



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲-۲۱۲۹۷

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO
21297-2
1st.Edition
2017

روش‌های ارگونومیکی -
قسمت ۲: روش‌شناسی تحلیل کار به منظور
پشتیبانی از طراحی

Ergonomics methods
Part 2: A methodology for work analysis to
support design

ICS: 13.110; 13.180

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«روش‌های ارگونومیکی-قسمت ۲: روش‌شناسی تحلیل کار به منظور پشتیبانی از طراحی»

رئیس:

دیانت، ایمان
(دکتری بهداشت حرفه‌ای)

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز

دبیر:

سالک‌زمانی، یعقوب
(دکتری تخصصی طب فیزیکی و توان‌بخشی)

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسمعیلی پاینده، محمد
(دکتری تخصصی طب فیزیکی و توان‌بخشی)

اداره کل بهزیستی استان آذربایجان شرقی

اصلانی، سعید
(کارشناسی مهندسی شیمی)

پارک علم و فناوری استان آذربایجان شرقی

حسین‌زاده، ملیحه
(دکتری حرفه‌ای پزشکی)

شرکت اسلوب آفرینان آریا آذربایجان

حنیفی‌نسب، محمدباقر
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

حیدری، نوید
(دکتری حرفه‌ای پزشکی)

عضو مستقل

سالک‌زمانی، سحر
(دکتری حرفه‌ای پزشکی)

عضو مستقل

سالک‌زمانی، مریم
(کارشناسی ارشد علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

علی‌پور، محمدحسن
(کارشناسی ارشد HSE)

مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار شمالغرب
(تبریز)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

لطفی، افشین

(دکتری مهندسی الکترونیک)

مساوات، علیرضا

(کارشناسی ارشد شیمی)

معینیان، شهاب

(کارشناسی ارشد شیمی)

وظیفه‌خورانی، بهروز

(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

ولی‌پور، جواد

(دکتری شیمی تجزیه)

هروی، حامد

(دکتری مهندسی الکترونیک)

یثربی، بهزاد

(دکتری مهندسی پزشکی)

ویراستار:

معینیان، شهاب

(کارشناسی ارشد شیمی)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی سهند

مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت فنی و بهداشت کار شمالغرب
(تبریز)

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه استاندارد

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

دانشگاه صنعتی سهند

شرکت توسعه‌تدبیر توان‌طب

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۴	۳ الزامات عمومی برای مشخص کردن مولفه‌های انسانی
۴	۱-۳ تجربه کاربر و فعالیت حاصله
۵	۲-۳ محدودیت‌های دانش علمی و فنی ارائه‌شده در استانداردهای ارگونومی موجود
۵	۴ اصول روش‌شناسی
۵	۱-۴ رویکرد مشارکتی
۷	۲-۴ تحلیل کار
۸	۵ عناصر روش‌شناسی
۸	۱-۵ تحلیل مولفه‌های موقعیت کلی کار
۱۰	۲-۵ سامانه کاری متمرکز بر فعالیت
۱۳	۳-۵ اصول تحلیل فعالیت‌های کاری
۱۵	۴-۵ فرآیند صحنه‌گذاری دانش
۱۷	۶ فعالیت کار در فرآیند طراحی
۱۸	۷ ثبت فرآیند و گزارش‌دهی نتایج
۱۸	۱-۷ ردیابی‌پذیری
۱۸	۲-۷ نتیجه ارزیابی و صحنه‌گذاری
۱۹	۳-۷ گزارش ارزیابی
۲۰	۸ پیوستگی با استانداردهای دیگر
۲۱	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) مثال‌هایی در مورد مشخص کردن الزاماتی به‌منظور ادغام در پیشنهاد‌های مناقصه برای طراحی ارگونومیک تجهیزات کاری

صفحه	عنوان
۲۹	پیوست ب (آگاهی دهنده) برخی تکنیک های مورد استفاده برای تحلیل کار در رویکرد ارگونومیکی
۴۲	پیوست پ (آگاهی دهنده) رویکرد و تحلیل ارگونومیکی اعمال شده برای طراحی: مراحل و فرآیندها
۴۶	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «روش‌های ارگونومیکی-قسمت ۲: روش‌شناسی تحلیل کار به‌منظور پشتیبانی از طراحی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در ششصد و چهاردهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۱۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

BS EN 16710-2: 2016, Ergonomics methods, Part 2: A methodology for work analysis to support design

مقدمه

این استاندارد، یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۲۹۷ است. قسمت دیگر این استاندارد به شرح زیر است:

Part 1: Feedback method. A method to understand how end users perform their work with machines

در رویکرد طراحی ارگونومیک، قابلیت‌ها، مهارت‌ها، محدودیت‌ها و نیازهای انسانی مورد توجه قرار می‌گیرد. مبنای شکل‌گیری چنین رویکردی، یک فرآیند تصمیم‌گیری است که فقط سراغ داده‌های مربوط به دانش علمی و فنی موجود در استانداردها نمی‌رود، بلکه در آن از اظهارات جمعیت کاربران مورد نظر درباره «دانش فنی»^۱ بهره‌برداری می‌شود. دانش فنی و سایر داده‌های علمی ارائه‌شده به وسیله استانداردها، فقط در صورت ابتناء بر تحلیل^۲ مقدماتی کار واقعی^۳، گویا و قابل فهم می‌شوند.

طراحی ارگونومیکی بر فعالیت‌های واقعی کاروران^۴ متمرکز است. از این‌رو، روش‌شناسی^۵ شرح داده‌شده در این استاندارد، اثربخشی و بهره‌وری ماشین‌آلات یا سامانه‌های در حال طراحی را افزایش می‌دهد؛ شرایط کاری انسانی را بهبود می‌بخشد؛ و از اثرات سوء بر سلامتی، ایمنی و عملکرد^۶ می‌کاهد.

این روش‌شناسی می‌تواند به یک یا چند راه‌حل مناسب منجر شود که پذیرای موقعیت‌های پیش روی کاربران آتی خواهند بود. به‌کارگیری این روش‌شناسی، بهره‌وری را ارتقا خواهد داد، کیفیت کار را بهبود خواهد بخشید، نیازهای مربوط به پشتیبانی فنی، نگهداشت^۷ و آموزش را کاهش خواهد داد، و افزایش رضایت کاربران/کاروران را به دنبال خواهد داشت.

اثربخش‌ترین شکل استفاده از این روش‌شناسی، هنگامی است که مدیریت از نزدیک در قضیه دخیل می‌شود (اتخاذ روش‌شناسی، برقراری ارتباط، و غیره).

دانش ارگونومی گسترده‌ای درباره سازمان‌دهی و استقرار فرآیند طراحی کارآمد وجود دارد. در این استاندارد، با استفاده از چنین دانشی، رویکردی مبتنی بر کاربر، شکل گرفته و الزامات مربوطه برای مدیران پروژه‌ها، پیشنهاد شده است. این رویکرد، روش‌های طراحی موجود را تکمیل می‌کند و خواستار برقراری ارتباط با ارگونومیست‌هاست.

-
- 1- Know-how
 - 2- Analysis
 - 3- Real work
 - 4- Operators
 - 5- Methodology
 - 6- Performance
 - 7- Maintenance

این فرآیند، هم به ریسک‌های تعیین‌شده به صورتی که در استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۴۸۷ توصیف شده است، مربوط می‌شود و هم به ریسک‌های نوپدید و ارتباط آنها با تکامل مستقل سامانه‌ها، تنوع کاربران و شرایط استفاده از تجهیزات.

از این لحاظ، روش‌شناسی تحلیل کار ارائه‌شده در این استاندارد، مبتنی بر طراحی حاصله از پیشرفت‌های آتی پیش‌بینی‌شده، به ویژه موارد نشان‌داده‌شده توسط کارفرماست.

روش‌شناسی ارائه‌شده در این استاندارد، شیوه‌ای است اشتراکی که در آن، کارفرما ویژگی‌هایی را فراهم می‌کند که حاوی اطلاعات سودمندی برای طراحی‌هایی متناسب با نیازها و انتظارات کاربران است. نمونه‌هایی از سهم رویکرد طراحی ارگونومیکی در تهیه ویژگی‌ها، در پیوست آگاهی‌دهنده الف این استاندارد ذکر شده است.

به‌منظور برآورده کردن هرگونه «الزامات عملکردی» لازم است از طراحی‌های مبتنی بر فرآیند ارگونومیکی استفاده شود.

این استاندارد، در چارچوبی مشارکتی، دانش حاصل از تحلیل فعالیت‌های کاری را به منظور افزایش کیفیت مراجع و راه‌حل‌های دیگر صحنه‌گذاری‌شده، تکمیل می‌کند. این امر، موقعی مصداق پیدا می‌کند که نمی‌توان به راه‌حل مسالمت‌آمیزی در ارتباط با مسئله خاصی دست یافت، زیرا دانش زمینه‌ای موجود، قابل صحنه‌گذاری نیست. این استاندارد، گرایش به سمت تصمیم‌گیری نهایی اشتراکی را تسهیل می‌کند.

روش‌های ارگونومیکی-قسمت ۲: روش‌شناسی تحلیل کار به منظور پشتیبانی از طراحی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، توصیف روشی اجرایی برای تحلیل فعالیت‌های انسانی درباره مشخص کردن و اصلاح مؤلفه‌های انسانی در طراحی یا بازطراحی ماشین‌آلات و سامانه‌های کاری است.

یادآوری ۱- روش‌شناسی ارگونومیکی توصیف‌شده در این استاندارد می‌تواند در طراحی یا بازطراحی محصولات و سامانه‌های غیرکاری نیز به کار برده شود.

این استاندارد، به منظور کمک به رهبران پروژه‌ها در به‌کارگیری منابع فیزیکی و انسانی، روش‌ها و برنامه‌های زمانی، همچنین تهیه مدارک لازم برای برآورده کردن الزامات مرتبط، تدوین شده است.

روش‌شناسی ارگونومیکی توصیف‌شده را می‌توان در تمامی مراحل مختلف پروژه‌های طراحی از اولیه‌ترین ایده تا «پیش‌نمون»^۱ یا «مدل»^۲، در هر زمینه یا بخش صنعتی به کار برد.

هدف از این استاندارد، دستیابی به راه‌حلی است که در آن، تا حد امکان، به اغلب موقعیت‌هایی که احتمال رویارویی تمامی کاربران از جمله کاروران، کارکنان نگهداشت و نصاب‌ها، با آنها وجود دارد، توجه شده باشد. این امر، در نهایت قابلیت استفاده و مطلوبیت بهبودیافته ماشین‌آلات و راه‌حل‌های تکنیکی استوارتر، همراه با برگشت‌پذیری^۳ زیادتر سامانه، استقلال و دستیابی‌پذیری^۴ بیشتر برای کاربران را در پی خواهد داشت.

یادآوری ۲- نمونه‌هایی از کاربرد روش‌شناسی شرح داده‌شده در این استاندارد در پیوست الف ارائه شده است.

۲ اصطلاحات و تعاریف

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

-
- 1- Prototype
 - 2- Mock-up
 - 3- Resilience
 - 4- Accessibility

۱-۲

ارگونومی

ergonomics

رشته علمی مرتبط با درک تعامل^۱ میان انسان و عناصر دیگر سامانه‌ها، و حرفه‌ای که در آن تئوری، اصول، داده‌ها و روش‌ها برای طراحی به‌منظور بهینه‌سازی رفاه انسان و عملکرد کلی سامانه به‌کار گرفته می‌شود.

۲-۲

کارگر

کارور

**worker
operator**

فردی که یک یا چند وظیفه در سامانه کاری انجام می‌دهد.

۳-۲

فعالیت کاری

work activity

شیوه انجام وظیفه‌ای مقررشده، به صورت واقعی است.

۴-۲

سامانه کاری

work system

سامانه‌ای متشکل از یک یا چند کارگر و تجهیزات کاری که با هم‌دیگر در فضای کاری، در محیط کاری، در شرایط اعمال‌شده توسط وظایف کاری، به‌منظور انجام کارکرد سامانه، انجام وظیفه می‌کنند.

۵-۲

دستیابی پذیری

Accessibility

میزان قابل استفاده بودن کالاها، سامانه‌ها، خدمات، محیط‌ها و تسهیلات^۱ توسط افرادی از جمعیتی با وسیع‌ترین گستره‌ای از مشخصه‌ها و توانمندی‌ها برای نیل به هدفی معین در زمینه کاربری مشخص شده، می‌باشد.

۶-۲

تجهیزات کاری

work equipment

ابزارها، از جمله سخت‌افزار و نرم‌افزار، ماشین‌آلات، وسایل نقلیه، دستگاه‌ها، اثاثیه، تاسیسات و اقلام دیگر مورد استفاده در سامانه کاری است.

۷-۲

فرضیه

Assumption

طرح پیشنهادی که در ارتباط با توضیح یا تفسیر پدیده‌ها، حقایق قابل مشاهده و اصول راه‌حلیابی، به طور موقتی پیش از اینکه در بوتۀ بررسی گذاشته شود، انگاشته می‌شود.

یادآوری- مشاهده‌گر، بهتر است با مشاهده کارکنان، فرضیه‌های مربوط به دانش کسب‌شده درباره کار و ترجمان آن را به اصول راه‌حلیابی، همراه با خود کارکنان ذی‌ربط، راستی‌آزمایی بکند.

۸-۲

وظیفه مقرر شده

prescribed task

توصیف رسمی طرز انجام وظیفه مورد انتظار است.

مثال:

ابزارهای مجاز و ممنوع، شرایط استفاده، روش‌های اجرایی و ترتیب عملیات.

۳ الزامات عمومی برای مشخص کردن مولفه‌های انسانی

۳-۱ تجربه کاربر و فعالیت حاصله

طراحی ارگونومیکی شامل توجه به تمامی موقعیت‌های کاری است که کاربران مورد نظر ممکن است با آنها مواجه شوند. کاربران ماشین‌آلات و سامانه‌های دیگر، که نقش‌های یکسان یا مشابهی ایفا می‌کنند، دارای میزان مختلفی از مهارت‌ها (از جمله روش‌هایی برای پیش‌بینی و اجتناب از ریسک‌ها) و دانش دربارهٔ محدودیت‌های مربوط به عملکرد فردی و جمعی (توصیف‌شده با اصطلاح دانش فنی) هستند. جمع‌آوری نظام‌مند این دانش فنی شالودهٔ تصمیم‌گیری‌ها در تکوین طراحی ماشین یا سامانهٔ کاری جدید است. دانش فنی تک‌تک افراد تاثیر زیادی روی فعالیت آنها دارد. درک انگیزه‌های ناشی از سامانهٔ کاری و تجربه‌های کاربران ضرورت دارد، چون تعیین‌کنندهٔ فعالیت مشاهده‌شدهٔ آنهاست.

به منظور پیشینه‌سازی دستیابی پذیری، در طراحی باید بسته به اهداف آن، به طیف گسترده‌ای از کاربران، از جمله، در صورت کاربرد داشتن، افراد سالمند و کم‌توان، توجه شود. این امر مستلزم توجه طراح به مشخصه‌هایی است که با افزایش سن در ارتباط‌اند. همچنین ممکن است شناسایی زیرگروه‌های خاصی را دربرگیرد، برای مثال، افراد مبتلا به آسیب‌های شنوایی، افراد دچار اختلالات شناختی، و افرادی که در حال حاضر از فناوری‌های کمکی استفاده می‌کنند، یا افرادی که ممکن است به راه‌حل‌های اختصاصی یا وسایل دسترسی جایگزین، نیاز داشته باشند. به این منظور، رویکرد شرح داده‌شده در این استاندارد، در وهلهٔ اول مستلزم شناسایی موقعیت‌های مرجعی است که تحلیل کار در آن انجام خواهد شد. موقعیت‌های مرجع، موقعیت‌هایی هستند با شباهت کافی با موقعیت‌های طراحی تا استخراج داده‌های مورد نیاز را برای غنا بخشیدن به ویژگی‌های سامانهٔ در دست طراحی (ماشین‌آلات، سامانهٔ کاری، محصول، و ...) امکان‌پذیر سازند. بخش کلیدی داده‌ها، فرضیه‌هایی خواهد بود که توسط افراد در سامانه‌های عملیاتی موجود (ماشین‌آلات یا سامانه‌های کاری) در این موقعیت‌های مرجع انگاشته شده‌اند.

این نوع داده‌ها دربارهٔ موقعیت‌های واقعی کار، در تعیین کارآمدی سامانه‌ای که همخوان با الزامات سامانهٔ کاری باشد، بسیار ارزشمند است. شکل ۲ (به زیربند ۵-۱ مراجعه شود) جایگاه محوری فعالیت کاری را در درک عملیات سامانهٔ کاری، به تصویر می‌کشد. در ایجاد روابط بین مولفه‌های مختلف موقعیت کلی کار، لازم است به‌طور مرحله‌ای، اقدام شود. در زیربند ۵-۳ روش‌شناسی تحلیل فعالیت کاری توصیف شده است. دانش حاصل از این تحلیل‌ها و ترجمان آنها در قالب ویژگی‌ها، مستلزم صحنه‌گذاری توسط کارکنان مورد نظر است. در زیربند ۷-۲ صحنه‌گذاری نتایج در قالب ویژگی‌ها، توصیف شده است.

۲-۳ محدودیت‌های دانش علمی و فنی ارائه‌شده در استانداردهای ارگونومی موجود

هدف استانداردها، رفع تفاوت‌هاست تا استاندارد دی که شکل می‌گیرد، قابل اعمال در تمامی موقعیت‌ها و شرایطها باشد. با این حال، ادغام‌کردن ویژگی‌های خاصی از زمینه کاری^۱ امکان‌پذیر نیست. معیارهای تغییرپذیری موجود و رویکرد طراحی ارگونومیک، هر دو، مستلزم توجه به این تفاوت‌هاست. تغییرپذیری می‌تواند به صورت‌های زیر باشد:

- صنعتی: کیفیت مواد خام، پای‌بندی به زمان‌های تحویل، و غیره؛

- بین‌فردی: سن، جنس، ریخت‌شناسی^۲، تجربه، دانش فنی، و غیره؛

- درون‌فردی: گاه‌زیست‌شناسی^۳، توانایی عمل، و غیره؛

- زمینه‌ای: سازمانی، دوره روزانه، دوره سالانه، شب‌کاری، و غیره.

منابع تغییرپذیری مذکور، اساساً کیفیت عملیات واقعی سامانه‌های کاری و به‌تبع آن سامانه‌های تولید را مشخص می‌کنند. بنابراین، باید مورد توجه قرار گیرند.

در چارچوب طراحی ارگونومیک، استاندارد دی که به عنوان ابزار ارزیابی به کار می‌رود، مولفه‌ای تاثیرگذار بر فرآیند صحت‌گذاری حاصله است. هر دوی این فرآیندها دربرگیرنده ارزیابی به‌وسیله استانداردها و صحت‌گذاری دانش کاری توسط کاروران مورد نظر است که، در تلفیق با هم، به تصمیم‌گیری‌های دقیقی منجر می‌شوند، و بدین ترتیب، از پایایی^۴ سامانه طراحی اطمینان حاصل می‌شود.

۴ اصول روش‌شناسی

۱-۴ رویکرد مشارکتی

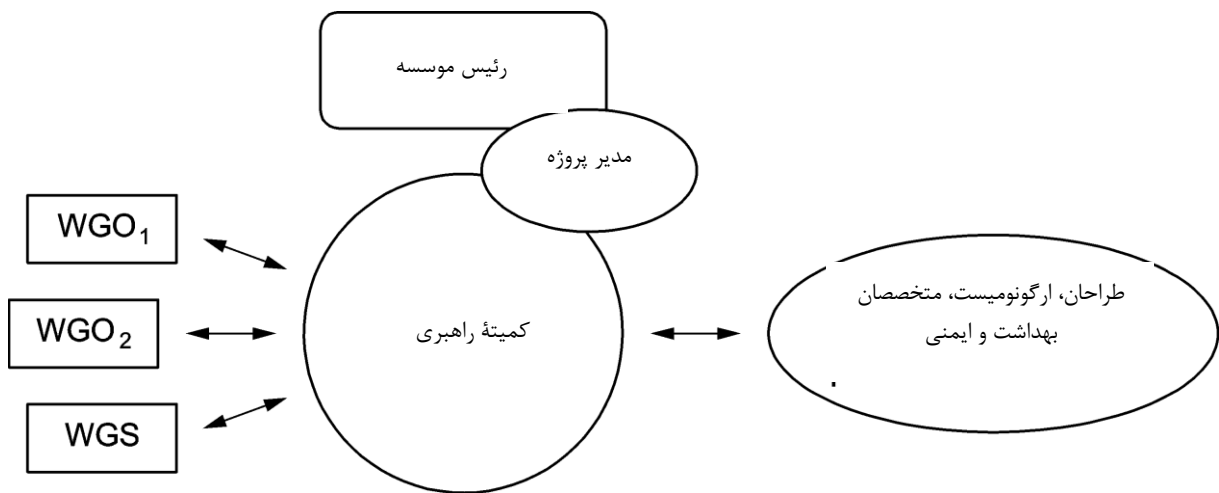
مشارکت کارکنان در پیاده‌سازی و تکوین پروژه، بخش ارزشمندی از فرآیند طراحی محسوب می‌شود. این امر، به طور هم‌زمان موجب غنای دانش تولیدشده در ارتباط با فعالیت کاربران شده و اصول نهفته در پشت راه‌حل‌ها یا مراجع دیگری را که باید در طراحی مد نظر قرار گیرد، صحت‌گذاری می‌کند. این اهداف که به‌وضوح در ابتدا تعریف شدند، مصون از هر گونه ریسک رویکرد در حال شکل‌گیری، می‌باشند، برای مثال با اخذ تاییدیه از کارکنان ذی‌ربط در ارتباط با گزینه‌های تکنیکی انتخاب‌شده بدون دخالت آنها.

1- Work context
2- Morphology
3- Chronobiology
4- Sustainability

مشارکت به‌خصوص هنگامی مفید است که کارکنان دخیل، جمعیتی مشابه با جمعیت مورد نظر برای به‌کارانداختن سامانه طراحی‌شده را تشکیل دهند. از این رو، این امر، به‌عنوان عاملی کلیدی، تسهیل‌گر تخصیص موقعیت‌های آتی خواهد بود.

فرآیند طراحی ارگونومیکی توصیف‌شده در این استاندارد، رویکرد مشارکتی را بین همه طرف‌های دست‌اندرکار در نظر می‌گیرد. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، به‌ویژه در مورد پروژه‌های بزرگتر، این امر می‌تواند مستلزم تشکیل کمیته راهبری مسئول برای فرموله‌کردن طراحی باشد. این کمیته راهبری، تحت رهبری مدیر پروژه، می‌تواند به‌عنوان نهاد تصمیم‌گیری (صحه‌گذاری نهایی) عمل کند. اعضای چنین کمیته‌ای بهتر است نمایندگان از میان کاربران، سرپرستان، مدیران، طراحان پروژه، همچنین کارکنان برخوردار از دانش و تخصص در زمینه‌های ارگونومی، بهداشت و/یا ایمنی شغلی باشند. ساختار مشارکتی فرآیند طراحی ارگونومیکی بیان‌شده، سامانه‌ای را برای انتقال اطلاعات بین کمیته راهبری و گروه‌های کاری ایجادشده توسط این کمیته، ایجاد می‌کند.

گروه‌های کاری بهتر است شامل یک یا چند گروه کاری «کارور» (WGO_1 ، WGO_2)، متشکل از داوطلبانی از کاروران دارای تجربه مناسب درون نیروی کاری (در صورت لزوم، واجد شرایط به‌لحاظ حرفه‌ای) باشند. ورود کادر سرپرستی در گروه کاری «کارور» به‌احتمال زیاد موجب تمرکز تفکر گروه بر روی گزینه‌های فنی خواهد شد تا شناخت معضلات انسانی و اجتماعی. از این رو، توصیه می‌شود این افراد در گروه کاری خاص «سرپرستان» (WGS) حضور یابند.



شکل ۱ - ساختار سازمانی کمیته راهبری و گروه‌های کاری

کارکنان در گروه‌های کاری، تحت رهبری ارگونومیست، دانش به‌دست‌آمده از تحلیل کار انجام‌شده تحت شرایط فعلی یا شرایط مرجع مشابه را به بحث می‌گذارند. آنها بهتر است کار انجام‌شده توسط تعدادی از کاروران را در شرایط واقعی، مورد مشاهده و تحلیل قرار دهند. جمع‌آوری اطلاعات در مورد عملکرد وظیفه واقعی، حائز اهمیت است. آنها بر اساس این تحلیل، و دانش و تخصص خود، راه‌حل‌های ممکن را پیشنهاد و حمایت اولیه خود را از آنها اعلام می‌کنند. در این سطح، استانداردها یا سایر دانش‌های فنی و علمی برای ارزیابی نتایج و تحکیم راه‌حل‌های بالقوه کمک‌کننده خواهد بود.

گروه‌های کاری بر اساس دانش به‌دست‌آمده توسط خودشان، جلسه بحث و تبادل نظری^۱ را برای «طرح‌های پیشنهادی^۲»، فراهم می‌کنند، در عین حال، کمیته راهبری به دنبال بهترین مصالحه‌ها^۳ است و ویژگی‌هایی را که باید به طراح(ها)، البته تحت مسئولیت مدیر شرکت، فرستاده شود، صحه‌گذاری می‌کند.

۲-۴ تحلیل کار

تحلیل کار مبتنی بر روش‌ها و مجموعه‌ای از آگاهی‌های دربرگیرنده عملکرد انسانی، همچنین معلومات دیگر درباره سازمان‌دهی کار، مقررات ایمنی و بهداشتی پیشگیرانه و استانداردسازی است. این حوزه‌ها همگی در توجه به سلامت جسمی و روانی در طراحی موقعیت‌های کاری و تجهیزات نقش دارند.

در فعالیت‌های تحلیل کاری، ایجاد تمایز بین عملیات مقرر شده (مثلاً دستورالعمل‌ها، روش‌های اجرایی، بازبینه‌ها^۴) برای انجام وظایف کاری و آن دسته از عملیاتی که به‌طور واقعی انجام می‌شود، حائز اهمیت است. محدود کردن تحلیل کار، به تحلیل وظایف، به‌صورتی که مقرر شده است، کفایت نمی‌کند. آن چه ضرورت دارد، تحلیل چگونگی انجام وظایف به‌طور واقعی با توجه به تأثیرات موقعیت کاری، زمینه و تغییرپذیری کارور در ارتباط با عملکردشان است. در این حالت، می‌توان تحلیل انجام‌شده را، به‌عنوان تحلیل فعالیت واقعی، قلمداد کرد. فعالیت آن چیزی است که توسط کارور به منظور دستیابی به هدف وظیفه‌ای، انجام می‌شود.

تحلیل کار به‌صورتی که واقعاً انجام می‌شود، مستلزم به‌کارگیری تلفیقی از روش‌های مشاهده، توصیف، تفسیر، و قراردادن کارور در جایگاه محوری در فرآیند تحلیل است.

وظیفه مقرر شده، مرجع یا محکی برای موقعیت‌های بهینه است و تحلیل‌گر بهتر است از تاکید نالازم بر این مورد، در انجام تحلیل اجتناب کند (از قضاوت‌های ناشی از انتظارات در مورد چگونگی انجام کارها، بپرهیزد).

تحلیل به رفتار قابل مشاهده محدود نمی‌شود. تحلیل‌گر باید شناختی از عوامل زمینه‌ای و سایر عوامل مؤثر بر این که، چرا کارور وظیفه خود را به‌صورتی که مقرر شده است، انجام نمی‌دهد، پیدا و آنها را درک کند.

1- Forum
2- Proposals
3- Compromises
4- Checklists

چنین رویکردی، از نوع رویکردهای اکتشافانه است، که با رونمایی از فرضیه‌های کاری جدید، هدایت می‌شود و می‌تواند به راه‌حلهایی منجر شود که نوآورانه هستند و با تغییرپذیری زمینه‌ها و موقعیت‌ها به‌بهترین وجهی همخوانی می‌یابند.

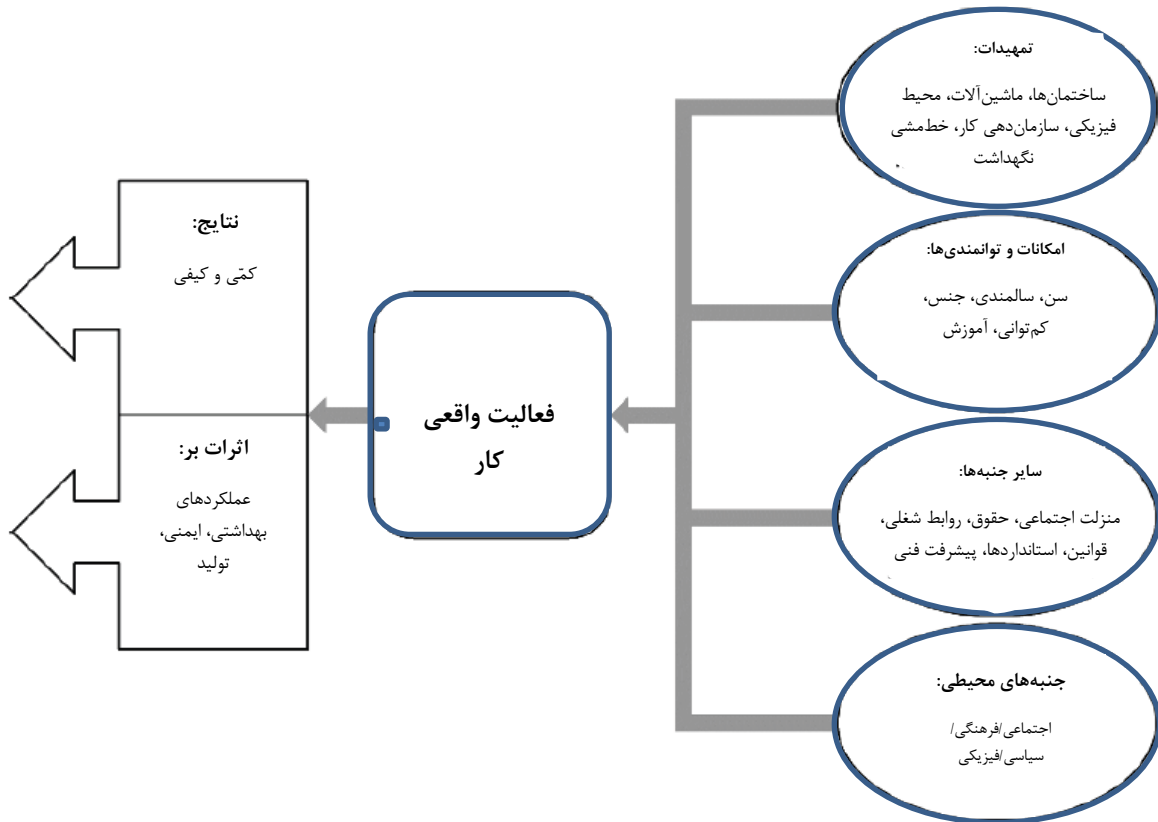
تحلیل عوامل کلیدی درون موقعیت کلی کار، همراه با ارجاع به استانداردهای مناسب، به تفسیر نتایج فراهم‌آمده از تحلیل فعالیت کاری و درک هر گونه مشکلات عملیاتی شناسایی شده، در طول مذاکرات با کاروران ذی‌ربط، کمک می‌کند (به شکل ۲ که هم‌پوشانی تمهیدات/امکانات و فعالیت را نشان می‌دهد، مراجعه شود).

از این رو، به منظور بهینه‌سازی ارتباط بین انسان و محیط او (ارگونومی)، ضرورت ایجاد می‌کند که، برای درک فعالیت مشاهده‌شده، فقط به تحلیل وظیفه مقرر شده، بسنده نشود. کاربران مورد نظر دخیل به عنوان کمک‌طراحان، مبنایی را برای راه‌حل‌های پایدار اجرا شده، فراهم می‌کنند که اصول زمینه‌ای آنها در ویژگی‌های طراحی به تفصیل بیان خواهد شد.

۵ عناصر روش‌شناسی

۵-۱ تحلیل مولفه‌های موقعیت کلی کار

شکل ۲ موقعیت کلی کار را از نظر «امکانات» و «تمهیدات» مورد نیاز برای اجرای فعالیت کار نشان می‌دهد. در این شکل، روابط درونی متقابل و تعاملات بین تمامی قسمت‌های موقعیت کلی کار، به تصویر کشیده شده است. موقعیت کاری به صورت «کلی» توصیف می‌شود، زیرا مستلزم توجه به پیوندهای موجود بین مولفه‌های مختلف داخلی و خارجی تاثیرگذار بر فعالیت کار است.



شکل ۲ - موقعیت کلی کار

در ابتدای تحلیل، مجموعه‌ای از عوامل تعیین‌گر گروه‌بندی‌شده تحت عناوین «امکانات» و «تمهیدات» مورد توجه قرار می‌گیرد.

«امکانات» مشخصه‌های کاروران انسانی در موقعیت کاری می‌باشند، از قبیل: مشخصه‌های مربوط به سن، جنس، ریخت‌شناسی، قابلیت‌های بصری و حرکتی، آموزش، مهارت‌ها، سنوات خدمت در شرکت یا کار، همچنین مولفه‌های زندگی خارج از کار (در صورت تاثیرگذاری بر موقعیت کاری). تحلیل این مشخصه‌ها بر اهمیت توجه به معیارهای موجود درباره تغییرپذیری بین کاروران، اصرار دارد. باید خاطر نشان کرد که کاروران انسانی «به طور طبیعی» در معرض تغییرات گسترده درونی ناشی از خستگی انباشت‌شده، تنش‌های وارده از مشکلات رویاروشده، و ریتم‌های بیولوژیکی قرار دارند که در طول روز به‌طور ناگهانی و چرخه‌ای تغییر می‌یابند، و به احساس تفاوت فزاینده بین تمایلات و واقعیت‌های زندگی روزمره دامن می‌زنند.

«تمهیدات» داده‌های مربوط به «شرایط کار» را دسته‌بندی می‌کند که کاروران را به انجام وظایف خود قادر می‌سازد: مشخصه‌های فرآیند تولید، ابزارآلات، ماشین‌آلات، ایستگاه‌های کاری، محیط‌های فیزیکی کار، و روابط کاری جمعی ایجادشده. آنها همچنین مقررات ایمنی و دیگر ابزارهای پیشگیری از آسیب‌ها و بیماری‌ها، روش‌های اجرایی، سازمان‌دهی کار، و غیره را دربرمی‌گیرند.

داده‌های مربوط به محیط فیزیکی در استاندارد EN 614-1 ارائه شده است. با این حال، بهتر است بسته به زمینه، در ارتباط با کار واقعی که باید انجام شود، و اقدامی که باید به کار گرفته شود، تحلیل شوند.

مثال:

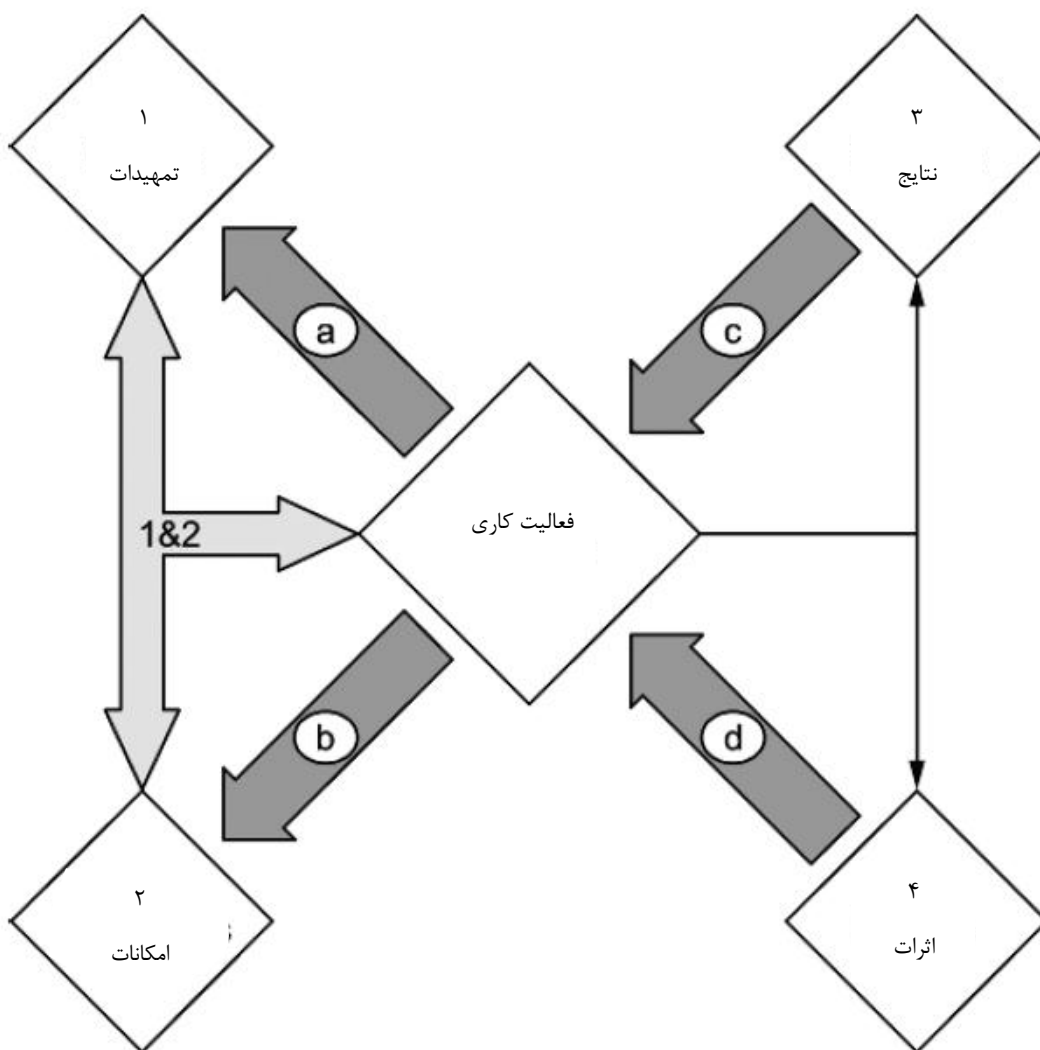
سروصدا، نشان‌دهنده تنش کاری است که احتمال دارد اثر زیان‌باری بر کارکنان داشته باشد. اما سروصدا اطلاعات مفیدی را نیز در برخی موارد فراهم می‌کند و حذف آن می‌تواند فعالیتی را مختل کند و به تبع آن، ریسک‌های ایمنی جدیدی را به بار آورد. مقایسه نتایج اندازه‌گیری‌های فیزیکی با استانداردهای مربوطه کفایت نخواهد کرد.

بهتر است در رویکردهای موقعیت کاری، به زمینه‌های مختلف فرهنگی اجتماعی، اقتصادی، فناوری و مقرراتی نیز که فعالیت‌های کاری در آنها شکل گرفته و توسعه می‌یابد، توجه شود.

۲-۵ سامانه کاری متمرکز بر فعالیت

به منظور شناخت دقیق عملیات سامانه کاری، لازم است فعالیت کاری در ارتباط با تمامی مولفه‌های موقعیت کاری مد نظر قرار گیرد. بررسی و شناخت روشی که در آن جنبه‌های مختلف سامانه کاری، بر فعالیت کاری تاثیر می‌گذارند و از آن تاثیر می‌پذیرند، ضرورت دارد.

این نکات در شکل ۳ به تصویر کشیده شده است، (برگرفته شده از شکل ۲)، و در آن روابط درونی متقابل بین «تمهیدات»، «امکانات»، «نتایج»، «اثرات» و «فعالیت کاری» برجسته شده است.



شکل ۳- سامانه کاری متمرکز بر فعالیت

موقعیت کاری از امکانات فنی و سازمانی فراهم شده (۱ تمهیدات) ناشی می‌شود. این موقعیت، بر اساس مشخصه‌های فردی (۲ امکانات) مشخص می‌شود. تعامل بین تمهیدات موجود برای انجام فعالیت کاری، همراه با امکانات تک‌تک کاروران، بر ماحصل فعالیت کاری تاثیر می‌گذارد. می‌توان آن را به صورت سامانه‌ای تحلیل کرد، زیرا، در همان زمان، حصول تراز عملکرد اقتصادی (۳ نتایج) را میسر می‌سازد، بر رضایت فردی تاثیر می‌گذارد، یا برای سلامتی مضر است (۴ اثرات).

این نوع سامانه، همانند همه سامانه‌ها، دارای میزانی از استقلال عملیاتی است، چرا که هیچ پیوند قطعی بین امکانات، تمهیدات فراهم شده و «برون‌داده‌های» بیان شده برحسب عملکرد کلی (نتایج و اثرات) وجود ندارد. به عبارت دیگر، پیش‌بینی عواقب دقیق تصمیمات فنی و سازمانی بر روی عملکرد اقتصادی و سلامت کارکنان غیرممکن است.

عدم قطعیت، اجتناب ناپذیر است زیرا ماهیت «فعالیت کاری» کاروران (۵) «پیشاپیش»^۱، مشخص نشده است بلکه توسط خود کاروران بر اساس تجربه‌هایشان و تغییرپذیری موقعیت‌های مورد مواجهه، شکل می‌گیرد.

کاروران انسانی، به این ترتیب، شرایط اجرای فعالیت کاری خود را با کنترل و تغییر مولفه‌های تمهیدات فراهم‌شده (۱)، به ویژه وظیفه طرح‌ریزی شده ابتدایی (پیکان a) بهینه می‌کنند.

مثال:

کاروران می‌توانند هر مولفه از انعطاف‌پذیری سازمانی را به‌منظور بهبود حوزه‌های کاری و تسهیلات نگهداری یا حتی به‌منظور ایجاد روش‌های اجرایی جدیدی برای کار که کارآمدتر از موارد مشخص‌شده در دستورالعمل‌هاست، اخذ کنند، حتی اگر به صورت «ناگفته» باقی بمانند.

با انجام این کار، میزان «امکانات» (۲) در دسترس تغییر می‌کند (پیکان b)، به‌ویژه از طریق کارورانی که دانش فنی فردی یا جمعی جدیدی را کسب می‌کنند. با این حال، میزان امکانات همچنین ممکن است به‌واسطهٔ تحمیل بارهای کاری زیاد و آسیب‌ها و سالخورده‌گی ناشی از آن، کاهش پیدا کند.

کاروران، بسته به زمینه کار و نوسانات چرخه‌ای تولید، میزان اثر مطلوبی را برای «نتایج» (۳) یا «اثرات» (۴)، تنظیم می‌کنند، در همان حال، برای حفظ عملکرد (پیکان c)، بدون رفتن فراسوی محدودیت‌های شخصی خود (پیکان d)، تلاش می‌کنند. مثلاً، آنها به‌منظور صرفه‌جویی در وقت، سخت کار می‌کنند؛ از زمان‌های انتظار برای پیش‌بینی عملیات آتی استفاده می‌کنند، چندین وظیفه را همزمان انجام می‌دهند و برای تعمیر ماشین، در وضعیت‌های بدنی ناراحت‌کننده‌ای قرار می‌گیرند.

باید خاطر نشان شود که عموماً «نتایج» (۳)، مانند مقادیر تولید، انطباق با ضرب‌العجل‌ها، رضایت مشتری و اختلالات کارکردی، به‌عنوان مجموعه‌ای از شاخص‌های عملیات سامانه تولید، معرفی می‌شوند. «نتایج» همچنین بهتر است با قیود مربوط به اجرای فعالیت‌های کاری مرتبط شود.

شناسایی «اثرات» (۴) سخت‌تر از نتایج است. آمارها و تحلیل‌های آسیب‌شناسی، ایده اولیه‌ای به‌دست می‌دهند. آمارها، می‌توانند نشانه‌هایی از غیبت از محل کار، جایگزینی^۲ کارکنان و درخواست‌های تغییر ایستگاه کاری یا کارگاه ارائه دهند که معیارهایی برای ارزیابی رضایت در کار هستند.

اثرات همچنین می‌توانند مثبت باشند، برای مثال زمانی که به تخصص بیشتر یا احساس انگیزش و رضایت بیشتر در کار منجر می‌شوند.

به‌منظور شناخت دقیق عملیات سامانه کاری، لازم است فعالیت کاری در ارتباط با تمامی مولفه‌های موقعیت کاری در نظر گرفته شود.

1- A priori
2- Turnover

۳-۵ اصول تحلیل فعالیت‌های کاری

۱-۳-۵ کلیات

تحلیل فعالیت‌های کاری موجب پدیدارشدن دانش مرتبط با کار بر اساس معیارهای آرامش، ایمنی و کارآیی می‌شود، و علاوه بر این، معیارهای مذکور را به توصیه‌ها یا الزاماتی که باید در ویژگی‌های طراحی تجهیزات کاری گنجانده شوند، تبدیل می‌کند.

سه مرحله کلیدی تحلیل فعالیت‌های کاری، به شرح زیر است:

- مشاهده؛

- شرح؛

- تفسیر.

در پیوست ب مثال‌هایی برای نشان‌دادن این مراحل مختلف ذکر شده است.

۲-۳-۵ مشاهده

مشاهده فعالیت، اولین سطح از تحلیل است. مشاهده به مقدمات مناسبی نیاز دارد و نمی‌تواند با یک «نگاه سریع» یا «گذشتن خود به جای کارور» تحقق یابد. مشاهده نباید بدون کاروران و بدون دادن همه تضمین‌های لازم برای آنها (برای مثال محترم‌شمردن حریم خصوصی کاروران، محرمانگی) و ارائه توضیحات درباره اهداف فرآیند، شرایط اجرا و عملیات جمع‌آوری داده‌ها، انجام شود.

داشتن همکاری‌های نزدیک با کاروران ذی‌ربط، به‌منظور مشخص کردن تغییرات قابل تخصیص به شب، صبح، عصر و کار آخر هفته، خطوط تولید معمول یا محدوده‌های خاص تولید، عملیات عادی سامانه یا فازهای افت کارآیی^۱، و غیره، امری ضروری است. انتخاب موقعیت‌هایی که باید مورد مشاهده/تحلیل قرار گیرند، از فرضیه‌هایی در مورد تغییرپذیری کار بر اساس این تحلیل از موقعیت کلی، نشات می‌گیرند.

انتخاب موقعیت‌ها و زمینه‌ها به انتخاب تکنیک‌های مناسبی برای ثبت و تحلیل منجر می‌شود: نسخه‌برداری دستی از مشاهدات بر روی نمودارها، ضبط صوتی و تصویری تسلسل مهم کاری (شامل یک یا چند کارور)، و غیره.

به منظور درک قصد (نیت) زمینه‌ای و نمایش استنتاج در خلال فاز تفسیر، مشاهدات باید به‌طور مداوم در طول تسلسل کامل کار، جمع‌آوری شود. در صورت لزوم، با ضبط ویدئویی می‌توان این فرآیند جمع‌آوری مشاهدات را تسهیل کرد. با این کار، بررسی داده‌ها و تفسیر آنها با سهولت انجام می‌شود.

1- Degraded phases

مشاهده شرایط، نباید موجب ایجاد تداخل در عملکرد فعالیت واقعی شود. مدت زمان مقدماتی لازم است تا این امکان برای مشاهده گر فراهم شود که خود را در موقعیت کاری غرق کند، تا اقلام قابل مشاهده حائز اهمیت را مشخص کند و کاروران هم، به حضور مشاهده گر (یا دوربین) عادت کنند.

۳-۳-۵ در این فرآیند که مقدمات کار برای مرحله تفسیر نتایج فراهم می شود، داده های مشاهده شده یا ثبت شده به طور اثربخشی مورد بررسی قرار می گیرند.

داده ها را می توان با استفاده از نمودارها یا ستون ها بررسی کرد. داده هایی که باید به این ترتیب استخراج شوند، شامل عواملی مانند حوزه های توجه بصری، وضعیت های بدنی اتخاذ شده، اقدامات انجام شده بر روی کنترل های ماشین ها، و غیره می باشند. در پیوست پ، نمودار جریانی در این خصوص ارائه شده است. تمامی اطلاعات مرتبط در مورد عملیات همزمان ماشین یا سامانه بهتر است به موازات مشاهدات دیگر ثبت شود، برای مثال حالت های عملیاتی، سیگنال های مختلف، اعلام خطرها (آژیرها)، و غیره.

توصیف همچنین می تواند ترسیم نمودار تحلیل عملیات در حال انجام را دربرگیرد. رخدادهایی که روی می دهند (سروصدا، ورود کارور دیگر به دفتر، تماس های تلفنی، و غیره)؛ فعالیت ها (آنچه کارور حقیقتاً انجام می دهد)؛ و ارتباطات (گفت و گوها در اتاق، تماس های تلفنی، و غیره) بر اساس اهمیت و قصد زمینه ای آنها در ستون های جداگانه، وارد می شوند.

۴-۳-۵ تفسیر

باید در تفسیر، مشخصه های فعالیت و موقعیت کار، تا حد امکان، به طور مستقل از حوزه تمایلات و دیدگاه های کارور، روشن شود، هر چند این تمایلات و دیدگاه ها، منبع ارزشمندی از اطلاعات محسوب شده و باید ثبت شوند.

این فرآیند هم با موارد قابل مشاهده به طور مستقیم، و هم به بخش های غیرآشکار فعالیت واقعی، ارتباط دارد.

این کار فقط موقعی می تواند به درستی انجام شود که از کارور ذی ربط در مورد صحنه ای که باید تحلیل شود، سوال شود، چنین فرآیندی موسوم به «بیان کلامی»^۱ است. به این ترتیب، حتی زمانی که موارد قابل مشاهده به لحاظ آماری، تحلیل می شود، مهم است که دلایل فعالیت مشاهده شده از دیدگاه کارور ذی ربط، شناخته شود. برای مثال، ممکن است دریافته شود که کارور قسمت اعظم وقت خود را صرف «گریس کاری غلتک» می کند، بنابراین دلایل این کار باید از او پرسیده شود.

«بیان کلامی» همچنین موجب دسترسی به آن قسمت از فعالیت هایی می شود که به طور مستقیم قابل مشاهده نیستند تا درک نیت، معانی، بازنمودها، استدلال، احساسات، و غیره را تسهیل کنند.

بیان کلامی، همواره برای تفسیر مناسب موارد قابل مشاهده، مورد نیاز است. یکی از مزایای استفاده از ضبط ویدئویی این است که کارور را قادر می‌سازد بعداً در مورد فعالیت‌های خاص خود، پاسخ دهد، بدون اینکه وقفه‌ای در فعالیت‌هایش ایجاد شود.

مطلوب آن است که بحث‌های شفاهی «در زمینه» انجام شوند، به عبارت دیگر در محل کار (سر کار) یا در بخشی نزدیک به محلی که از آنجا صحنه فیلم‌برداری شده مورد تحلیل را می‌توان مشاهده کرد. فرآیند موسوم به «بیان کلامی در خودروپارویی»^۱ متشکل از شکل خاصی از مصاحبه نیمه‌ساخت‌مند است، که شامل قرار دادن کارور در شرایطی تا حد امکان نزدیک به شرایط فعالیت واقعی است تا به روایت و تفسیر فعالیت‌ها، کمک کند. انجام این فرآیند در محل کار (یا نزدیک به آن) می‌تواند به کارور کمک کند تا هر گاه که لازم باشد، جنبه‌های خاصی از فعالیت را توضیح دهد.

به این ترتیب، بیان کلامی می‌تواند به توضیح مشکلات تجربه‌شده و برجسته‌سازی مولفه‌های دانش فنی کارور کمک کند.

استنتاج‌های بیشتر در مورد این فعالیت‌ها را، می‌توان با تکوین فرضیه‌هایی، از طریق ارتباط‌دهی نتایج تحلیل‌های آماری یا پاسخ‌های کاروران، با معلومات علمی و استانداردهای در دسترس، به دست آورد.

ممکن است نتوان اقدامات یا رخداد‌های خاص را تفسیر کرد، چون ممکن است کارور دلیل آنها را نداند؛ دقیقاً به یاد نیاورد؛ یا نتواند فعالیت انتخاب‌شده آنها را به سادگی توضیح دهد. این امر موجب فراهم آمدن سرنخ‌های اضافی می‌شود، برای مثال دشواری حل یک معضل، گفت‌وگوی غیرقابل درک با یک همکار یا یک واسط‌کنترلی، بن‌بست حل‌وفصل، را آشکار می‌کند، که نشان‌دهنده بسیاری از شرایط مفقود برای قابلیت اطمینان سامانه است و مسیرهای بسیار قابل توجهی را برای بهبود وضعیت تشکیل می‌دهد.

۴-۵ فرآیند صحنه‌گذاری دانش

با تفسیر دانش حاصل از کار مشاهده‌شده و انعکاس نتایج آن به کاروران برای صحنه‌گذاری، بیان کلامی خاتمه می‌یابد. این کار، اولین گام در فرآیند صحنه‌گذاری است که از افراد شروع شده تا مراحل جمعی [گروه(های) کاری] و تصمیم‌گیری (کمیتة راهبری) ادامه می‌یابد.

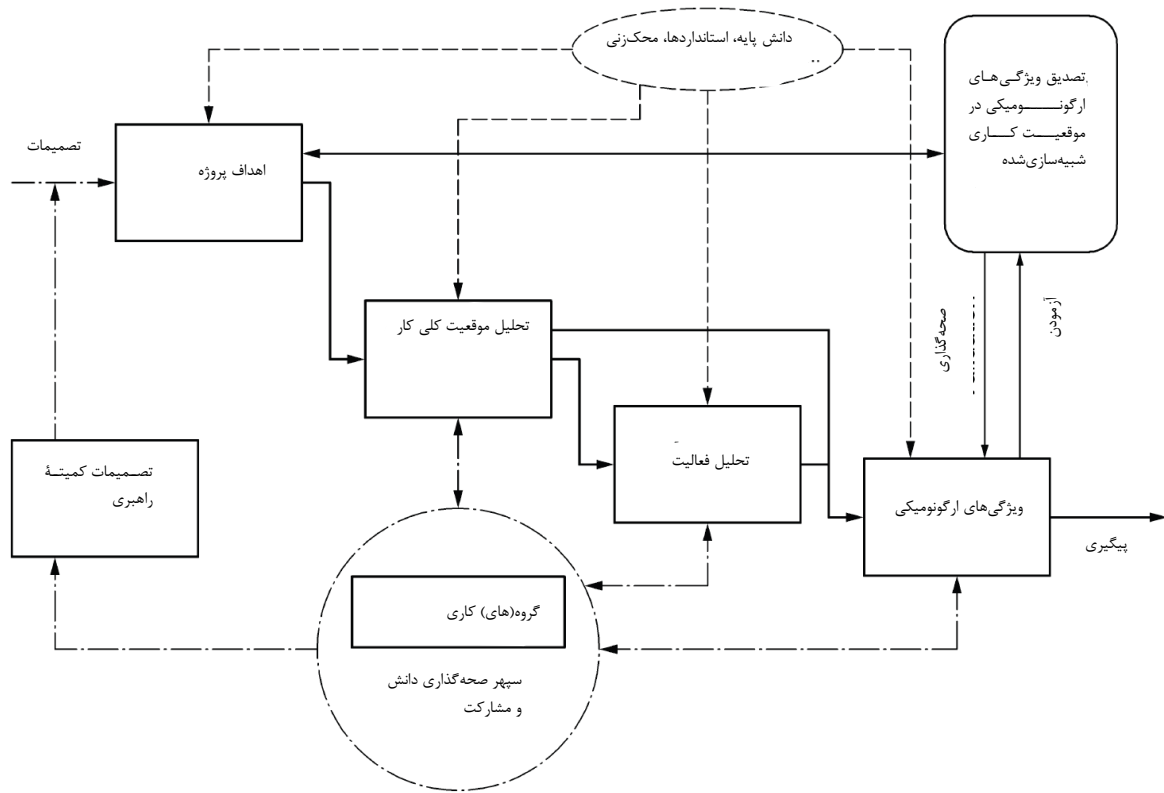
در سطح «جمعی»، فرآیند صحنه‌گذاری از مرحله کسب دانش عملیاتی و صحنه‌گذاری آن در سطوح فردی به سطوح جمعی جهش پیدا می‌کند، یعنی این بار در میان گروه‌های کاری، بحث‌ها و مذاکراتی به‌منظور حصول توافق، شروع می‌شود. صحنه‌گذاری موجب ایجاد اطمینان از به‌دست‌آمدن توضیحات به صورت‌های زیر است:

- انعکاس بی‌طرفانه فعالیت‌های واقعی از نظر تنوع و به‌صورتی که در بیشتر موقعیت‌ها، انجام می‌شوند؛
- به فراخور کاروران آنها یا تفسیرهای بدنه مدیریتی.

1- Self-confrontation

کمیته راهبری با آگاهی کامل از حقایق، بر اساس نتایج آزمون صحنه‌گذاری شده در سطح «جمعی» و بر اساس دانش فنی فراهم‌شده توسط برخی اعضا، تصمیم می‌گیرد که داده‌های ارائه‌شده را صحنه‌گذاری کند یا اینکه راه‌های دیگری را پیشنهاد کند که مستلزم تحلیل‌های مکمل هستند.

این فرآیند تکرارشونده در مورد صحنه‌گذاری داده‌ها، که در شکل ۴ به تصویر کشیده شده است، موجب حصول اطمینان از این امر می‌شود که بعد عملی به طور کامل، از همان آغاز طراحی، در تکوین ویژگی‌ها منظور شده است.



شکل ۴ - فرآیند تکرارشونده برای تولید ویژگی‌های ارگونومیکی

۶ فعالیت کار در فرآیند طراحی

رویکرد تحلیل فعالیت‌های کاری شرح داده‌شده در زیربند ۵-۳ نشان‌دهنده روشی برای ارزیابی نیازهای واقعی است، که مشخص کردن الزامات مربوط به جنبه‌های طراحی را امکان‌پذیر می‌سازد.

این فرآیند به‌طور دقیق‌تر، بر موارد زیر دلالت دارد:

الف- پیاده‌سازی راه‌حل‌های پایش‌گرانهٔ مقرراتی، الزامی، روش‌شناختی و فنی و استفاده از دانش به‌دست‌آمده از تحلیل برای تهیهٔ طرح‌های پیشنهادی در رابطه با طراحی؛

ب- نشان‌دادن اصول و/یا تدوین راه‌حل‌های طراحی با استفاده از شبیه‌سازی‌ها، الگوها، مدل‌ها، و غیره تا آنها تصمیمات قاطع‌تری بگیرند؛

پ- پیشنهاد امکان‌آزمودن راه‌حل‌های طراحی تحت شرایط واقعی یا در میز آزمون مجازی^۱ (مدل‌های عددی، شبیه‌سازی‌ها، و غیره) به کاربران و توجه به نتایج آزمون (بازخوردها، طرح‌های پیشنهادی)؛

1- Virtual test bench

- ت- ارزیابی راه‌حل‌های مختلف طراحی یا جایگزینه‌های مختلف طراحی در ارتباط با سودمندی و قابلیت استفاده (هم از دیدگاه عملکردی و هم از دیدگاه رضایت کاربران)؛
- ث- تداوم فرآیند تکرارشونده ضروری همراه با طراح تا نیل به فعالیت وابسته به اهداف کارور محور.

۷ ثبت فرآیند و گزارش‌دهی نتایج

۱-۷ ردیابی پذیری

نتایج عملیات طراحی انجام‌شده برای تامین الزامات ذکرشده در بند ۶، باید برای حصول اطمینان در مورد مدیریت فرآیند تکرارشونده طراحی، ثبت شود. این اطلاعات ثبت‌شده، می‌تواند به‌طور کامل در قالب مدرکی باشد یا می‌تواند محصولات واقعی طراحی، برای مثال پیش‌نمون‌های سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری را دربرگیرد. ویژگی‌ها شامل موارد زیر هستند:

- الف- منبع دانش حاصله در ارتباط با فعالیت (تسلسل کار، محدوده‌ها، زمینه، و غیره)؛
- ب- استانداردهای موجود که باید رعایت شوند و روش کاربرد پیشنهادشده؛
- پ- نوع مشکلات مشخص‌شده و تغییرات طراحی مورد نظر برای حل آنها؛
- ت- الزامات پایه و مقررات مربوط به بهترین رویه‌ها برای ادغام‌شدن در فرآیند طراحی، به‌منظور حصول اطمینان از تحقق دقیق‌تر عملیات مورد انتظار به‌وسیله تجهیزات طراحی‌شده؛
- ث- قیود تحمیلی بر تیم (برای مثال قیود مالی، زمان‌بندی، ساخت).

۲-۷ نتیجه ارزیابی و صحت‌گذاری

به‌منظور کنترل طراحی تکرارشونده، نتایج تمامی ارزیابی‌های حاصله باید ثبت و صحت‌گذاری شود. خصوصاً، شواهد مربوطه باید ارائه شود تا نشان دهد که:

- الف- نمونه مناسبی از کاروران از میان جمعیت کاربر، در تحلیل‌های فعالیت و گروه‌های کاری مشارکت کرده‌اند و این کاربران نماینده همان دسته از کاربرانی هستند که برای استفاده از تجهیزات شناسایی شده‌اند.
- ب- جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل‌های فعالیت با استفاده از روش‌های معتبر انجام شده است: طرز پردازش آماری داده‌ها، طرز تهیه فرضیه‌ها، روش‌شناسی به‌کاررفته برای تحلیل، چارچوب علمی ارجاع به دانش‌ها، و استانداردهای مورد نظر؛
- پ- داده‌هایی در مورد موقعیت کلی کار باید با اقدامات عینی محیط فیزیکی تصدیق (تایید) شود؛
- ت- شرایط آزمون تعریف‌شده برای اجرای شبیه‌سازی‌های احتمالی، رعایت شده است؛

ث- نتایج با ارزیابی ذی‌نفعان^۱ صحه‌گذاری شده است؛ این صحه‌گذاری در ارزش‌گذاری به نتایج ارزیابی نقش دارد و از تصمیم‌گیری‌ها پشتیبانی می‌کند.

۳-۷ گزارش ارزیابی

بسته به هدف ارزیابی، سه شکل از گزارش‌دهی می‌تواند سودمند باشد:

الف- گزارش‌دهی بازخورد طراحی. این گزارش باید:

- در طول فرآیند تهیه، از جمله در طول بازنگری‌های طراحی، در زمان مناسب ارائه شود؛
- مبتنی بر منابع ارزیابی مناسبی باشد (برای مثال دانش مبتنی بر تحلیل‌های فعالیت واقعی صحه‌گذاری شده توسط کاربران)؛
- ارائه بازخورد طراحی در قالبی که از تصمیم‌گیری‌های طراحی پشتیبانی کند؛
- در صورت کاربرد داشتن، به تغییرات قابل اثبات در سامانه منجر شود.
- ب- گزارش‌دهی ارزیابی‌ها با توجه به استانداردهای خاص. این گزارش باید:
 - استانداردهای مربوطه را مشخص و دلیل منطقی استفاده از آنها را بیان کند؛
 - شواهدی ارائه دهد مبنی بر اینکه ارزیابی توسط فرد حائز شرایط با استفاده از روش‌های اجرایی مناسب انجام شده است؛
 - شواهدی ارائه دهد مبنی بر اینکه بخش‌های کافی از سامانه مورد آزمون قرار گرفته است تا نتایج معنی‌داری برای سامانه به عنوان یک کل، به دست آید؛
 - چگونگی پرداختن به عدم انطباق‌های طراحی را گزارش کند؛
 - هر گونه انحراف از استانداردهای قابل اعمال را توجیه کند.
- پ- گزارش‌دهی مسائل مربوط به قابلیت استفاده/بهداشت و ایمنی در ارتباط با استفاده از محصول. این گزارش باید:
 - زمینه استفاده انتخاب‌شده برای ارزیابی را تعریف کند؛
 - اطلاعاتی را در مورد الزامات مربوط به کارور/کاربر و سازمان تهیه کند؛
 - محیط وظیفه آزمون‌شده و وضعیت آن، برای مثال مدل‌ها یا پیش‌نمون‌ها را توصیف کند؛
 - سنجه‌های^۲ انجام‌شده، کاروران/کاربران درگیر و روش‌های به‌کاربرده‌شده را توصیف کند؛

1- Stakeholders
2- Metrics

- حاوی نتایج پشتیبانی شده با تحلیل‌های آماری مربوطه باشد؛
- تصمیمات رد/قبولی را در ارتباط با انطباق با الزامات نشان دهد.

۸ پیوستگی با استانداردهای دیگر

استفاده از این استاندارد، مکمل اصول تشریح شده در قسمت‌هایی از مجموعه استانداردهای EN 614 و استاندارد ISO 12100 است. این استاندارد همچنین مکمل استانداردهای ارگونومی مانند استاندارد ISO 26800 یا مجموعه استانداردهای EN 9241 است.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

مثال‌هایی در مورد مشخص کردن الزاماتی به منظور ادغام در پیشنهادهای مناقصه برای طراحی ارگونومیکی تجهیزات کاری

الف-۱ کلیات

پیشنهاد مناقصه، مدرکی قراردادی است که شرکت و تامین‌کنندگان محصول/ارائه‌دهندگان خدماتش را پیوند می‌دهد. در این مدرک، نیازها و قیود مرتبط با درخواست طراحی ماشین یا سامانه کاری، آشکار می‌شود. این مدرک، فرآیندی را برای طراحی مجموعه‌ای از ویژگی‌ها در خود جای می‌دهد. مدرک ویرایش شده، موسوم به پیشنهاد مناقصه تسلیم شده، توان پیشنهاددهی تامین‌کننده را به نمایش می‌گذارد.

در آماده‌سازی پیشنهادهای مناقصه، باید نیازهای شرکت به طور مناسب درک شود تا از مشاوره موفقیت‌آمیز با تامین‌کننده اطمینان حاصل شود. در این ارتباط، این مدرک مبتنی بر موارد زیر است:

- تحلیل‌های کارکردی توصیف‌گر سامانه (برای مثال ماشین) و قطعات فنی (کارکردها و مشخصه‌های فنی مورد انتظار)؛

- ارزیابی از عملکرد مورد انتظار (کمیت، کیفیت)؛

- ویژگی‌های به‌دست‌آمده از تحلیل‌های کار تحت شرایط مشابه با موارد تجسم شده. این ویژگی‌ها به‌منظور روشن کردن نیازهای واقعی تولید با یکپارچه‌سازی الزامات عملیاتی انسانی و سازمانی (راحتی، ایمنی و بازدهی کار) مورد نظر هستند. جدول زیر شامل فهرست راهنمایی از ویژگی‌هایی است که باید در پیشنهاد مناقصه ادغام شود؛

- بندهایی که قیود خاصی، برای مثال زمان‌های تحویل، شرایط نگهداشت، و غیره را ذکر می‌کنند.

همان‌گونه که این استاندارد نشان می‌دهد، آماده‌سازی پیشنهاد مناقصه بیشتر مبتنی بر همکاری‌های سازمانی ساخت‌مند با کارکنان مربوطه و بحث و گفت‌وگو با تامین‌کنندگان ابقاشده، است.

الف-۲ چند نمونه از ویژگی‌ها

الف-۲-۱ نشانه‌گذاری EC

- مسئولیت: تعیین ناظر بر نشانه‌گذاری EC (در صورت وجود چندین تولیدکننده).

- رویکرد: غنی‌سازی رویکرد با راه‌اندازی آزمون عملی برای بررسی این که در راه‌حل‌های پیش‌بینی شده، توصیه‌های این استاندارد و استاندارد EN 894-4 قبل از نصب نهایی مورد توجه قرار گرفته است.

الف-۲-۲ عملکرد مورد انتظار از نظر عوامل زیر:

- عملیات؛
- بهره‌وری، در دسترس بودن؛
- نرخ عملیاتی، مدت زمان چرخه؛
- سطح کیفیت؛
- هزینه‌ها؛
- زمان از کارافتادگی^۱ و دفعات نقص مجاز و سایر حوادث پیش‌بینی نشده؛
- بهداشت ایمنی شغلی و رفاه؛
- یکپارچه‌سازی شاخص‌های بهینه‌سازی برای:
- میزان حوادث شغلی و وخامت بیماری؛
- موارد غیبت از کار؛
- جایگزینی کارکنان؛
- تجربه و رضایت کاربر.

الف-۲-۳ گزینه‌های فناورانه

- بررسی سازگاری بین نتایج تحلیل فعالیت در موقعیت‌های مرجع با:
- فناوری پیش‌بینی شده؛
- سطح اتوماسیون، با احتساب ناسازنماهای (پارادوکس‌های) اتوماسیون در ارتباط با رفتار انسان؛
- هر چه سطح اتوماسیون بالاتر باشد، نقش کارور انسانی برجسته‌تر می‌شود، به عبارت دیگر، هر چه سطح اتوماسیون بالاتر باشد، ظرفیت کنترل انسانی پایین‌تر می‌آید و اهمیت بالقوه نقص کنترل انسانی بیشتر خواهد بود؛
- تخصص فنی بیشتر نسبت معکوسی با تخصص انسانی بیشتر دارد، به خصوص تحت شرایط ناآرام؛
- یکپارچه‌سازی سامانه حفاظتی که خارج از الزامات کار واقعی طراحی شده باشد، به خطای حسی منجر می‌شود؛

- اتوماسیون سطح بالا با تدوین روش‌هایی همراه است که تا حدودی مانع از تغییرپذیری راه‌حل‌ها می‌شود و به ظهور موقعیت‌های ریسک‌دار جدید دامن می‌زند؛
- رابط‌های کاربری متعدد سامانه عملیاتی را غیرشفاف می‌کند؛
- اتوماسیون از یک سو، با کاهش در تعداد کارکنان بازتاب می‌یابد و، از سوی دیگر منجر به نیاز شدید برای کار جمعی، و به تبع آن نیاز برای تعریف سازمان ویژه موقتی^۱ می‌شود؛
- طراحی اتوماسیون (عملیات اساسی، عملیات مبتنی بر نقص)؛
- روش‌های بارگذاری و تخلیه، شکل‌دهی تجهیزات و ساخت؛
- دستگاه‌های ایمنی خودکار و دستگاه‌های ایمنی دستی، یا دستگاه‌های ایمنی خودکار به همراه دستی؛
- جدایی سامانه‌های تغذیه و کنترل؛
- حالت‌های اجرا (تولید، تنظیم، عیب‌یابی^۲، میزان‌سازی (ستینگ)، نگهداشت، تمیزکاری، و غیره)؛
- دستیابی‌پذیری دستگاه‌های تنظیم؛
- حالت‌های عملیاتی پس از نقص (حالت سقوط کارآیی و سرعت و غیره).
- انتخاب‌ها برای:
- سامانه «مقاوم در برابر خطا»؛
- رابط‌های کاربری انسان‌ماشین طراحی شده بر اساس منطق کاربر، تسهیل‌کننده تلفیق درک-فعالیت و دستیابی‌پذیری شناختی مبتنی بر عملیات («قابل مشاهده کردن جنبه‌های غیرقابل رویت»)
- نمایش روشن خطاها [برای ماشین‌های دیجیتالی یا کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌پذیر (PLC)^۳]
- حرکت‌شناسی (تطبیق‌دهی حرکات).

الف-۲-۴ امکانات

- ارزیابی الزامات مربوط به کارکنان:
- میزان امکانات انسانی (تعداد کارکنان) با اهداف تولید مرتبط است و باید بر اساس نیازهای واقعی بیان‌شده در تحلیل‌ها تحت شرایط مرجع، به تفصیل بیان شود؛
- توجه به نیازهای خاص برای کارکنان سالمند و/یا کم‌توان، بدون توجه به جنسیت، به منظور دستیابی‌پذیر کردن موقعیت جدید برای انجام کار مورد نیاز؛

1- Ad hoc organization
2- Diagnosis
3- Programmable logic controller

- آموزش و اطلاع‌رسانی به کارکنان؛
 - تهیه بسته آموزشی برای استفاده آتی کاربر حاوی:
 - اطلاع‌رسانی به کاربر در مورد طرح‌های عملیاتی تصمیم‌گیری شده توسط کمیته راهبری؛
 - شرایط کاربری و روش‌های اجرایی ویژه (تنظیمات، نگهداشت، و غیره)، پادتوصیه‌های کاربری^۱، اطلاع‌رسانی در مورد ریسک‌ها، اقدامات و سامانه‌های پیشگیری مرتبط، تمامی اطلاعات مرتبط با عملکرد مورد نیاز توسط کاربران؛
 - تسهیل یادگیری ابزارمحور و آموزش از طریق توجه به منطق‌های کاربری/عملیات؛
 - پیشنهاد سامانه تشخیص مهارت بر اساس الزامات مربوط به پیاده‌سازی کار واقعی.
- الف-۲-۵ تمهیدات**
- محصولات که باید تولید، فرآوری و ترابری شود، و غیره؛
 - توصیف کلی؛
 - شرح شرایط بحرانی مانند موارد شناسایی شده تحت شرایط مرجع؛
 - قیود مربوطه: وزن، ابعاد، دما، چنگش (با دست)^۲، بسته‌بندی، و غیره؛
 - فرآیند و قیود مرتبط؛
 - الزامات مربوط به انرژی: منابع تغذیه سازگار با منابع موجود و تجهیزات مرتبط؛
 - ذخیره‌سازی و گردش مواد اولیه؛
 - برداشتن، نگهداری و دفع محصولات پسماندی؛
 - عملیات تمیزکاری که باید انجام شود؛
 - دستیابی پذیری فیزیکی (جانمایی و فضای در دسترس)؛
 - دستیابی پذیری ذهنی (نرم‌افزار)؛
 - طراحی تجهیزات سازگار با تجهیزات موجود (جانمایی و سازگاری فنی) و تکنیک؛
 - سازمان‌دهی؛
 - تعریف شرایط مرجع، که تحلیل فعالیت تحت آن انجام خواهد شد از طریق یکپارچه‌سازی سناریوهای مختلف و موقعیت‌های احتمالی؛

1- Counterrecommendations
2- Gripping

- پیشنهاد رویکردی که تجارب حاصل از بازخوردها را شکل خواهد داد و عملیات را توسط ذی‌نفعان مربوطه یعنی مدیران پروژه، طراحان، متخصصان پیشگیری، کارکنان عملیاتی و نگهداشت، تسهیل خواهد کرد؛
- ترسیم سازمان‌های آتی، برای کاربران آتی با در نظر گرفتن موارد زیر:
- تغییرپذیری فصلی، کار شب و/یا آخر هفته، و غیره.
- دانش به‌دست‌آمده از تحلیل‌های فعالیت انجام‌شده در موقعیت‌های مرجع؛
- مشخصه‌های کاروران ذی‌ربط: مجرب و بی‌تجربه، سالمند یا جوان، و غیره.
- استانداردها و مقررات داخلی شرکت؛
- در مرحله طراحی، با توجه به:
- استانداردهای ارگونومی؛
- برندها و انواع سامانه‌های حفاظتی موجود در شرکت (به فراخور فرهنگ و کلیشه‌های آن) به صورتی که در خلال تحلیل فعالیت ثبت‌شده است؛
- نشانه‌گذاری‌ها یا رنگ‌های حفاظت‌کننده؛
- ولتاژ سامانه کنترل؛
- هماهنگ‌سازی حالت عملیاتی با تجهیزات دیگر؛
- ایمنی و شرایط کار؛
- توجه به:
- الزامات مربوط به دستیابی‌پذیری ادراکی و فیزیکی (آشکارسازی، عیب‌یابی و مداخله)؛
- مانورها و سایر نیروهای سامان‌دهی، دفعات سامان‌دهی، سرعت کار کارور (نیازمند کمک‌های مکانیزه، و غیره)؛
- حالت‌های کاری تسهیل‌گر شناخت و عملیات تجهیزات، و غیره.
- ممنوعیت‌ها:
- دسترسی به مناطق خطرناک در طی عملیات ماشین؛
- هر گونه جانمایی بازدارنده از دید مستقیم منطقه حفاظت‌شده؛
- انتخاب رنگ‌های غیراستاندارد؛
- حصول اطمینان از:
- جانمایی‌های تسهیل‌گر دستیابی‌پذیری در طول بازرسی، تنظیمات و نگهداشت، و همچنین جانمایی برای مناطق بارگذاری/تخلیه بار؛

- انواع سامانه حفاظتی و محافظ‌ها/گاردها متناسب با الزامات کار واقعی؛
- آرایش کنترل‌های طراحی شده سازگار با نتایج تحلیل‌های انجام‌شده تحت شرایط مرجع و توصیه‌ها؛
- سطح کافی از روشنایی متوسطی که باید در مناطق کاری، با در نظر گرفتن زمینه‌های ویژه کار و تغییرات فصلی در روشنایی طبیعی، برقرار شود؛
- محیط آکوستیکی که حافظ یکپارچگی اطلاعات مفید است؛
- تامین تحلیل ریسکی که نشان‌دهنده موارد زیر است:
- راه‌حل‌های ابقاشده از نظر مقررات بهداشت و ایمنی (ریسک‌های مرتبط با سروصدا، مواد شیمیایی، مواد بیولوژیکی، و غیره) معتبر هستند؛
- ریسک‌ها جابه‌جا نشده‌اند؛
- به مشکلات و ریسک‌هایی که می‌تواند تحت شرایط تولید و نگهداشت، ایجاد شود، توجه شده است؛
- ظرفیت‌ها برای ادغام ماشین‌آلات درون خط تولید تحت هیچ شرایطی موجب بروز اثرات نامطلوب نخواهند شد؛
- تکوین و تعیین:
- راه‌حل‌های پیشگیرانه مناسب و کافی برای هر یک از ریسک‌های متقدم، بدون جابه‌جایی ریسک؛
- دفعات بازرسی‌هایی که باید انجام شود؛
- نگهداشت؛
- تهیه مدرکی نشان‌دهنده:
- توزیع عملیات نگهداشت، مبتنی بر لزوم انجام آنها توسط شرکت کاربر یا واگذاری این مسئولیت به تولیدکننده تجهیزات (تهیه قرارداد نگهداشت در مورد اخیر)؛
- قسمت‌های مهم یا در معرض فرسایش؛
- دفعات عملیات نگهداشت پیشگیرانه؛
- عامل در دسترس بودن ماشین‌آلات؛
- استفاده از کمک‌های عیوب‌یابی؛
- برندهای مورد نظر برای اجزای الکتریکی، هیدرولیکی، پنوماتیکی، و غیره؛
- شرایط مونتاژ یا دمونتاز تجهیزات خاص؛

- پیامدهای زیست‌محیطی؛
- در نظر داشتن پیامدهای تجهیزات بر محیط آن و بالعکس، برای مثال:
- مشخصه‌های سامانه‌های الکتریکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی (ارائه‌شده توسط تامین‌کننده)؛
- ریسک‌های اختلالات در اطراف ماشین‌آلات و تاسیسات (برای مثال سامانه‌های کنترل الکترونیکی) و بالعکس؛
- دما، سروصدا، ارتعاش، تابش (الکتریکی، الکترومغناطیسی، لیزر، و غیره)، مواد و اجسام خطرناک (گازها، مایعات، گردوغبار، و غیره)، رطوبت نسبی، و غیره؛
- جزئیات اثرات مضر ماشین‌آلات و، در صورت امکان، ارائه داده‌های عددی بر اساس توضیحات موجود در پروتکل‌های اندازه‌گیری مرتبط.

الف-۲-۶ دستورالعمل‌های عملیاتی

- دستورالعمل‌ها باید:
- به زبانی قابل فهم برای کاربران نهایی نوشته شود؛
- شامل اطلاعاتی در مورد نصب، راه‌اندازی، عملیات، حفظ، تنظیم، مونتاژ و دیمونتاژ تجهیزات باشد؛
- مشخص کردن عملیاتی که باید بر روی اجزای تاثیرگذار بر ایمنی کارکنان در طول نگهداشت، تعویض قطعات یدکی، و غیره انجام شود؛
- ارائه دستورالعمل‌هایی برای عملیات، تجهیزات یا اقداماتی که باید انجام شود تا عملیات خاص و استثنایی به طور ایمن انجام گیرد همراه با فهرستی از قطعات فرسایشی؛
- شامل نقشه‌ها و نمودارهای مختلف مورد نیاز برای عملکرد تجهیزات (اتوماسیون، سامانه‌های الکتریکی، پنوماتیکی، و غیره) باشد؛
- مشخص کردن شرایط کاربری مورد نظر و پادتوصیه‌ها؛
- بیان میزان انتشار سروصدا (فشار آکوستیکی و/یا قدرت، حسب لزوم).

الف-۲-۷ حمل و نقل، تحویل

- حمل و نقل، بیمه‌ها، بسته‌بندی؛
- دسترس‌پذیری تجهیزاتی برای بالابری و جابه‌جایی ایمن ماشین‌آلات یا قطعات آنها.

الف-۲-۸ تخلیه بار

- توسط چه کسی، چه موقعی، چگونه انجام خواهد شد؟

- طرح‌های پیشگیرانه.

الف-۲-۹ مکان و تاسیسات

- بیان جزئیات:

- کار مقدماتی مورد نیاز: چاله‌ها، بتن حجمی، منابع تغذیه، و غیره؛

- اتصالات سامانه و شبکه؛

- مشخص کردن:

- شرایط ایمنی: همکاری بین پیمان کاران، طرح پیشگیری؛

- شرایط تاسیسات: جرثقیل‌ها، پیمانکاران متخصص، و غیره.

مثال:

پهنای معبر، بلندی در و استحکام کف مشخص شده است (برای میسر کردن حرکت ماشین‌آلات سیار).

الف-۲-۱۰ نصب، پذیرش و راه‌اندازی

- وضع کردن شرایط راه‌اندازی؛

- بیان شرایط فنی پذیرش:

- بر اساس قطعات و گستره‌های استاندارد؛

- تجهیزات و قطعات ذخیره‌شده برای آزمون؛

- بهره‌وری، کیفیت، و غیره؛

- بررسی انطباق تجهیزات:

- نشانه‌گذاری؛

- اظهارنامه انطباق: متون و استانداردهای مرجع؛

- بازرسی توسط شرکت یا نهاد واجد صلاحیت؛

- تهیه دستورالعمل‌های راهنما، نقشه‌ها و نمودارهای مختلف.

الف-۲-۱۱ شرایط عمومی

- نام‌ها و سمت‌های نمایندگان شرکت؛

- شرایط تجاری و اداری؛

- زمان‌های تحویل/تکمیل، جریمه‌ها، گارانتی‌ها؛

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

برخی تکنیک‌های مورد استفاده برای تحلیل کار در رویکرد ارگونومیکی

ب-۱ کلیات

ارگونومیست‌ها به منظور عیب‌یابی از موقعیت موجود کار معینی از تکنیک‌های مختلفی استفاده می‌کنند. این تکنیک‌ها نقش مکمل دارند و حسب اقتضا می‌توان از یک یا چند مورد از آنها استفاده کرد. همه آنها اساساً بر کسب داده‌ها یا اطلاعاتی متمرکز هستند که می‌توانند برای تحلیل و طراحی متعاقب آن به کار روند.

این تکنیک‌ها را می‌توان به صورت عینی یا ذهنی طبقه‌بندی کرد.

انتخاب یک تکنیک خاص (یا چندین تکنیک) به اهداف پروژه طراحی و مرحله پردازش طراحی که در آنها مورد استفاده قرار خواهند گرفت، بستگی دارد.

تکنیک‌های مبتنی بر جمع‌آوری داده‌های عینی عبارتند از:

– بررسی مدارک: این نوع بررسی برای درک کلی وضعیت مورد مطالعه و مشخص کردن ویژگی‌های جمعیت‌شناختی (سن، جنس، تجربه، فرهنگ، و غیره) حائز اهمیت بوده و مبتنی بر متون رسمی از جمله موارد زیر است:

– درون‌سازمانی: نمودارهای سازمانی، روش‌های عملیاتی استاندارد و دستورالعمل‌ها، سوابق و گزارش تصادفات یا بهداشت شغلی، و غیره؛

– برون‌سازمانی: مقررات، استانداردها، متون علمی، و غیره.

– اندازه‌شناسی: اندازه‌گیری‌های فیزیکی، شالوده تحلیل و طراحی ایستگاه‌های کاری هستند. آنها اندازه‌گیری‌های مربوط به محیط فیزیکی کار (سروصدا، دما، رطوبت، روشنایی، و غیره)؛ اندازه‌گیری‌های پیکرسنجی؛ و برخی از اندازه‌گیری‌های بیومکانیکی یا فیزیولوژیکی را دربرمی‌گیرند.

– مشاهده: تکنیک‌های مشاهده‌ای می‌تواند به‌برآورده شدن هدف جمع‌آوری انبوهی از اطلاعات درباره یک وضعیت خاص (تعریف‌شده از نظر فضا و زمان) کمک کند. چنین مشاهداتی را می‌توان به صورت «در محل»^۱ یا در موقعیت‌های شبیه‌سازی شده انجام داد.

– مشاهدات انجام‌شده «در محل» از فعالیت واقعی کاری «تکنیکال»، هستند که به عیب‌یابی وضعیت موجود و ایجاد ویژگی‌های طراحی ارگونومیکی کمک می‌کنند.

1- In situ

- مشاهده فعالیت‌های شبیه‌سازی شده کار می‌تواند استفاده از رسانه‌های مختلف [الگوها (فیزیکی یا کامپیوتری)، کاغذ، شبیه‌سازها، مدل‌های، و غیره] را با هدف آزمودن و صحت‌گذاری گزینه‌های طراحی، دربرگیرد.

تکنیک‌های مبتنی بر جمع‌آوری داده‌های ذهنی عبارتند از:

- پرسشنامه‌ها، پرسشنامه‌ها موارد استفاده گسترده‌ای دارند و می‌توانند برای ثبت دیدگاه تعداد زیادی از افراد از طریق سوالات به‌دقت تعریف‌شده از قبل، مورد استفاده قرار گیرند؛

- مصاحبه‌ها با فرد یا گروه، یک تکنیک ذهنی است که می‌تواند برای جمع‌آوری دیدگاه‌های مبسوط، معمولاً از میان تعداد نسبتاً کمی از افراد، به کار رود.

هر موقعیتی که باید تحلیل شود، منحصر به فرد است؛ ارگونومیست باید این ابزارهای تحلیل را تهیه کند و به تناسب نیازهای خاص موقعیت‌ها، تغییر دهد. اینها شامل: ایجاد روشی برای جمع‌آوری مدارک مرتبط؛ ابداع روشی برای اندازه‌گیری عوامل قابل کمی‌سازی؛ تدوین راهنمای مصاحبه یا مشاهده؛ تهیه پرسشنامه مکتوب؛ و تهیه روش‌های جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها هستند. در همان مراحل اولیه فرآیند لازم است اطمینان حاصل شود که ابزارهای تحلیلی برای تفسیر مطالبی (داده‌هایی) که باید جمع‌آوری شوند، تدارک دیده شده است.

به‌طور خلاصه، جمع‌آوری داده‌ها بدون داشتن اهداف روشن؛ بدون روش شفافی برای جمع‌آوری داده‌ها؛ یا بدون استفاده از ابزارهای تحلیل نتایج به‌دست‌آمده، کمترین ارزشی نخواهد داشت.

ب-۲ تکنیک‌های (ابزارهای) تحلیل بر اساس داده‌های عینی

ب-۲-۱ بررسی مدارک

ب-۲-۱-۱ کلیات

مدارک متنوع و متعددی برای بررسی وجود دارند. چند مورد از این مدارک به شرح زیر می‌باشند.

ب-۲-۱-۲ نمودار سازمانی

نمودار سازمانی، نموداری از ساختار سازمانی یک شرکت یا خدمت است. دیدن و خصوصاً بحث با فرد ذی‌صلاح در شرکت، سودمند است. این امر، ماهیت روابط سلسله‌مراتبی مورد اعمال در شرکت (مدیریت مستقیم، خطوط کارکردی، سازمان‌دهی ماتریس، سازمان‌دهی شبکه یا حتی پروژه‌ها) را مشخص می‌سازد. از جمله اهدافی که دنبال می‌شود، شناخت چگونگی تصمیم‌گیری‌ها، موقعیت و افراد دخیل در آنهاست. با تحلیل نمودار، دو هدف دنبال می‌شود:

- کمک به تحلیل موقعیت کاری؛

- مشخص کردن ذی‌نفعان (کاروران و سایر کارکنان ذی‌ربط) که در مورد راه‌حل‌هایی که باید اجرا شود تصمیم خواهند گرفت یا حصول توافق در خصوص تصمیمات را تسهیل خواهند کرد.

ب-۲-۱-۳ نمودار جریان

نمودار جریان، نموداری است که موقعیت کارکنان را در فرآیند تولید تعیین می‌کند و به تحلیل تعاملات با فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی از هر موقعیت تولید کمک می‌کند.

در سازمان‌های کوچک، این نمودار اغلب رسمیت کمتری دارد، در این حالت، چنین جزئیاتی اغلب از طریق مصاحبه‌ها به دست می‌آید. در این حالت، تحلیلگر سوابق سمت را روشن خواهد کرد که اغلب آشکارکننده تغییرات سازمانی، پیشرفت‌های فنی، پروژه‌ها، و غیره می‌باشند.

ب-۲-۱-۴ برنامه‌ها و نقشه‌ها

یک کار، هر چه که باشد، در فضای معینی با ماشین‌آلات و ابزار ترتیب‌داده شده در این فضا، انجام می‌شود.

سازمان‌دهی فضا بسیار مهم است. این موضوع، موارد زیر را تعیین می‌کند:

- موقعیت مکان‌های اطلاعاتی و نقاط کنترلی برای پایش، کنترل، یا سیگنال‌دهی، ورود و ارسال مواد متناسب با کاربر؛

- وضعیت‌های بدنی (آیا برای انجام کارها، وضعیت‌های بدنی گرفته شده، راحت است یا نه)؛

- حرکت (در کار و از یک ایستگاه کاری تا ایستگاه دیگر برای تبادل اطلاعات لازم با همکاران و سلسله مراتب).

تحلیل‌گر باید چنین طرح‌هایی را درباره شرکت تهیه کند. آنها می‌توانند به عنوان منبع اطلاعاتی یا رسانه‌ای برای ثبت جریان ترافیک، بخش‌های پرتراکم، و غیره مورد استفاده قرار گیرند. غالباً مهم است که نمودار جریان با پلان کارگاه در حضور نمایندگان از ایستگاه‌های کاری مقایسه شود تا گردش کالاها و حرکت افراد از یک ایستگاه کاری تا ایستگاه دیگر بررسی شود. سازمان‌دهی فضایی هر ایستگاه کاری خیلی مهم است. در اغلب موارد، لازم است مقیاس زیرنویس شده با محل قطعات و ابزارها، نقاط روشنایی، ویژگی‌های کلیدی محیط بلافاصله، تهیه شود.

ب-۲-۱-۵ شاخص‌های آماری

در میان شاخص‌های آماری (که گاهی اوقات در گزارش‌های سالانه شرکت‌ها یافت می‌شود)، شاخص‌هایی وجود دارد که منعکس‌کننده شرایط بهداشتی، ایمنی و کاری هستند از قبیل:

- تعداد و شدت حوادث؛

- تعداد بیماری‌های شغلی گزارش شده؛

- مشخصه‌های نیروی کار.

این شاخص‌ها را می‌توان برای ارزیابی عملکرد ایمنی و بهداشت شرکت از طریق مقایسه آمار و ارقام آن با آمار و ارقام بخش حرفه‌ای که به آن تعلق دارد، به کار برد. آنها همچنین تغییرات عملکردی شرکت را از یک سال تا سال بعدی که باید بررسی شود، امکان‌پذیر می‌سازند.

بررسی چنین شاخص‌های گزارش‌شده در سطح محلی (کارگاه یا بخش) به منظور مشخص کردن نقاط بحرانی حوادث یا آسیب‌ها، کمک‌کننده است.

تحلیل بیشتر (برای مثال، زمان حوادث و سوانح، ماهیت جراحات یا سنین قربانیان) همچنین می‌تواند اطلاعات مهمی را آشکار سازند. چنین اطلاعاتی به طور خاص با بررسی گزارش‌های مفصلی از حوادث ناشی از کار که حاوی اطلاعات مرتبط بسیاری است، به دست خواهد آمد؛

- اطلاعاتی در مورد قربانیان: سن (تاریخ تولد)؛ سنوات خدمت (تاریخ استخدام و محل کار خاص)؛ صلاحیت حرفه‌ای؛ پست سازمانی؛

- اطلاعاتی دربارهٔ حادثه: روز هفته و ماه وقوع حادثه (تاریخ)؛ زمان حادثه؛ نشانه‌هایی برای تمایز حوادث در محل کار و حوادث مربوط به رفت‌وآمد (ساعات کاری قربانی، مکان، شرایط)؛ بازهٔ زمانی که حادثه رخ داده است (برای مثال قبل، بعد یا در طول ساعات کاری قربانی)؛ محلی که حادثه رخ داده است؛ قسمت‌هایی از بدن که آسیب دیده است (ماهیت و جای صدمات)؛ سنگینی جراحات (ماهیت و جای آسیب‌دیدگی، بستری‌شدن در بیمارستان، با یا بدون وقفهٔ کاری، تعداد روزهای مرخصی).

اطلاعات اخیر غالباً بدون جزئیات کافی در سابقهٔ حوادث ذکر می‌شود و می‌توان با خواندن گزارش‌های حادثه اطلاعات تکمیلی به دست آورد. با این حال، چنین فعالیت‌هایی را تنها می‌توان برای آن دسته از تصادفات و حوادثی که به کار برد که اظهارات مفصلی دربارهٔ آنها جمع‌آوری شده است.

علاوه بر این، مشاوره با ثبت‌کنندهٔ حادثه، می‌تواند به مشخص شدن جراحات جزئی یا ناراحتی‌هایی که منجر به توقف کار نمی‌شوند، کمک کند.

چنین شاخص‌هایی را می‌توان با در نظر گرفتن انواع مختلفی از شاخص‌های دیگر، مانند تعداد مشاوره‌های اضافی درخواست‌شده توسط پرستار یا پزشک (علاوه بر ویژگی‌های اجباری)، غیبت از محل کار، گردش زیاد کارکنان، دفعات آسیب‌های تصادفی، از کارافتادگی و میزان ضایعات کامل کرد.

ب-۲-۲ اندازه‌شناسی

ب-۲-۲-۱ کلیات

رویکرد ارگونومیکی باید دربرگیرندهٔ اندازه‌گیری و ارزشیابی نظام‌مند محیط کاری باشد. اینها می‌توانند شامل:

- عوامل فیزیکی و شیمیایی مانند سروصدا، روشنایی، محیط حرارتی، ارتعاشات، وجود مواد شیمیایی سمی، دود، گردوغبار، و غیره باشند؛
- پارامترهای فیزیولوژیکی (بار کاری) مانند ضربان قلب، فعالیت عضلانی، و غیره؛
- داده‌های بیومکانیکی مانند دفعات حرکت، فاصله پوشش داده‌شده توسط کارور، الزامات مربوط به اندازه و قدرت، تکرار، و غیره.

ب-۲-۲-۲ اندازه‌گیری و ارزیابی محیط فیزیکی

مکان اندازه‌گیری‌ها باید توسط افراد حائز شرایط با استفاده از تجهیزات و تکنیک‌های مناسب (دفعات نمونه‌برداری، محل، و غیره) انجام شود.

همچنین اندازه‌گیری عوامل فیزیکی (و شیمیایی) برای کمی‌سازی بارهای فیزیکی کارکنان (برای مثال، وزن‌های جابه‌جاشده یا نیروهای اعمال شده)؛ دفعات فعالیت‌ها؛ مسافت‌های طی شده و غیره).

در ارزیابی این اندازه‌گیری‌ها، باید از مقررات، استانداردها و راهنمایی‌های موجود در دسترس با سطوح توصیه‌شده یا با حدود بحرانی که نباید از آن فراتر رفت، استفاده کرد و حسب لزوم رعایت نمود. خاطر نشان می‌شود برخی از قوانین ملی ممکن است حدود موشکافانه‌تری از آن چه کشورهای دیگر اعمال می‌شود، تعیین کنند.

نکته حائز اهمیت این است که مولفه‌های محیط فیزیکی فقط به صورت جدا از هم بررسی نشوند بلکه اثرات آنها به صورت تلفیقی هم مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، تحلیل جامع نیز شامل اثرات عینی و ذهنی، هر دو می‌شود. برای مثال:

- تراز نوفه (A) ۶۸ dB می‌تواند برای فردی که قسمت اعظم فعالیتش ذهنی است، تحمل‌ناپذیر باشد، در حالی که در همان محل کار، فردی که کار دستی انجام می‌دهد، آن را تحمل کند؛

- با این حال، تراز نوفه (A) ۸۱ dB، زیر آستانه مقرراتی، می‌تواند به خستگی شنیداری منجر شود؛ علاوه بر این، چنانچه لازم باشد کاروران ارتباط کلامی داشته باشند، مشکلاتی برای آنها پدید آورد چون در چنین شرایطی، باید صدای خود را بالا برند؛

- الزامات مربوط به روشنایی ممکن است برای جنبه‌های خاصی از وظایف در زمان‌های مختلف روز، متفاوت باشد.

- فرد کم‌بینا در مقایسه با فردی برخوردار از بینایی طبیعی نیازمند روشنایی بهتری است؛

- دمای °C ۲۱، که ممکن است برای دفتر کار مناسب باشد، برای کار فیزیکی شدید، بسیار بالا خواهد بود.

ب-۲-۳ اندازه‌گیری و ارزیابی اثرات بارهای فیزیکی

فعالیت‌های فیزیکی، بارهای فیزیکی بر بدن افراد تحمیل می‌کند، به ویژه بر سامانه عضلانی اسکلتی تاثیر می‌گذارد. چنین بارهایی می‌توانند موجب افزایش قدرت و استقامت شوند، در صورت بالابودن این بارها، تاثیرات منفی از قبیل بیماری‌های شغلی مانند اختلالات اسکلتی عضلانی بروز خواهد کرد.

علاوه بر این، چنین فعالیت‌هایی می‌تواند از عوامل دیگر مانند تکرار، سازمان‌دهی ناکافی کار، فشار زمانی، و غیره، تاثیر بپذیرند که می‌تواند اثر هر بار فیزیکی را افزایش دهد.

در ارزیابی چنین بارهایی، نکته حائز اهمیت، شناخت و درک تغییرپذیری در قابلیت‌های بین تک‌تک کارکنان (و در افراد در زمان‌های مختلف) و محدودنکردن ارزیابی به آن دسته از اثرات بر روی افرادی که اندازه‌گیری‌ها در مورد آنها انجام شده است، می‌باشد.

برای پرداختن بیشتر به این موضوعات، می‌توان از استانداردهای دیگر استفاده کرد. هدف در اینجا عبارت است از فراخوانی معیارهای فنی اصلی پنج شاخص کلیدی بار فیزیکی: فعالیت‌های بدنی، تعیین اندازه‌ها، مشخصه‌های زمانی، مشخصه‌های زیست‌محیطی، و سازمان.

موارد زیر تنها با اندازه‌های تنش از قبیل اندازه‌گیری ضربان قلب و حرکات و جابه‌جایی‌ها سروکار دارد.

الف- اندازه‌گیری ضربان قلب

از اندازه‌گیری ضربان قلب می‌توان برای ارائه‌ی علائم ناشی از اثرات بارهای کار فیزیکی استفاده کرد. تحلیل می‌تواند پیک‌های بار و همچنین مقادیر مانده‌ی آن را مشخص سازد.

مقادیر پیک باید به طور معمول بیش از ۸۵ درصد بیشینه ضربان قلب مرتبط با سن کارکنان نباشد.

مقادیر مانده نباید به طور معمول از ۵۰ درصد بیشینه ضربان قلب مرتبط با سن کارکنان بیشتر شود.

محدودیت‌هایی در اندازه‌گیری‌های ضربان قلب وجود دارند، چون ضربان قلب از عوامل دیگری مانند محیط حرارتی و تاثیرات روانی نیز تاثیر می‌پذیرد.

ب- اندازه‌گیری حرکات و جابه‌جایی‌ها

از این اندازه‌گیری‌ها، برای ارزیابی مسافت‌ها و دفعات جابه‌جایی‌هایی مشاهده‌شده در کاروران استفاده می‌شود. اینها می‌تواند با حرکات قسمت‌های بدن (برای مثال، حرکات بازو) و همچنین حرکات کل بدن مرتبط باشند. می‌توان از آن برای تصدیق میزان فعالیت گزارش‌شده کاروران استفاده کرد.

پ- اندازه‌گیری زوایای اندام و بدن

این اندازه‌گیری‌ها، توصیف عینی وضعیت‌های بدن/اندام و کمی‌سازی حرکات زاویه‌ای را میسر می‌سازند. از این اندازه‌گیری‌ها می‌توان برای ارزیابی قابلیت پذیرش وضعیت بدنی ایستا یا دفعات و دامنه حرکات مرتبط استفاده کرد.

ت- اندازه‌گیری‌های پیکرسنجی

از اندازه‌گیری‌های پیکرسنجی، برای توصیف کاروران تحت مطالعه، به‌منظور تعیین احتمال تاثیرگذاری ابعاد بدنی (ایستا و پویا) بر قابلیت پذیرش محل کار مورد مطالعه، استفاده می‌شود.

داده‌های پیکرسنجی جمع‌آوری‌شده برای این منظور را می‌توان با قالب‌ها/پایگاه‌های داده‌ای پیکرسنجی، فاصله‌های ایمنی و ابعاد دسترسی (مرتبط با فعالیت‌های تعمیر، نگهداشت و همچنین کاربری) مقایسه کرد.

ب-۲-۳ مشاهده موقعیت کاری

ب-۲-۳-۱ کلیات و شرایط

حصول اطمینان از مطلع‌بودن افراد تحت مشاهده از اهداف مشاهده، و اعلام رضایت آنها برای این کار، اولین ضرورت است. به این افراد باید اطمینان داده شود که نتایج حاصل از مشاهده به آنها ابلاغ خواهد شد و از این نتایج بر علیه آنها استفاده نخواهد شد.

حضور مشاهده‌گر همیشه موجب تغییراتی در وضعیت معمول کاری می‌شود. روش‌های کسب رضایت آگاهانه برای به‌حد‌اقل رساندن چنین اثراتی مورد نظر هستند. اگر کاروران از ارزش این رویکرد آگاه باشند، تمایل کمتری به تغییر در شیوه‌های عادی کار خود، در طول مشاهده خواهند داشت. مشاهده باید بی‌طرفانه و بدون هرگونه قضاوت یا تعبیر انجام شود.

مشاهدات «در محل» فعالیت یا ایستگاه کاری، تکنیک معمولی در ارگونومی است که اهداف زیر را دنبال می‌کند:

- آشناسدن با کاری که به صورت واقعی انجام می‌شود؛
 - شناخت تغییراتی که می‌تواند رخ دهد و درک فعالیت‌های انجام‌شده توسط کارور برای مدیریت این تغییرات و بازیابی از حوادث؛
 - درک چرایی و چگونگی متفاوت بودن روش‌های واقعی کار با شیوه مقرر شده برای آن کار؛
 - تهیه برخی فرضیه‌ها برای عیب‌یابی.
- مشاهده فعالیت شبیه‌سازی‌شده، آزمودن و صحنه‌گذاری آن، توصیه‌هایی را برای تشخیص ارگونومیکی امکان‌پذیر می‌سازد.

ب-۲-۳-۲ زمان مشاهده؟ انتخاب لحظه مناسب

ب-۲-۳-۲-۱ کلیات

زمان مشاهده می‌تواند مهم باشد چون امکان دارد شیوه کارکردن بسته به زمانی از روز (برای مثال شیفت روز یا شیفت شب) یا روز هفته متفاوت باشد. همچنین می‌تواند بسته به دوره فعالیت (برای مثال پیک تولید یا رکود آن) فرق بکند. ممکن است لازم باشد مشاهده در زمان‌های مختلف، و همچنین با کاروران مختلف تکرار شود.

ب-۲-۳-۲-۲ چه چیزی باید مشاهده شود و چگونه؟

مشاهدات ممکن است به طور مستقیم یا غیرمستقیم (با تاخیر) از طریق استفاده از ویدیو باشد. مشاهده‌گر در مشاهده مستقیم، آنچه را دیده است، ثبت می‌کند و از آنها یادداشت برمی‌دارد.

در مشاهده غیرمستقیم، از ضبط ویدئویی برای تحلیل بعدی استفاده می‌شود.

هر کدام از این دو نوع مشاهده، مزایا و معایب مخصوص به خود را دارند، جزئیات قابل توجهی ممکن است در هر دو این مشاهدات از دست برود. برای مثال، یادداشت‌برداری می‌تواند توجه را از فرآیند مشاهده منحرف کند، در استفاده از دوربین هم ممکن است میدان دید کاهش یابد، زاویه دید محدود شود، یا ممکن است زاویه نامناسبی برای فیلم‌برداری، انتخاب شود و جزئیات ضروری از دست برود (برای جلوگیری از این کار، می‌توان از زاویه‌های مختلفی، فرآیند را فیلم‌برداری کرد).

از جنبه‌های مثبت این دو نوع مشاهده، می‌توان به این نکات اشاره کرد که استفاده از یادداشت‌ها نسبتاً آسان است، به شرطی که «بدون پیش‌پندارها یا تفسیرها» ثبت شده باشند و اینکه آنها فراوان و دقیق هستند. ویدیو می‌تواند زمان بیشتری بگیرد، اما در عوض مزایایی مانند توانایی برگشت به عقب (فلش‌بک)، و استفاده از حرکت آهسته یا فریز نقش‌های چارچوب را به همراه دارد. همچنین می‌تواند فرصت‌هایی را برای بحث و تبادل نظر با کارور برای روشن کردن نقاط خاص فراهم کند.

مشاهده‌گر، باید به موارد زیر چه در مشاهده مستقیم چه غیرمستقیم توجه کند:

- انجام فعالیت در طول زمان (توصیف زمان‌مند مراحل پی‌درپی کار)؛
- تغییرات در فعالیت در طول زمان (فوریت‌ها، وقفه‌ها، تغییرات در جریان، و غیره)؛
- نشانه‌های قابل رویتی از اختلالات (حوادث)؛
- جبران اختلالات توسط کارور.

ب-۲-۳-۳ حالت‌های مختلف مشاهده

ب-۲-۳-۳-۱ مشاهده کلی مقدماتی

– مشاهده کلی مقدماتی، دید اولیه‌ای از عملیات واقعی کار فراهم می‌کند. این مشاهده منجر به تهیه فرضیاتی در مورد نقاط بحرانی موقعیت کاری می‌شود و جمع‌آوری داده‌هایی را برای موارد زیر ایجاب می‌کند:

– افراد: (جنس، سن، مدارک تحصیلی، و غیره)؛

– کار آنها و آنچه انجام می‌دهند: (کار یدی، حرکت، نگاه کردن، و غیره)؛

– تمهیدات و امکانات: ابزارآلات، مواد و تجهیزات به کاررفته و غیره؛

– فضای کاری و جابه‌جایی‌ها؛

– عوامل محیطی آشکار (سروصدا، روشنایی، ارتعاش، گردوغبار، و غیره)؛

– چگونگی کار جمعی کاروران (تقسیم وظایف، حالت‌های هماهنگ‌سازی و سازمان‌دهی، سیگنال‌ها، ارتباطات کلامی یا اشاره‌ای، موانع ارتباطی، ریسک‌های تولیدشده توسط کارور برای دیگر اعضای تیم، میزان توسعه دانش مشترک، مهارت‌ها و دانش خاص در مورد ریسک‌ها).

مشاهده‌گر، در طول مشاهده، باید حقایق را به صورت روایی همان طوری که آشکار می‌شوند، یادداشت کند. با اختصاص هر سطر جدید به هر فعالیت جدید، شمارش آنها تسهیل می‌شود. هر ۱۰ دقیقه، یا در هر تغییر فعالیت، وقت فراغتی در نظر گرفته می‌شود.

همان طور که در بالا اشاره شد، تکرار مشاهدات در زمان‌های مختلف مزایایی را به دنبال دارد، برای مثال ضبط تغییرات.

ب-۲-۳-۳-۲ مشاهده دقیق نظام‌مند (مستقیم و غیرمستقیم)

هدف از مشاهده دقیق نظام‌مند، توصیف صحنه‌های فعالیت برای فعالیت انتخاب‌شده (در مشاهده کلی) به منظور تصدیق تمامی فرضیه‌ها یا مطالعه جنبه‌های خاصی از موقعیت کاری است.

این نوع مشاهده، حول پرسش‌هایی درباره کارور توسط مشاهده‌گر سازمان‌دهی می‌شود و بر اقلام قابل مشاهده در موقعیت کاری به شرح زیر تمرکز دارد:

– عملیات/فعالیت‌ها: نشان‌دهنده نیت خاص کارور و هزینه فیزیکی مرتبط؛

– مشاهده راهنماها: نشان‌دهنده جمع‌آوری اطلاعات، پایش، همکاری؛

– جابه‌جایی‌ها: نشان‌دهنده بار کار، کار جمعی، و طرح‌ریزی فضای کاری؛

– برقراری ارتباط: نشان‌دهنده کار جمعی چنانچه خود، ابزار کار نباشد (برای مثال تلفن)؛

- حوادث و جبران آنها: نشان‌دهنده اختلالات، تغییرپذیری کار، صلاحیت کاروران؛
- وضعیت‌های بدنی: نشان‌دهنده بار کار، مشکلات مرتبط با بهسازی سِمَت‌ها.

ب-۲-۳-۴ مشاهده شرایط شبیه‌سازی شده

پس از فرموله کردن عیب‌یابی و ارائه توصیه‌ها یا مشخصات ارگونومیکی، صحنه‌گذاری آنها ضرورت می‌یابد. مرحله صحنه‌گذاری بر روی سامانه یا کار یا موقعیت شبیه‌سازی شده انجام می‌شود. استفاده از تکنیک‌های مختلف مشاهده (که قبلاً بحث شد) در شرایط شبیه‌سازی شده، آزمودن و صحنه‌گذاری ویژگی‌های حاصل از عیب‌یابی‌های ارگونومیکی را میسر خواهد کرد.

ب-۳-۳ تحلیل فنی با استفاده از داده‌های ذهنی

ب-۳-۱ تحلیل از طریق پرسشنامه (بررسی)

طراحی پرسشنامه و استفاده از آن در برخی موارد یک ضرورت است، چون به‌واسطه آن می‌توان در مورد موضوعی خاص از تعداد زیادی از افراد، اطلاعات به دست آورد، و نظرهایشان را جمع‌آوری کرد.

این تکنیک شامل چندین مرحله است:

- تعریف اهداف بررسی: هدف مطالعه و جمعیت مورد سؤال (اندازه و مشخصه‌های دیگر)، و همچنین ابزارهای پردازش کمی و کیفی؛

- تهیه پرسش‌ها، حصول اطمینان از تنظیم آنها به زبانی مناسب؛

- آزمودن پرسش‌نامه‌ها؛

- انجام بررسی‌ها؛

- تلفیق و تحلیل پاسخ‌ها.

ب-۳-۲ سوال از طریق مصاحبه

ب-۳-۲-۱ دلیل انجام مصاحبه

همانند هر نوع مشاهده، هدف مصاحبه و استفاده از آن باید به وضوح برای مصاحبه‌شونده، توضیح داده شود. پرسش‌گری از کارور مورد مشاهده، تکمیل‌کننده امر مشاهده است. هدف اصلی مصاحبه، شناخت آن چیزی است که کارور عملاً انجام می‌دهد. این امر مستلزم آن است که مشاهده‌گر، از اهداف و نیت کارور آگاه باشد.

همه چیز را نمی‌توان مشاهده کرد. در همان حال که فعالیت‌های فیزیکی و کلامی قابل مشاهده است، جزئیات دیگر، از جمله پردازش و تصمیم‌گیری‌هایی که جریان فعالیت‌ها را تعیین می‌کنند، قابل مشاهده نیستند. حقایق قابل مشاهده ممکن است فاقد مفهوم برای مشاهده‌گر باشند، چنان‌چه دلایل پس آنها، برای وی معلوم نشود.

هدف از مصاحبه باید به روشنی تعریف شود (دربگیرنده مشکل خاصی باشد) و سوالات بر این هدف تمرکز یابد.

ب-۳-۲-۲ نوع سوال/مصاحبه

به‌طور کلی، از کارور در مورد آن دسته از جنبه‌های غیرقابل مشاهده که فعالیت‌های آنها را پیش می‌برد (شناختی)، همچنین در مورد نفوذ جنبه‌های سازمانی (برای مثال، اهداف تولید یا کیفیت)، سوال می‌شود و در نهایت در مورد جنبه شخصی که می‌تواند بر چگونگی انجام فعالیت تاثیر بگذارد.

سوالات باید کوتاه باشند، و در آنها از کلمات و واژگانی استفاده شود که به راحتی قابل فهم هستند. از مسائل حاوی مفروضات منفی یا دیگر سوالات هدایت‌کننده باید اجتناب شود.

اگر سوال خوب فهمیده نشود، بهتر است به جای تکرار، آن را به طرز دیگری بیان کرد.

گاهی اوقات تکرار پاسخ‌ها یا بیان آنها به طرز دیگری، سودمند واقع می‌شود، چون اطمینان می‌دهد پاسخ به درستی درک شده است و می‌توان اطلاعات بیشتری را به دست آورد.

گفته‌های کاربران را می‌توان با یادداشت‌برداری یا ضبط کردن، حفظ کرد. یادداشت‌ها باید کاملاً وفادارانه بدون دست‌بردن در گفته‌ها یا تفسیرکردن تهیه شوند. ضبط صدا مستلزم کسب رضایت فرد است. هر یادداشت یا نوار باید هنگامی که دیگر مورد نیاز نیست، از بین برده شود. انجام مقایسه بین اطلاعات جمع‌آوری شده در طول مصاحبه‌ها و مشاهده‌ها و اندازه‌گیری‌های به‌عمل آمده، می‌تواند آگاهی‌دهنده باشد. آنها اغلب یکدیگر را تایید و تکمیل می‌کنند و دانش کلی را افزایش می‌دهند. گاهی اوقات با این حال، به نظر می‌رسد تناقضاتی می‌تواند ظاهر شود (یک نوع حادثه، برای مثال «بسیار مکرر» احساس می‌شود در حالی که مشاهدات خلاف آن را نشان می‌دهد).

تأمل در این تناقضات می‌تواند جالب باشد، زیرا آنها آشکارکننده شیوه‌ای هستند که کاروران کار خود را با آن شیوه مشاهده می‌کنند. با این حال، چنین تناقضاتی باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که با دقت کاویده شده‌اند و اطمینان می‌دهند که از خطاهای فرآیند جمع‌آوری اطلاعات ناشی نشده‌اند.

ب-۳-۲-۳ زمان مصاحبه

چندین گزینه بسته به هدف مصاحبه موجود است. اگر هدف، جمع‌آوری اقلام کاری مقرر شده، است، بهتر است مصاحبه با کارور قبل از هر گونه مشاهده انجام گیرد تا شناختی از کاری که انجام آن از کارور خواسته شده است، حاصل شود.

با این حال، از آن جایی که هر چیزی در طول مشاهده، قابل مشاهده نیست، مصاحبه‌های غیررسمی «در حین کار» در طول دوره‌های مشاهده، به مشاهده‌گر اجازه می‌دهد، به دنبال روشن کردن آن چه دیده است (بدون وارد شدن اخلال در کار) باشد.

اما اگر ایده مصاحبه، تایید فرضیات حاصل از داده‌های خاصی باشد و اطلاعات کامل از قبل جمع‌آوری شده باشد، مصاحبه باید تا پایان صحنه مشاهده‌شده به تعویق افتد.

ب-۳-۳ تکنیک‌های مصاحبه

ب-۳-۳-۱ رویارویی

رویارویی (یا خودرویارویی) ابزاری برای تحلیل فعالیت انسان است. این امر شامل نشان‌دادن یا توصیف فعالیت مشاهده‌شده برای یک یا چند مشارکت‌کننده (انجام‌شده توسط همان افراد) و ثبت توضیحات آنها در مورد دلایل انجام کار با آن شیوه است (ویدئویی و/یا صوتی).

انواع مختلفی از چنین مصاحبه‌ها از هم قابل تمایز است:

- رویارویی منفرد، گسترده‌ترین نوع مصاحبه است. این رویایی شامل مصاحبه رودرروکننده کارور با فعالیت مشاهده‌شده وی است. هدف آن است که کارور قادر به اظهار نظر و توضیح در مورد راهبرد فعالیت خود و مشکلات و قیود مورد مواجهه، باشد. این امر به ارگونومیست کمک می‌کند درک بهتری از فرآیندهای شناختی (قسمت‌های غیرقابل مشاهده فعالیت) پیدا کند که توسط کارور به میدان آورده شده است.
- رویارویی متقابل، شامل رویارویی کارور با فعالیت یکی دیگر از همکاران خود است. فایده نظرات به‌دست‌آمده، غنی‌سازی دانش مربوط به کار از طریق دیدگاه‌های انتقادی و عینی شاغل دیگر است.
- رویارویی جمعی شامل پرسش‌گری از گروهی از کاروران برای اظهار نظر در مورد فعالیت مشاهده‌شده و فیلم‌برداری شده است. از مزایای این رویکرد سودمند، تلفیق دانش و تجربه افراد است (از جمله ریسک‌ها و مشکلات مورد مواجهه)، و همچنین تسهیل تهیه ویژگی‌های ارگونومیکی برای سامانه طراحی مشابه در قالب فرهنگ و زبان مشترک.

ب-۳-۳-۲ مصاحبه ساختاریافته

در مصاحبه ساختاریافته، از سؤالات بسته‌ای استفاده می‌شود که مصاحبه‌شونده را به مجموعه‌ای از پاسخ‌های خاص، در چارچوب شبکه ثابتی، هدایت می‌کند که هیچ فضایی برای موضوعات دیگر غیر از موارد انتخاب‌شده توسط پرسش‌گر باقی نمی‌گذارد. استفاده از چنین پرسش‌هایی، پاسخ‌هایی دقیق‌تر ایجاد می‌کند، که از نظر آماری، به راحتی قابل استخراج هستند. برای حصول اطمینان از جمع‌آوری شدن تمامی اطلاعات مربوطه، سوال‌ها باید قبل از مصاحبه، به طور مناسب آماده شود. با این حال، در این روش کارور نمی‌تواند پاسخ‌های خود را بسط دهد تا پرسش‌ها و بحث‌ها غنی‌تر شود.

ب-۳-۳-۳ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته

در مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، از سؤالات ثابت (بسته) استفاده نمی‌شود، اما می‌توان گفتار پاسخ‌دهندگان را حول موضوعات مختلف از پیش تعریف‌شده توسط مشاهده‌گر، و ثبت‌شده در راهنمای مصاحبه (شبکه)،

هدایت کرد. چنین رویکردی می‌تواند تکمیل و تعمیق مناطق خاص مربوط به مصاحبه‌های ساخت یافته را در پی داشته باشد.

ب-۳-۳-۴ مصاحبه غیرهدایت شده (باز)

این نوع مصاحبه مبتنی بر سوالات باز است که مصاحبه‌شونده را به پاسخگویی با عبارات خود بدون کوچکترین تلاشی برای هدایت یا راهنمایی وی، فرا می‌خواند. پاسخ‌ها غنی‌تر هستند اما بعداً تحلیل محتوا مورد نیاز خواهد بود.

نمونه‌هایی از سوالات پرسیده شده در مصاحبه‌ای در مورد محل کار:

- «متوجه شدم که شما برای دیدن محصول، اغلب در حال حرکت بودید. می‌توانید توضیح دهید چرا؟»
- «چطور این قضیه را درک می‌کنید که...؟»
- «آیا کار شما همیشه به همین شکل انجام می‌شود؟»
- «چرا شما به پوشش دستگاہ دست زدید؟»
- «هنگامی که حادثی بر روی دستگاہ روی می‌دهد، چه کار می‌کنید؟»
- «آیا هنوز هم دوست دارید این شیوه را پیش ببرید؟»
- «اگر موفق نشوید چه اتفاقی خواهد افتاد؟»
- «خسته‌کننده‌ترین عامل، در این کار چیست؟»
- «آیا مطلب دیگری هست که می‌خواهید در موردش صحبت کنید؟».

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

رویکرد و تحلیل ارگونومیکی اعمال شده برای طراحی: مراحل و فرآیندها

پ-۱ به‌طور معمول، چندین عنصر در رویکرد طراحی ارگونومیکی دخالت دارند که تمرکزشان بر تحلیل فعالیت انسان است:

- ارگونومیست‌ها در ابتدا طراحی پروژه را مورد بررسی قرار می‌دهند تا مشخصه‌های جاهایی که برای فعالیت‌های انسانی مورد نیاز خواهد بود، استخراج شوند.

- سپس لازم است سامانه‌های موجود مشابه برای انجام تحلیل‌های کاری به منظور امکان‌پذیر ساختن عیب‌یابی ارگونومیکی، و مشخص کردن ویژگی‌ها برای سامانه جدید مورد طراحی، شناسایی شود. این امر موسوم به پیش‌آگهی است. پیش‌آگهی را می‌توان به عنوان پیش‌بینی عملکرد آتی سامانه طرح‌ریزی شده، تلقی نمود و عیب‌یابی را به عنوان تحلیل و سنتز عملیات واقعی سامانه موجود. این دو مفهوم می‌توانند به صورت پویا در تعامل باشند به تعبیری عیب‌یابی از موقعیت‌های کاری می‌تواند موجب غنای پیش‌آگهی برای طراحی آتی باشد.

- به دنبال این مرحله، ویژگی‌های ناشی از عیب‌یابی، مورد آزمون و صحه‌گذاری قرار می‌گیرند تا عملی‌بودنشان، تایید شود. این امر می‌تواند دربرگیرنده تعدادی از تکنیک‌های مختلف از جمله: شبیه‌سازی (تحلیل کار موقعیت‌های شبیه‌سازی شده)، واقعیت مجازی، مدل‌ها، الگوهای دیجیتالی، و غیره باشد.

پ-۲ رویکرد ارگونومیکی نظام‌مندی که اجرا خواهد شد با سه خصوصیت زیر مشخص می‌شود:

- چندمعیاری: این خصوصیت مد نظر قرار گرفتن زمینه‌ها و حوزه‌های مختلف اجرای فعالیت کاری؛ ریسک‌های مربوط به جابه‌جایی‌ها؛ محیط‌های فیزیکی؛ مخاطرات شیمیایی و بیولوژیکی؛ قیود مختلف مرتبط با اجرای فعالیت کاری (جابه‌جایی، جداسازی، تنش روانی اجتماعی، و غیره)؛ و تاثیرات گسترده‌تر محیطی (حقوقی، اقتصادی، فرهنگی و غیره) را در طراحی برنامه‌ریزی شده، امکان‌پذیر می‌سازد.

- مشارکتی: این خصوصیت، باعث ترغیب افراد دست‌اندرکار در جمع‌آوری داده‌ها، در امر صحه‌گذاری فرضیات ساخته شده و دانش حاصل از طریق عیب‌یابی ارگونومیکی می‌شود و آنها را در جست‌وجوی راه‌حل‌های ممکن دخالت می‌دهد.

- تکرارشوندگی: این خصوصیت، بررسی مجدد اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری شده را برای تامین صحه‌گذاری بیشتر و غنی‌سازی انتخاب‌های به‌عمل آمده، میسر می‌سازد.

پ-۳ موقعیت کاری را می‌توان به عنوان یک «سامانه خاص»، در نظر گرفت که در آن عوامل مهم مختلف مربوط به افراد، سازمان‌ها و شرکت‌ها در تعامل پویا و پایداری هستند. از این رو، برای تحلیل موقعیت‌های کاری با متمرکز شدن بر فعالیت‌های انسانی، ضرورت دارد.

تحلیل کار شامل جمع‌آوری داده‌هایی درباره موقعیت کلی کار است. تحلیل، همچنین مستلزم مشاهده فعالیت‌ها و تعیین چگونگی تفسیر نتایج به دست آمده و صحت‌گذاری دانش حاصله است.

پ-۴ مراحل رویکرد ارگونومیکی

پ-۴-۱ تحلیل کلی: جمع‌آوری داده‌ها

این مرحله، شامل جمع‌آوری داده‌ها درباره تمامی عوامل مهم موقعیت کاری، بدون هیچ گونه تفسیری در این مرحله است. داده‌ها را می‌توان از منابع مختلف به دست آورد:

– مدارک (سوابق تولید، سوابق ایمنی و بهداشت، جایگزینی کارکنان، گزارش‌های شرکت، و غیره)؛

– مصاحبه‌هایی که در آنها کاروران کار خود و اثرات مثبت و منفی را که احساس می‌کنند، شرح می‌دهند؛

– منابع دیگر.

پ-۴-۲ تحلیل کلی: شرح و مشاهده

مشاهدات محل‌های کار موجود به مشخص کردن حقایق عینی کمک می‌کند، مشکلات سلامتی، ایمنی و کارایی را آشکار می‌کند و اولین نشانه از تفاوت‌های موجود بین کار مقرر شده و فعالیت مشاهده شده را فراهم می‌کند. چنین مشاهداتی می‌تواند مستقیم (در محل کار واقعی) یا غیرمستقیم (از طریق ویدئو) یا هر دو باشد. مشاهدات مستقیم، باعث می‌شود بتوان در حین مشاهده، سوالاتی از کاروران پرسید (به پیوست ب مراجعه شود). ضروری است اطمینان حاصل شود که مشاهدات به شیوه‌ای آشکارا و نظام‌مند برای تفسیر بعدی با همکاری کارور (کاروران) ذی‌ربط ثبت و در صورت لزوم برای مراجعه بعدی حفظ می‌شوند.

پ-۴-۳ تدوین فرضیه‌ها

باید برای تدوین فرضیه‌ها درباره رابطه علی بین برخی شواهد جمع‌آوری شده (برای مثال مشاهدات انجام شده) و مشکلات تحت رسیدگی، تحلیلی از تمامی داده‌های جمع‌آوری شده، به کار رود.

پ-۴-۴ صحت‌گذاری این فرضیه‌ها

آزمودن این فرضیه‌ها شامل تحلیل و اندازه‌گیری عینی است که با استفاده از اظهارات کاروران تکمیل می‌شود. اینها از طریق مواجهه آنها با توالی‌های فعالیت خودشان به صورتی که تحلیل شده است، به دست می‌آیند. روش صحت‌گذاری باید به دنبال تایید فعالیت کاروران و مشخصه‌های موقعیت کاری باشد.

پ-۴-۵ فرموله کردن عیب‌یابی

عیب‌یابی از پیوندهای بین عوامل تعیین‌کننده^۱ و فعالیت‌های کاروران و اثرات بعدی مشاهده‌شده بر روی انسان و سامانه، حاصل می‌شود. فرآیند عیب‌یابی مبتنی بر نتایج تحلیل ارگونومیکی؛ نتایج حاصل از مذاکرات انجام‌شده در گروه(های) کاری؛ و دانش علمی (به‌ویژه علوم مهندسی و زیستی، علوم انسانی و علوم اجتماعی) است.

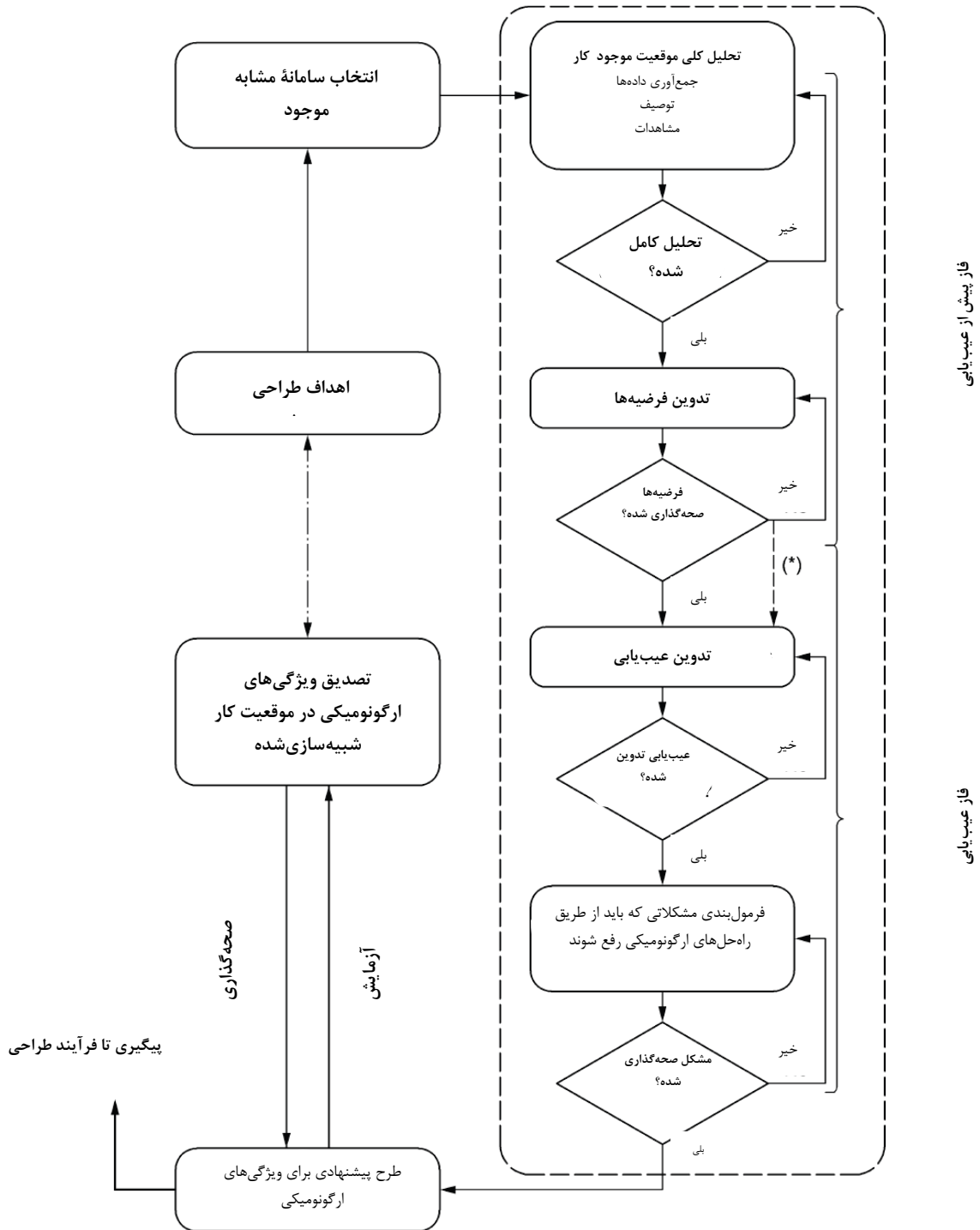
پیشنهاد فعالیت‌ها/فرموله کردن ویژگی‌ها/ فرموله کردن پیش‌آگهی‌ها

تحلیل انجام‌شده بر روی سامانه موجود می‌تواند به دو نوع فعالیت منجر شود:

- فعالیت به منظور بهبود سامانه موجود (کاهش هر گونه اثرات منفی بر روی سلامتی و ایمنی، و بهبود کارایی کلی کار).

- فرموله کردن ویژگی‌های طراحی ارگونومیکی که باید درون سامانه‌ای مشابه با طراحی ادغام شود.

در این مقطع، ضروری است که بر موقعیت‌ها و استانداردهای قابل مقایسه برای تهیه راه‌حل‌ها، با مشاوره با ذی‌نفعان مربوطه، تکیه شود. هر طرح پیشنهادی مستلزم فاز صحنه‌گذاری بیشتری است. راه‌حلهایی که در نهایت انتخاب می‌شوند، حاصل توجه به دیدگاه‌های مختلف همه ذی‌نفعان (کاروران، راهبران آنها، مدیریت، پزشکان، و غیره) هستند.



یادآوری- (*) فرضیه تأیید نشده‌ای است که باید در عیب‌یابی در نظر گرفته شود.

شکل پ-۱-مثالی از نمودار گردش رویکرد ارگونومیکی طراحی محور بر روی تحلیل فعالیت‌های انسان

کتابنامه

- [1] ISO 6385, Ergonomic principles in the design of work systems
- [2] ISO 9241-11, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability
- [3] ISO 9241-110, Ergonomics of human-system interaction - Part 110: Dialogue principles
- [4] ISO 9241-210, Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۰-۵۲۴۱: سال ۱۳۸۹، ارگونومی تعامل انسان - سامانه-قسمت ۲۱۰- طراحی انسان محور برای سامانه‌های تعاملی با استفاده از استاندارد ISO 5241-210: 2010، تدوین شده است.
- [5] ISO 10075-1, Ergonomic principles related to mental work-load - Part 1: General terms and definitions
- [6] ISO 10075-2, Ergonomic principles related to mental workload - Part 2: Design principles
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۱۵۲: سال ۱۳۸۶، اصول ارگونومی با بار کار فکری-قسمت دوم-اصول طراحی با استفاده از استاندارد ISO 10075-2: 1996، تدوین شده است.
- [7] ISO 11064-7, Ergonomic design of control centres - Part 7: Principles for the evaluation of control centres
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۱۸۴۴: سال ۱۳۹۰، مراکز کنترل - طراحی ارگونومیک- قسمت ۷-اصول ارزیابی مراکز کنترل با استفاده از استاندارد ISO 11064-7: 2006، تدوین شده است.
- [8] ISO 12100, Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction
- یادآوری - استاندارد ایران ایزو ۱۲۱۰۰: سال ۱۳۹۰، ایمنی ماشین‌آلات- اصول کلی طراحی- ارزیابی ریسک و کاهش آن، با استفاده از استاندارد ISO 12100: 2010، تدوین شده است.
- [9] ISO 26800, Ergonomics - General approach, principles and concepts
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۴۸۷: سال ۱۳۹۱، ارگونومی - رویکرد کلی، اصول و مفاهیم، با استفاده از استاندارد ISO 26800: 2011، تدوین شده است.
- [10] ISO/IEC/TR 25060, Systems and software engineering — Systems and software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Common Industry Format (CIF) for usability: General framework for usability-related information
- [11] EN 614-1, Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 1: Terminology and general principles
- [12] EN 614-2, Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks
- [13] EN 894-1, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators

- [14] EN 894-2, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 2: Displays
- [15] EN 894-3, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 3: Control actuators
- [16] EN 894-4, Safety of machinery - Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators - Part 4: Location and arrangement of displays and control actuators
- [17] EN 981, Safety of machinery — System of auditory and visual danger and information signals
- [18] EN 13861, Safety of machinery - Guidance for the application of ergonomics standards in the design of machinery
- [19] EN 60073, Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators