک دگمه، شناسایی یک سیگنال یا ایجاد یک ایده می‌باشند.

#### ۴-۲-۴ زمینه محیطی

محیط‌های فیزیکی، سازمانی، اجتماعی و قانونی که در آن‌ها یک سیستم، کالا، خدمت یا تسهیلات قرار است مورد استفاده قرار گیرد، باید شناسایی و توصیف شود و بازه آن تعیین گردد.

این محیط‌ها عناصر مهم زمینه طراحی را فراهم می‌کنند و می‌توانند اثر مهمی بر اثربخشی طراحی حاصل داشته باشند. مشخصه‌های<sup>۱</sup> فیزیکی موضوعاتی از قبیل شرایط دمایی، روشنایی، نوفه<sup>۲</sup>، جانمایی فضایی<sup>۳</sup> و اثاثیه را دربرمی‌گیرند. جنبه‌های سازمانی و اجتماعی محیط عواملی از قبیل روش‌های کاری<sup>۴</sup>، ساختار و نگرش‌های سازمانی را شامل می‌شوند.

در برخی کاربردهای ارگونومی، محیط یک عامل زمینه‌ای<sup>۵</sup> است و قابل تغییر نیست. در سایر کاربردها، جنبه‌های محیطی را می‌توان طراحی کرد. هنگامی که فاکتورهای محیطی به عنوان بخشی از سیستم، کالا، خدمت یا تسهیلات هستند، طراحی یا طراحی مجدد آن‌ها باید در فرایند طراحی و پیامدهای آن لحاظ شود. در مورد آن دسته از جنبه‌های محیطی که تغییرپذیر نیستند، ویژگی‌ها باید در طراحی سیستم، کالا، خدمت یا تسهیلات در نظر گرفته شود.

چنانچه افراد در حال حاضر در نهایت توانایی خود، کار می‌کنند، اثرات محیط می‌تواند بیشتر هم باشد. اگر تصمیمات طراحی بر مبنای داده‌های اندازه‌گیری شده در ارتباط با صرفاً یک محیط خنثی باشد، ممکن است اثرات مضر به دنبال داشته باشد.

**مثال ۱** - در طراحی تجهیزات مورد استفاده در یک انبار سرد، نیاز کارکنان برای پوشیدن دستکش‌های حفاظتی عایق‌دار، باید در نظر گرفته شود.

**مثال ۲** - یک دستگاه بلیط که قرار است به منظور استفاده در محل پارک ماشین در خارج از ساختمان نصب شود، به گونه‌ای طراحی می‌شود که با تغییرات شرایط محیطی (مثلاً تاریکی یا روشنایی آفتاب) که در آن مورد استفاده قرار خواهد گرفت، وفق یابد.

**یادآوری** - اطلاعات درباره لحاظ شدن عوامل محیطی برای فضاهای کاری در استانداردهای ISO 8995 و ISO 15265 و برای افراد سالمند و ناتوان در استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۳۵۲ یافت می‌شود.

- 
- 1-Attributes
  - 2-Noise
  - 3-Spatial layout
  - 4-Work practices
  - 5-Contextual factor

## ۳-۴ ارزیابی معیارمحور

ارزیابی پیامد طراحی ارگونومی در هر سیستم، کالا یا خدمت باید مبتنی بر معیارهای ارگونومی، صرف نظر از این که آیا این معیارها به دنبال یک فرایند طراحی ارگونومی محور طراحی شده‌اند یا خیر، باشد (به بند ۶-۲ مراجعه کنید).

معیارهای ارگونومی می‌توانند با موارد زیر مرتبط باشند:

الف - عملکرد انسانی؛

ب - سلامتی، ایمنی و رفاه؛

پ - رضایت.

**یادآوری ۱** - اندازه‌گیری عملکرد انسانی ممکن است برای ارزیابی تغییرات در مهارت‌ها، توانایی‌ها و دانش منبعث از طراحی به کار رود.

ارزیابی تکرارشونده<sup>۱</sup> در برابر معیارهای ارگونومی باید جزء لاینفک از هر فرایند طراحی ارگونومی محور باشد. اهمیت نسبی معیارهای متعدد، وابسته به طبیعت سیستم، کالا یا خدمت است.

**مثال** - علاوه بر معیارهای مرتبط با ایمنی، رضایت کاربر ممکن است به عنوان یک اولویت مهم در ارزیابی کالاهای مصرف‌کننده باشد، در حالی که در یک سیستم کاری، معیارهای مرتبط با سلامتی و مرتبط با عملکرد برجسته خواهند بود.

ارزیابی باید اثرات کوتاه و بلند مدت مرتبط را در نظر بگیرد.

**یادآوری ۲** - در استاندارد ISO 9241-11 مثال‌هایی برای ارزیابی سیستم‌های تعاملی ذکر شده است.

## ۵ مفاهیم در ارگونومی

### ۱-۵ کلیات

در این بند تعدادی از مفاهیم سودمند برای درک و به کارگیری اصول ارگونومی مطرح شده در بند ۴ بیان می‌شود. این مفاهیم (طبق بند ۳) برای کاربرد ارگونومی در حوزه‌های ویژه حائز اهمیت است، ولی الزاما برای همه حوزه‌ها کاربرد ندارند.

**یادآوری ۱** - مفهوم اثرات بار<sup>۲</sup> به طور معمول در طراحی سیستم‌های کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی که قابلیت استفاده عمدتا در طراحی سیستم‌های تعاملی به کار می‌روند.

**یادآوری ۲** - در این استاندارد، همه مفاهیم ارگونومی شرح داده نشده است.

### ۲-۵ مفهوم سیستم

مفهوم سیستم یکی از مفاهیم اصلی ارگونومی در طراحی و ارزیابی، است که با برهمکنش‌ها در سیستم بین انسان و بخش‌های دیگر سر و کار دارد. به عنوان مثال، یک مدل ساده از سیستم انسان-ماشین در شکل ۲ نشان داده شده است. این شکل انسان و ماشین را به عنوان اجزای لاینفک سیستم نشان می‌دهد. انسان اطلاعاتی را درباره وضعیت ماشین و فرایند کنترل شده از طریق حس‌گرها، دریافت می‌کند و سپس اطلاعات (شاید با مقایسه با اهداف یا انتظارات) را پردازش می‌کند و پس از آن تغییرات را حسب اقتضا از طریق

---

1-Iterative  
2-Load-effects



افکتورها<sup>۱</sup> (مثل دست‌ها، پاها یا صدا) در سیستم اعمال می‌کند. بدین ترتیب همان طور که در بند ۲-۴ توصیف شد، انسان‌ها مرکز سیستم هستند. این مدل می‌تواند برای تفسیر برهمکنش انسان - انسان از طریق جایگزینی مولفه ماشین با یک انسان دوم به کار رود. با این حال، یادآوری این نکته مهم است که سیستم‌ها به ندرت برای یک فرد طراحی می‌شود. طراحی بیشتر برای یک یا چند گروه یا جمعیت هدف انجام می‌شود (به بند ۲-۲-۴ مراجعه کنید).

**یادآوری ۱** - یک توصیف زمینه‌ای از شکل ۲ در پیوست ب ارائه شده است.

**یادآوری ۲** - بسیاری از مدل‌های نمایانگر سیستم‌های انسان - ماشین، بر جنبه‌های مختلف برهمکنش بین انسان‌ها و ماشین‌هایی که در طی سال‌ها ایجاد شده‌اند، تاکید دارند.

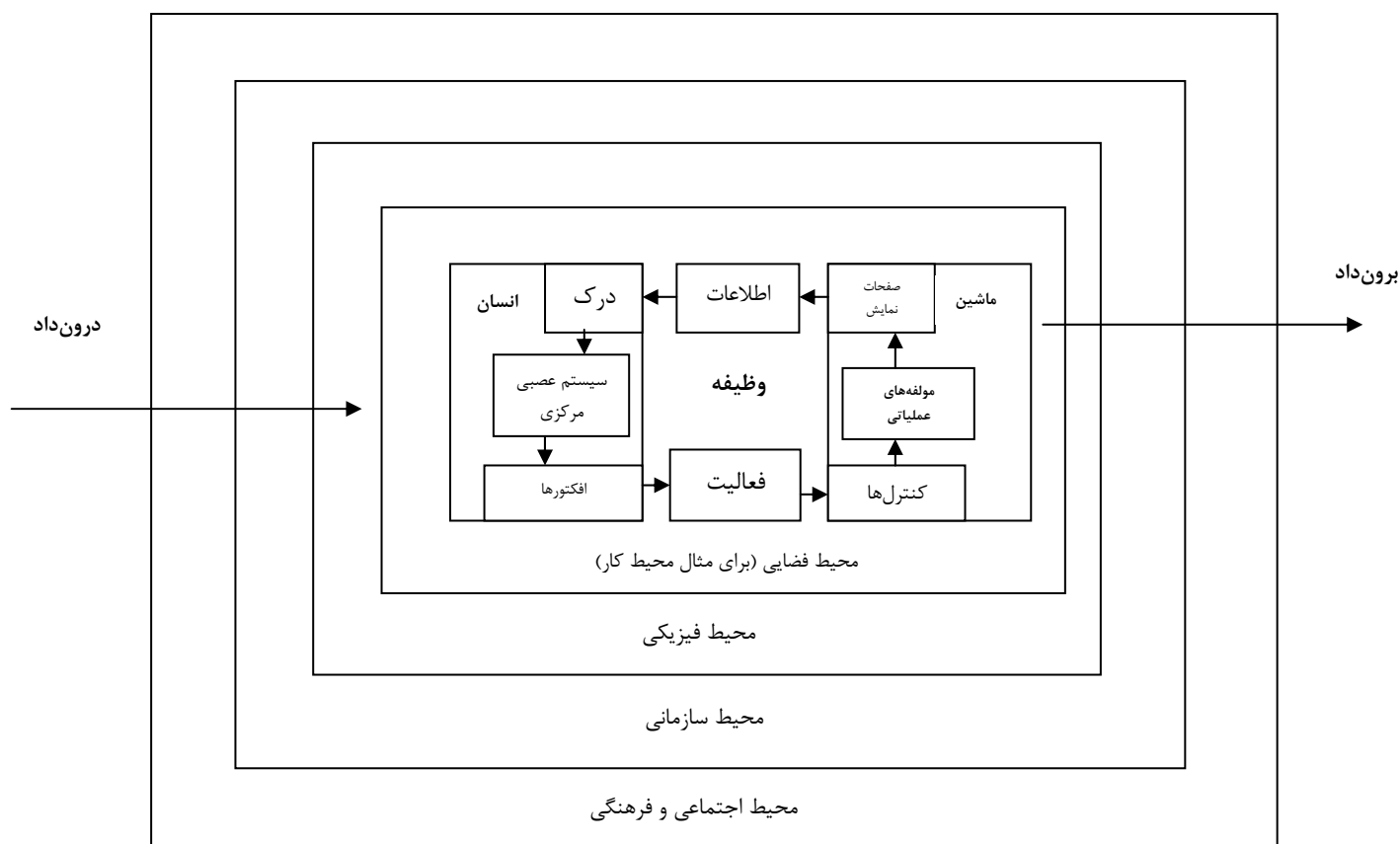
**یادآوری ۳** - اطلاعات درباره طراحی کنترل‌ها و صفحات نمایش<sup>۲</sup> در استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۱۰۱۵۱ و ۲-۱۰۱۵۱ ، ۱۳۶۰۸ و برای افراد سالمند و ناتوان در گزارش فنی ISO/TR 22411 ذکر شده است.

همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، درون‌دادها (برای مثال اطلاعات، انرژی و مواد) از منابع خارج سیستم وجود دارند که به وسیله سیستم به برون‌دادها (مثل کالاها یا اطلاعات) تبدیل می‌شوند. انسان و ماشین در محیط فضایی<sup>۳</sup> که در شکل نشان داده شده است، قرار دارند. محیط فضایی به نوبه خود درون محیط فیزیکی و محیط سازمانی قرار دارد. بیرون از این فضا، محیط‌های قانونی، اجتماعی و فرهنگی نیز به طور بالقوه بر عملکرد سیستم تاثیر می‌گذارند. همه این تاثیرات که به وسیله بلوک‌هایی در شکل ۲ نشان داده شده است، قصد دارند تا نحوه تاثیرپذیری عناصر مختلف را از هم به صورت مجازی<sup>۴</sup> نشان دهند. این اثرات الزاما برای طراحی آشکار نیستند و در صورتی که این گونه باشد، باید به عنوان تنگناهای زمینه‌ای در فرایند طراحی در نظر گرفته شوند.

استدلال مشابهی نیز می‌تواند برای انواع مختلف و پیچیده‌تر سیستم‌ها برای مثال آن‌هایی که شامل برهمکنش‌های انسان - انسان یا برهمکنش‌های بین انسان‌ها و ماشین‌ها، کالاها یا خدمات متعدد هستند، به کار رود.

---

1-Effectors  
2-Displays  
3-Spatial environment  
4-Figurative

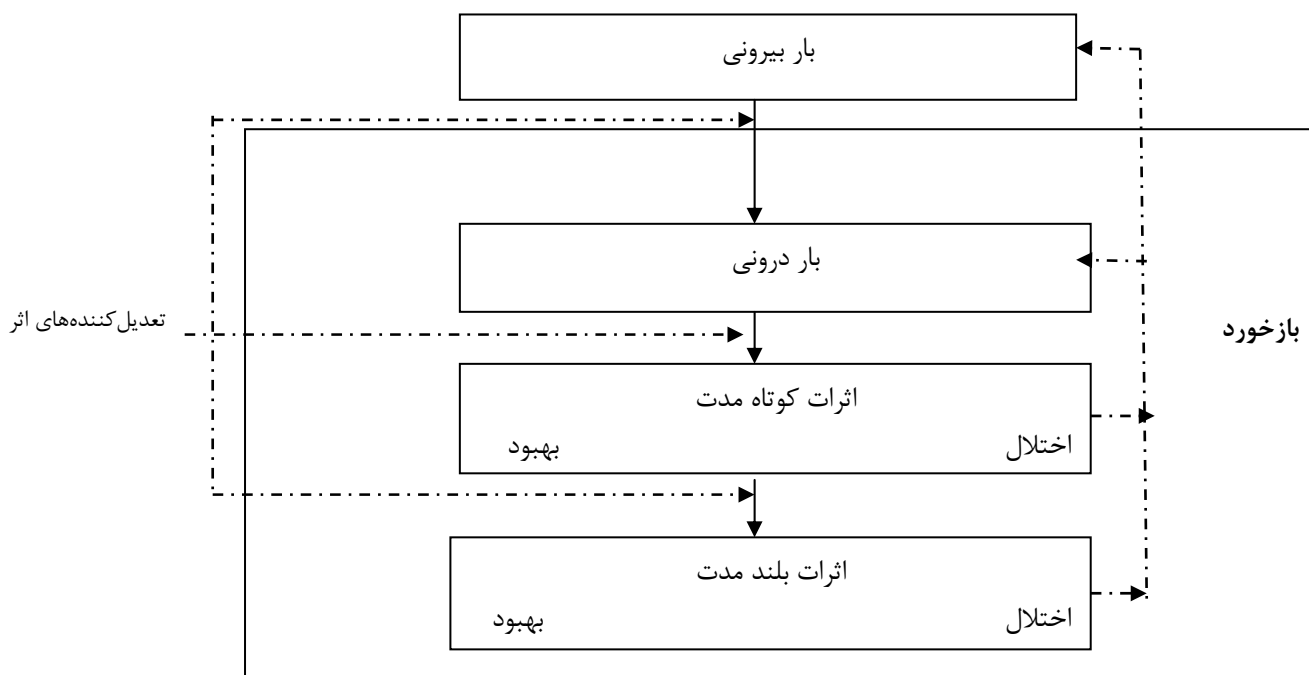


شکل ۲- مثالی برای مدل سیستم انسان - ماشین - محیط

### ۳-۵ مفهوم اثرات بار

مفهوم اثرات بار برای ارزیابی فعالیت‌های انسان به کار می‌رود. در به کارگیری مفهوم اثرات بار، باید به روابط بین بار بیرونی، بار درونی که توسط آن در فرد ایجاد می‌شود و اثرات این بار روی فرد در کوتاه مدت و بلند مدت، توجه شود. این امر برای رویکردهای جمعیت‌محور و وظیفه‌محور (به ترتیب به بندهای ۲-۴ و ۲-۴ مراجعه کنید) ضروری است. اثری که بار بیرونی (ذهنی یا فیزیکی) روی یک فرد دارد نه تنها از تغییرات در بار بیرونی بلکه از تغییرات کوتاه مدت یا بلند مدت در افراد تاثیر می‌پذیرد. اثرات بار بیرونی بر روی بار درونی توسط تغییراتی برای مثال از قبیل قابلیت‌های فیزیکی و ذهنی در بین افراد مختلف نیز تعدیل شوند.

به طور مفهومی (به شکل ۳ مراجعه کنید)، فرد در معرض یک بار بیرونی قرار می‌گیرد. این امر به وسیله عوامل بیرون از فرد که در شکل ۲ خلاصه شده است، (به پیوست ب مراجعه کنید) ایجاد می‌شود. این عوامل مستقل از فرد قرار گرفته در معرض بار هستند. بار، که خود می‌تواند فیزیکی (مثل وظیفه جابجایی دستی) یا ذهنی (مثل وظیفه پردازش اطلاعات) باشد، می‌تواند با توجه به نوع، شدت و ویژگی‌های زمانی آن توصیف شود. ویژگی‌های زمانی بار بیرونی از قبیل مدت زمان یا الگوی فعالیت و استراحت، اهمیت ویژه‌ای دارند، زیرا آن‌ها بار درونی و به تبع آن، اثرات بر افراد را اصلاح می‌کنند.



شکل ۳- مدل مفهوم اثرات بار

یادآوری ۱ - توصیف متنی شکل ۳ در پیوست ب ذکر شده است.

اثراتی که بار بیرونی روی فرد دارد به وسیله ویژگی‌های فردی تعدیل می‌شوند. این‌ها شامل ویژگی‌هایی همچون قابلیت‌های فیزیکی و ذهنی، مهارت‌ها، تکنیک‌های کاری و رفتار، و حالت کارکردی و نیز عملکرد فردی در انجام وظیفه و درک فرد از بارهای بیرونی و درونی دارد. برخی از این‌ها ممکن است با گذشت زمان به صورت کوتاه مدت و بلند مدت برای مثال به عنوان جزئی از یک فرایند تداوم‌یابنده یادگیری و تقویت مهارت‌ها همراه با توسعه کارشناسی منتج به افزایش کارایی و اثربخشی، تغییر کنند. به طور جایگزین، فرد ممکن است بخواهد تا بار بیرونی (بازخورد) را در صورت عملی بودن تغییر دهد (مثل استراحت کردن یا تغییر سرعت کار).

بار بیرونی باعث افزایش بار درونی می‌شود و مجدداً توسط ویژگی‌های فردی تعدیل می‌شود. برای مثال، بلند کردن جسم یکسان تا یک ارتفاع مشخص، منجر به بار درونی متفاوتی در افراد مختلف می‌شود از قبیل نسبت بیشینه قدرت عضلانی مورد نیاز (استراحت کردن یا تغییر سرعت کار).

بار درونی می‌تواند اثرات کوتاه مدت و یا بلند مدت داشته باشد. برخی از این اثرات همچون خستگی موقتی هستند و در صورت فراهم بودن فرصت‌های کافی برای استراحت، بدن به سرعت به حالت اولیه برمی‌گردد. سایر اثرات پایاتر هستند، تبعات ماندگارتر و گاهی اوقات دائمی دارند. اثرات کوتاه مدت و بلند مدت می‌توانند مثبت و یا منفی باشند. آن‌ها در یک فرایند پیچیده، وابسته به زمان و گاهی تکراری توسعه می‌یابند. این امر برای فعالیت‌های فیزیکی و ذهنی در بسیاری از حوزه‌ها به کار می‌رود، برای مثال عملیات ماشینی، کالاهای پیچیده مصرف‌کننده و سیستم‌های دستیابی عمومی یا مراقبت از یک بیمار هستند.

عدم مطابقت<sup>۱</sup> بین بار بیرونی و منابع فرد می‌تواند منجر به پیامدهای منفی همچون آسیب‌ها و خطاهای افزایش یافته و کیفیت پایین‌تر و بهره‌وری کم‌تر شوند.

**یادآوری ۲-** برای آگاهی بیشتر در زمینه بار کار ذهنی، به استاندارد ۲-۱۰۱۵۲ مراجعه کنید.

**مثال -** حین انجام یک وظیفه دربرگیرنده فعالیت فیزیکی سنگین، کار در ابتدا ممکن است یک اثر کوتاه مدت منفی (مثل شروع دیررس درد عضلانی ایجادکننده احساس ناخوشایند) تولید کند. با این حال، اثر دریافت‌شده با آثار مشهود کمتر مثل سازگاری فیزیولوژیکی یا یادگیری و خوگیری<sup>۲</sup> روانی همراه خواهد بود، به طوری که در طول فرایندهای بازخورد درونی، اثر منفی ممکن است کاهش یابد و در ادامه با پاسخ‌های مثبت‌تر جایگزین شود (مثل افزایش قدرت عضلانی). فرایندهای مشابه در فعالیت‌های ذهنی دیده می‌شوند، مثلاً با فرایند یادگیری انجام فعالیت به تدریج آسان‌تر می‌شود.

به طور کلی، مواجهه بیشتر با بار بیرونی فیزیکی و/یا ذهنی مفرط منجر به اثرات مضر از قبیل خستگی، یکنواختی یا کاهش هشیاری<sup>۳</sup>، بسته به شدت و الگوی زمانی مواجهه با بار بیرونی و بار درونی ناشی از آن با افزایش غیرخطی اثرات در طول زمان و/یا افزایش شدت می‌شود. همه این اثرات تظاهرات غیر بیماری‌زای بار درونی هستند و به طور کامل با استراحت یا تغییر در فعالیت‌ها/وظایف برگشت‌پذیر خواهند بود. وقفه‌ها، یا محدودیت مواجهه زمانی با بار بیرونی باعث تقلیل افزایش بار درونی و خستگی حاصل از آن و برای برون‌رفت از آن خستگی و برگشت به حالت بهبودی کامل عمل می‌کند.

در صورت عدم اجتناب از اثرات مضر موقتی و عدم بهبود کافی از آن‌ها، اثرات بلند مدت مثل فرسودگی، خستگی مزمن یا فرسودگی شغلی<sup>۴</sup> می‌تواند ایجاد شود. کنترل مواجهه با بار بیرونی با تعدیل شدت یا الگوی زمانی آن، شیوه‌ای برای جلوگیری از اثرات مضر کوتاه مدت و بلند مدت در فرد است.

وقفه در یک فعالیت/وظیفه خصوصاً برای دوره‌های طولانی‌تر از میزان مورد نیاز برای بهبود کامل می‌تواند منجر به کاهش در قابلیت‌های اکتسابی (مثل کاهش سطح مهارت یا اتلاف راهبردهای حل مسئله) شود. یادگیری یا اکتساب مهارت‌ها و توسعه توانایی‌ها، خصوصاً در بلند مدت، معمولاً ناشی از برهمکنش بین بار بیرونی و فرد است. از سوی دیگر، بار ناکافی<sup>۵</sup> منجر به "عدم یادگیری" یا از دست دادن قابلیت از طریق استفاده محدود و نبود بازخورد، یک پیامد نامطلوب است.

یادگیری یا اکتساب مهارت‌ها می‌تواند با تعدیل‌کننده‌های بیرونی از قبیل آموزش، ارتقا یابد.

تغییرات بلند مدت در قابلیت‌ها، از جمله مهارت‌ها می‌تواند ناشی از تجربه، افزایش سن یا بیماری باشد.

روابط بین بار بیرونی و درونی و اثرات آن‌ها باید در طراحی سیستم‌ها، خدمات، کالاها و وظایف برای جلوگیری از اثرات مضر روی فرد از طریق طراحی بار مناسب بیرونی منظور شوند.

#### ۴-۵ قابلیت استفاده

اثربخشی و کارایی، و رضایت از یک سیستم، کالا، یا خدمت با توجه به یک جمعیت هدف، اهداف مهم ارگونومی هستند. یک وسیله برای لحاظ کردن این اهداف، استفاده از مفهوم قابلیت استفاده و معیارهای مرتبط با آن است.

---

1-Mismatch  
2-Habituation  
3-Vigilance  
4-Burnout  
5 -Underload

قابلیت استفاده مفهومی است که در تعیین مشخصات، طراحی و ارزیابی سیستم‌ها، کالاها و خدمات به کار می‌رود. این مفهوم، ابعاد اثربخشی، کارایی و رضایت را در برمی‌گیرد، و به عنوان چهارچوبی برای مشخص نمودن اهداف طراحی و اندازه‌گیری دستاوردها، عمل می‌کند.

مفهوم قابلیت استفاده می‌تواند برای طراحی و ارزیابی خدمت فراهم‌شده توسط یک سازمان به کار رود. در به کار بردن مفهوم در سیستم‌های کاری، همه مولفه‌های مرتبط سیستم بهتر است شناسایی شوند. طراحی (یا طراحی مجدد) برای قابلیت استفاده، توجه به موضوعات قابلیت استفاده در همه مراحل چرخه عمر از قبیل مفهوم، طراحی راه‌حل با جزئیات، ارزیابی، اجرا، کاربری بلند مدت، تعمیر و نگهداری، وارهایی<sup>۱</sup> بازیافت<sup>۲</sup> را دربرگیرد.

زمینه ویژه طراحی (ویژگی‌های جمعیت هدف، اهداف، وظایف، محیط‌های فیزیکی و فنی، مواد و غیره) جنبه‌های عملیاتی مهم اثربخشی و کارایی و رضایت را تعیین می‌کنند. در مفهوم قابلیت استفاده، سنجه<sup>۳</sup> استاندارد با قابلیت قبول جهانی برای ارزیابی قابلیت استفاده یا ابعاد آن وجود ندارد. سنجه‌ها باید برای کاربرد خاص ایجاد شوند.

یادآوری - برای آگاهی بیشتر از قابلیت کاربرد، به استاندارد ISO 9241-11 مراجعه کنید.

## ۵-۵ دستیابی پذیری

دستیابی‌پذیری معمولاً چندبعدی و مداوم است تا تک بعدی یا منقطع (مثل "بله/خیر"). هدف طراحی برای دستیابی‌پذیری، وسیع‌تر کردن جمعیت هدف است، که باعث دستیابی‌پذیری بیشتر کالاها، سیستم‌ها، خدمات، محیط‌ها و تسهیلات برای بیشتر مردم می‌شود (به گزارش فنی ISO/TR 22411 مراجعه کنید). مفهوم دستیابی‌پذیری را می‌توان برای طراحی و ارزیابی خدمت فراهم شده توسط سازمان به کار برد. در میزان دستیابی‌پذیری هم تعداد افرادی که می‌توانند از یک کالا، سیستم، خدمت، محیط یا تسهیلات استفاده کنند و هم کیفیت استفاده، مورد توجه است. این هدف در طراحی ارگونومی می‌تواند از طریق وسیع‌سازی بالقوه دامنه جمعیت هدف و نیز افزایش دستیابی‌پذیری آن‌ها در آن جمعیت میسر شود. از این رو، ویژگی‌های جمعیت هدف مورد نظر، باید تا حد ممکن بسته به اهداف طراحی متنوع باشند. برای مثال، در نظر گرفتن بازه سنی وسیع‌تر برای تطبیق نسبت روزافزون افراد سالمند در جمعیت مستلزم آن است که طراح، ویژگی‌های مرتبط با افزایش سن را، در نظر بگیرد. همچنین این مورد ممکن است شناسایی زیرگروه‌های ویژه‌ای را که بایستی در نظر گرفته شوند، دربرگیرد (برای مثال افرادی با نقص شنوایی، افراد دچار اختلالات شناختی و نیز افرادی که از پیش، از فناوری‌های کمکی استفاده می‌کنند و افرادی که نیازمند راه‌حل‌های فردی یا شیوه‌های جایگزین برای دستیابی هستند).

نیل به دستیابی‌پذیری از طریق زمینه‌ای که کالا، سیستم، خدمت، محیط یا تسهیلات طراحی شده، قرار است در آن مورد استفاده قرار گیرد، تعیین می‌شود. تعیین مشخصات صریح گستره و ماهیت ویژگی‌ها در جمعیت هدف مورد نظر، نقش حیاتی در شناسایی الزامات دستیابی‌پذیری، ایفا می‌کند.

---

1-Disposal  
2-Recycling  
3-Metrics

**مثال** - جمعیت هدف برای صفحات نمایش دیداری در کابین هواپیماها توسط قانون، به افرادی با سطوح بالای دقت بینایی محدود شده است. با این حال، جمعیت هدف برای دکه اطلاعات عمومی بازه‌ای وسیع‌تر از قابلیت‌ها و محدودیت‌ها از جمله کوری (کوررنگی) و دید پایین را دربرمی‌گیرد و به طور قانونی برای دسترسی مشخص شده‌اند. در نظر گرفتن چنین عواملی جمعیتی را که دکه برای آن‌ها دستیابی پذیر است، افزایش می‌دهد.

**یادآوری ۱** - دستیابی پذیری و قابلیت استفاده، مفاهیمی هستند که قبلاً در حوزه‌های مختلف ایجاد شده‌اند. قابلیت استفاده عمدتاً به کیفیت استفاده از کالا، سیستم، خدمت، محیط یا تسهیلات را در یک جمعیت می‌پردازد در حالی که دستیابی پذیری، میزان استفاده از آن را، خصوصاً توسط مردمی با محدودیت‌های عملکردی را نشان می‌دهد (هر چند افتراق بین دو مفهوم همیشه واضح نیست).

**یادآوری ۲** - برای آگاهی بیشتر در مورد دستیابی پذیری، به استانداردهای ISO/TR 22411 و ISO 9241-20 مراجعه کنید.

**یادآوری ۳** - در مرجع ۲۴ کتابنامه نیز اطلاعات اضافی درباره اهمیت دستیابی پذیری ذکر شده است.

## ۶ فرایند طراحی ارگونومی محور

### ۱-۶ کلیات

طراحی در همه مراحل چرخه زندگی سیستم‌ها، کالاها، خدمات، محیط‌ها یا تسهیلات کم و بیش انجام می‌شود. در همه موارد، ملاحظات ارگونومیکی وجود دارند که باید لحاظ شوند. در طراحی همه جنبه‌ها از جمله روش‌های اجرایی، دستورالعمل‌ها و آموزش و رابطه بین کاربران خدمات، ملاحظات ارگونومیکی وجود دارند.

**یادآوری ۱** - چرخه عمر نوعاً متشکل از مفهوم، طراحی راه‌حل، ارزیابی، اجرا، استفاده بلند مدت، تعمیر و نگهداری، وارهایی و بازیابی است.

همه انواع پروژه‌های طراحی باید موضوعات ارگونومی را در طول چرخه عمر نشان دهند. این فرایند بهتر است به شکل ساختاری<sup>۱</sup> انجام شود.

**یادآوری ۲** - تکوین یک کالا یا خدمت جدید نمونه‌ای از پروژه طراحی است.

برای محافظت از ایمنی، سلامتی و رفاه کارگران یا کاربران، برحسب اقتضاء، ضمن بهینه‌سازی عملکرد، اثربخشی، کارایی، قابلیت اعتماد و دسترس‌پذیری سیستم، خود فرایند طراحی باید الزامات اصلی فهرست‌شده در بند ۶-۲ مورد توجه قرار دهد.

### ۲-۶ الزامات پایه برای یک فرایند طراحی ارگونومی محور

الزامات پایه برای یک فرایند طراحی ارگونومی محور به شرح زیر است:

۱-۲-۶ ارگونومی باید در مراحل اولیه و به صورت مداوم در فرایند طراحی در نظر گرفته شود.

۲-۲-۶ توجه کافی باید به کاربرد اصول ارگونومی معطوف شود تا از هر گونه اثر منفی جلوگیری شود (به بندهای ۲-۴ و ۳-۴ مراجعه کنید).

۳-۲-۶ معیارهای ارگونومی باید برای طراحی ایجاد شده باشند (به بند ۳-۴ مراجعه کنید).

۴-۲-۶ طراحی‌های تفصیلی و مفهومی باید معیارهای ارگونومی مزبور را لحاظ کنند (به بند ۴-۳ مراجعه کنید).

۵-۲-۶ وظایف و برهمکنش‌های انسانی باید در فرایند لحاظ شوند (به بند ۴-۲-۳ مراجعه کنید).

۶-۲-۶ کارگران یا کاربران، یا کارگران یا کاربران بالقوه، حسب اقتضا، باید در فرایند دخیل باشند (به بند ۴-۲ مراجعه کنید).

۷-۲-۶ ارزیابی باید انجام شود و تغییرات و اصلاحات لازم اعمال شود (به بند ۴-۳ مراجعه کنید).

یادآوری ۱ - استفاده واقعی توسط کاربران واقعی انجام‌دهنده وظایف مشخص شده، تحت شرایط واقعی، مبنای مطلوبی برای ارزیابی محسوب می‌شود.

یادآوری ۲ - همه جنبه‌های طراحی (حتی الزامات) ممکن است ارزیابی شده و مورد بازنگری قرار گیرند.

۸-۲-۶ فرایند طراحی باید دارای انعطاف‌پذیری کافی برای تکرار راه‌حل طراحی باشد.

یادآوری ۳ - هدف، دارا بودن انعطاف‌پذیری کافی در منابع و روش‌های اجرایی برای حمایت از تجدیدنظر راه‌حل طراحی به گونه‌ای است که اصول و الزامات ارگونومی کاربران یا کارگران تامین شود. تکرار غیرضروری در پروژه طراحی، منظور نظر نیست.

میزان تاکید بر این الزامات در راهبردهای طراحی و مدیریت مختلف، متفاوت است. برای مثال، طراحی مشارکتی بر دخیل بودن کاربران و سایرین در فرایند طراحی تاکید دارد، و طراحی عملکردمحور بر روی عملکرد به عنوان پیامد اصلی متمرکز است.

یادآوری ۴ - در گزارش فنی ISO/TR 18529 مثالی برای رویکرد روش طراحی ارگونومی محور که در مورد سیستم‌های تعاملی رایانه‌محور به کار رفته است، ذکر شده است. در گزارش فنی ISO/TR 169982 مثالی از روش‌ها و تکنیک‌های به کار رفته برای اجرای طراحی ارگونومی محور برای سیستم‌های تعاملی ارائه شده است. در استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۴۴ مثالی برای کاربرد رویکرد ارگونومی در طراحی مراکز کنترل فراهم شده است.

## ۷ انطباق

برای حصول انطباق با این استاندارد، موارد زیر لازم است:

الف - برآورده شدن همه الزامات قابل اعمال؛

ب - شناسایی توصیه‌های قابل اعمال؛

پ - توضیح چرایی قابل اعمال نبودن الزامات و توصیه‌های ویژه؛

ت - بیان تبعیت یا عدم تبعیت توصیه‌های قابل اعمال.

اگر یک سیستم، کالا یا خدمت ادعای برآورده کردن الزامات را دارد، و اگر توصیه‌های قابل اعمال به نظر رسد که مراعات شده‌اند، روش اجرایی به کار رفته برای تعیین چگونگی برآورده شدن/مراعات شدن، بایستی مشخص شوند. جزئیات روش اجرایی با مذاکره طرفین دخیل مشخص می‌شود.

## پیوست الف

### (اطلاعاتی)

#### پایداری

در جامعه مدرن، موضوع کلیدی، ترغیب طراحی‌های مسئول اجتماعی از طریق لحاظ کردن پایداری است که خود به عنوان شکلی از پیشرفت تعریف می‌شود که نیازهای امروز را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آتی، در تامین نیازهایشان برآورده می‌کند. از نقطه نظر استانداردسازی، این موضوع در برگزیده یکپارچگی و تعادل بین ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. ارگونومی می‌تواند همه این ملاحظات را پشتیبانی کند:

#### الف ۱- اقتصادی

همه‌هنگ کردن مشخصات طراحی با نیازها و توانایی‌های مردم، موجب ارتقای کیفیت و استفاده از آن می‌شود، کارایی آن را بهینه می‌کند، راه‌حل‌های مقرون به صرفه را فراهم می‌سازد و احتمال مرجوع‌شدن سیستم‌ها، کالاها یا خدمات را توسط کاربران کاهش می‌دهد.

#### الف ۲- اجتماعی

کاربرد ارگونومی منجر به ایجاد وظایف، شغل‌ها، کالاها، ابزارها، تجهیزات، سیستم‌ها، سازمان‌ها، خدمات و تسهیلات و محیط‌هایی می‌شود که برای سلامت و رفاه انسان بهتر هستند، نیازهای افراد سالمند و ناتوان را نیز در خود گنجانیده‌اند. بهبودهای آتی در اثربخشی، کارایی و رضایت اثراتی را نیز برای اشتغال قابل قبول خواهد داشت.

#### الف ۳- زیست‌محیطی

کاربرد ارگونومی در طراحی، ریسک مرجوع شدن وظایف، شغل‌ها، کالاها، ابزارها، تجهیزات، سیستم‌ها، سازمان‌ها، خدمات و تسهیلات توسط مردم را کاهش می‌دهد، یا از بروز خطاهای زیانبار در محیط طبیعی و هدر رفتن منابع طبیعی جلوگیری می‌کند. با این کار، تاثیرات زیانبار ناشی از طراحی بر محیط زیست کاهش می‌یابد.

پایداری را می‌توان در سطوح مختلفی برای مثال در سطح فرد، گروه، سازمان یا جامعه نشان داد. برای آگاهی بیشتر از مسئولیت اجتماعی به استاندارد ISO 26000 مراجعه کنید.



## پیوست ب (اطلاعاتی)

### توصیف‌های متنی شکل‌ها برای خوانندگان با مشکلات بینایی

#### ب-۱ کلیات

در این پیوست توصیف‌های متنی از شکل‌های ۱ تا ۳ ارائه شده است. فرمت جایگزین این شکل‌ها برای افزایش دستیابی پذیری این استاندارد، خصوصا برای خوانندگانی که مشکلات بینایی دارند، ایجاد شده است.

**ب-۲ توصیف متنی شکل ۱ (مثال‌هایی از عواملی که باید برای بهینه‌سازی عملکرد سیستم در نظر گرفته شوند)**

در سمت چپ شکل ۱، سه مستطیل با اندازه متوسط به صورت عمودی قرار دارند که هر یک بالای دیگری است. بالاترین مستطیل حاوی متنی با عنوان ویژگی‌های فردی است که همراه با نقاط در زیر این متن با کلمات فیزیولوژیک، زیست‌مکانیکی، تن‌سنجی، شناختی و غیره است. پایین‌ترین این مستطیل‌ها حاوی متنی با عنوان ویژگی‌های محیط است که باز هم همراه با نقاط در زیر این متن با کلمات زمینه‌ای، فیزیکی و سازمانی و غیره است.

از این دو مستطیل، فلش‌هایی به مستطیل سوم در وسط ترسیم شده است (اشاره رو به پایین از مستطیل فرد و رو به بالا از مستطیل محیط). این مستطیل وسطی حاوی متن ویژگی‌های وظیفه است که همراه با نقاط در زیر این متن با کلمات طبیعت، الزامات و پیچیدگی است.

این سه مستطیل توسط یک مستطیل بزرگ‌تر احاطه می‌شوند که نشان می‌دهد آن‌ها یک رابطه مشترک دارند. یک فلش افقی از این مستطیل احاطه‌کننده به نیمه سمت راست شکل در جایی که مجدداً سه مستطیل عمودی قرار دارند، رسم شده است. نوک فلش مستقیماً به وسط این سه مستطیل اشاره می‌کند که حاوی متن فعالیت فرد است. بالای این مستطیل فعالیت، مستطیل دومی حاوی متن اثرات روی فرد همراه با نقاط در زیر این متن با کلمات بار درونی، خستگی و آسیب و غیره وجود دارد. فلش‌هایی در بین این دو مستطیل وجود دارند که همراه با فلشی تنها هستند که به بالا اشاره می‌کنند و نشان دهنده مسیر اصلی تاثیر است و یک فلش نقطه چین که به پایین اشاره می‌کند و نشان دهنده مسیر بازخورد است که از طریق آن اثرات روی فرد ممکن است متعاقباً روی فعالیت اثرگذار باشد.

پایین‌ترین این مستطیل‌ها در سمت راست حاوی متن اثرات روی پیامد است که آن هم همراه با نقاط در زیر این متن با کلمات سودمندی، قابلیت اعتماد، اتفاق/حادثه و کیفیت، غیبت و غیره وجود دارد. همچون مورد قبلی، فلش‌ها این مستطیل را با مستطیل فعالیت مرکزی مرتبط می‌کنند. در این مورد، یک فلش تنها به سمت پایین اشاره کرده (فعالیت به پیامد) و یک فلش نقطه چین به عقب و بالا (پیامد به فعالیت) نشان‌دهنده اثر اصلی و بازخورد بالقوه موثر بر فعالیت بعدی است.

در نهایت، کل شش مستطیل توسط یک مستطیل احاطه‌کننده بزرگ‌تر بدون برچسب‌گذاری و فلش‌ها احاطه می‌شوند.

همان طور که در بند ۲ بیان شد، شکل ۱ به طور اولیه، اهمیت مرکزیت فعالیت انسانی در یک سیستم را نشان می‌دهد. این امر حاکی از این است که فعالیت به طور همزمان به وظیفه تعیین شده با طبیعت آن توصیف می‌شود، الزامات و پیچیدگی و نتایجی که آن روی افراد در قالب بار درونی، خستگی، آسیب‌ها و غیره به طور هماهنگ روی پیامد سیستم، سودمندی، قابلیت اطمینان، وقایع / حوادث، کیفیت، غیبت و غیره تولید می‌کنند، بستگی دارد.

این مساله اهمیت و ارتباط دائمی بین وظیفه تعیین شده و فعالیت درک شده توسط فرد را خاطر نشان کرده و از طریق ستون سمت چپ نشان می‌دهد که ویژگی‌های وظایف تحت تاثیر ویژگی‌های فرد (فیزیولوژیک، زیست‌مکانیکی، تن‌سنجی، شناختی و غیره) و علاوه بر این ویژگی‌های محیطی (زمینه‌ای، فیزیکی، سازمانی و غیره) قرار دارد.

### ب-۳ توصیف متنی شکل ۲ (مثالی از مدل سیستم انسان - ماشین - محیط)

شکل ۲، دو جعبه با اندازه متوسط با قرارگیری افقی و کنار هم دارد. این‌ها توسط فضایی حاوی دو جعبه کوچک‌تر که به صورت عمودی قرار گرفته‌اند، از هم جدا می‌شوند: یکی در سطح بالای دو جعبه بزرگ‌تر، حاوی نقش اطلاعات و دیگری در سطح پایین دو جعبه بزرگ‌تر با نقش عملکرد. بین این دو جعبه کوچک‌تر نقش وظیفه قرار دارد. هر یک از جعبه‌های کوچک‌تر توسط فلش‌های افقی به جعبه‌های بزرگ‌تر متصل می‌شود که فلش‌های متصل‌کننده جعبه بالایی از راست به چپ هستند و آن‌هایی که جعبه پایینی را متصل می‌کنند، از چپ به راست هستند. جعبه با اندازه متوسط در سمت چپ برچسب انسان را داشته ولی سمت راستی برچسب ماشین را دارد. در جعبه انسان سه جعبه کوچک‌تر با قرارگیری عمودی و ارتباط با فلش‌هایی از بالا به پایین قرار دارند. این‌ها شامل نشان درک، سیستم عصبی مرکزی و عوامل موثر هستند. در جعبه ماشین نیز ۳ جعبه کوچک‌تر با قرارگیری عمودی و ارتباط با فلش‌هایی این بار از پایین به بالا، قرار دارند. از بالا این‌ها شامل نشان‌های نمایش‌ها، اجزای عملیاتی و کنترل‌ها هستند. همه فلش‌های متصل‌کننده به شکل موثری یک حلقه ارتباطی بین تمامی جعبه‌های کوچک در یک مسیر پادساعت‌گرد ایجاد می‌کنند. مجموعه دو جعبه متوسط (با جعبه‌های کوچک‌تر داخل) و دو جعبه کوچک‌تر توسط یک جعبه مستطیلی احاطه می‌شوند. فضای درون این جعبه (و بیرون سایر جعبه‌ها) نقش محیط فضایی (مثل فضای کاری) را دارد.

این جعبه مستطیلی مجدداً توسط جعبه مستطیلی دوم احاطه می‌شود. در این مثال، فضای درون این جعبه (ولی بیرون جعبه مستطیلی درونی) نقش محیط فیزیکی را دارد.

به طور مشابهی، یک جعبه مستطیلی سوم که دو تای اولی را احاطه می‌کند، نقش محیط سازمانی را دارد و یک مستطیل چهارم (نهایی) این یکی را در بر گرفته و نقش محیط اجتماعی و فرهنگی را دارد.

در نهایت، دو ردیف افقی به صورت افقی این مستطیل‌های متحدالمرکز عبور می‌کند. اولین ردیف از بیرون و سمت چپ شکل شروع شده و در طول شکل تا نقطه جعبه انسان ادامه می‌یابد. منشا این فلش نقش ورودی را دارد. در نهایت، به شکل مشابهی، یک فلش افقی از جعبه ماشین تا سمت راست بیرونی بیرون‌ترین جعبه مستطیلی با نقش خروجی ادامه می‌یابد.

#### ب-۴ توصیف متنی شکل ۳ (مدل مفهوم اثرات بار)

شکل ۳ یک جعبه بزرگ نمایانگر یک فرد است. در بالای این جعبه، جعبه کوچک‌تری با برچسب بار بیرونی وجود دارد. از این جعبه، یک فلش به سمت جعبه بزرگ‌تر که خود اولین جعبه از ۳ جعبه درون جعبه بزرگ‌تر است، پایین می‌رود. این اولین جعبه داخلی برچسب "بار داخلی" را دارد. از این جعبه یک فلش به سمت جعبه داخلی پایین‌تری با برچسب اثرات کوتاه مدت می‌رود. همچنین در این جعبه، با اندازه کوچک‌تری برچسب‌های اختلال و بهبود که نشان‌دهنده مثبت یا منفی بودن این آثار کوتاه مدت هستند، دیده می‌شوند. از جعبه دوم داخلی یک فلش دیگر به سمت پایین و جعبه سوم (و آخرین) داخلی با برچسب اثرات بلند مدت می‌رود. همچون جعبه اثرات کوتاه مدت، این جعبه نیز شامل کلمات اختلال و بهبود است. علاوه بر این جعبه‌ها و فلش‌های ارتباطی آن‌ها، شکل شامل دو سری از خطوط تیره با سر فلش مانند است. اولین این‌ها از برچسب تعدیل‌کننده‌های اثر قرار گرفته در بیرون جعبه بزرگ انسان شروع می‌شود. از این برچسب، خطوط تیره نشان‌دهنده سه انتقال بین جعبه‌های کوچک این را می‌رسانند که آن‌ها تحت تاثیر این تعدیل‌کننده‌های اثر هستند.

سری دوم از خطوط تیره که برچسب بازخورد را دارند، از دو جعبه تاثیر (کوتاه و بلند مدت) شروع شده و دو جعبه بار (درونی و بیرونی) را نشان می‌دهند و حاکی از آن هستند که اثرات بار می‌تواند باعث بر خود بار نیز سوار شود و آن را تغییر دهد.

پیوست پ  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۰۸، جهت یابی فضایی و جهت حرکت-ملزومات ارگونومیک
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۰-۵۲۴۱، ارگونومی تعامل انسان - سامانه - قسمت ۲۱۰: طراحی انسان محور برای سامانه های تعاملی
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۱۵۱، نیازهای ارگونومیک در طراحی نشانگرها و فعال کننده ها قسمت دوم: نشانگرها
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۱۵۱، نیازهای ارگونومیک در طراحی نشانگرها و فعال کننده ها قسمت اول: ارتباط متقابل انسان با نشانگرها و فعال
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۱۵۲، اصول ارگونومی با بار کار فکری قسمت دوم اصول طراحی
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۱۸۴۴، مراکز کنترل طراحی ارگونومیک- قسمت چهارم: نقشه و ابعاد ایستگاههای کاری (کارگاه ها)
- [۷] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۱۸۴۴، مراکز کنترل طراحی ارگونومیک - قسمت دوم: اصول چیدمان مراکز کنت
- [۸] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۸۴۴، مراکز کنترل طراحی ارگونومیک - قسمت اول: اصول طراحی مراکز کنترل
- [۹] استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۱۸۴۴، طراحی ارگونومیکی برای مراکز کنترل-قسمت ششم: الزامات زیست محیطی
- [۱۰] استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۱۸۴۴، طراحی ارگونومیکی برای مراکز کنترل-قسمت هفتم: اصول ارزیابی مراکز کنترل
- [۱۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۳۵۲، ارگونومی - طراحی دستیابی پذیر - علائم شنیداری برای محصولات مورد استفاده مصرف کنندگان
- [۱۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۰۴۱، راهنمایی هایی برای تدوین کنندگان استاندارد ها برای در نظر گرفتن نیازهای سالمندان و افراد ناتوان
- [13] ISO 6385:2004, Ergonomic principles in the design of work systems
- [14] ISO 8995 (all parts), Lighting of work places
- [15] ISO 9241-2, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 2: Guidance on task requirements
- [16] ISO 9241-11, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability
- [17] ISO 9241-20, Ergonomics of human-system interaction — Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services
- [18] ISO 9241-110, Ergonomics of human-system interaction — Part 110: Dialogue principles

- [19] ISO 14738, Safety of machinery — Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery
- [20] ISO 15265, Ergonomics of the thermal environment — Risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions
- [21] ISO/IEC 15288:2008, Systems and software engineering — System life cycle processes
- [22] ISO/TR 16982, Ergonomics of human-system interaction — Usability methods supporting humancentred design
- [23] ISO/TR 18529, Ergonomics — Ergonomics of human-system interaction — Human-centred lifecycle process descriptions
- [24] ISO/TR 22411:2008, Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities
- [25] ISO 26000, Guidance on social responsibility
- [26] International Ergonomics Association ([www.iea.cc](http://www.iea.cc)) [cited 2009-08-26]. Available online: [http://www.iea.cc/01\\_what/What%20is%20Ergonomics.html](http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html)
- [27] International Labour Office (1958). Discrimination (Employment and Occupation) Convention (No. 111), <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convde.pl?C111>
- [28] WAI Accessibility Guidelines: Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 (2008), <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [29] United Nations, Convention on the Rights of Persons with Disabilities, <http://www.un.org/disabilities/default.asp?id=150>