

به نام خداوند جان و خرد  
کزیم برتر اندیشه بر نگذرد



گروه هنر دانشکده هنر و رسانه

## کنترل کیفی و استاندارد های هنرهای اسلامی ۱ ( سفال و شیشه )

گرد آوری و تالیف : مهندس پردیس بهمنی

کارشناس ارشد دانشگاه علم و صنعت

با همکاری دکتر الیاس صفاران

مدیر گروه هنر دانشگاه پیام نور

۱۳۸۹

## فهرست مطالب :

.....

- تعریف کیفیت
- تعاریف کنترل کیفیت
- کنترل کیفیت فراگیر
- آشنایی با ۶ سیگما
- عوامل موثر بر کیفیت
- کاهش هزینه ها
- تعریف و ماهیت استاندارد سازی
- فواید استاندارد سازی
- تاریخچه استاندارد سازی
- سفال
- لعاب
- شیشه
- روشهای ساخت شیشه
- تزینات شیشه
- آشنایی با استانداردهای سفال هنری
- آشنایی با استانداردهای شیشه هنری
- منابع و مآخذ

## کارآئی و اثربخشی کیفیت

### چکیده

کیفیت چیست؟ منظور از کارآئی و اثربخشی چیست؟ نقش کیفیت به عنوان پیش برنده تعالی چیست؟ آیا باید بر کیفیت محصولات تمرکز داشت یا بر کیفیت فرآیند؟ از چه ابزارهایی، در چه مقاطعی و چگونه باید استفاده نمود تا کیفیت مورد نظر با کارآئی و اثربخشی لازم محقق گردد؟

پاسخ ساده و کوتاه به این سوالات مقدور نیست، زیرا این موارد ابعاد متعددی را در یک نظام کلان در بر می گیرند. برای درک موضوع در این مقاله براساس وقوع چهار انقلاب در تفکر مدیریت (تمرکز بر مشتری، بهبود مستمر، مشارکت همگانی و شبکه سازی اجتماعی)، مسیر تکامل کیفیت را در شرکت های متعالی که رهبری بازار را در دست دارند، به تصویر می کشیم. این موضوع شامل چهار مفهوم تطبیق که در بردارنده چهار سطح کیفیت است، می باشد. این چهار تطبیق عبارتند از:

• تطبیق با هزینه

• تطبیق با آخرین نیاز

• تطبیق با استاندارد

• تطبیق "با" بهره برداری

مفاهیم و تعاریف کیفیت quality :

کیفیت از جمله واژه هایی است که علیرغم قدمت آن از تعریف مشخص و یکسانی نزد همگان برخوردار نیست. مروری بر ادبیات دانشگاهی حاکی از آنست که کیفیت از چهار منظر مختلف مورد کنکاش قرار گرفته است:

- از منظر فلسفه که بر جنبه های تعریفی آن متمرکز شده است.
- از منظر اقتصاد که بر حداکثر کردن سود و نقطه تعادلی بازار تمرکز دارد.
- از منظر بازاریابی که بر روی متغیرهای رفتار خرید و رضایت مشتری تمرکز دارد.
- از منظر مدیریت عملیات که بر مهندسی فعالیتها و کنترل تولید تمرکز دارد.

•تعریف کیفیت از دیدگاه فلسفی:

از دیدگاه فلسفی کیفیت نه ذهن است و نه ذات ، بلکه یک هویت سومی است مستقل از این دو؛ کیفیت چیزی است که نمی تواند به سادگی تعریف شود ولی چیزی است که همگان آنرا می فهمند .

تعریف دیگری از منظر فلسفی ارائه شده است به این مضمون که کیفیت حالتی از تعالی است که بر خوب بودن و مرغوبیت دلالت دارد و قابل تفکیک از مرغوبیت ضعیف می باشد ؛ کیفیت دستیابی یا رسیدن به بالاترین حد استاندارد در مقابل عدم تناسب و تقلبی بودن است.

•تعریف کیفیت مبتنی بر محصول:

تعاریف ارائه شده از این منظر حاکی از آن است که اختلاف در کیفیت ماحصل اختلاف در کیفیت برخی از صفات و مشخصه های موردانتظار می باشد؛ کیفیت مجموعه ای از صفات است که در ویژگی های هر واحد محصول جای گرفته است.

•سایر تعاریف:

علاوه بر ۵ گروه تعاریف قیدشده به طور پراکنده تعاریف دیگری نیز ارائه شده است که مهمترین آنها به این شرح است :

کرازبی معتقد است که کیفیت عبارتست از تطابق با استاندارد ها ، مشخصه ها یا الزامات ؛ جوران کیفیت را تناسب برای استفاده تعریف نموده است؛ دربرخی منابع دیگر از عباراتی چون برآورده کردن و یا فراتر رفتن از انتظارات مشتری و ذوق زده نمودن مشتری استفاده شده است . د مینگ معتقد است کیفیت عبارتست از درجه قابل انتظار یکنواختی و قابلیت اطمینان محصول با قیمت تمام شده پائین و مناسب برای بازار. از نظر کرازبی کیفیت رایگان است ( the quality is free ) زیرا هزینه های اندک پیشگیری همواره کمتر از هزینه های کشف، اصلاح و شکست و نقص می باشد.

علاوه بر تعاریف مذکور، یک تعریف بین المللی نیز از کیفیت وجود دارد:

مجموعه مشخصه هایی از یک محصول که نیازهای تصریحی و تلویحی مشتری را برآورده سازد

### quality dimension ابعاد کیفیت

در سال ۱۹۸۱ تحقیقی انجام شد که نتیجه آن نشان داد ۶۸٪ مدیران عامل آمریکایی فکر می کردند که کیفیت محصولات کلیدی آن ها طی ۵ سال اخیر بهبود یافته است درحالیکه تنها ۲۵٪ مشتریان این اعتقاد را داشتند. یکی از دلایل اصلی این اختلاف نظر، ناشی از درک متفاوت از مفهوم کیفیت است . بعبارت دیگر کیفیت دارای ابعاد مختلفی است که هرکس با عینک خود برخی از آنها را کیفیت می نامید.

#### 1-performance عملکرد:

عبارتست از مشخصات عملیاتی و کارکردی اولیه و اصلی محصول - مثلاً یک اتومبیل باید شتاب بگیرد، سرعت آن قابل کنترل باشد و راحت باشد.

#### 2-features مشخصات:

عبارتست از مشخصات ثانویه که مکمل کارکرد اولیه و اساسی محصول می باشد. مثلاً انواع اشناتیونهای همراه محصولات .

#### 3-reliability قابلیت اطمینان:

بیانگر احتمال عملکرد بد محصول یا شکست محصول دریک دوره مشخص می باشد.

شاخصهای اندازه گیری قابلیت اطمینان عبارتند از:

-میانگین زمان رخداد اولین شکست

-میانگین زمان بین شکست ها

-نرخ شکست در هر واحد زمانی

4-تطابق:

حدی است که طراحی محصول و مشخصات عملیاتی و کارکردی آن ، استانداردهای از پیش تعریف شده را برآورده می سازد. برای مثال تلورانس قطعات و الزامات مواد اولیه از نوع تطابق میباشند.

5-دوام:

میزان استفاده از یک محصول تا وقتی که کیفیت خود را کاملاً از دست داده به نحوی که دیگر قابل استفاده نباشد و اجباراً باید تعویض شود.

6-قابلیت تعمیرشدن:

عبارتست از سرعت ، دقت ، سهولت و قابلیت تعمیرپذیری .

7-زیبایی:

عبارتست از اینکه یک محصول چطور به نظر می رسد ، احساس می شود و بیان می شود.

8-کیفیت درک شده:

عبارتست از برداشت مشتری از کیفیت محصول ، جدای از آن که واقعاً محصول چیست ؟

رقابت در ابعاد کیفیت:

سازمانها در رقابت با یکدیگر ضرورتی ندارد که از همه ابعاد کیفیت بهترین باشند ، بلکه هر سازمان حسب شرایطی که در آن قرار دارد معمولاً تلاش می کند در چند مورد از ابعاد پیش گفته بهترین باشد. مثلاً محصولات ژاپنی ارسالی به بازارهای آمریکایی به نحوی بودند که بر روی قابلیت اطمینان و تطابق محصولات تاکید ویژه می شد ، درحالیکه سایر ابعاد چندان مورد توجه نبودند.

شعار تناسب و رنگ و روی مناسب و دلفریب و نرخ تعمیر پائین اتومبیل های ژاپنی معروف است . درحالیکه کمتر به امنیت پائین آن و دوام پایین آن (درقیاس با ماشین های امریکایی) پرداخته شده است . علیرغم این نقاط ضعف ، اتومبیل های ژاپنی به صورت یک سمبل درآمد و مورد رضایت بسیاری از مشتریان آمریکایی است.

محصولات بسیار انگشت شماری چون ساعتهای rolex ، قلم های cross و اتومبیل های rolls-royce در همه ابعاد هشتگانه کیفیت سرآمد هستند که آنها نیز عمدتاً بسیار گران هستند. برای شرکتهایی که بر روی بازارهای انبوه هدفگذاری کرده اند اینگونه رویکردی هرگز امکان پذیر نیست و هم اینکه برای به شهرت رسیدن در کیفیت ضرورتی به پرداخت به همه ابعاد نیست.

## کیفیت کنترل و کنترل کیفیت

واژه کیفیت منشأ سردرگمی های زیادی است، زیرا در صحبت های روزمره معمولاً بر برتری دلالت دارد که البته بسته به قضاوت شخصی فرد یا گروه کوچک است. در این صورت واژه کیفیت دارای نوعی ارزش ذهنی می شود که تشریح آن به آسانی ممکن نیست، اما اکثریت مردم باور داشته که آن را می فهمند و توان تشخیص آن را دارند. در حال حاضر کیفیت در صنعت، تولید و به طور فزاینده در حوزه های دیگر بار مفهوم دقیق تری دارد که به معنای شناسائی ویژگی های یک فرآورده یا نوعی خدمت، به گونه ای که خواسته های مشتری را در سطح قابل قبول برآورده کند، تعبیر می شود. در این صورت کیفیت نوعی ارزش عینی دارد که قابل اندازه گیری و سنجش است. سطح این ارزش تلویحاً براساس توافق بین مشتری و عرضه کنندگان

مشخص می‌شود.

به هر حال کیفیت به‌عنوان مجموع خواست‌های مقبول مشتری دو خصوصیت اصلی دارد. یکی انتظار مشتری که محصول تولیدی باید خواست‌هایش را برآورده کند و دیگری کاستی‌های موجود در محصول که در برآوردن هدف موردنظر با شکست روبرو می‌شود یا که نارضایتی به‌دنبال دارد. در این راستا صنایع تولیدی به منظور برآوردن رضایت مشتری باید از طریق فرآورده‌های تولیدی در دو جهت، یکی از دیدگاه بیرونی به قصد در نظر داشتن خواست‌های مشتریان فرآورده‌ها و دیگر از دیدگاه درونی به منظور در نظر گرفتن پیامدهای متنوع انسانی و ابزاری برای هر چه کم کردن تعداد فرآورده‌های ناقص اقدام کنند.

#### ● آگاهی از خواست‌های مشتریان

برای آگاهی از خواست‌های مشتری نیاز به استفاده از ویژگی‌های فرآورده‌های تولیدی است. این ویژگی‌ها بیانگر انتظارات مشتری از دریافت آن فرآورده است. ویژگی در واقع توصیف یک فرآورده با به‌کار بردن واژه‌هایی در خور درک مشتری بوده. با این شرایط که واژگان به‌کار برده شده با استفاده هدفمند از محصول متناسب باشد. وجود رابطه بین ویژگی و تناسب استفاده بسیار با اهمیت بوده و خطر پذیری تولیدکننده بر اثر کاربری‌های متفاوت یا شکست آن فرآورده را مهار می‌کند. ویژگی برخی فرآورده‌ها با توافق‌های منطقه‌ای و جهانی، استاندارد و باعث امنیت خاطر بیشتر خریدار می‌شود. در این راستا همخوانی با استاندارد، وسیله‌ای دفاعی برای تولیدکننده است و به کاهش تأثیر ادعاهای تعهدآور قانونی برای فرآورده‌های ناقص منجر می‌شود.

وجود یک ویژگی همچنین نیازمند آزمایش‌هایی است تا هم‌خوانی فرآورده را با استانداردها نشان دهد. چنانچه این آزمایش رضایت‌بخش باشد، فرآورده برچسب تأیید می‌گیرد.

ناهمخوانی فرآورده با استاندارد، کاستی‌هایی را به‌دنبال دارد و در واقع انحرافی در ویژگی کیفیت است. فرآورده‌هایی که یک یا چند کاستی دارد در هر صورت فرآورده‌ای ناقص بوده اما تخفیف‌های ناشی از نقص‌ها گاهی باعث جدی نگرفتن نقایص می‌شود.



خواست‌های مشتریان از یک فرآورده بستگی به هدف مشتریان در استفاده از آن دارد. بنابراین تلاش برای رتبه‌بندی فرآورده‌های اطلاعاتی با استفاده از سیاهه ویژگی‌های کیفیت به‌عنوان نمونه دقت، به هنگام بودن، دسترس‌پذیری، هزینه و کامل بودن فرآورده و نیز استفاده از فرآورده در سنجش کلی کیفیت آن، برای تولیدکننده نمی‌تواند مفید باشد؛ زیرا ارزش و اهمیت مشخصات فرآورده در نظر همگان یکسان نیست.

چرا از کیفیت صحبت می‌کنیم

واژه کیفیت در دنیای امروز به یک شعار اجتماعی تبدیل شده که واقعاً بر نگرش‌ها و امیال شخصی ما در زمان انتخاب کالا تأثیر می‌گذارد. مسلماً این امر تولیدکننده را به دلیل عقب نماندن از دیگران، ملزم می‌سازد تا بهترین کیفیت ممکن را در محصولات خویش عرضه کند. در سه دهه اخیر توجه به مسئله کیفیت منجر به توسعه روش‌ها و مقررات بی‌شماری شده تا به‌عنوان رهنمودهای حیاتی مورد استفاده افرادی که مایل به باقی‌ماندن در صحنه رقابت هستند، قرار گیرد. اولین بار روند بهبود کیفیت در صنایع ژاپن به کار گرفته شد و امروزه تصور اینکه محصولات برقی، خانگی، قطعات خودرو، مصالح ساختمانی، محصولات غذایی و غیره از استاندارد خاصی برخوردار نباشند، غیرممکن است. در بخش خدمات، به‌علت نامحسوس بودن محصولات و مشکلات اعمال کنترل کیفیت بر آنها، حصول به استانداردها روند کندتری به خود گرفته است، اما از زمان انتشار آئین‌نامه ایزو ۹۰۰۰ در سال ۱۹۸۷، تحول قابل توجهی در مقررات ناظر بر اعمال کنترل کیفیت در شرکت‌های خصوصی و به همان نسبت در خدمات عمومی مشاهده شده است.

#### ● کنترل سطوح کاستی

تولید فرآورده‌های بدون نقص ناممکن است. از صنعت تولید چنین استنباط می‌شود که باید سطح کاستی‌ها را تا حدود معین کنترل کرد، به‌گونه‌ای که فرآورده‌های خواست‌های مشتری را برآورده کند، با استانداردها همخوانی داشته باشد و با هزینه قابل قبولی نیز تهیه و تولید شود. چنین حدود قابل قبولی موجب کاهش زمان تمام شده، می‌شود. با پیشرفت تجربه و دانش، سطح کاستی‌ها در فرآیند تولید کاهش یافته و کنترل نیز به همان نسبت بهتر می‌شود. در واقع هیچ‌کس راضی به انجام کار بی‌ارزش نیست و از طرفی خواست همگان این است که فعالیت‌هایشان دارای نوعی ارزش باشد.

رویه‌های بررسی مداوم همخوانی فرآیند تولید با یک استاندارد بر حمایت از استعداد طبیعی انسانی به منظور انجام هر چه بهتر امور دلالت دارد، اما این واقعیت را هم نباید از نظر دور داشت که انسان گاهی اشتباه می‌کند.

#### ● کیفیت کنترل و کنترل کیفیت

تبلیغات فراگیر و حمایت رسمی در راستای پذیرش مجموعه استانداردها، احتمالاً موجب سردرگمی در فهم واقعی کیفیت و چگونگی شکل‌گیری کیفیت می‌شود. مجموعه استانداردها، رهنمودهایی برای جنبه‌های کیفیت عملکرد یک سازمان فراهم می‌کند. هم‌خوانی با استانداردها از نظر سازمان این اطمینان را به مشتری نمی‌دهد که خودش را با تولیدات آن سازمان متقاعد کند.

در واقع فرآیند و حصول اطمینان از کیفیت فرآورده‌ها به ویژگی‌های کافی برای فرآورده یا خدمتی که مشتری بابت آن پول می‌پردازد، بستگی دارد. نخستین معضل این است که اطلاعات فقط به ابداع استانداردهای کنترل درخواست‌های مشتری و کنترل سطح کاستی‌های موجود در فرآورده‌ها و خدمات محدود می‌شود. پس از این مشکل، تجربه محدود تطبیق آزمایش با استاندارد مطرح می‌شود. مشکل دیگر اینکه کیفیت یک فرآورده اطلاعاتی به رضایتمندی از محتوای اطلاعات و سیستمی که اطلاعات را ارائه می‌کند، بستگی دارد و این دو عنصر احتمالاً ضمانت شرکت‌های مختلف را ایجاب می‌کند

در مهندسی و تولید صنعتی، بخش **کنترل کیفیت** و مهندسی کیفیت به بخشی گفته می‌شود که به درست کردن روش‌هایی مشغول است تا کارخانه بتواند به وسیله آن روش‌ها از مرغوبیت و مشتری‌پسند بودن کالاهای تولیدی خود مطمئن گردد. این روش‌ها و سیستم‌ها معمولاً با همکاری با دیگر رشته‌های مهندسی و بازرگانی طراحی می‌شوند.

یکسان بودن تقریبی برجسته‌کاری‌های ستون‌ها و دیوارهای تخت جمشید، نیایشگاه‌های مصری و یونانی و دیگر سازه‌های باستانی نشانگر اینست که موضوع کنترل کیفیت از دیرباز نزد بشر وجود داشته است.

عمده بحث کنترل کیفیت مربوط به انجام نمونه گیری از محصولات ، بازرسی آن نمونه ها و تعمیم نتایج به کل انباشت محصول است که بر اساس روش های آماری انجام می گیرد . از دیگر روش های مورد استفاده در کنترل کیفیت ، کنترل فرایند تولید محصول به جای کنترل محصول تهیه شده است که با استفاده از روش های آماری مانند SPC و ... انجام می گیرد. مبحث کنترل کیفیت ، جایگاه ویژه ای در مباحث نظام های جامع مدیریت کیفیت دارد.

### کنترل کیفیت و تولید ناب

کنترل کیفیت در انتهای خط تولید اصولاً مفهومی ندارد. یعنی وظیفه اصلی واحد کنترل کیفی یا QC، کنترل فرآیند تولید است، نه کنترل کیفیت و محصولات. مثلاً سیستمی که در شرکت تویوتا اجرا می شود، اجازه تولید محصول نامرغوب را نمی دهد. یعنی دستگاه ها و سیستم های کنترل کننده ای در طول خط نصب می شود که اگر کارگر بخواهد اشتباهی مرتکب شود، سیستم به وی اجازه نمی دهد. در یک نظام تولید ناب، سازنده نیازی به موجودی اضافی برای قطعات معیوب ندارد و این ویژگی او را مجبور می کند که مشکلات کیفیتی خود را حل کند.

بنابراین سازنده موظف است نخست در یک برنامه کنترل کیفیت فراگیر (TQC) اقدامات اصلاحی را اجرا نماید تا صد در صد محصولات منطبق با مشکلات باشند. از این روست که یک برنامه TQC برای پیاده سازی موفقیت آمیز نظام تولید ناب شرطی اساسی است.

#### ● برنامه اجرایی کنترل کیفیت فراگیر(TQC)

گام اول در ایجاد یک برنامه (TQC) مسئولیت ها برای کیفیت است. این مسئولیت ها در داخل سازمان تعریف شده و نقش واحد ها روشن می شود. بخشی از این مسئولیت ها را می توان به شرح زیر بیان کرد:

- واحد تولید، مسئولیت کیفیت محصول حمل شده به مشتری است.
- واحد کنترل کیفیت، مسئول ممیزی برنامه تامین کننده برای حذف بازرسی در هنگام دریافت است.
- واحد کنترل کیفیت، مسئول تعیین استانداردهای کیفیت برای تولید و سیستم کنترل فرآیند است.
- واحد مهندسی محصول، مسئول طراحی کیفیت و قابلیت اطمینان در محصول است.

یک برنامه (TQC) مسئولیت اصلی کنترل کیفی را به کارکنان اختصاص می دهد. یک گام مهم برای این کار توقف بهره گیری از بازرسان کیفیت در فرآیند تولید است و برای این کار، مسئولیت کنترل کار، به خود کارکنان واگذار می شود.

پیش از آن که کنترل کیفیت بازرسان را از خط کنار بگذارد، این واحد باید یک سیستم کنترل فرآیند را راه اندازی نموده و استانداردهای کیفیت را در هر ایستگاه کاری فرآیند اندازه گیری نماید. این استانداردها باید ساده بوده و به اندازه کافی دقیق باشند که سوال برای کارگران باقی نماند؛ آن گاه پس از یک برنامه آموزشی، بازرسان کنترل کیفیت به شغل های خود بازمی گردند.

● اجرای تولید ناب در ایران و مشکلات و موانع موجود در برابر آن

حال این امر را بررسی می کنیم که آیا تولید ناب برای به اجرا در آمدن به بستر و فضایی خاص نیاز دارد؟ به طور قطع نیاز به برنامه ریزی وجود دارد و کارآسانی نمی باشد؛ یعنی شمانمی توانید یکباره تصمیم بگیرید که این مسئله را از امروز در سازمان حاکم کنید و مطابق با آن عمل کنید. پس اجرای سیستم تولید ناب باید به نحوی امکان سنجی شود و اسباب و مقدمات آن فراهم شود. درباره ایران، آن چه مطرح می باشد این است که قیمت ها نوسان زیادی دارد و مواد اولیه کم است؛ صد درصد ایرادی در کار موجود است. در ایالات متحده، قیمت مصالح یا مواد اولیه به صورت هفتگی بالا نمی رود، پس احتیاجی به انبار کردن مواد نیست.

در ایران اگر قصد اجرا کردن تولید ناب را داشته باشیم، ابتدا باید ترتیبی داد تا فلسفه مذکور مورد پذیرش طرفین مسئول قرار گیرد، یعنی بین تولید کننده و مصرف کننده و بین دولت و وارد کننده تفاهم برقرار شود و هر دو طرف، قرارداد شراکت را بپذیرند. با توجه به آن چه گفته شد، به نظر می رسد برای اجرای موفق سیستم تولید ناب در ایران باید موانع زیادی را پشت سر گذاشت. مشکل مواد اولیه وجود دارد که باید از قبل سفارش داده شود. بخش قابل توجهی از سرمایه هم درگیر مواد اولیه می شود و راکد می ماند. در مورد ماشین آلات، حمل و نقل و حتی کیفیت هم علی رقم وجود بازرسی های متعدد، با مشکلات بسیار زیادی

مواجه هستیم.

بنابراین در کل باید گفت، تغییر یک سیستم و اجرای سیستم تولید ناب در یک شرکت در واقع یک انقلاب است. کل نظام فکری افراد یک سازمان و به تبع آن، خود سازمان دچار تحول می شود. یک تعهد خاص ایجاد می شود یا باید بشود. دیگر نمی توان جنس را با هر کیفیتی دست مشتری داد، حتی اگر تنها تولید کننده موجود باشیم، چون نوعی تعهد احساس می کنیم، این تعهد در کل جامعه شکل می گیرد، اگر غیر از این باشد، تولید کننده الزامی برای تولید کالای مرغوب احساس نمی کند. اگر مشتری تعهدی نداشته باشد که جنس را تنها در زمان نیاز خریداری کند، انبار تولید کننده را تخلیه می کند و او را ناچار به تولید انبوه می کند. پس تعهد دوجانبه است، همان طور که در بالا اشاره شد.

در مقام مقایسه ایران با آمریکا و ژاپن و ... که تولید ناب در آن مکان ها اجرا می شود، باید گفت که در ایران اتلاف منابع کاملاً مشهود است. سیستم های مورد استفاده در ایران، نسبت به سیستم های ژاپنی در حد پایین تری از سیستم کارآیی قرار دارد.

نیروی انسانی بیش از حد لازم در سازمان ها مستقر می شود. واحد زمان در ژاپن ثانیه است در حالی که در ایران این واحد روز و ماه در نظر گرفته می شود! پس به این نتیجه می رسیم که اجرای موفق سیستم تولید ناب باید موانعی از قبیل مشکلات ذکر شده را از سر راه برداریم و این محتاج یک برنامه ریزی درازمدت در ایران است.

چالش فرا روی اکثر مؤسسات تولیدی و خدماتی هنگام مواجه شدن با تنزل کیفیت کالا و خدمات آن مؤسسات، یافتن علل کاهش کیفیت و خدمات این سازمان ها است. کارشناسان دلایل پائین بودن کیفیت کالا و خدمات را معمولاً در سوء مدیریت، عدم برنامه ریزی مناسب و کم بها دادن به وظیفه کنترل کیفیت می دانند. اولین مسئول حفظ کیفیت محصول و یا خدمات، مدیر آن مؤسسه تولیدی یا خدماتی است. زیرا مدیران باید مراحل پیشرفت کار را در تمامی رده های شغلی در سیستم خود کنترل نمایند. از بالاترین مسئول اجرائی تا کارمندان ساده باید زیر نظر مدیر باشند. این مدیر است که تقدم و تاخرها را مشخص می کند. و به کارمندان نشان می دهد چه اقدامی از همه مهمتر است البته تمام کارمندان هم باید

خطمشی تعیین شده از طرف مدیر را بپذیرند، و تابع مقررات وی باشند. بنابراین، این پرسش مطرح می شود که یک مدیر خوب چگونه باید بر محیط کار نظارت کند تا بتواند بالاترین میزان کیفیت را برای تولیدات کسب نماید. اولین نکته این است که برای مدیر کیفیت نخستین اولویت باشد. هرگز در مورد برنامه های زمانی فاکتور کیفیت را فراموش نکند. هرگز اولویت بندی بودجه را بدون در نظر گرفتن هزینه افزایش کیفیت بررسی ننماید و هرگز میزان بودجه برنامه های مختلف کارخانه و یا شرکت خود را بدون بررسی کیفیت آن موارد مورد سنجش قرار ندهد. بدون شک برای داشتن کیفیت بالا در یک سازمان باید تاریخچه ای از مفهوم کیفیت از آن سازمان و هدفهای آن سازمان در اختیار داشته باشیم. به بیان دیگر، اگر می خواهیم که سازمان ما به سمت افزایش کیفیت پیش برود باید اطلاعات خود را در مورد واژه کیفیت بالا ببریم. دقیقاً زمانی که ما متوجه می شویم چگونه می توانیم مدیریت زمان و بودجه را رعایت کنیم همان زمان است که می توانیم به مدیریت کیفیت هم پی ببریم. ما باید با رابطه بین بودجه، کیفیت و زمان آشنا باشیم. دقیقاً در این زمان می توانیم با سرمایه گذاریهای موثر که باعث افزایش سود سهام مالی می شوند، کیفیت تولیدات و خدمات خود را هم بالا ببریم بدون این که اثرات منفی در بخش بودجه و زمان را تحمل کنیم .

نقش مدیر این است که بعد از آشنایی با روابط توضیح داده شده در بالا، به سرمایه گذاری درست بپردازد و کارمندان خود را در راه افزایش کیفیت کالا و یا خدمات راهنمایی کند. بعد از نقش مدیریت، باید نقش برنامه ریزها را بررسی کرد. کیفیت نیز مانند سایر شاخص ها نمی تواند در یک سیستم خودنمایی کند مگر این که از ابتدا در آن سیستم برنامه ریزی شده باشد. بنابراین، سؤال اینجاست که یک برنامه ریز چگونه، عمل می کند تا کیفیت سیستمی را که شناخته افزایش دهد؟ اولین قدم در راه پیشرفت، شناخت شرایط موجود است. هر مهندس باید کیفیت برنامه ریزی های خود را اندازه گیری کند. در عین حال باید بررسی کند که چگونه با ظرفیت های موجود می تواند به حداکثر کیفیت برسد. هر برنامه ریز باید به خوبی با میانگین نواقص کارهای انجام شده و سودمندی آنها و میانگین سرعت برنامه های طراحی شده و کارهای انجام شده آشنا باشد. در نتیجه یک برنامه ریز مانند یک دوندۀ ماراتن می تواند با در

نظر داشتن اهداف و تغییر الگوهای کاری گامهای مهمی در راه پیشرفت بردارد. یک برنامه ریز باید مانند یک مربی تیم ورزشی که به هدایت تیم خود برای رسیدن به حداکثر نتیجه می پردازد، به کنترل و هدایت کارمندان یک سیستم پردازد تا حداکثر کیفیت حاصل شود. بنابراین یک برنامه ریز کاردان باید به جمع آوری آمارهای مناسب پردازد و سپس بررسی کند که آمارها چه معنا و مفهومی دارد و از آنها در جهت یک برنامه ریزی مناسب استفاده کند. همچنین یک برنامه ریز خوب باید اهداف کامل و جامعی را طراحی کند و در راه رسیدن به آنها به تغییر عادات کاری پردازد. سؤال اینجاست که اگر کنترل کیفیت در جهت افزایش کیفیت و محصولات گام بر نداشته است، پس نقش آن چیست؟ کنترل کیفیت در حقیقت در نقش چشم و گوش مدیریت است تا او را آگاه کند که آیا سیستم به خوبی کار می کند یا اینکه نیاز به کارهای اصلاحی دارد .

با اندازه گیری و بررسی مراحل پیشرفت سیستم، به کمک کنترل کیفیت در می یابیم آیا مراحل کاری و استانداردهای سازمان اجرا می شوند یا نه؟ نکته دیگر این که آیا این استاندارد ها و مراحل مختلف در راه به ثمر رساندن خوب کارها و اهداف موثر هستند یا نه؟ وقتی این استانداردها در نظر گرفته نمی شوند علت چیست؟ نکته دیگر این که آیا این استانداردها و مراحل مختلف در راه به ثمر رساندن خوب کارها و اهداف مؤثر هستند یا نه؟ وقتی این استانداردها در نظر گرفته نمی شوند، کنترل کیفیت، علل ایجاد مشکلات را بررسی می کند و به مدیریت کمک می کند تا یک راه حل جدید ارائه دهد و پیشرفت را به سیستم برگرداند. با تست کردن محصولات می توان میزان پیشرفت سیستم را بررسی کرد. کنترل کیفیت، میزان کیفیت به دست آمده را بررسی می کند و به این ترتیب مدیریت می تواند تعیین کند که آیا مراحل کاری برای نیازهای پروژه مناسب بوده اند یا نه؟ وقتی میزان نواقص بالاتر از میزان پیش بینی شده باشد، کنترل کیفیت می تواند کمک کند تا دلایل روشن شود و اقدامات در جهت رفع مشکل انجام شود. در پایان باید گفت وقتی مدیریت دست به تلاشی منظم و دائمی برای افزایش کیفیت کار بزند این روند به تمام قسمتهای سازمان منتقل می شود. یک برنامه ریز می تواند افقهای تازه ای را به یک مدیر نشان دهد تا به

این ترتیب به کیفیت بالاتر محصولات برسیم و در نهایت کنترل کیفیت با تست کردن و یافتن نواقص و ارائه راه حل به مدیریت کمک کند تا بهتر در راه افزایش کیفیت گام بردارد.

### سیر تکامل کنترل کیفیت

- **بازرسی** : در بازرسی محصولات تولید شده از نظر کیفی بررسی شده و کالاهای معیوب جداسازی شده و کالاهای غیر معیوب برای فروش ارسال می شوند .

- **کنترل کیفیت** : بازرسی از تولید کالاهای نامرغوب جلوگیری نمی کرد و به همین دلیل بخش های کنترل کیفیت در کارخانجات ایجاد گردید که وظیفه آن نظارت و کنترل کیفیت کالای تولیدی در حین تولید ( در مراحل اولیه و میانی و نهایی ) بود . در اصل کنترل کیفیت به فرآیند تولیدی که محصول را می ساخت توجه داشت و سعی می شود که امکانات تولید به نحوی تنظیم شود که تقریباً همیشه محصول خوب تولید شود .

- **کنترل کیفیت آماری** : به مرور زمان که حجم بسیار زیاد شد از تکنیک های آماری در کنترل کیفیت نیز استفاده شد . جداول نمونه گیری و همچنین نمودارهای کنترل آماری از جمله این تکنیک ها هستند .

- **تضمین کیفیت** : با وجود ایجاد سیستم کنترل کیفیت ، سطح کیفیت بدست آمده یکسان نبوده و قابل اعتماد نبود . دلیل این امر هم این بود که سیستم خاصی که بتواند تضمین بدهد همواره به یک شکل رفتار می شود و کلیه نیازمندی ها نیز دیده شده اند وجود نداشت و از این رو سیستم تضمین کیفیت در کارخانجات ایجاد شد تا بتواند به مشتریان تضمین دهد که همواره به یک شکل با پدیده کیفیت برخورد می شود و خواهد شد و ضمانت کلیه نیازهای وی دیده خواهد شد .

- **مدیریت کیفیت فراگیر** : یک روش مدیریت کاری سازمان که اساس محور بودن کیفیت و مشارکت همه اعضای سازمان و جامعه می باشد . مدیریت کیفیت جامع ، فلسفه ای مدیریتی است که با استفاده از روشهای بهبود مستمر سعی در استفاده بهینه از فرصت های موجود در منافع در دسترس برای افزایش کیفیت با محور قرار دادن رضایت مشتری دارد .



## مفاهیم و فلسفه مدیریت کیفیت جامع

هدف مدیریت کیفیت جامع جلب رضایت کامل مشتری با کمترین هزینه است.

مدل مدیریت کیفیت جامع روش متفاوتی را در نحوه نگرش به شیوه مدیریت فراهم می سازد و یک نوع فرهنگ مشارکتی را توسعه می بخشد که هریک از کارکنان می توانند در تصمیم گیریها حضور داشته باشند.

مدیریت کیفیت نگرشی نو به بهبود کارایی در سازمان و هدف اولیه آن درگیرکردن همه کارکنان با هدف حذف خطاها و جلوگیری از ضایعات است.

امروز بسیاری از سازمانها دریافته اند که باید روش مدیریت کار را تغییر دهند زیرا آداب مشتریها نیز دگرگون شده است.

یکی از فنون خلق ایده در گروه های کاری این است که شرایط برای شکوفایی اندیشه ها فراهم باشد.

یکی از ابزارهای مدیریت استاندارد کردن است و از این راه می توان منابع مصرف را در انجام کارها به حداقل رساند.

با پذیرش نظرات اصلاحی کارکنان می توان به تدوین سیستمی پرداخت تا نتیجه مناسبتری برای سازمان به دست آید.

### مقدمه

هدف کلیه تلاشهای مدیریت کیفیت جامع در سازمان در جهت بهبود و حفظ کیفیت، جلب رضایت کامل مشتری با کمترین هزینه است.

بهره وری را باید از مجرای اصلاح و بهبود کیفیت تولید، خدمات و همه فعالیتها از جمله رضایت کارکنان، میزان مشارکت آنان و درگیر ساختن آنها، اصلاح کرد.

مدل مدیریت کیفیت جامع (TQM) روش متفاوتی را در نحوه نگرش به شیوه مدیریت فراهم می سازد و

یک نوع فرهنگ مشارکتی را توسعه می بخشد که در آن هریک از کارکنان می تواند مستقیماً در حوزه های مرتبط با کارش و تصمیم سازی در این مورد مشارکت کند. این مدل از طریق چرخه های کیفیت سازماندهی می شود و نگرش مثبت در میان کارکنان نسبت به کیفیت و سازمان ایجاد می کند. و کارکنان بااحترام به یکدیگر می توانند یک محیط کاری بسیار جذاب برای خود فراهم سازند.

## فرهنگ مدیریت کیفیت جامع

مدیریت کیفیت نگرشی نو به بهبود کارایی و انعطاف در سازمان است. اهداف اولیه آن درگیرکردن همه کارکنان در همه بخشهای سازمان به کار گروهی است تا خطا حذف شود و از ضایعات جلوگیری شود. درحقیقت فرهنگ سازمانی تضمین می کند که کارها در گام نخست صحیح انجام شود. انقلاب صنعتی در قرن ۱۸ اتفاق افتاد. می توان گفت «انقلاب کامپیوتر» حدود سال ۱۹۸۰ روی داد، اما اینک بدون شک ما در اواسط «انقلاب کیفیت» هستیم. دوره ای که اثرات و تغییرات متهورانه ای را از یکسو در شرکتها و سازمانها و از سوی دیگر در افراد به وجود آورده است.

## مشارکت فعال

به عبارت ساده می توان بیان کرد معنای مدیریت کیفیت جامع عبارتست از درگیرکردن همه افراد در همه امور سازمان، به گونه ای که در جهت اهداف و کوشش هایی قرار گیرند که باعث بهبود عملکرد در تمامی سطوح سازمان گردد.

اجرای برنامه توسعه کیفیت، به تدریج به سمت اهداف فراقسمتی همچون کیفیت، هزینه، نیروی کار و کیفیت زندگی کاری کارکنان سوق می دهد. چنین اقداماتی مطمئناً به افزایش رضایت مشتری و کارکنان منجر می شود.

## تواناسازی کارکنان

نگرش مدیریت کیفیت جامع هم روابط بین کارگر و کارفرما را دگرگون می کند و هم به توسعه اقتصادی توجه دارد.

تاریخ نشان می دهد که کوشش برای جلب مشارکت کارکنان کار بسیار مشکلی است. سازمانها و واحدهای کارکنان به مکانیسم مشارکت همانند یک رینگ بوکس می نگرند که همیشه یک نفر در آن بازنده است. نگرش مدیریت کیفیت جامع بر پایه برد - برد است و روابط فراتر از مباحث صرفاً اقتصادی است و هدف آن بهره گیری تمامی اعضای تیم مشارکت و رهنمون شدن آنها در جهت کیفیت فراگیر است. مدیریت کیفیت جامع حقوق و نیازهای کارکنان را به شرح ذیل به رسمیت می شناسد: طراحی مجدد برای استفاده از منافع جمعی، تصمیم گیری جمعی، حل مسئله، نگرش یکپارچه جهت ایجاد تغییر و تحول در سازمان.

مدیریت کیفیت جامع شامل تمامی سطوح سازمان است. همه با هم برابرند و هر فرد یکی از اعضای تیم سازمانی به شمار می رود.

TQM براساس هم افزائی (سی نرژی) کلیه کارکنان بنا شده است نه صرفاً نمایندگان منتخب.

## تحول مدیریت کیفیت جامع

«موریس فوستر» و «سوزان واتیل» در مقاله خود (مدیریت کیفیت مارییچ) به بررسی مدیریت کیفیت فراگیر پرداخته اند. آنها از نقاط مبهمی که در مقالات دیگر در مورد مدیریت کیفیت جامع وجود داشت، دوری کردند و سعی داشتند با شفاف سازی تعاریف مختلف، کیفیت جامع این مبحث را به خوبی مطرح سازند.

آنها مدیریت کیفیت جامع را به چهار مرحله اصلی تقسیم کردند.

1- مرحله کنترل کیفیت: کنترل کیفیت از طریق بازرسی پس از تولید، به شناسایی محصولات معیوب می پردازد. بازرسیها براساس استانداردهاست. در این مرحله تمامی محصولات معیوب باید مرجوع داده شوند.

2- مرحله تضمین کیفیت: در این مرحله اعتقاد اینست که تنها بازرسی کافی نیست بلکه کل فرآیند تولید می بایست در راستای تامین نیازهای کیفی طرح باشد. تضمین کیفیت مرکز بر دستورالعملها، روشها و رعایت استانداردهای محصول است و طی تولید نیز باید تمامی مراحل استاندارد رعایت گردد. برای این منظور می توان از کنترل کیفیت آماری بهره گرفت.

3- مرحله کنترل کیفیت جامع: برنامه ریزان کنترل کیفیت جامع تلاش می کنند تا فلسفه تضمین کیفیت را به ورای عملیات ساخت یعنی به بخشهای دیگر سازمانی بسط دهند. کنترل کیفیت جامع بسیاری از ابزارهای استفاده شده در تضمین کیفیت را با هم تلفیق می کند اما هدف از تجزیه و تحلیل یک مشکل تهیه و تدوین راه حلهای بلندمدت به جای پاسخ به تغییرات کوتاه مدت است. نگرانیهایی از قبیل کاهش مستقیم هزینه و یا افزایش کارایی، در مباحث کیفیت کنار گذاشته می شوند و مسئله بهسازی و گسترش روشها و سیستم های کنترل کیفیت جایگزین تفکرات سازمانی می شود.

سیستم های یکپارچه کامپیوتری با استفاده از روشهای مناسب مدیریتی می تواند کنترلها را تسهیل سازد. امروزه در بیشتر سازمانها مدیریت سیستم ساخت و دریافت اطلاعات به خارج از درب کارخانه و تا محل ارتباط فروشندگان، توزیع کنندگان و مشتریان در «زنجیره کیفیت» بسط پیدا می کند.

اما مشکلاتی در قبول این سیستم مدیریتی رخ می دهد مثل کنترل کیفیت جامع که تصور می شود حرکتی در عرصه شرکت باشد اما درواقع عمدتاً به بخش تولید محدود می شود.

4- مرحله مدیریت کیفیت جامع: مدیریت کیفیت جامع، تغییر اساسی در فعالیتهایی است که قبلاً انجام می شده است. در مدیریت کیفیت جامع، ضرورت آنالیز منظم، طرح و برنامه ریزی و برنامه کاری عملیات همچنان باقی می ماند اما توجه و اهمیت از فرآیندی که به وسیله کنترلهای بیرونی در توسعه و انجام راهکار صورت می گیرد به فرآیندی که از پیشرفت مرسوم و عادی، جایی که کنترل در آن در نظر گرفته شده باشد و به وسیله فرهنگ سازمان به پیش می رود، تغییر می کند.

مدیر نقش حمایت کننده و رهبری را به عهده دارد. در TQM مشتری مداری از طریق بهبود مداوم کیفیت حاصل می شود و یک فضای مناسب ایجاد می گردد که همه در آن سهیم هستند و بدون شک هر دو طرف از آن بهره مناسب می برند و به تدریج مشتری مداری به عنوان بخشی از فرهنگ سازمانی قرار می گیرد.

## وضعیت کنونی مدیریت کیفیت جامع

در طول نیمه اول قرن بیستم، از مشتریان انتظار می رفت تا هزینه اضافی برای کیفیت را بپردازند. به هر حال در فضای رقابتی تجاری دهه های ۱۹۸۰، دیگر کیفیت به عنوان تنها گزینه نیست بلکه کیفیت نیاز مثبتی است که بدون آن یک سازمان نمی تواند به حیات خود ادامه دهد. محصولات و خدمات نیاز به یک تعهد جامع و سیستم جدید مدیریتی یعنی مدیریت کیفیت جامع دارند. همان طوری که دکتر استیو اسمیت در مقاله ای در مجله TQM عنوان می کند که ده دلیل ضروری و اجباری وجود دارد که نتایج حاصله تقریباً غیرقابل تغییرند، این نتایج عبارتند از:

!مشتریان متعهد؛ !بهبود و گسترش بهره وری؛ !کاهش هزینه ها؛ !مشارکت مضاعف کارکنان؛ !اطمینان از بهبود عملیات؛ !تصویر بهبودیافته شرکت؛ !مدیریت بی وقفه.

باوجود این، تنها راه برای حصول این نتایج از راه تعهد مدیریتی است که از سطوح بالای سازمانی شروع شود. مدیریت کیفیت جامع باید به وسیله مدیریت رهبری و هدایت شود و از نقطه نظر اجرا تمامی سطوح سازمان را در برگیرد. هر کارمند نیز باید به بهبود مداوم فعالیتها بیندیشد.

امروزه بسیاری از سازمانها دریافته اند که باید روش مدیریت کار را تغییر دهند زیرا آداب و رسوم مشتریها نیز تغییر یافته است، لذا آنها باید رقابتی تر شوند. در این راستا مدیران ارشد، مدیران میانی و کلیه کارکنان باید فعالیتها را در جهت کیفیت جامع سوق دهند.

بالارائه دلایل فوق، شاید بتوان وضعیت کنونی مدیریت کیفیت جامع را توضیح داد. تحقیقات انجام شده در سال ۱۹۸۱ نشان می دهد که رهبران کسب و کار آمریکایی درباره کیفیت دیدگاهی یکسان داشتند. این

بررسی به طور واضح به این مطلب اشاره دارد که مدیران اجرایی تراز اول سازمان به کیفیت اهمیت بسیاری می دهند. ولی برخی اعتقاد دارند که نباید درگیر مدیریت کیفیت شد. این گروه معمولاً اظهارنظر رسمی در مورد کیفیت نمی کنند و به تاثیر سیاستهای کیفیت در اهداف کلیدی کاری ندارند. و با اصولاً آن را درک نکرده اند. آنان تاثیر معیارهای کیفیت را در انجام امور روزانه نادیده می گیرند و همچنین به تاثیر آن در برنامه های بلندمدت و برنامه ریزیهای استراتژیک توجه نمی کنند.

## نتایج

فهم و درک واضحی از مدیریت کیفیت جامع نشان می دهد که اگرچه مدیریت کیفیت جامع از کنترل کیفیت منشا گرفته اما تغییر اساسی در فلسفه مدیریت را ارائه می دهد و آن عبارتست از اداره کردن سازمان است. البته کنترل کیفیت و استانداردها جزء مهم مدیریت کیفیت جامع هستند. هدف این روش ساختن فرهنگ سازمانی است که در آن بهبودهای کیفیت در کار و فعالیتها قرار گیرند. در مقایسه با دیگر اشکال حضور کارگران در فعالیتها، مدیریت کیفیت جامع فرصتی را فراهم می کند تا کارگران مستقیماً در کار و تصمیم گیری راجع به کارشان شرکت کنند، رضایت شغلی و رضایت کارمندان جزو نتایج مهم اجرای این روش است. وقتی که افراد داوطلبانه در چرخه کیفیت و گروههای بهبود کیفیت شرکت می کنند، از این لحاظ مدیریت جامع کیفیت ممکن است گزینه ای برای قانون پیشنهادی در مورد حضور کارگر باشد.

هر فردی که به نوعی به سازمان مربوط است (مثل مشتریان، کارمندان، خانواده هایشان، سهامداران، پیمانکاران جزء و افراد در سیستم توزیع) باید بتوانند احساس رضایت و خوشحالی نسبت به سازمان داشته باشند و قادر به استفاده از تواناییهای خود باشند. مدیریت کیفیت جامع فلسفه مدیریت مبتنی بر بشریت است که اجازه می دهد پتانسیل نامحدود بشری شکوفا شود. یکی از باورهای اصلی مدیریت کیفیت جامع ایجاد کارگاهی است که بشریت و ارزش انسانی در آن مورد احترام واقع شود.

## کار تیمی و مشارکت

فرآیند کیفیت جامع (TQP) مستلزم مشارکت همه نقشهای سازمان و همه افراد یک عملکرد است. پیچیدگی فرآیندهایی که در صنعت و خدمات انجام گرفته، ورای کنترل فرداست. تنها راه برای دست و پنجه نرم کردن با چنین فرآیندهایی از طریق استفاده از کار گروهی است. برای موثر واقع شدند، کار تیمی و مشارکت باید در داخل سازمان شکل گیرد. روشهای آزمایش شده و معروف برای انجام این کار عبارتند از:

تیم های بهبود کیفیت / تیم های عملکردی؛

!چرخه های کیفیت؛

!طرح و اخذ پیشنهادات.

### تیم های بهبود کیفیت

تیم های بهبود کیفیت متشکل از گروهی افراد با دانش، مهارت و تجربه کافی هستند که به وسیله مدیریت ویژه گرد هم می آیند تا مسائل ویژه را حل کنند که معمولاً در قالب پروژه عمل می کنند. این تیم ها توسط مدیریت گرد هم آمده و زمانی که هدف اصلی برآورده شد مجدداً از هم جدا می شوند.

سازمانها با واژه فشار کار TASK FORCE در سطوح مدیریت و تکنولوژی آشنا هستند، تیم های بهبود کیفیت گامی فراتر می نهند و تعریف سنتی فرآیند را بسط می دهند تا شامل تولید کامل یا سیستم راه اندازی نیز بشود و یا اینکه روی مسائل جدید نیز تاثیرگذار باشد.

اجرای واقعی تیم های بهبود کیفیت مستلزم چندین عامل است:

!انتخاب تیم و رهبری؛

اهداف تیم؛

جلسات تیم؛

وظایف تیم؛

پویائی تیم؛

نتایج تیم؛

### چرخه های کیفیت

«دکتر هاچینز» چرخه کیفیت را چنین تعریف کرده است: گروه کوچکی از کارگران بین ۳ تا ۱۲ نفر که کار یکسان و مشابهی را انجام می دهند، جلسات داوطلبانه منظم حدود یک ساعت در هفته در ساعات کاری دارند که معمولاً به ریاست ناظر خودشان است و طوری آموزش می بینند که مسائل کاری شان را حل و فصل و شناسایی کنند و برای مدیریت راه حلی ارائه دهند و در صورت امکان راه حلها را خود به اجرا درآورند.

### ساختار سازمانی چرخه کیفیت

چهار عامل در این فرآیند عبارتند از:

اعضا؛

رهبران؛

هماهنگ کننده / تسهیل کننده؛

کمیته هدایت.

اعضا: به اعضای یک چرخه کیفیت، تکنیک های کنترل کیفیت و پیدا کردن راه حل مشکلات آموزش



داده می شود، از این رو آنان توانایی شناسایی و حل مسایل مربوط به کار را فرا می گیرند.

رهبر: معمولاً به ناظر یا کارفرمای حاضر اشاره می کند. او آموزش دیده است تا یک چرخه را هدایت کند و مسئولیت موفقیت خود را با هدایت و رهبری فعالیتهای چرخه به اجرا گذارد.

هماهنگ کننده / تسهیل کننده: وی مدیری (معمولاً از مدیریت سطوح میانی) در برنامه چرخه کیفیت است. شخص هماهنگ کننده مسئول آموزش مدیران و کمک به آنها در آموزش اعضایشان است. او جلسات را هماهنگ می سازد و کمک می کند تا بر هرگونه مشکلات در طول فعالیتهای کاری غلبه شود.

کمیته هدایت: این کمیته از نمایندگان مدیریت سطح بالا با مسئول اجرایی به عنوان رئیس تشکیل می شود. این کمیته راهنمایی و دستورالعملهای لازم برای عملیات کلی فعالیتهای چرخه کیفیت را در شرکت پیش بینی و ترسیم می کند. این کمیته یک هیئت سیاستگذار است و راهکارهای عملیاتی را ارائه می کند.

## پیشنهادات

در اغلب سازمانها، طرحهای مختلفی برای جمع آوری پیشنهادات کارکنان وجود دارد، فردی که پیشنهاد می کند فقط پاداش می گیرد و مسئولیت اجرای آن پیشنهاد به عهده اوست، در حالی که در سیستم پیشنهادات، حضور افرادی که در کنترل کیفیت و در تیم های بهبود کیفیت موثر نبودند در سیستم پیشنهادات کارساز است، در این مسیر چندین مشکل وجود دارد:

- پیشنهادات اگر فردی باشد اجرای آن مشکل و وقت گیر است؛

- فرد جایزه و پاداشی نخواهد گرفت تا پیشنهاد به اجرا درآید به همین لحاظ محرک و انگیزه لازم برای ارائه پیشنهاد وجود ندارد و متعاقباً پیشنهادات کمی ارائه می گردد؛

- ممکن است کشمکی بین حل کردن مشکل از طریق چرخه های کیفیت و پیشنهادات فردی وجود داشته که آن هم به خاطر پاداش لحظه ای مرتبط با سیستم پیشنهاد است.

کار گروهی در هر سازمانی جزء اساسی برای اجرای مدیریت کیفیت جامع است، چرا که باعث به وجود آمدن اعتماد و باعث بهبود ارتباطات می شود و وابستگیهای داخلی را توسعه می دهد .

## مزایای کار گروهی

- ایجاد الزام شغلی و گسترش تواناییهای کارکنان؛
- مشکلات وسیعتر و متنوع تری را می توان حل کرد؛
- موانع اداری را کاهش می دهد؛
- توسعه سریعتر محصول، به دلیل هماهنگی بهتر بین ساخت و طراحی و تسهیل رابطه آنان؛
- در کار گروهی یک مشکل در مقابل دانش، مهارت، تجربه و خلاقیت تعداد بیشتری از افراد قرار می گیرد
- لذا راه حل‌های بهتری ارائه خواهد شد؛
- پذیرش تصمیمات درستی که به اجرا درمی آیند را تسهیل می کند؛
- چنین رویکردی برای اعضاء تیم رضایت بخش تر بوده و ارزشهای اخلاقی را تقویت می کند؛
- ارتباطات شرکت را تسهیل می سازد؛
- مقاومت برای پذیرش تکنولوژی جدید و نوآوری مدیریتی را کاهش می دهد؛
- فضای کاری لذت بخش و جالب به وجود می آورد؛
- روابط کاری براساس ارتباطات انسانی و حس همکاری بنا می شود؛
- تفاهم و همکاری بین کارمندان را تقویت می کند؛

## ابزار حل مشکل

کار گروهی و حضور افراد که یکی از اجزای فرآیند کیفیت جامع است فقط وقتی موثر خواهد بود که کنترل کیفیت و تیم های بهبود کیفیت از ابزارهای مختلفی استفاده کند تا مسائل یا پروژه های بهبود و پیشرفت را تجزیه و تحلیل کنند.

ابزار باعث رشد و توسعه افکار جانبی در افراد می شود تا پتانسیل واقعی را در آنها به وجود آورند و موجب گسترش و افزایش خلاقیت افراد در مورد عقاید دیگران شود. رویکرد مدیریت کیفیت جامع مستلزم تعریف

مسائلی نظیر «هر چیزی که برای شما یا افراد دخیل در فرآیند آتی یا مشتری نهایی نامناسب باشد» است.

اهداف حل مشکل باید شامل موارد زیر باشد:

بهبود کیفیت جامع کار سازمانی؛

بهبود محصول یعنی تحویل و هزینه کیفیت.

### نگرشی به حل مسئله

نگرش حل مسئله عبارتست از «همیشه برای حل مشکل سازمانی می توان راههای مناسبی پیدا کرد». همیشه یک سوال اساسی برای حل مشکل وجود دارد که چگونه می توان مشکل را حل کرد. در این رابطه ۶ دوست خوب وجود دارد:

چی - چرا - چه موقع - کجا - چه کسی و چطور. پاسخ دادن به این ۶ سوال می تواند تا حدود زیادی کارایی را بالا ببرد. افراد، پیشنهادات و محلهای کاری می توانند عملیات یافتن پاسخ مشکل و حل مشکل را ساده کنند.

### فرآیند حل مسئله

«چرخه دمینگ» به طور خلاصه گامهای حل مسئله را بیان می کند که به ترتیب عبارتند از: طرح ریزی، انجام دادن، چک کردن و اقدام کردن.

هر پروژه در حال اجرا باید چهار مرحله فوق را طی و سپس پروژه بعدی شروع به انجام مراحل چهارگانه کند. این چرخه در تمامی فعالیتهای ادامه می یابد.

### ابزار حل مسئله

برخی از ابزار و تکنیک های قابل دسترس برای حل مسئله عبارتند از:

!ابزار استفاده از ایده های عمومی و کلی؛

!ابزار گردآوری اطلاعات؛

!ابزار تجزیه و تحلیل اطلاعات؛

!ابزار برنامه ریزی اقدامات؛

!ابزار دستیابی به توافق جمعی.

تمامی ابزارها در فضاهای خاصی مناسب هستند. استفاده از ابزار تجزیه و تحلیل اطلاعات برای زمانی مناسب

است که ایده ها و آراء عمومی زیاد باشد. یکی از ابزارهای جمع آوری اطلاعات برای تجزیه و تحلیل

اطلاعات نیز پیشنهاد می شود. به هرصورت گامهای ۹ گانه زیر در چرخه دمینگ برای حل مسئله به کار گرفته می شود).

برای افزایش خلاقیت، به کارگیری روش حل مسئله در بهترکردن کار گروهی در حلقه های کیفیت بسیار

اهمیت دارد. از جمله در بهبود کیفیت تیمی، انجام وظایف تیمی و غیره.

ثابت شده است که خلق ایده ها به وسیله کار جمعی کارکنان در گروههای کیفیت بهتر از انجام فعالیتهای

فردی است. کار گروهی از نظر کمی و کیفی بهتر به انجام می رسد، زیرا در کار گروهی ساختن و پرداختن

ایده های تازه بهتر شکل می گیرد.

## توفان مغزی

یکی از تکنیک های خلق ایده های جدید در گروه های کاری این است که چطور در گروه تفکر شکل بگیرد

و منجر به ایده های تازه گردد. در این روش استفاده از فرصتها برای خلق ایده های جدید از اعضاء گروه

مورد نظر است. در توفان مغزی مشکل باید به روشنی برای همه اعضا شناخته و فهمیده شود. تک تک اعضاء

گروه باید نقطه نظرات خود را به طور خلاصه مطرح کنند. این کار باید در یک جو و محیط توأم با آزادی

باشد و گروه تشویق به همکاری و اظهارنظر شوند. برای اثربخشی روش توفان مغزی چهار نقش اصلی باید رعایت گردد:

**!ارزشیابی صرفاً هدف نیست؛**

**!احتراز از تشویق هیجان زده ایده ها؛**

**!جلوگیری از بروز مشکل بین اعضا؛**

**!احتراز از تلاش برای دستیابی به کمیتها.**

### **ابزار گردآوری اطلاعات**

این ابزار عبارتند از:

**!چک لیست؛ ! نمودار جریان و فرآیند کنترل؛ ! مصاحبه؛ ! نظرخواهی.**

### **ابزار تجزیه و تحلیل داده ها:**

این ابزار عبارتند از:

**! تیم تجزیه و تحلیل کننده؛ ! طبقه بندی داده ها؛ ! دیاگرام پارتو؛ ! دیاگرام هدف و نتیجه؛ ! نمودار**

**پراکندگی؛ ! آنالیز عملیاتی؛ ! تجزیه و تحلیل هزینه و سود؛ ! تجزیه و تحلیل ماتریس داده ها؛ ! دیاگرام**

**درخت؛ ! دیاگرام ماتریکس؛ ! دیاگرام اطلاعات و داده ها.**

### **ابزار نمایش اطلاعات**

!گراف خطی؛ !گراف میله ای؛ !هیستوگرام؛ ! نمودار دایره ای؛ ! نمودار زمانی.

## ابزار نمایش عملیات برنامه ریزی

!دیاگرام روابط، پیشرفت فرآیند تصمیمات، نمودار فرآیند پیشرفت تصمیمات؛

!نمودار برداری (نمودار گانت - نمودار cpm و Pert)؛

!چارت منابع و مصارف، گراف گسترش منابع مالی؛

!نمودار جریان کار.

## ابزار بدست آوردن آراء اکثریت

!ساده کردن لیست ها؛

!ترازنامه؛

!فرمهای طبقه بندی فعالیت.

## استاندارد کردن

یکی از ابزارهای مدیریت استاندارد کردن است که این امر برای تشویق و مطمئن کردن است .

بااستاندارد کردن می توان منابع مصرف را در انجام کارها به حداقل رساند و کارایی عملیات اصلی را افزایش

داد و استقرار آن می تواند برای اخذ تصمیمات و اجرا بسیار موثر باشد و راه حل خوبی برای جلوگیری از

انجام کارهای تکراری است.

بااستاندارد کردن، مسائل و مشکلات راحتتر حل می شوند. برای انجام استانداردسازی باید به پذیرش نظرات

اصلاحی و مشورتی کلیه سطوح سازمانی به تدوین نظام سیستماتیک پرداخت تا نتیجه بهتر و مناسبتری برای سازمان به دست آید.

## کاهش هزینه‌ها، راهی برای ادامه حیات

"بهینه‌سازی فرایندهای تولیدی ایران از طریق به کارگیری روش طرح استوار" طرح پژوهشی است که دکتر محمد یاضی مقدم با حمایت دانشگاه علامه طباطبایی در سال ۱۳۸۳ به اجرا درآورده است . هدف از انجام این تحقیق کاربردی، به کارگیری یکی از اقتصادی‌ترین راهکارهای بهینه‌سازی دو مرحله‌ای مقوله کیفیت در شرکت‌های قطعه‌ساز خودرو در ایران است تا توانمندی آن در کاهش هزینه کل یک محصول عملاً نشان داده شود. به همین منظور، ضمن تشریح روش بهینه‌سازی دو مرحله‌ای مهندسی استوار و معیارهای ارزیابی مورد نیاز انجام این کار و ضرورت بکارگیری آن در کشورهای غیرصنعتی مانند ایران، این روش عملاً در دو شرکت قطعه‌ساز بزرگ به نام‌های فنرلول ایران و تکلان توس به کار گرفته شد و نتایج عملی حاصل با وضعیت‌های جاری آنها مقایسه و مورد بررسی قرار گرفته است. به‌منظور کاهش هرچه بیشتر هزینه‌های ناشی از اجرای آزمایشی، برآورد اثرهای متقابل مرتبه اول از طریق شاخصی که زوایای خطوط در نمودارهای اثرهای متقابل را در نظر می‌گیرد، صورت پذیرفته است .

یکی از عمده‌ترین رموز ادامه حیات شرکت‌های تولیدی، بهینه‌سازی هزینه کل، یعنی کاهش هزینه واحد ساخت و یا کاهش هزینه بکارگیری، محصولات آن سازمان‌ها است. به همین منظور، سازمان‌های برجسته و آگاه در جهان برای رقابت در هزینه و عملکرد، فعالیت‌های اقتصادی خود را در طراحی سامانه‌ها (محصولات و فرآیندها) متمرکز کرده‌اند. روش‌های متعارف مهندسی برای بهینه‌سازی سامانه‌ها در بخش طراحی که طراحی سامانه و طراحی رواداری می‌گردد .

روش‌های آماری جدیدی در مهندسی کیفیت ابداع شده‌اند تا بهینه‌سازی را بتوانند بدون هیچ‌گونه سرمایه‌گذاری اضافی در عمل تولید و در طراحی محصول یا طراحی فرایند ساخت ایجاد نمایند .

یکی از این روش‌ها که طراحی پارامتری یا طرح استوار نامیده می‌شود، برعکس روش‌های متعارف در مهندسی که از طریق کنترل علت یا حذف آن باعث بهینه‌سازی می‌گردد از طریق غیرحساس کردن سامانه به اغتشاشات موجود در محیط ساخت و یا بکارگیری و بدون تحمیل هیچ‌گونه سرمایه‌گذاری اضافه در عوامل تولید، موجب کاهش یک یا هر دو مؤلفه هزینه کل محصول می‌شود.

در این مطالعه، ضمن ارائه توصیفی از روش طراحی پارامتری، کاربرد آن در بهینه‌سازی فرآیند تولید فنر سوپاپ پیکان ۱۶۰۰ شرکت فنرلول ایران و سیلندرهای دو مداره ترمز شرکت تکلان توس به محک تجربه گذاشته شده است تا توانمندی این روش در کاهش هزینه کل محصولات تولیدی آشکار گردد.

روش مرسوم کنترل کیفیت، اساساً حذف قطعاتی از خطوط تولید بوده است که با مشخصات فنی تطابق ندارد، در نتیجه بر اساس این تعریف، کنترل کیفیت به بازرسی صددرصد و یا طرح‌های نمونه‌ای محدود می‌شده است. ولی تاکید روزافزون بر محصولات با کیفیت بالا و هزینه پایین همراه با رقابت در بازارهای داخلی و بین‌المللی، اهمیت کنترل کیفیت را صدچندان کرده و به تبع آن، فعالیت‌های کنترل کیفیت دوباره تعریف شدند تا کیفیت محصول در هر مرحله از چرخه عمر آن که از طرح‌ریزی محصول آغاز و به صورت طراحی محصول، طراحی فرآیند ساخت کنترل حین ساخت، توسعه بازار بسته‌بندی، تعمیرات و نگهداری و خدمات محصول ادامه می‌یابد، تضمین شود. در این ارتباط طراحی محصولات و فرآیندهای با کیفیت بالا و هزینه پایین، یک نوع مبارزه اقتصادی و فن‌آوری برای مهندسان به شمار می‌آید، در این جهت، یک روش نظامدار و کارا برای از عهده برآمدن این مبارزه، روش جدید طراحی بهینه برای عملکرد کیفیت و هزینه است که این روش طرح استوار نامیده می‌شود که شامل چهار مورد است: نخست، غیرحساس کردن عملکرد محصول به تغییرپذیری مواد اولیه است که در نتیجه آن، به کارگیری مواد و قطعات با درجه پایین در اغلب موارد امکان پذیر است. دوم، استوار کردن طراحی‌ها در مقابل تغییرپذیری ساخت که در نتیجه آن هزینه نیروی کار مؤثر برای بازکاری‌ها و اسقاطی‌ها کاهش می‌یابد. سوم، کاهش دادن حساسیت طراحی به تغییرپذیری در محیط به کارگیری است که در نتیجه، قابلیت اعتماد افزایش و هزینه بکارگیری (عملیاتی) کاهش می‌یابد، چهارم نیز به کارگیری یک فرآیند ساختاری توسعه است که در نتیجه آن فعالیت‌های



مهندسی به صورت کار انجام می‌شود. پژوهشگر می‌گوید: مبتکر روش طرح استوار، پروفیسور جنینی تاگوچی است که از دو منظر فلسفی و روش شناختی به موضوع نگریسته است. اساس فلسفه او بر این استوار است که هر گونه بهبود در کیفیت محصولات و فرآیندهای ساخت باید با تحلیلی از طراحی‌های مربوطه آنها آغاز شود. روش‌شناسی او برای بهینه‌سازی پارامترهای طراحی محصولات و فرآیندهای ساخت که در ارتباط با مشخصه‌های طراحی اصلی صورت می‌پذیرد به سر مرحله جداگانه به نام‌های طراحی سامانه (طراحی مستقیم) طراحی پارامتری و طراحی رواداری (طراحی تولرانس) تفکیک می‌شود. در طراحی سامانه، کاربرد دانش علمی و مهندسی به منظور تولید یک طرح اولیه‌ای از محصول یا فرآیند ساخت که بتواند نیازهای اساسی را در رابطه با عملکرد و زیبایی برآورده سازد و مشخصات فنی‌ای که برای این طرح اولیه تعریف می‌شود نقاط شروع بهبود مشخصه‌های طراحی به حساب می‌آید.

طراحی پارامتری نیز بر شناسایی مقادیری از پارامترهای طراحی استوار است که بتواند تغییرپذیری در عملکرد را به پایین‌ترین سطح برساند.

در نهایت طراحی رواداری به روشی می‌پردازد که در آن از طریق تعدیل در هزینه و کیفیت، حدود رواداری (حدود تغییرپذیری) مقادیر بهینه‌ای که در طراحی پارامتری مشخص شده‌اند، تعیین می‌شوند. بنابراین، کیفیت و هزینه نهایی یک محصول تولیدی تا حد زیادی توسط طراحی مهندسی محصول و فرآیند ساخت آن و از طریق سه نوع فعالیتی که شرح آن به اختصار گذشت و به روش‌های کنترل کیفیت قبل از ساخت معروف هستند، تعیین می‌شود.

پژوهشگر معتقد است در اقتصاد امروز جهان، ارسال سامانه‌هایی (محصولات و یا فرآیندهایی) با کیفیت بالا و هزینه واحد ساخت پایین به عنوان رمز ادامه حیات شرکت‌ها مطرح است، به همین منظور، اغلب شرکت‌های برجسته و آگاه در جهان برای رقابت در هزینه‌های ساخت و عملکرد، فعالیت‌های خود را در بهینه‌سازی سامانه‌ها متمرکز کرده‌اند. در تعریف الگوی یک سامانه می‌توان گفت: یک فرآیند را می‌توان به عنوان ترکیبی از دستگاه‌ها، روش‌ها، افراد، شرایط محیطی و دیگر منابع دانست که در آن ورودی‌هایی که مواد و یا علائم‌اند به خروجی که دارای یک یا چند متغیر قابل مشاهده باشد، تبدیل می‌شود.

هدف از بهینه‌سازی سامانه‌ها، کاهش بهینه هزینه کل یا ضرر اجتماعی محصولات یا فرآیندها است که دارای دو مؤلفه عمده، نخست هزینه‌های قبل از فروش سامانه به مشتری (هزینه واحد ساخت) است که توسط تولید کننده ایجاد می‌شود و دارای اجزایی مانند هزینه‌های ثابت، متغیر، سرباز، پژوهش و توسعه است و دیگری نیز هزینه‌های پس از فروش محصول (فرآیند) به مشتری است که برای مشتری در زمان بکارگیری آن انجام می‌گردد و در ارتباط مستقیم با کیفیت محصول است. گاهی اوقات نیز به واژه‌هایی مانند هزینه‌های عملیاتی یا هزینه‌های بکارگیری یا ضررهای کیفی از آنها یاد می‌شود.

در بعضی موارد راهبردهای دیگری که ممکن است یک سازمان برای ادامه حیات رقابتی خود انتخاب کند تا به عنوان یک تأمین کننده مطلوب شناخته شود، کاهش بهینه یک یا هر دو مؤلفه هزینه کل محصول است. وی معتقد است برای کاهش بهینه کارایی یک یا هر دو هزینه واحد ساخت و بکارگیری محصول، روش‌های بهبود سامانه‌ها در مهندسی به دو دسته به نام‌های روش‌های بهبود قبل از ساخت و روش‌های بهبود حین ساخت تفکیک می‌شوند. روش‌های بهبود قبل از ساخت، باعث بهبود کیفیت و یا کاهش هزینه‌های واحد ساخت می‌شود، در حالی که روش‌های بهبود ساخت که در مرحله تولید به کار می‌رود، یعنی جایی که محصول با کیفیت طراحی شده و هزینه واحد ساخت مشخص می‌شود، عمدتاً موجب دستاوردهای ناشی از فعالیت‌های مراحل قبل می‌شود.

پژوهشگر در خصوص تاریخچه طرح استوار تاگوچی می‌گوید: این طرح اولین بار در سال ۱۹۸۵ از طریق مقاله‌های متعددی در شماره ویژه‌ای از مجله فن‌آوری کیفیت ارائه شد که مهمترین مقاله آن توسط کاکر تحت عنوان کنترل کیفیت قبل از ساخت، طراحی پارامتری و روش تاگوچی در همین شماره ویژه به چاپ رسید که در آن مقاله، کاکر مفاهیم اساسی کنترل کیفیت قبل از ساخت، عوامل کنترل و اغتشاش و همچنین چگونگی ارتباط بین عوامل کنترل و مشخصه کیفی را به تفصیل بیان کرد. در سال ۱۹۸۷ تمامی یافته‌های دکتر تاگوچی (از سال ۱۹۵۰) در انستیتو فن‌آوری ماساچوست تحت نظارت پروفیسور دان کلازینک در دو جلد کتاب به نام نظام‌های طرح آزمایش‌ها به انگلیسی ترجمه شد. در سال ۱۹۹۱ شومیکر، تسوی و وو در مقاله‌ای تحت عنوان آزمایش‌های اقتصادی طرح استوار در مجله فن‌آوری کیفیت به بحث در مورد

روش‌های کاهش تعداد آزمون‌ها در مطالعات موردی و همچنین چگونگی عملکرد اغتشاشات و تأثیر آنها در محصولات (یا فرآیندها) پرداختند. در همان سال کتابی توسط پروفیسور رانجیت روی، تحت عنوان مقدماتی بر روش تاگوچی به چاپ رسید که در آن کتاب به تفصیل مطالبی در مورد فلسفه ضرر اجتماعی تاگوچی، چگونگی اجرا و تحلیل داده‌های روش‌های پیشنهادی بیان شد و ویرایش جدید این کتاب در سال ۲۰۰۰ به چاپ رسید.

در سال ۱۹۹۲ نیز، نایر در مقاله‌ای طولانی تحت عنوان طراحی پارامتری تاگوچی به طور مفصل نگرش افرادی مانند باکس، وو، کاکر و فادکه را در مورد روش طرح استوار به رشته تحریر درآورد. این مقاله را می‌توان یکی از منابع مهم در این زمینه دانست، از آن پس می‌توان به مطالعات موردی موفق بسیاری که به صورت مقاله به چاپ رسیده‌اند، اشاره کرد.

پژوهشگر بر اساس نتایج این تحقیق معتقد است: تلاش بر این است که تحت حدود رواداری پهن (یعنی تحت بکارگیری قطعات و مواد با درجه پایین‌تر، تجهیزات ارزان‌تر و شرایط محیطی با دامنه گسترده‌تر) از طریق تعیین مقادیر عوامل قابل کنترل نافذی که کمترین اثر را در هزینه ساخت دارند، این کار طوری صورت گیرند که اولاً حساسیت عملکرد محصول به منابع اغتشاش بیشتر از مرحله طراحی سامانه کاهش یابد و در نتیجه ضرر کیفی حداقل شود و ثانیاً میانگین مشخصه کیفی مورد نظر به مقدار آرمانی آن نزدیک‌تر شود، بدین ترتیب تحت شرایط هزینه ساخت پایین، حساسیت عملکرد محصول به منابع اغتشاش حداقل می‌شود و ضرر کیفی یا هزینه‌های بکارگیری کاهش می‌یابد. پژوهشگر اظهار می‌دارد: یکی از مشکلات اساسی مربوط به سامانه‌ها در سازمان‌های به ویژه تولیدی کشورهای غیر صنعتی، عدم آگاهی آنها از وجود و اعمال اقتصادی روش‌های فنی است که می‌تواند عملکرد سامانه‌ها (محصولات و فرآیندها) را نسبت به اغتشاشات (درونی، برونی و واحد به واحد) موجود در محیط ساخت و یا حتی محیط بکارگیری، غیر حساس کند. این سازمان‌ها برای بهینه‌سازی محصولات یا فرآیندهای خود در مراحل قبل از ساخت اغلب به طراحی سامانه و آن هم از طریق خرید فن‌آوری و در مراحل حین ساخت به روش‌های کنترل آماری فرآیند (spc) (statistical process control) می‌پردازند.

این در حالی است که اتکا به طراحی سامانه مستلزم سرمایه‌گذاری بسیار زیاد و اتکا به روش‌های کنترل آماری فرایند که آن نیز هزینه‌های واحد ساخت را افزایش می‌دهد، فقط باعث حفظ دستاوردهای مراحل طراحی محصول و طراحی فرآیند ساخت می‌شود .

این محقق معتقد است: در سازمان‌های کشورهایی مانند ایران که مراحل طراحی سامانه (ترجمه نیازهای بازار به مشخصات فنی) و طراحی رواداری (انتخاب اختیاری حدود رواداری باریکتر به منظور بالابردن کیفیت محصولات براساس راهبرد شرکت) در طراحی محصول و فرآیند ساخت (یعنی جابجایی که می‌توان کیفیت را به طور چشمگیر و به صورت اقتصادی ایجاد و یا بهبود داد) اصلاً نهادینه نیست و یا اینکه آن سازمان‌ها می‌خواهند بدون هیچگونه سرمایه‌گذاری اضافه‌ای در عوامل تولید، بهینه‌سازی صورت گیرد. بهترین روش بالا بردن کیفیت و کاهش هزینه واحد ساخت محصول، تحت شرایط موجود حاکم بر سازمان‌های خود، به کارگیری روش‌های طرح استوار در مهندسی کیفیت است.

استفاده از اصول شش سیگما در بهینه‌سازی SPC

در هر متدولوژی، بر اساس فلسفه و رویکرد خاص آن، از روش‌ها و تکنیک‌هایی استفاده می‌شود که با درک آنها می‌توان بدون اجرای مستقیم متد، از روح حاکم بر آن سود جست. هدف این مقاله بررسی فلسفه، اصول و خط‌مشی شش سیگما و استفاده در بهینه‌سازی SPC و معرفی مدلی اجرایی است تا بتوان به راحتی آن را آموزش داده و پیاده کرد. با اجرای این مدل، نگرش شش سیگما و روش‌های اصولی آن تسری یافته، اجرای SPC موثرتر شده و در صورت لزوم زمینه برای پیاده‌سازی شش سیگما فراهم می‌آید و با تمرین نگرش جامعی که در شش سیگما نهفته است هم‌افزایی مجموعه افزایش می‌یابد .

برای اطمینان از صحت پیاده‌سازی این روش، به نکاتی که بهتر است مشتریان و ممیزان سیستم‌های مدیریت کیفیت به هنگام ممیزی در نظر داشته باشند، اشاره شده است.

آموزه‌های شش سیگما

کنترل آماری فرایند، به عنوان یکی از الزامات سیستم‌های مختلف مدیریت کیفیت، از جمله QS9000 (در سال‌های گذشته) <sup>۲</sup> ISO 9001 TS، و ... در سازمان‌های مختلف جاری است، اما تعبیر غلط از این ابزار کارآمد، مساوی قرار دادن SPC با یکی از هفت ابزار آن به نام نمودار کنترلی است. هم‌اکنون اصول شش سیگمای به کار رفته در مدل بهینه SPC، به اجمال توضیح داده می‌شود.

### ۱. استراتژی بهبود جهشی

در شش سیگما، هدف سازمان رسیدن به نقص صفر و سودآوری است، اما راهی که برای اجرای این خواسته در پیش گرفته می‌شود، انجام پروژه‌های متعدد حیاتی و سودآور است. با این کار، عملاً هم سازمان به سطح مطلوب می‌رسد و هم به دلیل کوتاه بودن زمان و مشخص بودن هدف، امکان بیراهه رفتن کاهش می‌یابد. در مقابل هدف SPC تحت کنترل قرار دادن فرایندهای مختلف و موثر سازمان و اطمینان از عملکرد مطلوب آنهاست. بنابراین با رویکرد شش سیگما می‌توان از طریق انجام «پروژه‌های SPC» به این هدف رسید. البته اجرای پروژه‌های SPC متداول است، اما نه با روش منسجمی که در ادامه تشریح می‌شود.

### ۲. کاهش هزینه و افزایش کیفیت

برای سودآور بودن هر چه بیشتر شش سیگما، پیشنهاد می‌شود در انتخاب پروژه از روش‌های مختلفی از جمله تحلیل «پارتوی هزینه» استفاده شود. با استفاده از این نمودار (پارتو هزینه‌ای) در SPC، پارادایم غلط ذهنی انتخاب بین کیفیت و هزینه اصلاح شده و بهبود کیفیت، باعث کاهش هزینه می‌شود.

### ۳. هدفگذاری مناسب

متأسفانه به دلیل الزامی بودن SPC، بارها دیده شده که سازمان‌ها به دنبال فرایندهایی هستند که بتوانند برای آن، نمودار کنترلی ترسیم کنند و هر فرایندی که این ویژگی را داشته باشد، برای SPC انتخاب

می‌شود. این امر باعث ناکارآمدی SPC شده است، اما اگر با نگرش فاز تعریف (Define) هدف به خوبی انتخاب شود می‌تواند اثربخشی تلاش‌ها را به مراتب بیشتر کند.

#### ۴. انتخاب مناسب ابزار در جایگاه خود

یک ویژگی ارزشمند شش سیگما، این است که به تمام تکنیک‌های مختلف به عنوان «ابزار» می‌نگرد و خود را ملزم به استفاده از تمامی آنها نمی‌کند. ابزار مختلف برای استفاده کارشناسان در جایگاه مناسب خود است. پیاده‌سازی این نگاه در SPC باعث می‌شود که SPC معادل نمودار کنترلی دیده نشده و به صورت جعبه ابزاری باشد که هدفش حل مشکل بوده و ممکن است حتی نیازی به استفاده از مهم‌ترین ابزارش (نمودار کنترلی) احساس نشود و مشکل با دیگر ابزار حل شود. لذا در این مقاله، استفاده از نمودارهای کنترلی وصفی پیشنهاد نمی‌شود.

#### ۵. ارتباط منطقی بین ابزار مختلف

در شش سیگما از ابزار و تکنیک‌های مختلفی استفاده می‌شود، اما نکته مهم این است که کل عملیات به صورت فرایندی جامع دیده شده و خروجی هر ابزار، ورودی ابزار یا تکنیک بعدی به حساب می‌آید و کل فرایند اجرای پروژه به صورت منسجم پیش می‌رود، اما در SPC معمولاً این اتفاق نمی‌افتد. در مدلی که اینجا ارائه شده خروجی هر ابزار ورودی ابزار دیگری است تا در نهایت مانند شش سیگما، چرخه حل مسئله تکمیل شود (شکل ۱).

#### شناخت دقیق وضعیت موجود (فاز اندازه‌گیری)

پس از مشخص شدن مشکل باید وضعیت موجود به صورت دقیق ترسیم شود این کار را می‌توان در دو مرحله ذیل انجام داد:

- جمع‌آوری داده‌ها
- تفسیر داده‌ها براساس شاخص‌های معنی‌دار
- **تشخیص علت‌ها (فاز تحلیل)**
- وقتی مشکل یا «معلول» به خوبی شناخته شد، برای رفع آن باید «علت» یا «علت‌ها» را مشخص کرد. این مطلب در شش سیگما به صورت نمادین با  $Y=f(X)$  نشان داده می‌شود که در آن،  $Y$  معرف معلول و  $X$  معرف علت‌ها است.
- **اقدام اصلاحی (فاز بهبود)**
- برای حل هر مسئله به روشی خاص نیاز است و معمولاً نمی‌توان نسخه‌ای عمومی پیچید (البته در تکنیک  $TRIZ^5$  رهیافت راه‌حل‌ها دسته‌بندی و معرفی شده‌اند). در شش سیگما نیز این فاز «بهبود خلاقانه» نام گرفته و تنها ابزار انتخاب و تحلیل راه‌حل و اجرای پایلوت و ... معرفی شده است.
- **حفظ وضعیت مطلوب (فاز کنترل)**
- اگر مراحل قبلی SPC به درستی انجام شده باشند، در این مرحله با فرایند مهمی سروکار داریم که به وضعیت مطلوبی رسیده است و لازم است که این وضعیت حفظ شود. یکی از راه‌های مناسب برای حفظ وضعیت یک فرایند استفاده از نمودارهای کنترلی است،

## ۱- ماهیت و چیستی استاندارد و استاندارد سازی

**کلمات کلید:** استاندارد و استاندارد کردن \_ مفاهیم \_ نیاز \_ ارگونومی .

**چکیده:** استاندارد و استانداردسازی در روند تکاملی خود همگام با تغییرت علمی و صنعتی دچار تغییرات و تحولات بسیاری شده است. روند رو به رشد این فرآیند آنچنانکه امروزه شاهد آن هستیم بگونه ای است که سیستم های مدیریت در زمینه های مختلف نیز تحت پوشش این فرایند قرار گرفته است . به منظور درک کامل روند تکامل و ارتباط این فرایند با مبحث منابع انسانی ابتدا به شرح تعاریف، تاریخچه، اهداف و فواید استاندارد و استانداردسازی می پردازیم و آنگاه مبحث ارگونومی یعنی ارتباط انسان با کار را بررسی کرده و اصول عمومی را یادآور می شویم تا بتوان به حداکثر بازدهی کاربر به دور از کارهای یکنواخت و خستگی آور نایل شد.

**تعریف استاندارد:** تا کنون در مورد استاندارد کردن تعاریف متفاوتی بیان شده که البته این واژه به عنوان راهنمایی جهت مقایسه بکار می رود و در این خصوص استاندارد می تواند پاسخگوی نیازها و مشکلات به وجود آمده باشد. در این زمینه سازمان بین المللی استاندارد (ISO) تعاریف زیر را بیان کرده است:

الف) استاندارد مدرکی است دربرگیرنده قواعد، راهنمایی ها یا ویژگیهایی برای فعالیت ها یا نتایج آنها به منظور استفاده عمومی و مکرر که از طریق همراهی فراهم و به وسیله سازمان شناخته شده ای تصویب شده است و هدف از آن دست یابی به میزان مطلوبی از نظم در یک زمینه خاص است. پس استاندارد باید مبتنی بر نتایج استوار علوم، فنون، تجربیات و در راه ارتقاء منافع مطلوب جامعه باشد.

ب) استاندارد کردن عمل ایجاد مقرراتی برای استفاده عمومی و مکرر با توجه به مشکلات بالفعل و بالقوه که هدف از آن دست یابی به میزان مطلوبی از نظم در یک زمینه خاص است. این فعالیت به خصوص شامل تدوین، نشر و اجرای استاندارد است.



در نتیجه با دو مفهوم رو به رو هستیم یکی به معنای یکاهاست مانند متر، کیلومتر، ثانیه و ... دیگری به معنای کتابچه یا مجموعه ی مکتوبی که در برگیرنده مقررات و اصولی برای تنظیم امور فنی، صنعتی، علمی و تجاری است.

**تاریخچه:** استاندارد کردن پدیده جدیدی نیست و از دیر زمان در زندگی بشر وجود داشته است. استاندارد نیز مانند بسیاری از پدیده های طبیعی شناخت و برداشتی است که انسان از محیط پیرامون خود دارد. این امر ابتدا بصورت ناخودآگاه تحقق یافته است. گسترش فن و تجارت در ادوار گذشته انسان را وادار نمود تا در برخی از زمینه ها به ویژه انجام اندازه گیری های یکسان و هم چنین ساخت و سایل و لوازم خود استانداردهایی را تعیین نماید. مندلیف می گوید «علم از آنجا شروع می شود که اندازه گیری ها آغاز می شود.»

به طور مثال : در هزاره سوم قبل از میلاد در مصر خط کشی با درجه بندی نزدیک به یک سانتی متر مورد استفاده بوده است . در ایران در زمان داریوش اول پادشاه هخامنشی وزنه های استاندارد شده ای بر اساس واحدی به نام «کرشه» ساخته می شد که هر کرشه معادل  $83/3$  گرم بوده است. در انگلیس در زمان ادوارد اول تعریفی برای اینچ عنوان شده که عبارت آن این است «یک اینچ عبارت است از طول سه دانه جو خشک شده با شکل طبیعی که در یک امتداد و سر به سر قرار داده باشند» یکی از اساسی ترین اصول استاندارد که بعد از رنسانس و رشد اختراعات و تولیدات صنعتی مطرح است، اصل کاهش انواع و در کنار آن اصل تعویض پذیری است. بطوری که همین اصل موجبات تولید انبوه و زنجیره ای را فراهم نموده است. از پیشگامان آن الی ویتنی آمریکایی است که در سال ۱۷۹۳ برای نخستین بار تفنگ سرپری طراحی کرد که دارای قسمتهای قابل تعویض بود.

در فرهنگ مردم ایران نیز همان طور که اشاره شد توجه به استاندارد به گذشته ای بسیار کهن باز میگردد. لیکن حرکت نظام یافته ی آن مربوط به قرون اخیر است. اولین حرکت مدون در ارتباط با استاندارد و استاندارد نویسی در ایران با تصویت قانون اوزان و مقیاسها در سال ۱۳۰۴ شمسی آغاز گردید در سال ۱۳۳۹

با تصویب قانون تأسیس موسسه استاندارد ایران کار رسمی این موسسه در چهارچوب اهداف و مسئولیت های تعیین شده در این قانون ادامه یافت. تا سال ۱۳۴۳ تهیه و تدوین استانداردها بطور آزمایشی صورت گرفت. برای نخستین بار در سال ۱۳۴۵ علامت استاندارد ایران بر روی کالاهای ایرانی مشاهده شد. در این سال دو شرکت ایرانی سازنده کاشی و بیسکویت موفق به دریافت پروانه استفاده از علامت استاندارد برای محصولات خود شدند. رئیس موسسه استاندارد علاوه بر دبیری شورای عالی استاندارد، عضویت شورای عالی حفاظت محیط زیست، شوراهای پژوهشهای علمی کشور، شورای عالی کار، شورای مرکز توسعه صادرات ایران، شورای ساماندهی مبادی ورودی. خروجی مجاز زمینی کشور، شورای عالی نظارت بر اتاق بازرگانی و صنایع و معادن ایران و شورای عالی اطلاع رسانی را عهده دار می باشد.

حال به طور مختصر به مفاهیم استاندارد از جمله اهداف - فواید و سیستم استاندارد و استاندارد سازی می پردازیم.

#### اهداف استاندارد (برگرفته از کمیته ثابت بررسی اصول استاندارد کردن (استاکو))

\_\_ صرفه جویی کلی در مصرف نیروی انسانی، مواد، انرژی و ....

\_\_ حمایت مصرف کننده

\_\_ حفظ ایمنی و بهداشت و محیط زیست

\_\_ ایجاد ارتباط بهتر

#### فواید استاندارد کردن:

ارایه روشهای صحیح محاسبات فنی

\_\_ تعیین قواعد عمومی و مشخصات و ویژگیهای محصول

\_\_ یکنواختی و هماهنگ سازی

\_\_ گردش صحیح اطلاعات و جلوگیری از اتلاف سرمایه و زمان

\_\_ کاهش قابل توجه هزینه ها از طریق کاهش انواع و میسر کردن تولید انبوه

سیستم استاندارد کردن: بطور کلی اگر استاندارد کردن را به عنوان یک سیستم در ارتباط با سایر سیستم هایایی که به نوعی با ما در ارتباط هستند در نظر بگیریم می توان گفت که این سیستم تمامی سیستم های دیگر را تحت پوشش قرار می دهد. به دلیل این که این سیستم در تمامی سیستم های دیگر داخل شده و در واقع ساختار اساسی و خصوصیات آنها را تامین می کند . به طور مثال در مقایسه با سیستم های دیگر :

سیستم قانون گذاری ← قوانین مصوبه

سیستم اجتماعی ← رفتار

سیستم زیست محیطی ← معیارهای آلودگی

سیستم تجاری ← ویژگیها

سیستم صنعتی ← آیین کار

سیستم اجرایی ← مقررات

سیستم آموزش و پرورش ← معیارهای عملکرد

و به طور کلی سیستم های استاندارد کردن از نظر مفهومی و کاربردی عموماً دارای چهار رکن اساسی شامل:

تحقیق و توسعه \_ تدوین استاندارد \_ اجرای استاندارد و ترویج استاندارد می باشد.

**تدوین استانداردهای ملی :** استانداردها بطور کلی از نظر تهیه و تدوین به دو نوع هستند:

\_\_ استانداردهایی که در واقع برگردانی از استانداردهای خارجی بوده و مهم ترین منبع برای تهیه این

استانداردها، استانداردهای بین المللی (ISO) است. این نوع استانداردها معمولاً از نوع استانداردهای

اصلاحات ، روش های آزمون، طبقه بندی، نمونه برداری و آیین کار بوده و معمولاً کمتر به تغییرات اساسی نیاز دارند.

استانداردهایی که با توجه به شرایط خاص کشور در زمینه های مختلف تولید، خدمات، تجاری و امثالهم که از طریق بررسی و تحقیق و انجام آزمایشات و با اتکاء به متخصصان و منابع داخلی کشور، تهیه می شوند. با توجه به مطالب بیان شده آشکار است که استانداردهای منابع انسانی به نوعی به هر دو مبحث استاندارد از نظر ابعاد و اندازه های کاربر و وسایل مورد استفاده و هماهنگی ایندو با هم و شرایط کار حاکم و استاندارد سازی از نظر تعریف رفتار و شرح وظایف، مدیریت و ... مربوط می گردد و می تواند از نوع استانداردهای بومی و ملی با توجه به شرایط اقلیمی، فرهنگی، دینی و .. باشد و می دانیم اگر جامعه ای قادر به تعیین و تدوین استانداردهای خود نباشد دارای انسجام و یکپارچگی فنی و فرهنگی نیز نخواهد بود. در اینجا خوب است وارد حیطه ی مهندسی فاکتورهای انسانی، که در اصل رابطه ی کار و کاربر را مورد بررسی قرار می دهد، شویم که با توجه به موضوع اصلی که منابع انسانی هستند شرایط انگیزش کار اهمیت بسزایی می یابد و در مقابل آن یکنواختی کار قرار می گیرد که طبق رابطه ی دو طرفه اگر از یکنواختی کار جلوگیری شود انگیزش انجام کار افزایش می یابد.

بارزترین علتی که می توان برای انجام تحقیقات در زمینه ارتباط بین انسانها و مصنوعات و محیطی که از آن استفاده می کنند نام برد، ایجاد تغییر در اشیا و محیط به منظور رسیدن به کارآیی بیشتر، سطح توسعه بالاتر و تأمین سلامت و ایمنی استفاده کننده یا بهبود و تکامل آنها و یا مطلوبتر ساختن تجربیات استفاده کننده است. این اعمال را ممکن است بنا به مقتضیات تجاری انجام دهیم. در مباحث شغلی آن را تناسب شغل با انسان و یا تناسب انسان با شغل (بوسیله انتخاب، آموزش، و راهنماییهای شغلی و ...) مقایسه کنیم. هر دو مفهوم عموماً به طور دو جانبه وابسته به یکدیگرند.

مهمترین عاملی که در استانداردسازی منابع انسانی مطرح است توجه به طراحی رفتار کاربر می باشد پس تعریف خاصی از رفتار کم هدف ما را تأمین چنین است.

رفتار: رفتار به مجموعه اعمالی گفته می شود که ممکن است از یک انسان در زمان و مکانی خاص و در شرایط خاص سر بزند که امکان دارد منطقی یا غیرمنطقی باشد. در بیان مشخصات نیازهای روانی به این مسأله نیز اشاره شده که انسان ها تا زمانی می توانند به گونه ای منطقی فکر کنند و رفتار نمایند که

نیازهایشان اجازه می دهد. پس رفتار انسان تابعی از نیازهای اوست. در نتیجه با شناخت نیازها می توان به طراحی رفتار درست پرداخت.

- به طور کلی نیاز را می توان احساس کمبود دانست همان طور که می دانیم اگر نیاز به خوبی و درست درک نشود چه بسا باعث شود که با صرف هزینه ی فراوان، ساعات کار زیاد، مواد اولیه و ... نه تنها به نتیجه ی مناسب دست نیابیم بلکه ممکن است روند کار به نتایج نادرستی هم منجر شود. نیازها گاهی به توسط افراد بیان می شود زمانی نیز به وسیله طراحان، سازندگان و استفاده کننده گان ایجاد می گردند. در واقع نیازها خواسته هایی هستند که در روند طراحی و تحت هر شرایطی باید تأمین شوند و بدون دستیابی به آنها جواب به دست آمده قابل قبول نخواهد بود.

نیاز به طور کلی به ۵ گروه عمده تقسیم می شوند: نیازهای فیزیولوژیکی - نیاز به امنیت - نیازهای اجتماعی - نیاز به احترام - و نیاز به خودیابی.

**علل و اثرات یکنواختی :** یکنواختی در کار می تواند علل زیادی داشته باشد که مهم ترین آن ها عبارت است از :

۱. کارهایی که مورد علاقه نیست
  ۲. هدف نهایی کار مورد علاقه نیست
  ۳. کارهایی که تحت کنترل نیستند و توقعی درانجام آن وجود ندارد
  ۴. محیط هیچگونه تحریکی را موجب نمی شود
  ۵. کارهایی که مراقبت و توجه انجام دهنده را جز در فواصلی معین احتیاج ندارد
- در نتیجه شدت یکنواختی و اثرات منفی آن بر روی کاربر را می توان تا حدی با استفاده از روش های زیر به حداقل رسانید:

\_ تنظیم منطقی برنامه کار \_ استراحت مانند ورزش های صبحگاهی

\_ غنی کردن کار

\_\_ پخش موسیقی خوشایند در طول کار

\_\_ طراحی صحیح و مناسب محیط کار

\_\_ ایجاد فضایی زیبا (المانهای بصری) که باعث افزایش توان کاربر می شود.

مشاهده می شود که در همه ی موارد بالا با توجه به نیازها، خستگی و یکنواختی کار برطرف شده در پی

آن و انگیزه ها بالا می رود. در نتیجه موارد توصیه شده به بالا بردن ظرفیت کار، افزایش بازدهی و

قابلیت تولید ، بهبود کیفیت کار و کاهش شکایات در مورد یکنواختی کار کمک می کنند.

یکی از روشهای مهم و اساسی که برخی از کشورهای صنعتی در رابطه با توسعه فرهنگ استاندارد و

استاندارد کردن از آن بهره برده اند تعمیم مفاهیم و اصول آن در درون سازمان و یا در بعدی وسیع تر

در درون جامعه است.

**نتیجه:** تکنولوژی ، اقتصاد، سازماندهی و عوامل انسانی بر روی رفتار کاری و سلامت افراد به عنوان

بخشی از کار تأثیر می گذارند. در این حین استانداردهای کاری با توجه به طراحی استاندارد ابزار و

وسایل مورد استفاده کاربر و استانداردسازی محیط کار گام مهمی در پیشبرد اهداف سازمان می باشد که

با استفاده از دانش ارگونومی و تجارب علمی ، طراحی سیستم های کار نیازهای انسانی را برآورده

خواهد ساخت. سازمان بین المللی استاندارد ، اصول ارگونومی را به عنوان راهنمایی های پایه جهت

طراحی سیستم های کار بنا نهاده است.

اصول ارگونومی که در این استاندارد مشخص شده است جهت طراحی بهینه شرایط کار با توجه به

سلامتی انسان، ایمنی و بهداشت و در نظر گرفتن بازدهی تکنولوژی و اقتصادی مورد استفاده قرار می

گیرد پس با توجه به مفاهیم ، اهداف و فواید استاندارد کردن اصول زیر مبنای عمل قرار می گیرد.

#### **اصول عمومی :**

۱. طراحی فضای کار و تجهیزات کار:

الف) طراحی بر اساس ابعاد بدن: در طراحی فضای کار و تجهیزات باید محدودیت های ابعاد بدن و فرایند کار مورد توجه قرار گیرد.

ب) طراحی براساس وضعیت بدن، قدرت ماهیچه ای و حرکات بدن: طراحی پست کار باید طوری باشد که از تنش های غیر لازم یا بیش از حد بر روی عضلات مفاصل، رباط ها، دستگاه تنفسی و قلبی عروقی اجتناب گردد.

ج) طراحی سیگنال ها، نشانگرها و کنترل ها: باید طوری انتخاب، طراحی و چیده شوند که با ویژگی های ادراک آدمی سازگار باشند.

و خلاصه اینکه علم ارگونومی بر پایه این فرض منطقی استوار است که «طراحی باید از انسان شروع شود».

۲. طراحی محیط کار: محیط کار باید به طریقی طراحی و حفظ شود که عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیست شناختی هیچگونه تأثیر نامطلوب و مخربی بر افراد نداشته باشد و سلامتی آن ها را همچنین ظرفیت و آمادگی انجام کار را تضمین کند.

۳. طراحی فرایند کار: طراحی فرایند کار باید سلامتی و ایمنی کاربر را حفظ و تامین کند و کار را به ویژه با از بین بردن وضعیت خارج از حد توان یا کمتر از حد توان تسهیل نماید.

## ۲- اریخچه و پیشینه استاندارد سازی (در قرن بیستم)

**کلمات کلیدی: تولید انبوه - بهینه سازی - محصولات نمونه.**

**مقدمه:** استاندارد کردن پدیده جدیدی نیست و از دیر زمان در زندگی بشر وجود داشته است. استاندارد نیز مانند بسیاری از پدیده های طبیعی شناخت و برداشتی است که انسان از محیط پیرامون خود دارد. این امر ابتدا بصورت ناخودآگاه تحقق یافته است. گسترش فن و تجارت در ادوار گذشته انسان را وادار نمود تا در

برخی از زمینه ها به ویژه انجام اندازه گیری های یکسان و هم چنین ساخت و سایل و لوازم خود استانداردهایی را تعیین نماید. مندلیف می گوید «علم از آنجا شروع می شود که اندازه گیری ها آغاز می شود.»

به طور مثال : در هزاره های سوم قبل از میلاد در مصر خط کشی با درجه بندی نزدیک به یک سانتی متر مورد استفاده بوده است . در ایران در زمان داریوش اول پادشاه هخامنشی وزنه های استاندارد شده ای بر اساس واحدی به نام «کرشه» ساخته می شد که هر کرشه معادل  $83/3$  گرم بوده است. در انگلیس در زمان ادوارد اول تعریفی برای اینچ عنوان شده که عبارت آن این است «یک اینچ عبارت است از طول سه دانه جو خشک شده با شکل طبیعی که در یک امتداد و سر به سر قرار داده باشند» یکی از اساسی ترین اصول استاندارد که بعد از رنسانس و رشد اختراعات و تولیدات صنعتی مطرح شد، اصل کاهش انواع و در کنار آن اصل تعویض پذیری است. بطوری که همین اصل موجبات تولید انبوه و زنجیره ای را فراهم نموده است.

در اوایل قرن ۲۰ تکنولوژی به مرحله ای رسیده بود که محصولات جدیدی همچون تخته سه لا، ورقه تخته، نئوپان و فیبر به مقدار زیاد در دسترس قرار گرفتند. سازمانهای استانداردهای ملی، مشخصات ابعاد این تخته ها را تعیین می کردند، یعنی اندازه ی برش تخته ها را با طرح های استاندارد تطبیق می دادند و همچنین مشخصات کیفی آنها را که نشان دهنده ترکیبات، استحکام و کاربردهای متفاوت آنها بود معین می کردند. با گسترش مفهوم استاندارد کردن پیامدهای این فرایند اشکال سه بعدی را نیز در بر می گرفت. در نتیجه محصولات نهایی ساخته شده از چوب هم استاندارد شدند و برای فضا واحد استانداردی تعیین کردند و آن را مدول - یک قطعه از یک مجموعه ی یکپارچه - نامیدند.

زمان دقیق طراحی اولین سیستم کاملاً مدولار مشخص نیست، اما در دهه ۱۹۳۰ در بسیاری از کشورها چنین سیستمهایی کم کم ظاهر می شد. پیت تسوارت در هلند یک سیستم کامل آشپزخانه را برای شرکت بروینزیل طراحی کرد. در سال ۱۹۳۳ تسوارت برای این شرکت قفسه های آشپزخانه ای را طراحی کرده بود که می توانستند آنها را به صورت همسطح و یکپارچه مونتاژ کنند. او دریافته بود که اگر تجهیزات آشپزخانه



به صورت یکجا و با قطعات استاندارد طراحی شوند و به تولید انبوه ماشینی برسند سودآورتر خواهند بود. در سال ۱۹۳۵ تسوارت دست به مطالعه‌ای وسیع در مورد کار در آشپزخانه زد و به کمک تکنیسیینهای شرکت طرحهایی برای «آشپزخانه بروینزیل» آماده کرد که در سال ۱۹۳۸ به مرحله تولید رسیدند. این آشپزخانه طوری طراحی شده بود که برای هر فضایی یک آشپزخانه کامل و فضایی برای میز غذاخوری به وجود می‌آمد. تجهیزاتی که تسوارت ارائه داد از جدیدترین تولیدات فراتر رفت و طرحهایی دقیق برای قطعات مختلف، قفسه، کشو، گیره و قلاب برای وسایل و تجهیزات گوناگون آماده کرد.

در اغلب آشپزخانه‌های آن زمان برای یخچال و اجاق جای خالی در نظر می‌گرفتند اما در طرح بروینزیل، یخچال و اجاق نیز به عنوان قطعات مدولار طراحی شده بودند، بنابراین بدون در نظر گرفتن کوچکی یا بزرگی آشپزخانه می‌توانستند این وسایل را در آن بگنجانند.

سعی بر این بود که ترکیب اجزاء هر چه باشد، طرح جذاب و مفید از کار درآید. تسوارت بعدها اظهار نظر کرد که او به سادگی کارآیی، کیفیتی زیبایی شناختی بخشیده است.

گسترش کارهای تجاری و دولتی در قرن بیستم حجم عظیمی از کار با کاغذ را به همراه داشت که به منظور بایگانی. پرونده‌سازی برای این کاغذها سیستمهای مدولار را در سطحی وسیع به کار گرفتند؛ چرا که برای انواع دفاتر کار مناسب بودند و می‌شد آنها را در صورت نیاز گسترش داد. در آغاز این سیستمها را عموماً از چوب می‌ساختند، اما توسعه تکنیکهای پرس فلز به استفاده از ورقه‌های فولاد نازک در ساخت تجهیزات اداری منجر شد که مانند سیستم رونو از سادگی و دوام زیادی برخوردار بودند. با ظهور مشخصات دین (استاندارد صنعتی آلمانی) برای اندازه‌های استاندارد کاغذ، تأثیر استاندارد کردن در زمینه طراحی لوازم اداری افزایش یافت. در سیستم دین تمام اندازه‌های مختلف کاغذ، از تمبر گرفته تا ورقه‌های بزرگ کاغذ طراحی همه حاصل ضرب یا کسری از «قطع آ» بود، بنابراین دقیقاً با هم متناسب بودند. مزایای این سیستم آنقدر زیاد بود که سرانجام اساس یک استاندارد بین‌المللی قرار گرفت. این سیستم، تولید سیستمهای بایگانی و ماشین‌آلات مربوطه را ساده‌تر کرد، زیرا آنها را متناسب با سیستم دین طراحی می‌کردند. این تجهیزات کارآیی بیشتری داشتند، جای کمی را اشغال می‌کردند و فاقد پیچیدگیهای غیر ضروری بودند.

شکل ساده و هندسی این سیستمهای دفتری منعکس کننده گرایش کارکردگرایانه در طراحی آنها بود. رنگ سیستمهای فلزی نیز این حالت را تقویت می کرد؛ رنگ این سیستمها معمولاً سربی یا سبز زیتونی بود توجه زیادی به طراحی جزئیات از قبیل دستگیره و کدگذاری اطلاعاتی می شد، اما فضای چندانی برای ابزار احساسات وجود نداشت. در این رویکرد، برای تأکید بر سادگی زیبایی شناختی کارآیی، از تجمل و جلوه‌گری پرهیز می شد.

کارآیی که ایدئال اوایل قرن بیستم بود و طرفداران پر شوری داشت، بیشتر از کارهای تیلور ریشه می گرفت. این ایدئال در «جنبش بهینه‌سازی» که در آغاز بر اساس مطالعات پیچیده «زمان و حرکت» برای هماهنگ کردن تمام مراحل تولید تلاش می کرد، جلوه‌ای کامل یافت. بدترین تأثیر این رویکرد آن بود که کارگران را زیر سلطه آهنگ بی‌امان خط تولید قرار می داد که چارلی چاپلین آن را در فیلم عصر جدید به شدت مورد انتقاد قرار داد.

در هر حال بسیاری از شرکتها دریافته‌اند که به کارگیری این روشها بدون دید انتقادی، ضد بارآوری تولید است؛ زیرا کار متمرکز و مستمر در محیطهای ماشینی سبب خستگی روحی و جسمی شده، کارآیی را تضعیف می کند. بنابراین در دهه ۱۹۲۰ جنبش بهینه‌سازی به دنبال ایجاد شرایط و روال کاری دلپذیر و راحت تر و در نتیجه مؤثرتری بود. برای مثال مسأله روشنایی در ادارات و کارخانه‌ها مورد توجه خاصی قرار گرفت که به ساخت اشکال جدید و مفیدی منجر شد. فرانک و لیلیان گیلبرث، در سال ۱۹۱۶ در کتاب خود به نام مطالعاتی درباره خستگی این ایده جدید را مورد بحث قرار دادند: "ظاهر خوب همیشه عامل مهمی در فروش بوده و طبیعی و بحق است که تولید کننده مایل باشد محصولاتش از نظر ظاهر جذاب باشد و یا اینکه مدیری، به ظاهر کارخانه یا دفتر کارش افتخار کند؛ اما معیار ما برای خوش ظاهر و مطلوب بودن محل کار بکلی تغییر کرده است. اینک ما به دنبال کارآیی و از بین بردن عوامل خستگی هستیم تا دکوراسیون و زرق و برق خیره کننده".

پیشرفت تکنولوژی روشنایی و مطالعات علمی گسترده در دهه ۱۹۲۰ به ظهور نوع جدیدی از لوازم روشنایی منجر شد که نور را به طور یکنواخت پخش می کردند. برای این کارگاهی از پوشش شیشه‌ای شیری رنگی

که باعث کاهش تابش شدید نور می‌شد استفاده می‌کردند که یا آن را محکم به دیوار نصب کرده یا با لوله‌های فلزی که سیم را محکم نگه می‌داشت از سقف آویزان می‌کردند تا از نوسان آن که در پخش یکنواخت نور تأثیر می‌گذاشت، جلوگیری کنند. شرکت آلمانی کورتینگ و ماتهیزن در مجموعه «کاندم» خود تعداد زیادی از اینگونه چراغها را تولید کرد. نوع متداول دیگر لوازم روشنایی چراغ مطالعه بود که روی میز کار قرار می‌گرفت یا در ماشین و کارگاه به کار می‌رفت. این نوع معمولاً دارای حباب فلزی پیچی و بازوی تاشو و قابل تنظیم به حالت‌های گوناگون بود. چراغ «آنگل پویز» اولین نمونه از چراغهای مخصوص نقشه‌کشی نبود، اما با توجه به اینکه از سال ۱۹۳۴ به طور مستمر و با تغییرات بسیار جزئی در شرکت «تری و شرکا» تولید شده است، مطمئناً بادوامترین آنهاست. اتصالات مفصلی آن بر اساس ساختار مفاصل بازوی انسان است و در یک قوس وسیع قابل تنظیم است.

وضعیت و راحتی بدن در حالت نشسته نیز دقیقاً مورد بررسی قرار گرفت و به اصلاحات چشمگیری در ساخت صندلیهای اداری و ایجاد وضعیت مناسبتر کاری منجر شد. در طول جنگ جهانی اول «انجمن امریکایی وضعیت بدن» استانداردهای وضعیت بدن را برای تمام کسانی که به اصلاحات علاقمند بودند ارائه داد. در همان زمان در بریتانیا، «شورای تحقیقات پزشکی» به بررسی معلولیت‌های شغلی اقدام کرد و «هیأت خستگی صنعتی» با بررسی شرایط تولید بهتر تا سال ۱۹۳۰ بیش از پنجاه گزارش گردآوری کرد که اطلاعاتی اساسی در اختیار طراحان قرار می‌داد.

مفهوم بهینه‌سازی در کارهای خانگی نیز به کار گرفته شد و تغییراتی در ساختار و شکل لوازم آن به وجود آورد. مانند بسیاری از ایده‌های دیگر، پیشگامان این ایده نیز از ایالات متحده بودند در سال ۱۸۶۹ کاترین بیجر و خواهرش هریت بیجر استو کتابی نوشتند و با الگو قرار دادن نظم و ترتیب و وضعیت جمع و جور آشپزخانه کشتی، تغییرات وسیعی را برای ساختار و طرح آشپزخانه پیشنهاد کردند. در سال ۱۹۱۲ کریستین فردریک برای مطالعه کارهای خانگی از روشهای مدیریت علمی بهره گرفت. نوشته‌های او در آلمان که جنبش بهینه‌سازی در آن با اشتیاق فراوان دنبال می‌شد تأثیر زیادی برجای گذاشت.

در سال ۱۹۲۱ دولت آلمان برای بررسی و ترویج روشهای کاراتر کار و تولید «هیأت کارآیی دولتی» را بنیان گذاشت. این هیأت موضوعاتی از قبیل روشنایی و شرایط کار و هماهنگی فرایندهای آن را بررسی می‌کرد؛ برای مثال پیشنهاد کرد شیوه‌ای یکسان برای دفترداری تجاری اتخاذ شود به طوری که دفاتر و اسناد بر اساس کاغذ قطع آ و استاندارد دین تولید شوند که خیلی هم ارزانتر تمام می‌شد و به این ترتیب بایگانی و ذخیره اسناد هم طبق آن استاندارد شود. این هیأت همچنین مطالعات بسیاری را به بهینه‌سازی کارهای خانگی اختصاص داد و مشخصاتی برای اثاثیه و مبلمان خانگی تعیین کرد تا تسهیلاتی در تمیز کردن، شستن و پختن فراهم کند و اندازه‌های استانداردی برای تختخواب و رختخواب پیشنهاد کرده، همچنین ایمن‌ترین و کارآترین دستگیره‌ها را برای لوازم پخت و پز معرفی کرد. هر مورد، از پنج لحاظ بررسی می‌شد: جنس، شکل، کارکرد، کاربرد و قیمت. جزوات ارزان قیمتی از قبیل کارهای خانه را آسان سازیم و استاندارد کردن لوازم خانگی برای توضیح و توصیف این ایده‌ها منتشر می‌شد.

با این حال در فرانکفورت بود که استاندارد کردن و بهینه‌سازی کاملترین جلوه خود را در این سالها یافت. در نتیجه توقف ساختمان‌سازی در جنگ جهانی اول بحران اقتصادی پس از جنگ، شهر با مشکلات اجتماعی عدیده‌ای از قبیل گستردگی محله‌های زاغه‌نشین، فقر و بیماری مواجه بود. در سال ۱۹۲۵ ارنست می به سمت «معمار شهر» منصوب شد و برنامه خانه‌سازی سریع را آغاز کرد. محدودیتهای مالی و اضطراری بودن شرایط باعث شد تا در تلاش برای بهبود سریع شرایط اولیه زندگی برای بیشترین افراد، مفهوم «حداقل محل سکونت ممکن» ویژگی اصلی برنامه قرار گیرد. مطالعه‌ای دقیق در مورد کارهای خانگی و ابعاد خانه انجام شد و از آنجا که لوازم طراحی شده برای خانه‌های بزرگ پیش از جنگ اکنون خیلی جاگیر بود، مجموعه‌ای تحت عنوان «استانداردهای فرانگفورت» برای همخوانی با این مفهوم جدید تبیین شد. گروهی از معماران و طراحان از جمله می، آدولف مایر، فردیناند کرامر، مارت اشتام و فرانتس شوستر اشکال نوینی برای انواع اسباب و اثاثیه، از دستگیره در گرفته تا اجاق و حتی آشپزخانه کامل فرانکفورت طراحی کردند به دلیل گستردگی برنامه، قراردادهایی با شرکتهای بزرگ منعقد شد تا این طرح‌ها به تولید انبوه برسند. به گفته فردیناند کرامر کتاب خانه‌داری نوین، اثر کریستین فردریک، کتاب مقدسشان بود. مبلمان و اثاثیه‌ای که وی

طراحی کرده بود همگی در عین سادگی فراوان به طور دقیق طرح‌ریزی شده و بسیار ارزان بودند. گروهی از کارکنان اداره «دفتر شهر» آشپزخانه‌ای را طرح‌ریزی کردند که به عنوان واحد استاندارد کلی طرح‌ریزی شده بود. در این آشپزخانه از حداقل فضا حداکثر استفاده شده بود و قفسه‌های پیش ساخته و سطوح کار یکپارچه در آن تعبیه شد بود. درست است بی‌تجمل و ساده بود اما معقولانه ساخته شده و کارآمد بود.

تحولات سیاسی «شورا» در سال ۱۹۳۰ به این فعالیت خاتمه داد. با وجود این دستاوردهای گروه فرانکفورت با حمایت خستگی‌ناپذیر شهردار وقت، لورویگ لاندمن و با توجه به فرصت کوتاهی که در اختیار داشتند بسیار چشمگیر بود و بخوبی نشان داد که می‌توان از استاندارد کردن هم برای تأمین نیازهای صنعتی و هم برای برنامه‌های اجتماعی استفاده کرد.

در هر حال کار گروه فرانکفورت یک استثنا بود. در دهه ۱۹۲۰ استاندارد کردن و بهینه‌سازی مفهومی بود که صرفاً به کارآیی صنعتی و تجاری مربوط می‌شد و به همین دلیل افراد و گروه‌های بسیاری گروه فرانکفورت را مورد انتقاد شدید قرار دادند. همه پذیرفتند که کار این گروه در افزایش تولید مؤثر بود، ولی فقط از جنبه کارآیی، زیرا چنین احساس می‌شد که زیبایی‌شناسی ساده و بی‌پیرایه تولیدات آنها نیازهای بشر را ارضا نمی‌کند. بسیار پیش می‌آمد که مردم در فرایندها و محیط‌های ماشینی تا حد ابزار تنزل می‌یافتند. در نتیجه هدف تغییر کرد. به جای «حداکثر» کارآیی «بهترین وضعیت» کارآیی هدف قرار گرفت و با انعطاف بیشتری با آن برخورد شد. با وجود این اصول اولیه دست نخورده باقی ماند و با پیدایش واحدهای مدولار به کارگیری آنها در محیط‌های کاری، استاندارد کردن گسترش یافت و به عنوان اصلی در طراحی و یکی از متداولترین عوامل مؤثر در تعیین شکل زیبایی شناختی محصولات صنعتی مدرن باقی ماند.

زیبایی سنتی با تولیدات حاصل از نظام انبوه و صنعتی هماهنگی نداشت وجود نوعی زیبایی‌شناسی صنعتی ضروری بود. از طرفی روش فرمالیستی (بررسی شکل ظاهری بدون در نظر گرفتن شرایط تولید) علاوه بر اینکه برای بررسی طرح‌های گذشته به کار گرفته شده، بارها و به نحوه قابل بحث‌تری به تأمین پشتوانه تاریخی برای دیدگاه‌های معاصر درباره طراحی «خوب» که بر حسب اصول صوری ویژه‌ای تعریف می‌شود پرداخته است. در چنین دیدگاهی کلاً تأکید بر آموزش عموم برای قبول ارزشها و اصول ذوقی ای است که با

نظریه‌های خاصی هماهنگ باشند با تأکید بر این نکته که صرفاً محصولاتی قابل قبول هستند. که با این معیارها مطابقت داشته باشند، ممکن است از برتری و ناگزیر بودن سنن معینی حمایت شود و بدین ترتیب تصویری از وحدت صوری یا نظری ارایه شود که در گذشته و چه در حال هیچ رابطه‌ای با تنوع واقعی طراحی نداشته باشد.

انجمن کار آلمان (دویچه ورک‌بوند) انجمنی بود که به منظور آشتی دادن هنر و صنعت تشکیل شده بود. در اساسنامه آن آمده است: «هدف این تشکیلات عبارت است از بهبود اوضاع کار حرفه‌ای از طریق ایجاد همکاری بین هنر، صنعت ماشینی و صنایع دستی از راه آموزش و تبلیغات و اتخاذ نگرش‌های متفق نسبت به مسائل مربوطه هدف صرفاً بهبود معیارهای زیبایی شناختی نبود: «معیارهای هنری تا وقتی اعتبار دارند که با آرمانهای فرهنگی و اجتماعی زمانه ما هماهنگ باشند و کار و زندگی را با هم تلفیق کنند. در زیبایی‌شناسی برای ایجاد یک فرهنگ ملی و هماهنگ کردن سلیقه‌ها به تعریف «انواع» یا استانداردها پرداختند.

مشکل اساسی ورک بوند ناتوانی‌اش در از بین بردن شکاف بین هنر و صنعت و شکستش در برنامه‌ریزی دقیق در مورد سبک و وظیفه طراحان بود.

لوکوربوزیه اولین کسی بود که از نظریات در معماری و طراحی استفاده کرد. نظریات نابگرایی بر مفهوم خاصی از انسان استوار بود؛ در این دیدگاه انسان ساختکاری است که به وسیله فرایندهای انتخاب طبیعی تکامل یافته و طبق اصول «اقتصاد» عمل می‌کند. این کمال، در اشیای کاربردی‌ای انعکاس می‌یافت که انسان آنها را طبق همین اصول می‌ساخت. تعریف خانه به صورت «ماشینی که در آن زندگی می‌کنند» از همین جا ناشی می‌شود. در نظر آنان خانه ساختکاری کاملاً عملکردی بود که نیازهای کاربردی انسان را برآورده می‌کرد. اشیایی که به کاملترین وجه نیازهای انسان را رفع می‌کردند، «اشیای نمونه» نامیده می‌شدند که کاملاً کاربردی و استاندارد بودند. خلاصه اینکه رابطه انسان و ماشین به صورت واکنشی نسبت به اصول تغییرناپذیر تعریف می‌شد و به نوعی زیبایی‌شناسی منجر می‌شد که از نظم و وضوح کلاسیک برخوردار بود.

در سال ۱۹۲۵ در «نمایشگاه بین‌المللی هنرهای تزئینی پاریس»، لوکوربوزیه این ایدئالها را در «غرفه هنرنو» تجسم بخشید. این غرفه که در محلی تنگ و کوچک برپا شده بود، خانه کوچکی بود که نهایت استفاده از فضای قابل دسترس را نشان می‌داد و با استفاده کامل از اسباب و اثاثیه استاندارد تصویری از امکانات زندگی مدرن را ارائه می‌کرد. چهارچوب بدنه، دیوارها، پنجره‌ها و کف آن همگی از قطعات استاندارد بود؛ درهای فلزی را کارخانه مبلمان دفتری رونو ساخته بود. قطعات و گنجه‌های نصب شده همگی طبق نظام مدولار بودند که قسمت‌های مختلف را منظم و یکپارچه می‌کرد. مبلمان و اثاثیه آن در زمره «اشیای نمونه» قرار داشتند که از آن جمله می‌توان صندلیهای تونت را که از چوب خمیده ساخته شده بودند و میزی که در کارخانه تولید تجهیزات بیمارستانی تهیه شده بود، مثال زد. لوکوربوزیه با این غرفه و اشاعه نظریاتش از طریق مجله اسپری‌نو شاخصترین چهره جنبش‌های هنری بین‌المللی دهه ۱۹۲۰ شد.

جنبش دی‌استیل هم که در سال ۱۹۱۷ در هلند بنیان گذاشته شده بود بر پایه‌ی فلسفه‌ای آرمانگرا قرار داشت که به دنبال هنری بود که نسبت به زندگی مدرن نظری جدید ارائه دهد در روسیه نیز عقاید پیشگام بصورت آنچه بعدها به کنستروکتیوم شهرت یافت سازماندهی منطقی مواد را با تعریفی از کمونیسم به مثابه «سازماندهی بهینه» برابر می‌کرد.

تنها موفقیت قابل توجه در تحقق طرح‌های استاندارد، در «محفلی هنری کارگران جوان» (ایزورام) به دست آمد آنان گروهی از کارگران صنعتی پطرزبورگ بودند که برای باشگاههای کارگری و خانه‌های فرهنگ، مبلمان طراحی می‌کردند و بیشتر الوار و اشکال ساده‌ای را که تولید آنها آسان بود مورد استفاده قرار می‌دادند (۱۹۲۸)

در آلمان رواج این اعتقاد که هر انتزاعی با خلق اشکال برای صنعت می‌تواند بین هنر و زندگی آشتی برقرار کند، پیش از همه به مدرسه باوهاوس مربوط می‌شد (۱۹۱۹-۱۹۳۳) نکته اساسی نیز در موفقیت تلفن دریفوس اعتقاد وی به این مساله بود که ماشین‌هایی برای مردم مناسبند که بیشترین کارایی را داشته باشند. در طول سالهای متمادی وی اطلاعاتی در مورد بدن انسان، تناسبات و توانایی‌های آن جمع‌آوری کرد و در کتاب خود به نام «اندازه‌های انسان» آنها را خلاصه کرد. این کتاب به تثبیت ارگونومی به عنوان ابزار اساسی

در طراحی کمک فراوانی نمود. در سالهای پس از آن نیز روند رو به رشد استاندارد سازی با تکیه بر اصول انسانی و ارگونومی پیش رفت تا آنجا که حتی برای کوچکترین لوازم مورد استفاده نیز استانداردهای خاص در نظر گرفته شده است.

**نتیجه:** در طی قرن بیستم مشاهده کردیم که استانداردسازی بدلائل تولیدی و مقذور شدن تولید انبوه بر اساس اصول کاهش انواع و تعویض پذیری قطعات، مسیر تطور خود را طی کرد و در این بین حداکثر بازدهی و راندمان با کمترین نیرو و قطعات در هر دوره مد نظر قرار داشت و کمبود زمان و هزینه در ایجاب آن نقش مهمی داشت با توجه به روند رو به رشد استانداردسازی مشاهده می شود استانداردها ابتدا از ابزار و لوازم مورد استفاده شروع شده و به تدریج به روابط اجتماعی رو آورده و تبدیل به یک فرهنگ گشته است در واقع اولین گام در استانداردسازی منابع انسانی از مدیریت علمی تیلر آغاز شد و به تدریج با استفاده از علوم ارگونومی تعدیل و کاربردی گشت. واژه Ergonomic از دو کلمه یونانی ergo به معنای کار و noms به معنی قاعده و قانون است که عبارت است از روابط انسان با کار. این علم آمیخته‌ای است از علوم مختلف اقتصادی، فنی، پزشکی، روانشناسی و غیره که در آن مطابقت شرایط کاری با انسان در مواردی نظر طراحی محل کار متناسب با شرایط جسمی انسان، محدود نمودن فشارهای عصبی از طریق ایجاد شرایط کار مطلوب و نیز سعی و کوشش در به کارگیری تواناییهای انسانی که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد مطرح است در فارسی آنرا معادل مهندسی فاکتورهای انسانی یاد می کنند. در واقع تکنولوژی، اقتصاد، سازماندهی و عوامل انسانی بر روی رفتار کاری و سلامت افراد به عنوان بخشی از کار تاثیر می گذارند. در این حین استانداردهای کاری با توجه به طراحی اساندارد ابزار و وسایل مورد استفاده کاربر و استانداردسازی محیط کار گام مهمی در پیشبرد اهداف سازمان می باشد که با استفاده از دانش ارگونومی و تجارب علمی، طراحی سیستم‌های کار نیازهای انسانی را برآورده خواهد ساخت.



## سفال :

**سفالگری** ساختن ظروف با گل است و به ظرف ساخته شده از این طریق سفال می‌گویند. از مشهورترین سفالینه‌ها می‌توان به کوزه و پیاله سفالین اشاره کرد. قبل از رواج شیشه سفالینه‌ها رایج‌ترین مظروفات بشر بودند. مرغوب‌ترین خاک در صنعت سفالگری خاک رس می‌باشد که بدلیل وجود مقادیر بالای آهن در آن، به رنگ سرخ است. سفالگری از نخستین صنایع بشر می‌باشد. خاستگاه آن را گرچه به درستی آشکار نیست ولی از روی یافته‌های کهن سرزمین باستانی سومر می‌دانند و البته به تازگی کشف تمدن جیرفت تردیدهایی در مورد این نظریه ایجاد کرده است/ تمدن معروف به کنار صندل که طبق آخرین کاوشها قدمت آن به شش هزار سال پیش می‌داند و لوحی که در جیرفت کشف شد برای مطالعه به آمریکا و فرانسه فرستاده شد که توسط استادان شیکاگو و پاریس رمزگشایی شد که نتایج نشان داد این منطقه ۳۰۰ سال از خط نوشتاری تمدن شوش قدیمی تر است.

ظرفهای **سفالی**، شاید یکی از قدیمی‌ترین ساخته‌های آدمی است.

انسان‌های اولیه از آن زمان که به فکر ذخیره آب و غذا افتادند و به خاصیت چسبندگی و شکل‌گیری گل رس پی بردند ظرفهای سفالی را به شکلهای گوناگون ساختند.

با گذشت زمان و گسترش زندگی، سفالگری هم تکامل یافت. انسان‌های آفریننده با دستهایشان بر ظرفهای گلی نقش و نگارهایی کشیدند و آنها را با رنگهای گوناگون آراستند. هم اینک در اکثر نقاط ایران از جمله در : مند گناباد، لالجین همدان، میبد یزد، شهرضای اصفهان، زنوز آذربایجان، کلپورگان سیستان و بلوچستان، جویبار مازندران و سیاهکل گیلان ظروف سفالین تهیه می‌شود<sup>۱</sup>.

تولید وسایل و محصولات سفال و سرامیک در هر یک از نقاط نامبرده با اختلافی اندک در نوع مواد اولیه، رنگ و طرح تهیه می‌شود و به همین دلیل محصولات هر ناحیه به خوبی قابل تشخیص از فرآورده‌های سایر نقاط است.

## بررسی سفال‌ها:

بررسی سفال از لحاظ مواد افزوده، پخت، جنس، استحکام و در کل بررسی ساختار سفال، چگونگی رفتار ما را با سفالی که برای مرمت در دست می‌گیریم مشخص می‌کند. در این بررسی بسیاری از آسیب‌های خاص مثل ترک‌ها و ریز ترک‌ها، ساییدگی، شکنندگی و بسیار موارد دیگر را که هر یک نوعی روش بهبود دارند، در نظر می‌گیریم. تشخیص مواد افزوده در ساختار سفال به جهت انتخاب مخلوط مرمتی برای بازسازی سفال است.

## ۲. بررسی رسوبات:

پیش از انجام هرگونه فعالیتی و در مرحله نخست مطالعات آزمایشگاهی بر روی رسوبات موجود بر سطح سفال مورد نظر انجام می‌گیرد. پس از نمونه‌برداری در آزمایشگاه موزه هفت‌تپه بر روی رسوبات سطوح داخلی و خارجی این سفال‌ها آزمایشات مورد نیاز انجام می‌گیرد. در کارگاه مرمت سفال بیشتر آزمایشاتی مورد نظر است که برای ادامه روند کاری مرمت سفال ما را یاری می‌دهد. مانند آزمایش نمک‌ها و یا آزمایشی که معرف اهک می‌باشد. بخشی از این آزمایشات نیز همراه با مرحله نمک‌زدایی انجام می‌شود تا بتوانیم روند این عملیات را بررسی کنیم. همچنین بررسی و آزمایشاتی که بر روی این رسوبات انجام می‌گیرد مقدمه‌ای برای مرحله نمک‌زدایی سفال است

## ۳. شستشو و نمک‌زدایی:

در شرایط نگهداری نامناسب نمک‌های موجود در خلل و فرج سفال می‌تواند فعال شده و موجب تخریب سفال گردد. برای جلوگیری از این آسیب احتمالی، سفال‌ها تحت عملیات بلند مدت نمک‌زدایی قرار می‌گیرند. پس از آنکه آزمایشات نهایی نشان‌دهنده آن بود که سفال از نمک عاری است یا نمک‌های موجود در آن انقدر کم است که فعالیت آن نیز آسیبی به سفال نخواهد رساند کار مرمت آغاز می‌شود.

## ۴. خشک نمودن سفال‌ها:

قطعات سفال با در نظر گرفتن شرایط مناسب برای شروع کار وصالی خشک می‌شوند. برای خشک کردن قطعات سفال شرایط ویژه‌ای لازم است تا دچار آسیب‌دیدگی نشوند. خشک کردن نادرست آنها با آنکه موضوع ساده‌ای است، می‌تواند موجب ایجاد ترک‌های ریز، تغییر شکل و تاب برداشتن قطعات و یا شکنندگی سفال شود.

## ۵. استحکام بخشی:

برای استحکام بخشی لبه شکستگی‌ها محلول پارالوئید در استون با درصد پنج را با قلم‌مو به نرمی بر آن می‌کشیم. این کار هم برای جلوگیری از سایش و خرد شدن سفال‌ها صورت می‌گیرد و هم با قشر نازکی که بوجود می‌آورد مانع نفوذ نمک‌های موجود در مواد پرکننده ترمیمی به خلل و فرج سفال می‌گردد. نفوذ مجدد نمک‌ها به سفال عمل نمک‌زدایی را خنثی می‌کند.

#### ۶. وصالی موقت:

پس از قطعه‌یابی، قطعات سفال را به طور موقتی به هم اتصال می‌دهیم. این کار برای مشخص کردن قطعات کمبود، به دست آوردن ترتیب اتصال قطعات و دستیابی به تصویری ذهنی از سفال انجام می‌گیرد. برای وصالی موقت معمولاً از چسب نواری کاغذی و به ندرت از چسب‌های مایع استفاده می‌شود. چنانچه نیازی نباشد بهتر است این مرحله انجام نشود.

#### ۷. وصالی:

برای وصالی سفال در کارگاه مرمت سفال پروژه حفاظت و مرمت چغازنبیل و هفت‌تپه از محلول پارالوئید در استون با درصد بین سی تا پنجاه استفاده می‌شود.



وصالی ظرف سفالین

#### ۸. بازسازی بخش‌های کمبود:

با مخلوطی مرمتی بخش‌های کمبود را بازسازی می‌کنیم. این کار به تناسب سفال و دهانه آن با شیوه‌های متفاوتی از جمله روش قالبگیری با موم و روش افزودن تدریجی انجام می‌شود. موادی که در کارگاه مرمت سفال پروژه حفاظت و مرمت چغازنبیل برای بازسازی استفاده می‌شود معمولاً از گچ دندان پزشکی و به تناسب رنگ و بافت سفال، مخلوطی از ماسه، پودر اجر، پودر سفال، رنگ و غیره تشکیل می‌شود. این روش نسبت به روش دیگری که در گذشته رایج بود و در آن فقط از گچ دندان پزشکی برای مرمت سفال استفاده می‌شد برتری ویژه‌ای دارد که زیبایی، دارا بودن بافت و نفوذ کمتر مواد به خلل و فرج سفال از آن جمله است. در بخش بازسازی حفظ کردن نمای سالخورده‌گی سفال بسیار اهمیت دارد. برای متمایز نمودن بخش

بازسازی شده از بخش‌های اصلی از شیوه‌های گوناگونی مانند روش عقب نشینی یا روشنتر بودن رنگ بخش‌های مرمتی استفاده می‌شود.



#### ۹. تمیز کردن:

این مرحله عبارت از زدودن مخلوط مرمتی که بر روی بدنه سفال باقی مانده است، بوسیله پنبه اغشته به محلول اب مقطر و الکل و همچنین پاک کردن چسب اضافی که گاهی در محل اتصال دو قطعه اضافه می‌آید بوسیله پنبه اغشته به استون است.

#### تمیز کردن سفال

#### ۱۰. تثبیت نهایی:

با یک قلم موی نرم لایه‌ای از محلول پارالوئید در استون با درصد سه بر تمام سطح سفال می‌کشیم. این مرحله به ویژه برای سفال‌های با ساختار ضعیف الزامی است، تا موجب استحکام بیشتر آن شود.



سفال مرمت شده با کد ۵۰۶-۷۲۹-۸۱- چ ز

## لعاب:

لعاب‌ها طیف وسیعی از ترکیبات آلی و معدنی را در بر می‌گیرند. لعاب مربوط به سرامیک معمولاً مخلوط شیشه ماندی متشکل از کوارتز، فلدسپار و اکسید سرب (PbO) است. این اجزا را پس از آسیاب شدن و نرم کردن به صورت خمیری رقیق درمی‌آورند. آنگاه وسیله سرامیکی مورد نظر را در این خمیر غوطه‌ور کرده و پس از سرد و خشک شدن، آن را در کوره تا دمای معین حرارت می‌دهند. پس از لعاب دادن روی چینی، روی آن مطالب مورد نظر را می‌نویسند و یا طرح‌هایی را نقاشی می‌کنند و دوباره روی آن را لعاب داده و یک بار دیگر حرارت می‌دهند. در این صورت وسیله مورد نظر پردازش‌تر و نوشته و طرح روی آن بادوام‌تر می‌شود. لعاب باعث تولید فاز شیشه می‌شود اما دقیقاً نمی‌توان گفت که علت شیشه‌ای بودن لعاب از چیست زیرا در علم مهندسی سرامیک شیشه به ماده‌ای گفته می‌شود که  $2SiO$  دارد اما لعاب این ماده را دارا نمی‌باشد. شیشه‌های سودالایم را می‌توان از لحاظ ساختاری با تقریب خوبی به لعاب شبیه کرد اما دقیقاً لعاب سودالایم نیست.

## انواع لعابها

لعاب بی‌رنگ: این نوع لعاب که برای پوشش سطح چینی‌های بدلی ظریف بکار می‌رود، بی‌رنگ و شفاف است و از مخلوط کلسیم و سیلیس و خاک چینی سفید تهیه می‌شود.

لعاب رنگی: برای رنگ آبی از اکسید مس (Cu2O)، برای رنگ زرد از اکسید آهن (FeO) و برای رنگ سبز از اکسید کروم (Cr2O3)، برای رنگ زرد از کرومات سرب و برای رنگ ارغوانی از ارغوانی کاسیوس استفاده می‌شود.

لعاب کدر: این نوع لعاب که برای پوشش چینی‌های بدلی معمولی بکار می‌رود و از مخلوط  $SnO_2$  ,  $PbO$  ,  $SiO_2$  ,  $Pb_3O_4$ ، نمک و کربنات سدیم تهیه می‌شود که آن را پس از ذوب کردن، سرد کردن و پودر کردن، در آب به صورت حمام شیر در می‌آورند و شئی لعاب دادنی را در آن غوطه‌ور می‌کنند.

: شیشه جسمی سلب و شفاف است با این حال بر خلاف تمام جامدات دیگر فاقد ساختار درونی منظم و یکنواخت می باشد . به علت فقدان نظم تکرار شونده در ساختمان درونی هر یک صفحه شیشه می تواند به عنوان یک مولکول بزرگ مورد توجه قرار گیرد از همین روست که نور را از خود عبور می دهد و شفاف است. در مورد شیشه مخصوصاً" در قرون اولیه اسلامی اطلاعات ما اندک است البته نباید تاثیر هنر و آثار سفالگری را بر آن نادیده گرفت

روش های ساخت شیشه که در ایران به کار می رفته ، یکی روش کهن دمیدن قالب برای تهیه شیشه ضخیم است که از دوران پارت و ساسانی به کار می رفته است و دیگری روش دمیدن آزاد برای تولید شیشه نازک که در شیشه های غربی دیده می شود. تزئینات شیشه شامل تراش، تزیین با رشته های شیشه ای افزوده ، تزیین پر مانند، تزیین فشرده در قالب ، تزیین با مدال های افزوده می باشد. از لحاظ تزئینات رنگی سه نوع مینایی، نقاشی سرد و زرین می باشند.

### مقدمه و کلیات : شیشه چیست؟

شیشه جسمی شفاف است با این حال بر خلاف تمام جامدات دیگر فاقد ساختار درونی منظم و یکنواخت می باشد . تفاوت اصلی بین حالت جامد و مایع هر ماده مشخص ، مثلاً یخ و آب و یا آهن مذاب و آهن جامد، وجود ساختار متقارن و منظمی در جامدات است که اصطلاحاً بلور یا کریستال نامیده می شود. شیشه تنها جامد بی شکل است و از همین روست که می توان آنرا در حقیقت جامدی مجازی دانست ، که به علت فقدان نظم تکرار شونده در ساختمان درونی هر یک صفحه شیشه می تواند به عنوان یک مولکول بزرگ مورد توجه قرار گیرد از همین روست که نور را از خود عبور می دهد و شفاف است. (۷)

خواص متعدد شیشه را چنین خلاصه می کنیم:

۱ \_ ماده ای است مصنوعی از سنگ یا ماسه (Si) و نمک فلزات .

۲ \_ قابل ذوب توسط یک شعله قوی

۳ \_ در حالت مذاب قابلیت چسبندگی و اتصال دارد

- ۴\_ در آتش سوخته نمی شود و چیزی از آن به هدر نمی رود و خاکستر نمی گردد.
- ۵\_ وقتی از شدت حرارت سرخ شد قابلیت لوله شدن و شکل پذیری دارد. اما چکش خوار نیست
- ۶\_ می توان آن را بر خلاف هر عنصر معدنی به وسیله دمیدن توخالی و باد کرد
- ۷\_ قابلیت کش آمدن دارد
- ۸\_ سرما و رطوبت در آن اثر نمی گذارد
- ۹\_ در میان اجسام و عناصر طبیعی تنها با الماس می توان شیشه را برید.
- ۱۰\_ هر گونه اکسیدهای رنگی فلزات را می توان با آن مخلوط کرد و یا هر گونه رنگی را به سطح آن مالید.
- ۱۱\_ کمتر اسیدی بر روی آن تاثیر دارد.
- ۱۲\_ با هیچ ماده ای نمی توان رنگ و یا خواص دیگر آن را جدا کرد
- ۱۳\_ شفاف است چه در حالت مذاب و چه در حالت انجماد
- ۱۴\_ در اثر استفاده طولانی هیچیک از خواص خود را از دست نمی دهد.
- ۱۵\_ با فلزات ترکیب می شود و آنها را نرمتر می کند.
- ۱۶\_ محکمترین و در عین حال ضعیفترین است.
- ۱۷\_ نور را از خود عبور می دهد و سد راه دید انسانی نیست .
- ۱۸\_ مقاومت الکتریکی دارد.
- ۱۹\_ خاصیت تجزیه نور را دارد.

از طرفی با پیشرفت تکنولوژی و علم مهندسی مواد ، مهندسان توانسته اند با استفاده از مواد ارزان قیمت از سرباره های متالورژیکی ، گرافیت ، بازالت در ساخت قطعات شیشه و شیشه سرامیک به عنوان مواد آستری و پوشش های ضد خوردگی ، محصولات ساختمانی از جمله سنگهای کف و نما و کاشی های ضد اسید تولید کنند که از لحاظ توسعه استفاده از این محصول قابل اهمیت بسیاری است . در واقع تولید این کاشی های کف فراورده ای با ارزش از باطله های صنعتی ارزان قیمت به حساب می آید . همچنین با افزودن کائولن می توان بر خواص پرس پذیری و قابلیت ماشینکاری شیشه - سرامیک افزود . استفاده از شیشه در زمینه های

بسیار متنوع و متفاوتی از تزئینات، مصالح ساختمانی تا مهندسی پزشکی به قدری متنوع است که حاکی از حیطه های گسترده برای بهره برداری از این محصول می باشد (۱۲). از دیدگاه هنری نیز قابلیت شکل پذیری بصورت بدیع و زیبا و مخصوصا شکل دهی در زمانی اندک خصوصیات فرمی خاصی را برای این هنر - صنعت فراهم نموده است به گونه ای که در طول تاریخ آثار ارزنده ای از این دست به ما رسیده است که حاکی از دانش مردمان پیشین از خواص شیمیایی و فیزیکی شیشه می باشد. برخی بر این باورند که با توجه به کشف آتش در ایران - داستان هوشنگ در شاهنامه - شیشه گری و فلز کاری نیز که نیاز مستقیم با آتش دارند در ایران زمین شکل گرفته است، با این حال شواهد مستدلی برای این ادعا نمی توان ذکر کرد و تنها تکیه ما بر این امر مفاهیم اسطوره ای است که یادگارهای دوران کهن می باشند.

#### ۱- تاریخچه مختصر شیشه تا اوایل اسلام

شیشه گران همواره در طول تاریخ مرتبه ای در مقام کیمیاگران داشتند، چرا که کوره ساده و سوزان ایشان از موادی اولیه و ناچیز، محصول زیبا و شفاف تولید می کرد که مورد تقاضای ثروتمندان و باعث حسرت فقرا بود. خانواده های شیشه گر رمز و راز کارشان را چون گنجینه ای نفیس در سینه خود حفظ می کردند و به سختی از بیرون رفتن هر گونه اطلاع به خارج از خانواده و احیانا دسترسی رقبا به این اطلاعات جلوگیری می کردند. (۹)

از همان ابتدا شیشه گران در جامعه خود از مقام والایی برخوردار بوده اند. مثلا در نزدیک به ۲۰۰۰ سال پیش از این، شیشه گران رومی خیابان مخصوص و به نام خود در بهترین محل شهر داشتند و یا طبق قانون تئودوزیاس در سال ۴۳۸ م. از پرداخت مالیات معاف شده بودند. در دوران رنسانس نیز اشراف فرانسوی اجاره داشتند خود وارد کار شیشه گری شوند بدون آنکه از درجه اشرافیت ایشان کاسته شود و یا یک نجیب زاده می توانست با دختری از خانواده شیشه گران ازدواج کند بدون آنکه همسر را در مرتبه ای پایینتر از مقام اجتماعی خود بشمارد. (۸)

شیشه اولیه (پیش از تاریخ تا دوران هخامنشی): فن شیشه سازی در ایران خیلی قدیم است و این صنعت از ادوار پیشین در خاور نزدیک دایر بوده است و نویسندگان و مورخین یونان به آن اشاره کرده اند و



از آن جمله ارستوفان (Aristophanes) نویسنده قرن ۵ ق . م . در یکی از پیس های خود اشاره به استعمال جامهای زرین و بلورین در دربار ایران می نماید.(۳)

در هزاره دوم ق . م . یعنی زمانی که ایران هنوز در مرحله آغاز نگارش بود، امپراطوری ایلام که مرکز آن شوش بود، پدیدار گشت و در این منطقه که از نظر فرهنگی در اوج شکوفایی خود بود شیشه بکار می رفت. مهره های استوانه ای دوره ایلام میانی نیز از شیشه بوده است بطوریکه پنجره های زیگورات چغازنبیل از استوانه های شیشه ای ساخته شده بود که اکنون در موزه ایران باستان نگه داری می شود. در اکتشافات مارلیک نیز ظروف استوانه ای شیشه ای و جام شیشه ای با قدمت حدود هزاره اول ق . م پیدا شده و در حسنلو در شمال غربی ایران قطعاتی از شیشه (موزاییک) پیدا شده است.

## ۲- روشهای ساخت شیشه:

روش های ساخت شیشه که در دوران اسلام در ایران به کار می رفت یکی روش کهن دمیدن قالب برای تهیه شیشه ضخیم است که از دوران پارت و ساسانی به کار می رفته است و دیگری روش دمیدن آزاد برای تولید شیشه نازک که در شیشه های سوری دیده می شود. ایجاد کمال زیبایی با روش دمیدن آزاد امکان پذیر است که در طول عصر اسلام به اوج خود رسید.

۱ \_ قالب شنی: برای ساختن اولین شیشه ها از روش قالب منفی شنی استفاده شده است. امروزه ثابت شده است که قالب مورد مصرف از جنس گل با مخلوط کاه بوده است. بدین صورت که ابتدا قالب توپر ظرف مورد نظر را می ساختند بعد آنرا در شیشه مذاب فرو می برده و پس از صاف و یکدست کردن سطح خارجی شیشه ، قالب منفی را از شیشه خارج می کردند.

۲ \_ روش موزاییکی: در قرن ۱۵ ق . م . هنرمندان شیشه گر از این روش استفاده می کردند و بدین صورت است که در شیشه گر مقداری از شیشه را بوسیله لوله های مغزی در جهت مخالف هم می کشیدند تا خمیر کش بیاید و تبدیل به لوله دراز و باریک شود پس از سرد شدن آنرا قطعه می کردند و با در کنار یکدیگر گذاشتن بر روی قالب منفی که قبلا آماده شده ظرف شیشه را می سازند.

۳ \_ روش تراشیدن و ساییدن: پیش از شیشه برای ساختن سنگهای گرانپه طبیعی بکار می رفت. در این روش شیشه مورد نظر را از داخل یک بلوک شیشه ای می تراشیدند و البته بیشتر فقط قسمتهای مهم و بهتر ظرف را با این روش می ساختند.

۴ \_ فشردن در قالب: این روش از سفالگران وام گرفته شده است.



۵ \_ دمیدن شیشه: این روش در قرن اول پیش از میلاد ابداع شد.

### ۳- تزئینات

تزئینات شیشه شامل تراش، تزئین با رشته های شیشه ای افزوده ، تزئین پر مانند، تزئین فشرده در قالب ، تزئین با مدال های افزوده می باشد. از لحاظ تزئینات رنگی سه نوع مینایی، نقاشی سرد و زرین می باشند.

تراش: از زمان پارت و ساسانی مورد استفاده بوده است. در دوران اسلام رایجترین نوع تراش تراشهای مدور مسطح با شکل لارانتن در جهت بالا و پایین تراشیده می شده است.

پارچ های دهانه گشاد قرن ۹ دارای شکل ویژه اوایل اسلام می باشند. اغلب تراش هایی که با این روش ساخته می شده، بیضی شکل بوده اند اضلاع گردن بسیاری از روغندان های گردن باریک که شکل ویژه اوایل اسلام است، مسطح می باشد.

تزئین با رشته های افزوده: اغلب در تزئین ظروف شیشه ای سوری که با دمیدن آزاد ساخته می شده اند به کار می رفته است.



تزیین پر مانند: ردپای روشن تزیین اشیا (قالب گلی) از مصر و فنیقیه باستان با قیست این روش در عصر اسلام مجدداً عمومیت می یابد و استفاده از آن تا حدود قرون ۱۲ م (۶ هـ) ادامه دارد. بسیار اشیایی که به این روش تزیین می گردیدند اشیاء کوچکی هستند.

تزیین بوسیله فشردن در قالب: از دوره پارت و ساسانی ادامه یافته است.



مدال افزوده: افزودن نقوس قالبی بر روی شی مورد تزیین است. اغلب از تزیین ظروف سفال ساسانی استفاده می شده است و برای ظروف شیشه ای نسبتاً کوچک کاربرد داشته است.



مینا: ابتدا قطعاتی از شیشه در رنگهای مورد استفاده با خاصیت ذوب پایین می ساختند سپس این قطعات را جداگانه خرد کرده و این پودر را در مایعی چسبنده می ریختند و پس از آن درست مانند رنگ روی ظرف شیشه ای از قبل آماده شده نقاشی می کردند بعد ظرف را در کوره ای در حرارت پایین می گذاشتند در این حالت فرم اصلی ظرف تغییر نمی کند ولی پودر شیشه های رنگی ذوب شده و به عنوان رنگ نقاشی روی ظرف را تزئین می نماید. اوج میناکاری در قرون ۷ و ۸ هـ. در سوریه بود و قندیل های بزرگ شیشه در مساجد مصر از نمونه های خوب آن است.

نقاشی سرد با استفاده از رنگ و لاک می باشد که چون ظرف به کوره نرفته بر خلاف مینا به راحتی از شیشه جدا می شود.

زرین فام: این تکنیک برای ما هنوز ناشناخته است به هر حال پرده نازگی از رنگ بر روی شیشه حرارت داده می شد و برق و جلایی زر مانند به شیشه می دهد. ما در این سبک در اوایل قرون اسلامی و یا اواخر بیزانس مصریها هستند. زرین فام روی شیشه معمولاً رنگ قرمز مایل به قهوه ای که بر روی شیشه بی رنگ انجام می شده است.

۴- نتیجه گیری: هنر شیشه گری در دوران اسلامی شامل تزئین شیشه های برجسته و کنده کاری بر روی سنگهای شیشه ای می باشد. این هنرها در مدت بسیار کوتاه دارای شهرت و اعتبار گردید و سرانجام باعث توسعه روشهای مختلف از قبیل ایجاد تاریک روشنی و یا برش در شیشه و بخصوص نقش برجسته

گردید. نقشهای روی شیشه را عموماً حیوانات گیاهان و بخصوص پرندگان تشکیل می دهند. بزرگترین گروه این نوع شیشه ها مجموعه ای است بنام (شیشه های هدویگ). هدویگ یکی از مقدسین مسیحی است که از معجزاتش تبدیل آب به شراب در لیوان های شیشه ای بوده است. شیشه گران دوره فاطمیون بقدری در کار خود مهارت پیدا کردن که توانستند فنجان ، بطری و لامپهایی در نهایت ظرافت و نازکی بسازند. نازکی این آثار باندازه ای است که بایستی گفت آنها بیشتر جنبه تجملی داشته اند تا مصرف روزانه.



قدیمیترین انواع ظروف شیشه ای که در دست است مربوط بدو قرن ۲ و ۳ هـ ( ۸ و ۹ م ) است و خیلی شبیه به ظروفی است که در اثر کاوش در ویرانه های شهر سامره بدست آمده است . تزئینات آنها بوسیله خطوط و دوایر و اشکال هندسی می باشد. تمییز دادن میان آثار صنعت شیشه گری قرون اولیه اسلامی و شناختن مراکز آنها یکی از کارهای مشکل است و نمی توان میان دو آفتابه مشابه یکی از آثار دوره ای فاطمی مصر و دیگری از همان نوع در ایران تفاوت زیادی قایل شد.

ظروف شیشه ای قرن ۹ م. که در سامرا پیدا شده نشان می دهد که اشکال و طرحهای ساسانی که در ظروف مداین و کیش بدست آمده ادامه یافته است. ظروف شیشه اوایل دوره اسلامی شامل طراحی و قوری و گلدان و فنجان است که برای رفع حوائج زندگی خانگی ساخته می شد و بعضی برای حفظ روغن و عطر بکار می رفت اغلب آنها که متعلق به قرن ۸ و ۹ م. است بدون تزئین است. طرح کندوی عسل و خطوط برجسته قالبی و کتابت بخط عربی از تزئینات آنها می باشد.



یکدسته دیگر از ظروف شیشه اوایل دوره اسلامی دارای تزیین مهری است که معمولاً شامل طرحهای

ترنجی مدور و اشکال حیوانات و کتابت به خط کوفی است. تزیین ظروف شیشه بوسیله دواير يا خطوط باریک که بسطح ظرف اضافه می شد و در زمان رومیها شایع بود، در سوریه بخصوص مورد توجه و رایج بود. این خطوط تزیینی معمولاً به رنگ آبی است.

از مواردی که می توان از لحاظ شباهت تزیینات در این مناطق ذکر کرد تزیینات با رشته های شیشه

ای افزوده می باشد که معمولاً در پایین گردن صراحی ها و تنگ ها وجود دارد.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تنها سازمانی است در ایران که بر طبق قانون میتواند استاندارد رسمی فرآورده ها را تعیین و تدوین و اجرای آنها را با کسب موافقت شورای عالی استاندارد اجباری اعلام نماید. وظایف و هدفهای موسسه عبارتست از:

( تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی - انجام تحقیقات به منظور تدوین استاندارد بالا بردن کیفیت کالاهای داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و افزایش کارائی صنایع در جهت خودکفائی کشور - ترویج استانداردهای ملی - نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری - کنترل کیفی کالاهای صادراتی مشمول استانداردهای اجباری و جلوگیری از صدور کالاهای نامرغوب به منظور فراهم نمودن امکانات رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی

کنترل کیفی کالاهای وارداتی مشمول استاندارد اجباری به منظور حمایت از مصرف کنندگان و تولیدکنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی راهنمایی علمی و فنی تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان - مطالعه و تحقیق درباره روشهای تولید، نگهداری، بسته بندی و ترابری کالاهای مختلف - ترویج سیستم متریک و کالیبراسیون وسایل سنجش - آزمایش و تطبیق نمونه کالاها با استانداردهای مربوط، اعلام مشخصات و اظهارنظر مقایسه ای و صدور گواهینامه های لازم).

موسسه استاندارد از اعضاء سازمان بین المللی استاندارد می باشد و لذا در اجرای وظایف خود هم از آخرین پیشرفتهای علمی و فنی و صنعتی جهان استفاده می نماید و هم شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور را مورد توجه قرار می دهد. اجرای استانداردهای ملی ایران به نفع تمام مردم و اقتصاد کشور است و باعث افزایش صادرات و فروش داخلی و تأمین ایمنی و بهداشت مصرف کنندگان و صرفه جوئی در وقت و هزینه ها و در نتیجه موجب افزایش درآمد ملی و رفاه عمومی و کاهش قیمتها می شود.

شماره : ۴۵۸۱

استاندارد ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی بوسیله کمیسیون فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در یکمین کمیته ملی استاندارد صنایع دستی مورخ 76/12/4 مورد تایید قرار گرفته ، اینک باستناد بند 1 ماده 3 قانون اصلاحی قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه 1371 بعنوان استاندارد ایران منتشر می‌گردد .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع و علوم ، استانداردهای ایران در مواقع لزوم مورد تجدید نظر قرار خواهند گرفت و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها برسد در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه واقع خواهد شد .

بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین چاپ و تجدید نظر آنها استفاده نمود .

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه حتی المقدور بین این استاندارد و استاندارد کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود .

لذا با بررسی امکانات و مهارتهای موجود و اجرای آزمایشهای لازم این استاندارد با استفاده از منابع زیر تهیه گردیده است :

1- استاندارد شماره 705 ب - ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی - چاپ اول  
- بهمن ماه 1350 وزارت اقتصاد - موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران .



2- اولین سمینار صنایع سرامیک - نشریه معاونت صنایع کانی غیر فلزی وزارت

صنایع - 27 و 28 دیماه 1362

3- Potter's Dictionary

4- Ceramic Faults .

5- ASTM C 242 60T

6-EN 99

### ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی

#### 0 - مقدمه

ساخت سفال نمایانگر اولین استفاده تکنولوژیکی از آتش است و هنوز از سفال در

دیرینه‌شناسی به عنوان مطمئن ترین , کم هزینه‌ترین و مناسب‌ترین عامل

شناخت فرهنگ بشر استفاده می‌شود .

تاریخ شروع سفالگری در دنیا , با توجه به کشفیات باستان‌شناسی به ده هزار

سال پیش می‌رسد .

گفته می‌شود که ایران زادگاه اصلی ظروف منقوش در حدود 4000 سال پیش از

میلاد مسیح می‌باشد .

اولین سفالینه‌های دست ساز ایرانی , در هزاره هشتم پیش از میلاد , در منطقه

گنج دره استان باختران ساخته شدند .

با ظهور اسلام و گسترش آن در ایران بتدریج هنرها و صنایع دوران ساسانی راه

پیشرفت و تکامل را پیمودند .

در دوره اسلامی ساختن ظروف زرین بتدریج منسوخ گردید خصوصا که دین

اسلام استفاده از ظروف طلا را ممنوع کرده بنابراین سفالگران سعی کردند هنر

خود را تکمیل کنند و تصمیم گرفتند ظروف سفالینی بسازند که درخشش طلا را داشته باشد و در این امر موفق شدند .

هر ساخته سفالی و سرامیکی از نظر ویژگی‌های طرح ، بدنه ، نقش ، رنگ ، لعاب می‌تواند تا حد یک اثر هنری با ارزش تجسمی ارتقاء مرتبه یافته و یا در حد یک کار بی ارزش و فاقد حداقل ویژگی‌های لازم تنزیل درجه یابد .

سفالینه‌های ایرانی به عنوان شاخه‌ای از هنرهای دستی این مرز و بوم از اعتبار و ارزش ملی و جهانی برخوردار بوده و نام ایران بر این ساخته‌ها همواره تضمینی بر ارزش کیفی آنها می‌باشد .

چون راه یابی هر گونه ساخته غیر استاندارد سفالی و سرامیکی به بازارهای داخلی و جهانی به اعتبار بین المللی آن لطمه وارد خواهد نمود به پیشنهاد سازمان صنایع دستی ایران با استفاده از دانش و تجربیات علمی و عملی تعدادی از هنرمندان سفالگر و سرامیست و کارشناسان دست اندر کار این هنر و با مراجعه به منابع داخلی و خارجی ضوابط و ویژگیهای ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی از لحاظ بدنه و رنگ و لعاب و روش‌های نمونه برداری و آزمون‌های لازم کنترل کیفیت ساخته‌های سفالینه‌ها در این استاندارد جمع‌آوری و تدوین شده است .

امید است با رعایت مفاد این استاندارد از طرف سرامیست‌ها و سازندگان و کنترل مداوم کیفیت ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی موجبات ارتقاء بیشتر اعتبار و حفظ ارزش‌های این تولیدات در سطح ملی و جهانی فراهم گردد .

## 1- هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌های بدنه ، رنگ ، لعاب ، ساخته‌های سفال و سرامیک دستی ، روش نمونه برداری و روش‌های آزمون این تولیدات بمنظور رسیدن به اهداف زیر می‌باشد :

1-1- ارتقاء ویژگیهای کیفی ساخته‌های سفال و سرامیک دستی .

2-1- ممانعت از صادرات سفالینه‌های غیر استاندارد .

3-1- حفظ حقوق سفالگران متعهد .

4-1- ملزم نمودن کارگاههای غیر مجاز به بهبود ویژگیهای تولیدات خود .

5-1- ارائه محصولات استاندارد شده در نمایشگاه‌ها و فروشگاه‌های داخلی و

خارجی به علاقمندان .

## 2- دامنه کاربرد

ضوابط این استاندارد برای کنترل کیفیت ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی ( مصرفی و تزئین ) جمع‌آوری و تدوین گردیده است . هرگونه اثر هنری سفالی و سرامیکی که در رده هنرهای تجسمی کارشناسی و ارزشیابی گردد مشمول ضوابط این استاندارد نخواهد شد .

## 3- تعاریف

### 3-1- سفال

ابتدائی‌ترین و قدیمی‌ترین فرآورده سرامیکی ، بدنه‌ای است شکل داده شده ، پخته شده و متخلخل .

این نوع بدنه صرفاً " به ظروف خانگی ختم نمی‌شود بلکه سفال چون جزء فرآورده‌های زمخت می‌باشد به صورت آجر جهت مصالح ساختمان نیز بکار می‌رود و کاربرد وسیع دارد .

سفال می‌تواند جنبه مصرفی یا تزئینی داشته باشد و نیز می‌تواند با لعاب یا بدون لعاب باشد. از سفال تعاریف جامع‌تری بشرح زیر موجود است :

3-1-1- تمام قطعات سرامیکی پخته شده که به هنگام شکل دادن، محتوی رس می‌باشند. بجز قطعات و محصولات نسوز، ساختمانی و صنعتی (فنی)

3-1-2- یک نام ژنریک برای تمام قطعات ساخته شده از رس (Clayware) که توسط یک سفالگر ساخته می‌شود.

3-1-3- یک نام خاص برای قطعات متخلخل با رنگ غیر سفید (= رنگی در مقابل سفید) پخته شده در دمای پایین.

3-1-4- یک نام ژنریک برای قطعاتی همانند Pots, plates, Bowls, Vases که از رس مرطوب شکل داده شده توسط پخت سخت شده باشد.

3-2- مواد اولیه

برای ساختن بدنه سرامیکی معمولاً از اختلاط انواع مواد کانی و مواد کانی غیر فلزی که اصطلاحاً مواد اولیه نامیده می‌شود استفاده می‌گردد نسبت اختلاط اینگونه مواد همراه به فاکتورهای مختلف شیمیایی و فیزیکی و سرامیکی مواد معدنی بستگی دارد.

3-3- رس

رس‌ها مهمترین و پرمصرف‌ترین مواد اولیه در صنایع سرامیک و سفال می‌باشند و بطور کلی اصطلاح رس به کلیه خاک‌هایی گفته می‌شود که دارای خاصیت شکل پذیری یا پلاستیسیته می‌باشند تعاریف دیگر رس بشرح زیر است :

3-3-1- گروهی از آلومینوسیلیکاتهای آبدار که وقتی که :

- مرطوب شود : به یک توده پلاستیک تبدیل می‌شود .

- خشک شود : صلب می‌شود .

- به اندازه کافی حرارت داده شود : زجاجی می‌شود .

3-3-2- یک آلومینو سیلیکات هیدراته ، یک ماده سنگین ، مرطوب و پلاستیک

که وقتی خشک شود ، شکل ثابت می‌گیرد و به یک قطعه سخت و ضد آب (

نفوذناپذیر ) تبدیل می‌شود .

3-3-3- تقسیم بندی رس‌ها

3-3-3-1- رس‌های اولیه ( رس‌های برجا یا مادر ) که از زمان پیدایش خود تا

کنون جا عوض نکرده و در یک نقطه ثابت بوده‌اند مانند کائولن یا خاک چینی .

3-3-3-2- رس‌های ثانویه به رس‌هایی گفته می‌شود که بر اثر عوامل طبیعی

نظیر باد ، سیلاب و جریان دائم یا موقت رودخانه‌ها جا عوض کرده‌اند و به محل

دیگری غیر از محل پیدایش خود منتقل شده‌اند . مانند بال کلی‌ها<sup>1</sup>

رس‌های اولیه خاصیت پلاستیسیته کمتری دارند و رس‌های ثانویه که بعلت ریز

دانه بودن و وجود مواد آلی پلاستیسیته بیشتری دارند و در ساخت سفال مورد

استفاده قرار می‌گیرد .

رس‌ها در طبیعت برنگهای مختلف قهوه‌ای - قرمز - سیاه - سبز روشن و بنفش

وجود دارند .

3-4- بدنه آمیزی از مواد اولیه که بروش‌های مختلف از جمله چرخکاری یا

بوسیله ریخته‌گیری دوغاب شکل می‌گیرد بدنه نامیده می‌شود .

3-5- بیسکویت ( خام پخت )

بدنه خام پس از پخت اول بیسکویت نامیده می‌شود .

3-6- لعاب سرامیک

پوشش نازک شیشه‌ای ( بر اثر پخت ) که بر روی سفالینه‌ها داده می‌شود لعاب

سرامیک نام دارد .

### 3-7- رنگ‌های سرامیکی ( رنگینه‌های سرامیکی )

رنگ هائی با فرمول خاص که برای هر گونه تزئین بدنه یا لعاب مورد استفاده قرار می‌گیرد .

### 3-8- آلوک

آلوک دانه‌های درشت آهکی یا دولومیتی است که پس از پخت سفال بدلیل تجزیه شیمیایی در بدنه شکفته می‌شود که بدلیل نیاز به حجم بیشتر باعث می‌گردد لایه رویی در سطح یا زیری در داخل از بدنه جدا گردد .

### 3-9- اشک زیر پایه

اشک زیر پایه برآمدگی هایی است که بر اثر جاری شدن زیادی لعاب در قسمت پایه ساخته‌های سفالی و سرامیکی که باعث چسبیدن احتمالی لعاب به کف کوره به هنگام پخت می‌شود .

### 3-10- پوسته شدن لعاب

پوسته شدن لعاب جدا شدن قسمتی از لعاب از سطح بدنه ساخته‌های سفالی و سرامیکی است که بععلل زیر پیش می‌آید :

الف - اشکال در فرمول ترکیب مواد اولیه‌ای که در آمیزه ساخته‌های سفالی و سرامیکی بکار می‌رود .

ب - عدم انطباق ضریب انبساط حرارتی لعاب و بدنه .

### 3-11- اثر درز قالب در ساخته‌های سفالی و سرامیکی

اثر درز قالب بصورت خطی برجسته بر روی ساخته‌های سفالی و سرامیکی نمایان می‌شود و اگر پاک نگردد پس از لعاب نیز دیده خواهد شد .

### 3-12- خامی یا سوختگی ساخته‌های بی لعاب

درجه حرارت پخت ساخته‌های سفالی و سرامیکی به علل مختلف منجمله در اثر تغییر نسبت و ترکیب مواد اولیه‌ای که درآمیز آنها بکار می‌رود تفاوت می‌کند . هر گاه به بدنه ساخته هائی که درجه حرارت آنها تا به نقطه پخت نرسیده باشد ( کم پخت ) ضربه خفیفی زده شود صدای خفه‌ای ( کر ) بر می‌خیزد و ساخته هائی که درجه حرارت آنها از نقطه پخت گذشته باشد تغییر شکل و تغییر رنگ می‌دهد یا ذوب شده می‌سوزد .

### 3-13- خامی یا سوختگی ساخته‌های لعابدار

ساخته‌های لعابدار چه براق و چه مات باید پوشش یکنواختی از لعاب داشته باشد . اگر درجه حرارت سطح لعاب به نقطه پخت نرسیده باشد ( کم آتش ) لعاب این ساخته‌ها خام می‌ماند و رنگ ظاهری آن کدر می‌شود و اگر درجه حرارت از نقطه پخت گذشته باشد لعاب این ساخته‌ها می‌سوزد و یا در قسمت هائی از روی بدنه این ساخته‌ها لعاب بطور نامنظم جمع یا انباشته می‌شود .

### 3-14- سوزنک PINHOLE

به علل مختلف منجمله وجود گرد و غبار روی سطح بدنه ساخته‌ها سفالی و سرامیکی پیش از لعاب دادن یا در داخل لعاب پس از پخت این ساخته‌ها حفره‌های ته سنجاقی بصورت سوراخ‌های ریز در سطح لعاب نمایان می‌شود .

### 3-15- پیچش یا تاب برداشتن دهانه , بدنه و پایه ( کعب )

به علل مختلفی منجمله سریع خشک کردن , ندادن تراش لازم , دستکاری پیش از خشک شدن و حرارت غیر یکنواخت در کوره , ساخته‌ها از نظم هندسی خود خارج شده و پیچش یا تاب ( لنگی ) در دهانه یا در بدنه و یا در پایه آنها ایجاد می‌شود .

### 3-16- جذب آب

در ساخته‌های سفالی و سرامیکی دستی که مواد اولیه و مختلفی با درجه‌های پخت متفاوت بکار می‌رود بععل مختلفی منجمله کمبود مواد قلیایی و یا کمبود حرارت و یا درشت بودن دانه‌های آمیز خلل و فرجی پیدا خواهد شد از اینرو در خود مایعات را نگاه داشته و این مایعات به سطح بیرونی خواهد ترآوید و یا از آن ریزش خواهد کرد .

### 3-17- اثر سه پایه در سطح داخلی

ممکن است پس از پخت بر اثر چسبندگی نوک سه پایه در سطح داخلی ساخته‌های لعابدار یک تا سه نقطه از لعاب داخلی این ساخته‌ها کنده شده و سفال زیر لعاب نمایان گردد .

### 3-18- لعاب نگرفتگی ( پس زدن لعاب )

در هنگام لعاب کاری و یا هنگام پخت لعاب ممکن است به علل مختلفی قسمتی از سطح ساخته‌های لعابدار بدون لعاب بماند .

### 3-19- ترک خنک کن

به هنگام خنک کردن قطعات پخته شده امکان دارد در بدنه و لعاب قطعه ساخته شده ترک حاصل شود .

### 3-20- ترک خشک کردن

بعد از فرم دادن و شکل‌گیری بدنه امکان دارد بععل مختلفی منجمله خشک شدن غیر یکنواخت بدنه دچار ترک شود .

### 3-21- ساخته‌های تزئینی ( غیر مصرفی )

به ظروف سرامیکی پخته شده بدون لعاب یا با لعاب گفته می‌شود که دارای عناصر و روابط بصری است و می‌تواند حس زیبایی انسان را راضی کند و مصرف



آشپزخانه‌ای ندارد مثل : گلدان , مجسمه , لوستر , آباژور آویز و باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

3-21-1- حداقل پخت لعاب  $900^{\circ}$  درجه سلسیوس .

3-21-2- پخت رنگهای تزئینی ( نقاشی و رنگ پاشی )  $700^{\circ}$  الی  $750^{\circ}$  درجه سلسیوس .

3-21-3- عدم فرو ریزی لعاب ( پوسته شدن ).

3-21-4- مقاومت در مقابل شوک حرارتی ( در مقابل دما ).

3-21-5- مقاومت مکانیکی

3-21-6- حداکثر مجاز استفاده از لعاب سربی

تاب برداشتگی , لک و خال , شره لعاب , سوزنی , لعاب ترک جوش لعاب , لعاب نگرفتگی نمی‌تواند از عیوب سرامیک تزئینی شمرده شود ( در صورتیکه به تشخیص دو نفر از سه نفر کارشناس سرامیک تزئینی ایراد فنی و مهارتی محسوب نشوند).

3-22- ساخته‌های هنری

قطعات گلی پخته که بوسیله هنرمندان مجسمه ساز شکل می‌گیرد و توسط کارشناسان هنرهای تجسمی ارزیابی می‌شود در این گونه کارهای هنری نیز تاب برداشتگی , لک و خال , شره لعاب , سوزنی , لعاب ترک , جوش لعاب , لعاب نگرفتگی نمی‌تواند از عیوب کار محسوب شود .

4- ویژگی‌های عمومی

4-1- ویژگی‌های فیزیکی

4-1-1- ویژگی‌های مواد اولیه

4-1-1-1- ویژگی رس‌ها

خاصیت پلاستیسیته موجود در رس‌ها خاصیتی است که هر ماده را قادر می‌سازد تا در اثر اعمال یک نیروی خارجی بدون شکست و گسیختگی تغییر شکل داده و بعد از حذف و یا کاهش نیرو همچنان شکل جدید خود را حفظ نماید رس‌ها در طبیعت برنگ‌های مختلف قهوه‌ای ، قرمز ، سیاه ، سبز روشن و بنفش وجود دارند .

مواد مضر در رس‌ها : وجود نمک‌های محلول و سولفات‌ها بیش از حد مجاز در رس‌ها مضر هستند .

#### 4-1-1-2- ویژگی‌های بدنه سرامیکی

با توجه به تکامل فرآورده‌های سرامیک بخصوص در 100 ساله اخیر ، انواع فرآورده‌های سرامیکی به دو بخش عمده تقسیم می‌گردند .

الف - بدنه‌های رسی با پایه آلومینو سیلیکات مثل انواع ظروف سفال و سرامیک ، آجرها ، کاشی‌ها ، دیرگدازها و غیره .

ب - بدنه‌های با پایه غیر آلومینو سیلیکات نظیر بدنه‌های آلومینایی و بدنه‌های زیر کنیایی .

ج - بدنه‌های رسی با پایه آلومینو سیلیکات ( بدنه‌های معمول یا متداول ) به سه دسته تقسیم می‌شوند :

1- بدنه‌های زمخت (Heavy clay) مثل آجرهای معمولی ، یا لوله‌های فاضلاب ساخته شده از بدنه‌های استون ور .

2- دیرگدازها (Refractories) مثل انواع آجرهای نسوز و ملات‌های دیرگداز و جرم‌های ریختنی

3- قطعات سرامیک ( پخت سفید و پخت رنگی ) مثل ارتن ور , استون ور ,  
چینی : رایج ترین بدنه های قطعات سرامیکی که بحث ما در مورد آنها خواهد بود

عبارتند از سفال , ماجولیکاه

4-1-2- تقسیم بندی بدنه ها

بدنه های ظروف سرامیکی از نظر درجه حرارت پخت بدنه و ذوب لعاب به دو  
دسته تقسیم می شوند .

الف - بدنه هایی که نقطه ذوب و تکامل لعاب در آنها پایین تر از نقطه پخت بدنه  
می باشد ( سرامیک هایی زجاجی ) عبارتند از ارتن ور , استون ور , چینی زجاجی  
, چینی استخوانی .

ب - بدنه هایی که نقطه ذوب لعاب در آنها بالاتر از درجه حرارت بیسکویت بدنه  
است به عبارت دیگر لعاب و بدنه مشترکا به نهایت درجه حرارت پخت و تکامل  
خود می رسند که عبارتند از سفال , ماجولیکا , پرسلان نرم , پرسلان سخت .

4-1-3- ویژگی های لعاب

لعاب عبارت است از پوششی نازک از جنس و ترکیبات شیشه که می تواند از نظر  
ساختمان آمورف ( بی شکل ) یا کریستالین بوده و بر روی بدنه داده شده و  
می تواند شفاف یا مات یا نیم مات باشد که در کلیه این حالات می تواند رنگی یا  
غیر رنگی باشد .

در حالت شفاف رنگ و شکل و ساختمان ظاهری بدنه از میان لعاب مشاهده  
می شود .

در صورتیکه مخلوط مواد اولیه لعاب قبل از اعمال لعاب ذوب گردند و سپس  
جهت لعابکاری مورد استفاده قرار گیرند اصطلاحا به آن فریت می گویند .

4-1-4- ویژگی های رنگ

الف - رنگها از لحاظ آزاد کردن سرب یا کادمیوم آزمایش می‌شوند و این مقدار می‌بایستی زیر حد مجاز ماکزیمم فلزات باشد .

ب - رنگها می‌باید در مقابل اسیدهای خوراکی و شوینده‌های مختلف مقاوم باشند .

ج - رنگ پخته شده در دمای معین نباید در اثر سایش پاک شده یا خط بردارد .

## 5- تزئین

اصولا اشیاء و ظروف سفالی یا سرامیک را می‌توان بدون استفاده از لعاب و رنگ نیز تولید و عرضه نمود ولی به چند دلیل ساخته‌های سفالی و سرامیکی را با لعاب و رنگ پوشش می‌دهند :

1-5- برای زیبایی و از جنبه هنری .

2-5- برای استحکام بخشیدن به بدنه .

3-5- به منظور آسانی نظافت و بهداشتی بودن .

4-5- برای غیر قابل نفوذ کردن بدنه .

ساخته‌های سفالی و سرامیکی را ممکن است بشرح زیر تزئین کرد :

الف - با استفاده از رنگهای زیر لعاب و با پوشش لعاب شفاف ( ترانسپارانت ) روی آن .

ب - با استفاده از جوهرهای لعاب ( پیگمنت‌ها ) برای پوشش دادن لعابهای الوان روی آن .

ج - با استفاده از رنگهای تزئینی روی لعاب که پخت سوم هم محسوب می‌شود .

یادآوری - درجه پخت رنگهای روی لعاب یا پخت سوم برای سفال و سرامیک

حدود 750-800 درجه سلسیوس است که درجه پخت رابطه مستقیم با نوع

لعاب و زمان پخت دارد .

## 6- ویژگی‌های ظاهری

کلیه ساخته‌های سفال و سرامیک که از لحاظ ظاهر و طراحی یک مجموعه سری از تولید شناخته می‌شوند باید دارای طرح و اندازه‌های یکنواخت و بدون نقص باشند و تغییرات ابعاد آنها حدوداً یکنواخت باشد .  
پایه و یا لبه ظروف و قطعات ساخته شده باید عاری از تاب برداشستگی باشد بطوریکه در محل استقرار مسطح بدون لق خوردگی مستقر گردد .

## 7- عیوب ساخته‌های سفالی و سرامیک

در ساخته‌های سفالی و سرامیک عیوب زیر نباید مشهود شده یا وجود شان در موقع کنترل کیفیت اثبات گردد .

7-1- عیوب لعاب :

7-1-1- اشک زیر پایه .

7-1-2- پوسته شدن لعاب .

7-1-3- سوزنک .

7-2- عیوب بدنه :

7-2-1- تاب برداشستگی .

7-2-2- آلواک بدنه .

7-2-3- ترک .

7-2-4- صدای بم ( ناپختگی بدنه)

7-2-5- اثر درز قالب .

7-2-6- خامی .

7-2-7- سوختگی .

7-3- عیوب رنگ :

7-3-1- عدم مقاومت در مقابل اسیدهای خوراکی و شوینده‌های مختلف .

7-3-2- بکارگیری رنگهای غیر سرامیکی ( رنگهای سرد ) از قبیل قیر , واکس , رنگ روغنی , آکرولیک .

7-3-3- عدم مقاومت مکانیکی .

## 8- مشخصات سازنده و بسته بندی

بر روی هر قطعه سفال بایستی مشخصات سازنده شامل نام یا نام کارگاه تولید کننده یا علامت ویژه‌ای همراه با تاریخ تولید ذکر گردد ضمناً عبارت ساخت ایران بر روی ساخته‌های سفالی و سرامیک می‌بایستی قید گردد بسته بندی قطعات سرامیکی و سفالی باید به نحوی باشد که ضمن ایمن بودن از لحاظ حمل و نقل به موارد بهداشتی در بسته بندی توجه گردیده و نحوه بسته بندی و مورد توافق فروشنده و خریدار باشد .

## 9- آزمونهای فیزیکی

9-1- مقاومت در برابر خش پذیری :

مقاومت خش پذیری لعاب‌های سفال و سرامیک مقیاسی از سختی لعاب می‌باشد که به نحو زیر برای قطعات لعابدار تعیین می‌گردد :

مواد و وسایل لازم : قلم موس  $4^2$  و 5

تعداد 10 نمونه را از میان ساخته‌های سفالی و سرامیک لعاب دار را انتخاب

کرده و با قلم موس 4 و 5 آنها را از لحاظ خش پذیری امتحان می‌کنیم .

قلم موس 4 نبایستی این نمونه‌ها را خش بیاندازد و هر گاه بطور اتفاقی از میان

تعداد 5% از نمونه‌ها یکی با قلم موس 4 خش بیافتد تولید قابل قبول است .

پس میزان سختی استاندارد لعاب حداقل 4 می‌باشد .

9-2- مقاومت در برابر شوک حرارتی ( تغییر دما )

برای انجام این آزمون نیاز به مواد و وسایل زیر می‌باشد :

9-2-1- اون یا خشک کن برقی .

9-2-2- ظرف پر از آب 20 درجه سانتیگراد ( ظرف عمیق ) .

9-2-3- انبرک فلزی .

روش آزمون :

ابتدا تعداد 5 نمونه سالم از ساخته‌های سفال و سرامیک را در اون (Oven) یا خشک کن برقی قرار داده و سپس به تدریج درجه حرارت آن را بالا می‌بریم تا به  $100-105^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد برسد ( این درجه حرارت در مورد کاشی لعابدار  $205^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد است ) .

سپس اجازه می‌دهیم مدت 20 دقیقه ساخته‌های سفال و سرامیک در این درجه حرارت بمانند بعد با انبرک فلزی آنها را از درون ( اون ) یا خشک کن برقی درآورده و بلافاصله درون آب 20 درجه سانتیگراد می‌اندازیم . سپس نمونه‌ها را از آب بیرون آورده و پس از گرفتن آب روی آنها توسط یک دستمال آنها را از نظر ترک دار بودن با ( موس ) امتحان می‌کنیم . در این آزمایش هیچکدام از ساخته‌های لعابدار نایستی ترک بخورند .

9-3- تعیین انبساط رطوبتی سفالینه‌های بدون لعاب با استفاده از آب جوش :

9-3-1- موضوع و حوزه کاربرد : این استاندارد ملی بیانگر روش آزمایش تعیین انبساط رطوبتی سفالینه‌های بدون لعاب است و این استاندارد فقط برای سفالینه هایی اعتبار دارد که میزان جذب آنها بیش از 6 درصد باشد .

9-3-2- تعریف :

انبساط رطوبتی با استفاده از آب جوش عبارت است از اختلاف میانگین اندازه‌گیری‌های انجام شده بر روی نمونه‌های آزمایشی در حالت‌های قبل و بعد از قرار دادن آنها در آب جوش .

انبساط رطوبتی بر حسب  $\frac{1}{L}$  بیان می‌شوند ، که  $L$  مقدار انبساط بعد از قرار دادن در آب جوش و  $L$  طول اولیه نمونه است .

9-3-3- تجهیزات :

9-3-3-1- وسیله اندازه‌گیری مستقیم ( بی تبدیل ) ، با حداقل میزان جابجائی

10 میلی متر و حداقل دقت 0/01mm

9-3-3-2- میله‌های مرجع از جنس فولاد نیکل دار ( انوار ) در طول هائی در

حدود نمونه‌های آزمایشی .

9-3-3-3- کوره :

9-3-3-4- ورنیه یا هر وسیله مناسب دیگر ، برای اندازه‌گیری خطی تا

نزدیک‌ترین تقریب 0/5mm

9-3-3-5- محفظه برای نگهداشتن نمونه‌های آزمایشی در آب مقطر یا آب

بدون یون جوشان به مدت 24 ساعت .

9-3-4- نمونه‌های آزمایشی :

هر نمونه شامل هفت سفالینه سالم می‌باشد . از وسط هر سفالینه یک نمونه

آزمایش به بزرگ‌ترین طول ممکن تا حد 100mm و عرض حداقل 35mm و به

همان ضخامت ساخته ببرید در مورد سفالینه‌های اکسترود شده طول نمونه

آزمایشی ، باید در جهت اکسترود شدن باشد .



دو انتهای نمونه‌ها را طوری آماده کنید که برای اندازه‌گیری با وسیله مورد نظر مناسب باشد .

9-3-5- روش آزمون :

9-3-5-1- پخت دوباره - هر گاه نمونه‌های آزمایشی هنگام بریدن خیس شده باشند , آنها را به مدت 24 ساعت در دمای اتاق نگه دارید نمونه‌های آزمایشی را در کوره‌ای که سرعت افزایش دمای آن 50 درجه سانتیگراد در یک ساعت باشد به مدت 4 ساعت در دمای 600°C تحت عمل پخت مجدد قرار دهید .  
نمونه‌ها را در داخل کوره حداقل به مدت 20 ساعت باقی بگذارید تا خنک شوند . پس از اینکه دما به 70 درجه سلسیوس کاهش یافت آنها را از کوره خارج کرده و در دمای اتاق حداقل به مدت 20 ساعت در داخل رطوبت گیر قرار دهید .  
سپس طول نمونه‌ها را دوبار به فاصله 3 ساعت اندازه‌گیری کنید .

طول اندازه‌گیری شده قبل از خیساندن =  $l_1$

طول اندازه‌گیری شده بعد از خیساندن =  $l_2$

قطعه سفالی و سرامیک از محل لعاب نگرفتگی در تماس با آب مقطر بمدت 24 ساعت قرار داده شود و اختلاف ابعاد ( تک بعدی ) در قبل و بعد از خیساندن

$$\frac{l_2 - l_1}{l_1}$$

اندازه‌گیری شده و درصد آن اختلاف یعنی  $\times 100$  کمتر 0/5 باشد .

طول هر نمونه آزمایشی را به منظور حذف تغییرات احتمالی ناشی از وسیله اندازه‌گیری , نسبت به طول میله مرجع انوار یادداشت کنید . طول اولیه هر کدام از نمونه‌های آزمایشی را با تقریب نزدیک‌ترین رقم 0/5mm تعیین کنید .

9-3-5-2- عملیات جوشاندن - نمونه‌های آزمایشی را به مدت 24 ساعت

متوالی در داخل آب جوش قرار دهید اطمینان حاصل کنید که حداقل 5cm آب

در بالای نمونه‌ها بوده و نمونه‌های آزمایشی با یکدیگر یا با کف دیواره‌ها تماس

نداشته باشند . نمونه‌های آزمایشی را از داخل آب بیرون آورده و در دمای اتاق خنک کنید ، طول آنها را پس از یک ساعت و مجدداً پس از 3 ساعت دیگر اندازه بگیرید . اندازه‌ها را مطابق بند 1-5 یادداشت کنید .

9-3-6- تعیین نتایج :

برای هر کدام از نمونه‌ها میانگین دو اندازه‌گیری قبل از قرار دادن در آب جوشان ، و میانگین دو اندازه‌گیری بعد از قرار دادن در آب جوش و سپس اختلاف بین این دو مقدار میانگین را تعیین کنید .

$$\frac{1}{L} * 100$$

انبساط رطوبتی بر حسب mm/m از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

9-3-7- گزارش آزمون : موارد زیر را با استناد به این استاندارد گزارش کنید :

الف ( مشخصات سفالینه‌ها ( ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی )

ب ( انبساط حرارتی هر کدام از نمونه‌های آزمایشی ( زیر مقدار ، ماکزیمم بدست آمده خط بکشید ) .

استاندارد انبساط رطوبتی برای ساخته‌های سفال و سرامیک دستی میزان حداکثر 0/5 درصد است .

$$\frac{l_2 - l_1}{L} \times 100 = 0/5$$

یادآوری : روش آزمون و تعیین جذب آب سفالینه‌های دست ساز در قیاس با روش تعیین جذب آب کاشی بوده و بر مبنای روش فوق الذکر استوار است .

9-4- آزمون مقاومت مکانیکی :

معیار مقاومت مکانیکی تاب آوردن یک قطعه در زیر قطعاتی از جنس و شکل خود می‌باشد به نحوی که به ارتفاع 2 متر در بالای نقطه زیری چیده شده باشد .

مقاومت مکانیکی مجاز ساخته‌های سفالی و سرامیک دستی برابر  $1/5\text{kg/mm}^2$  ( برابر مقاومت مکانیکی کاشی اعلام می‌گردد .

5-9- مقاومت در برابر ضربه مکانیکی :

جنس یا ساخته سفال و سرامیک بایستی در مقابل ضربه یک پاندول با گلوله فولادی توپر 20 گرم و به فاصله 20cm از محل آمیختگی مقاومت نماید .  
روش آزمون : در بدو امر ساخته مورد نظر را در محل خود بصورت ثابت و محکم مستقر نموده سپس گلوله را تا سطح افق بالا برده و رها می‌نمائیم .

6-9- آزمون‌های شیمیایی

1-6-9- مقاومت در برابر اسیدها و بازها

1-1-6-9- مقاومت در برابر بازها :

الف - مواد و وسایل لازم محلول هیدرواکسید پتاسیم 10% درصد ( برای تهیه این محلول 10 گرم دانه‌های هیدرواکسید پتاسیم را در 100 میلی لیتر آب حل کنید .)

ب - ظرف بزرگ و عمیق ( ترجیحا پلاستیکی )

روش آزمون : برای انجام این آزمون ابتدا ظرف بزرگ پلاستیک را از محلول 10% هیدرواکسید پتاسیم پر می‌کنیم سپس 5 نمونه از ساخته‌های لعابدار سفال و سرامیک را درون آن بمدت 24 ساعت قرار می‌دهیم .  
پس از این مدت ساخته‌ها را بیرون آورده و پس از آبکش کردن می‌گذاریم تا خشک گردند . سپس این پنج نمونه را از لحاظ وضع ظاهری لعاب شان امتحان می‌کنیم .

- هیچ یک از نمونه‌ها نبایستی تغییر حالتی نظیر تغییر رنگ ، زبری یا کاهش شفافیت را نشان دهند .

میزان استاندارد انبساط رطوبتی برای ساخته‌های سفال و سرامیک دستی

حداکثر 0/5 درصد است . یعنی

$$\frac{l_2 - l_1}{L} \times 100 = 0/5$$

9-6-1-2- مقاومت در برابر اسیدها :

مواد و وسایل لازم :

الف - محلول 10 درصد اسید کلریدریک ( برای تهیه این محلول نسبت 26/30

میلی لیتر اسید کلریدریک با وزن مخصوص 1/19 گرم بر سانتیمتر مکعب را با

73/7 میلی لیتر آب مخلوط می کنیم )

ب - سطل پلاستیکی بزرگ :

روش آزمون :

ابتدا پنج نمونه از ساخته‌های سفال و سرامیک را که قبلاً از لحاظ عدم عیوب

ظاهری امتحان و سالم تشخیص داده شده‌اند را درون سطل پلاستیکی محتوی

اسید کلریدریک 10 درصد وزنی قرار می دهیم تا مدت 24 ساعت در آن بمانند .

پس از این مدت تمام پنج نمونه را در آورده و با آب می شوئیم و بحالت خود رها

می کنیم تا خشک شوند پس از این مدت و با این آزمون نبایستی در روی

هیچکدام از نمونه‌ها آماری از تغییر حالت ظاهری ( تغییر رنگ , زبری یا کاهش

شفافیت ) مشاهده شود .

9-7- آزمون‌های حلالیت سرب و حلالیت کادمیم .

یادآوری : آزمون سرب و کادمیم برای ظروف مصرفی غذاخوری می باشد .

معیار اندازه گیری برای یک سطح 10\*10cm می باشد که در یک محلول اسید

استیک 4% بمدت 24 مانده است .

مقدار سرب یا کادمیم آزاد شده را توسط دستگاه اتمیک ابزوربشن تعیین شود .

حد اکثر این فلزات در محلول آزمایشی اسید استیک	$\left\{ \begin{array}{l} \text{سرب } 0.8 \text{ mg} \\ \text{کادمیم } 0.7 \text{ mg} \end{array} \right.$
برای ظروفی که دارای لیه‌اند	$\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ mg} / (10 \text{ cm})^2 \\ 0.2 \text{ mg} \end{array} \right.$

Ballclys -1

Mohs-2

استاندارد شماره ۴۳ :

تعریف شیشه و اصلاحات بطری سازی و معایب بطری

تعریف شیشه

الف : ناروانی 1

میتوان فرض کرد که مایع‌ها از لایه‌های نازکی که روی هم انباشته گردیده درست شده است.

از نظر فرضیه‌های علمی در مورد یک مایع کامل (ایدال) این لایه‌ها بخوبی میتوانند روی هم بلغزد، بدون آنکه در برابر این لغزش بین آنها مقاومتی پیدا شود.

اما در عمل و در مورد مایع های واقعی این چنین نیست و لایه ای از مایع که نسبت به لایه دیگر بلغزد مقاومتی از طرف آن لایه ایجاد می کند .  
در این صورت گویند این مایع ناروانی دارد.

### ب : مقدار ناروانی

هرگاه اندازه صفحه لغزنده  $A$  و فاصله آن از لایه دیگر  $d$  و سرعتش نسبت به این

$$F = \mu \frac{AV}{D}$$

لایه  $v$  باشد مقدار مقاومت مساوی  $D$  میشود.

لارا ناروانی این جسم گویند.

اگر سطح بر حسب سانتیمتر مربع و سرعت بر حسب سانتیمتر بر ثانیه و فاصله بر حسب سانتیمتر و نیرو بر حسب دین<sup>2</sup> اندازه گیری شود. اندازه ناروانی  $\mu$  بر حسب پو آز<sup>3</sup> مشخص می شود (در دستگاه C.G.S) آب در 33 ر 20 درجه سانتیگراد دارای 100ر. پو آز ناروانی است و لذا ناروانی اجسام را نسبت به آب می سنجند که عملی است آسانتر و عدد بدست آمده را سانتی پو آز یم می گویند.

هرچه درجه حرارت جسم بیشتر شود ناروانی آن کمتر می گردد.  
در حرارتی که شیشه ذوب می شود (روان می گردد) ناروانی آن 100 پو آز است و اگر ناروانی شیشه از  $10^{13}$  پو آز کمتر باشد آزادانه نمی تواند شکل پایداری داشته باشد و تغییر شکل می دهد.

برای شکل دادن به شیشه در عمل باید ناروانی آن  $10^8$  -  $10^6$  پو آز باشد .

### پ : حالت شیشه ای.

معمولا" بیشتر اجسام مایع (که معمولا" یک ترکیب شیمیائی ثابت داشته باشند) وقتی سرد شوند در درجه حرارت معین به یکباره روانی خود را از دست داده و شکل ثابت و سفتی به خود می گیرند.

این شکل را حالت جامد گویند و بر عکس اگر این جامدها گرم شوند در درجه حرارت معین مایع میشوند. بر حسب شرایط تبدیل مایع به جامد یا جامد به مایع این درجه حرارت معین را نقطه انجماد یا نقطه ذوب گویند و در این درجه حرارت ممکن است از هر دو حالت پهلوی هم و مشخص از هم موجود باشد. غالب خواص مایع وقتی به جامد مبدل می شود، تغییر ناگهانی می یابد بخصوص اندازه ناروانی، اما موادی هم پیدا می شود که وقتی در حالت مایعی است و سرد می شود خواص ظاهری آنها کم کم تغییر می کند و پیش از گرفتن شکل سفت خمیری می شود .

در حالت سفتی غیر از خاصیت سفتی بقیه خواص آن معمولا" با خواص اجسام جامد یکسان نیست، بلکه بیشتر مانند مایع ها است و در این تبدیل از حالت روان به سفت کلیه خواص آن کم کم و بتدریج تغییر می یابد و ناروانی آن بتدریج زیاد شده بجایی می رسد که مقاومت لایه ها در برابر حرکت هم دیگر تغییر وضع آنها را غیر ممکن می سازد و لذا با آنکه ظاهرا" این اجسام جامد هستند ولی در واقع مایع بوده و یا مایع های سفت شده اند.

وقتی مایع های سفت شده به درجه ای از ناروانی برسد که دیگر اجزای آن نتواند تغییر وضع دهد (ناروانی از  $10^{13}$  پو آز بیشتر شود) گویند حالت شیشه ای یافته است.

درجه حرارتی که این تغییر وضع را می دهد درجه حرارت تبدیل نام دارد.

**ت : شیشه**

هرچند که هم مواد عالی و هم مواد معدنی در شرایط معین می توانند حالت شیشه ای داشته باشند ولی در اصطلاح عادی و عرف اجسامی را شیشه می گویند که مخلوطی از اکسیدهای سیلیسیم و چند اکسید دیگر چون اکسید کلسیم و سدیم و پتاسیم و غیره باشد و حالت شیشه ای را نیز نشان دهد.

ت : سرد شیشه

در درجه حرارتهای معین اجسامی که شیشه می شوند اگر ذوب شده بمانند کم کم جامد شده و بصورت کریستال در می آیند، برای شیشه های معمولی این درجه حرارت در حدود 850 درجه سانتیگراد تا نزدیک 1000 درجه سانتیگراد است که ناروانی آن در حدود  $10^4$  پواز می شود و کریستالهای سفید و مات می دهد.

ج : اجسام شیشه ساز

سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) اکسید بر ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) و اکسید فسفر ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) هر کدام بتنهایی می توانند شیشه درست کنند و لذا آنها را شیشه ای ها گویند.

سیلیس اگر بتنهایی ذوب گردد شیشه کوارتز می شود که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرد.

چون نقطه ذوب سیلیس خیلی زیاد است برای آنکه آسانتر ذوب شود مواد قلیائی به آن اضافه می کنند .

دو اکسید سدیم و پتاسیم (بصورت کربنات یا املاح دیگر اضافه می شود) مواد بی رنگی هستند که نقطه ذوب شیشه را پائین می آورند و لذا این دو را روان کننده گویند.



اما شیشه ای که از سیلیس و این دو اکسید درست شده باشد در برابر آب و هوا مقاوم نیست و برای رفع این نقص اکسید دو ظرفیتی فلزات نامبرده در زیر که قلیائی عمل می کنند بآن اضافه می شود و لذا این مواد را ثابت کننده گویند :

باریم \_ سرب \_ کلسیم \_ منیزیم و روی

اما اکسید آلومینیم در بعضی از شیشه های صنعتی وارد می شود که معمولاً " از ناخالصی مواد بکار رفته و یا از آجرهای کوره است ولی میتوان آلومینیم را هم بعنوان جسم شیشه ای (اگر بصورت اسیدی عمل کند) و هم بعنوان ثابت کننده ( که در این حال قلیائی عمل می کند) در شیشه وارد کرد. علاوه بر مواد بالا برای بی رنگ کردن یا رنگ کردن شیشه در حدود دوازده عنصر دیگر را بصورت اکسید به شیشه می افزایند.

بطور خلاصه می توان گفت که شیشه های معمولی و یا صنعتی حداقل از یک اسید ( معمولاً " سیلیس) و دو باز درست شده است که یکی از آنها از قلیائی ها و دیگری از قلیائی های خاکی و یا از فلزات سنگین (سرب یا روی) است.

### ج : انواع شیشه ها

شیشه ها را از لحاظ مختلف می توان تقسیم بندی کرد از نظر موارد استعمال می توان شیشه ها را به تجارتي (ظرفی \_ ساختمانی مایحتاج زندگی) و صنعتی و علمی تقسیم نمود بدون آنکه بتوان این انواع را بطور دقیق از یکدیگر مشخص ساخت.

شیشه های صنعتی و علمی را نیز از نظر مواد سازنده می توان به ترتیب زیر تقسیم کرد :

1 \_ شیشه سیلیسی یا شیشه ای که از سیلیس ذوب شده درست شده باشد.

2 \_ شیشه با 96% سیلیس

- 3 \_ شیشه سودا \_ آهک.
- 4 \_ شیشه سیلیسی و سرب قلیائی.
- 5 \_ شیشه بر و سیلیس
- 6 \_ شیشه آلومینیوم و سیلیکات.
- 7 \_ شیشه رنگی
- 8 \_ شیشه کلئیددار
- 9 \_ شیشه ای که ذرات زیر میکروسکوپی دارد
- 10 \_ شیشه ای که در برابر نور متأثر میشود
- 11 \_ شیشه اپتیکی

#### ه : اصطلاحات

شیشه گری یکی از هنرها و حرفه ها و همچنین یکی از علوم تکنولوژی است که طی قرن‌ها اصطلاحات خاصی برای آن بوجود آمده است.

لغتنامه ای که در زیر نوشته می شود شامل قسمتی از تعاریف و اصطلاحاتی است که برای استفاده مصرف کنندگان بطری و شیشه گران و سازندگان ماشینهای شیشه سازی و صنعت کارانی که با بستن سر شیشه سر و کار دارند مفید است. امیدواریم در آینده همراه با پیشرفت این فن لغتنامه کاملی نیز منتشر سازیم.

1 \_ قلیائی<sup>4</sup> : اکسید سدیم<sup>4</sup> پتاسیم و در موارد نادر اکسید لیتیم را می گویند.

2 \_ آمپول<sup>5</sup> ها : ظروف شیشه ای مخصوصی هستند که بعد از پر شدن، دهانه آنها را گداخته و جوش میدهند.

3 \_ تابیدن<sup>6</sup> : عملی است برای از بین بردن تلاش های درونی ظروف شیشه ای که پس از ساختن آنها را تا درجه حرارت معین در گرمخانه گرم کرده و سپس بتدریج می گذارند سرد شود.

- 4 \_ قالب اول<sup>7</sup> : قالبی است که شکل ابتدائی ظرف شیشه ای در اثر قالب گیری اولیه در آن بوجود می آید تا بعداً " شکل نهائی به آن داده شود.
- 5 \_ رویه<sup>8</sup> : ورقه یا رویه ای است که در حین تابیدن و در اثر ذوب شدن کمی از لایه روئی ظرف در سطح شیشه ای ایجاد شده است.
- 6 \_ روش قالب زنی<sup>9</sup> : روش ساخت ظروف شیشه ای که ابتدا شیشه را در قالب ریخته و سپس در آن می دمند.
- 7 \_ دودم<sup>10</sup> : روش ساختن ظروف شیشه ای است به این ترتیب که بعد از درست شدن سر ظرف تنه را با دوبار دمیدن می سازند.
- 8 \_ قالب<sup>11</sup> : قالبی است که وقتی شیشه درون آن است با دمیدن در آن شیشه شکل نهائی خود را می گیرد.
- 9 \_ شیشه دمیده<sup>12</sup> : شیشه ای است که با دمیدن هوای فشرده بآن شکل داده شده است.
- 10 \_ دهانه<sup>13</sup> : بمدخل شیشه تا انتهای گلو یا قسمتی از آن اطلاق می شود که مشتمل بر اندازه های لازم برای گذاشتن چوب پنبه و سوزنهای مایع پر کن یا درهائی است که داخل دهانه قرار میگیرد.
- یادآوری : معمولاً از اندازه های دهانه کمترین آنها را می دهند چون نمی توان حدود دقیق چشم پوشی را برای تمام طول گلو تعیین کرد.
- 11 \_ شیشه سیلیکات و بر<sup>14</sup> شیشه از جنس سیلیکات و دارای اکسید بوریک ( B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) است و معمولاً شیشه هایی که در برابر حرارت مقاوم انداز این نوع می باشند.
- 12 \_ کف قالب<sup>15</sup> آن قسمت از قالب نهایی که ته ظرف را با آن می سازند.

- یادآوری : روی صفحه کف نام سازنده و علامت بازرگانی و نام یا علامت موسسه مصرف کننده ظروف و شماره قالب و در موارد ضروری شماره ثبت حک شود.
- 13 \_ دوره کار<sup>16</sup> مدت زمانی است که بین ساختن کوره و دو باره ساختن آن بطول می انجامد.
- 14 \_ گنجایش<sup>17</sup> حجم ظرف که بر حسب واحد متریک داده می شود.
- 15 \_ حفره<sup>18</sup> در قالبهای چند گانه که با یک بار دمیدن تعدادی بطری درست می شود هر یک از قالبها را حفره گویند.
- 16 \_ گلو گرفته<sup>19</sup> تنگی یا گرفتگی دهانه ظرف شیشه ای را گویند.
- 17 \_ درز<sup>20</sup> خطی است در سطح شیشه که در اثر فاصله بین اجزاء قالب ایجاد می شود.
- 18 \_ شیشه خرده<sup>21</sup> شیشه های شکسته که در صورت مناسب بودن برای ساختن شیشه های جدید دوباره ذوب می شود.
- 19 \_ کلفتی و نازکی<sup>22</sup> ضخامت تیغه ظرف شیشه ای در قسمت های مختلف بدنه.
- 20 \_ فضای خالی<sup>23</sup> فضای خالی بین سطح بالای مایع پر شده و سطح زیر در بند یا لب شیشه است وقتی که شیشه از مایع پر شده است.
- 21 \_ شکل دهانه<sup>24</sup> گلو یا دهانه یک ظرف که بشکل و اندازه های معین ساخته شده تا متناسب با نوع خاصی از دریا تشتک باشد.
- 22 \_ قیطانی کردن<sup>25</sup> روش برای بهتر کردن و محکمتر ساختن لب و سطح آب بند یک ظرف شیشه ای در اثر حرارت دادن با شعله.
- 23 \_ خم<sup>26</sup> قسمت منحنی پایین شیشه که به طرف زیر برگشته و تنه شیشه را به کف آن متصل می سازد.

24 \_ گرمخانه<sup>27</sup> کوره ای است دراز و بشکل تونل که شیشه با عبود از درون آن تابیده می شود.

25 \_ قالب<sup>28</sup> ابزاری است معمولاً فلزی که شیشه در آن شکل می گیرد.

26 \_ گلو<sup>29</sup> قسمتی از ظرف شیشه ای که بین دهانه و شانه شیشه قرار دارد.

27 \_ خفتگیر<sup>30</sup> قسمتی از قالب که برای ساختن سر (لب) و گلوی ظرف بکار

می رود.

28 شیشه خنثی<sup>31</sup> شیشه ای است که مقاومت شیمیایی زیادی دارد.

29 \_ شیشه کدر<sup>32</sup> شیشه ای است نیم شفاف یا مات.

30 \_ شیشه کم رنگ<sup>33</sup> شیشه ای است که رنگ آن اندکی متمایل به سبزی

است.

31 \_ شیشه قالبی<sup>34</sup> شیشه هایی هستند که در اثر فشار یک پیستون در یک

قالب بوجود آمده است.

32 \_ کف<sup>35</sup> قسمتی که شیشه روی آن می ایستد.

33 \_ کف گرد (مقعر)<sup>36</sup> کف شیشه ای که به طرف داخل فرو رفته است.

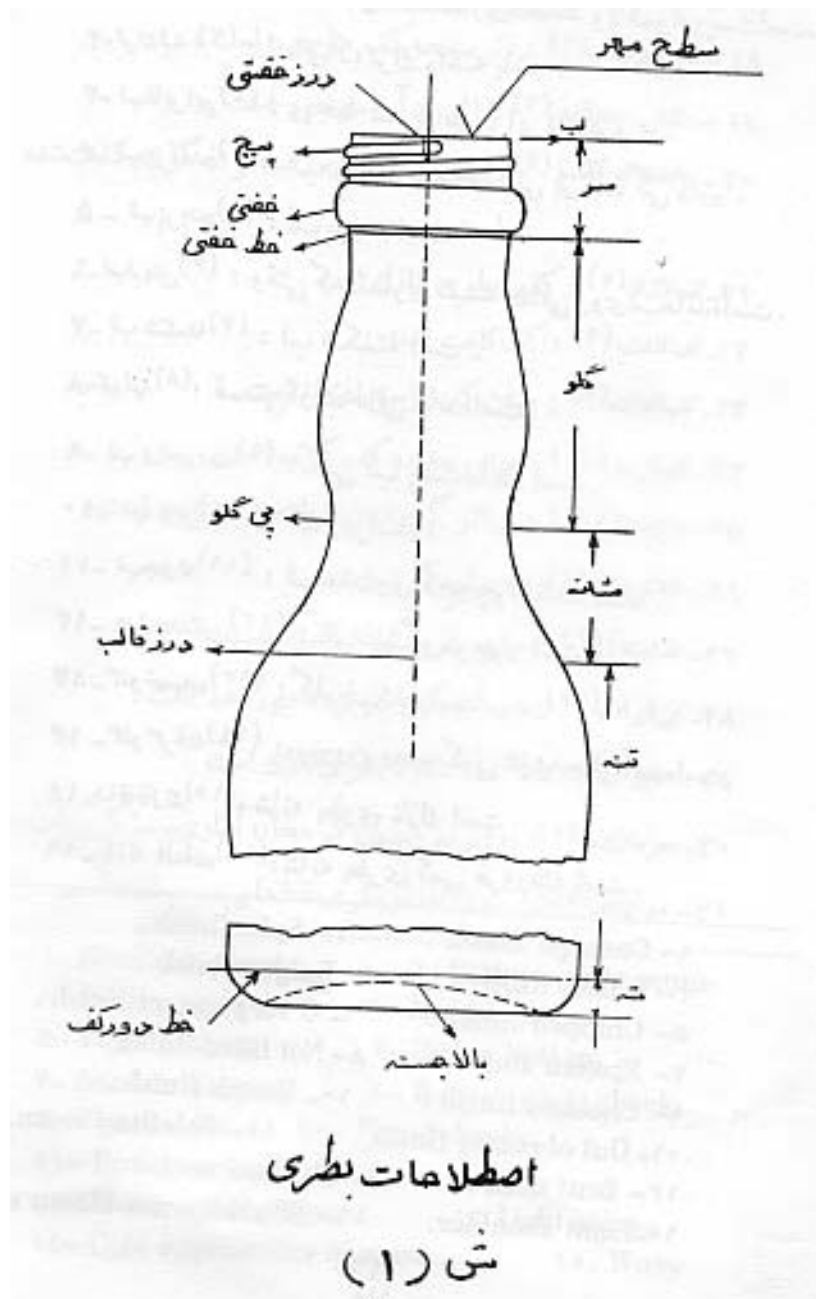
34 \_ تصفیه<sup>37</sup> قسمتی از عملات ذوب شیشه که گازهای نامحلول داخل شیشه

از آن خارج می شود.

35 \_ پوسته شدن<sup>38</sup> اثرات مخرب هوا در سطوح داخلی و یا خارجی ظروف

شیشه ای است.

36 - نامهای اجزا مختلف بطری در شکل (1) داده شده است .



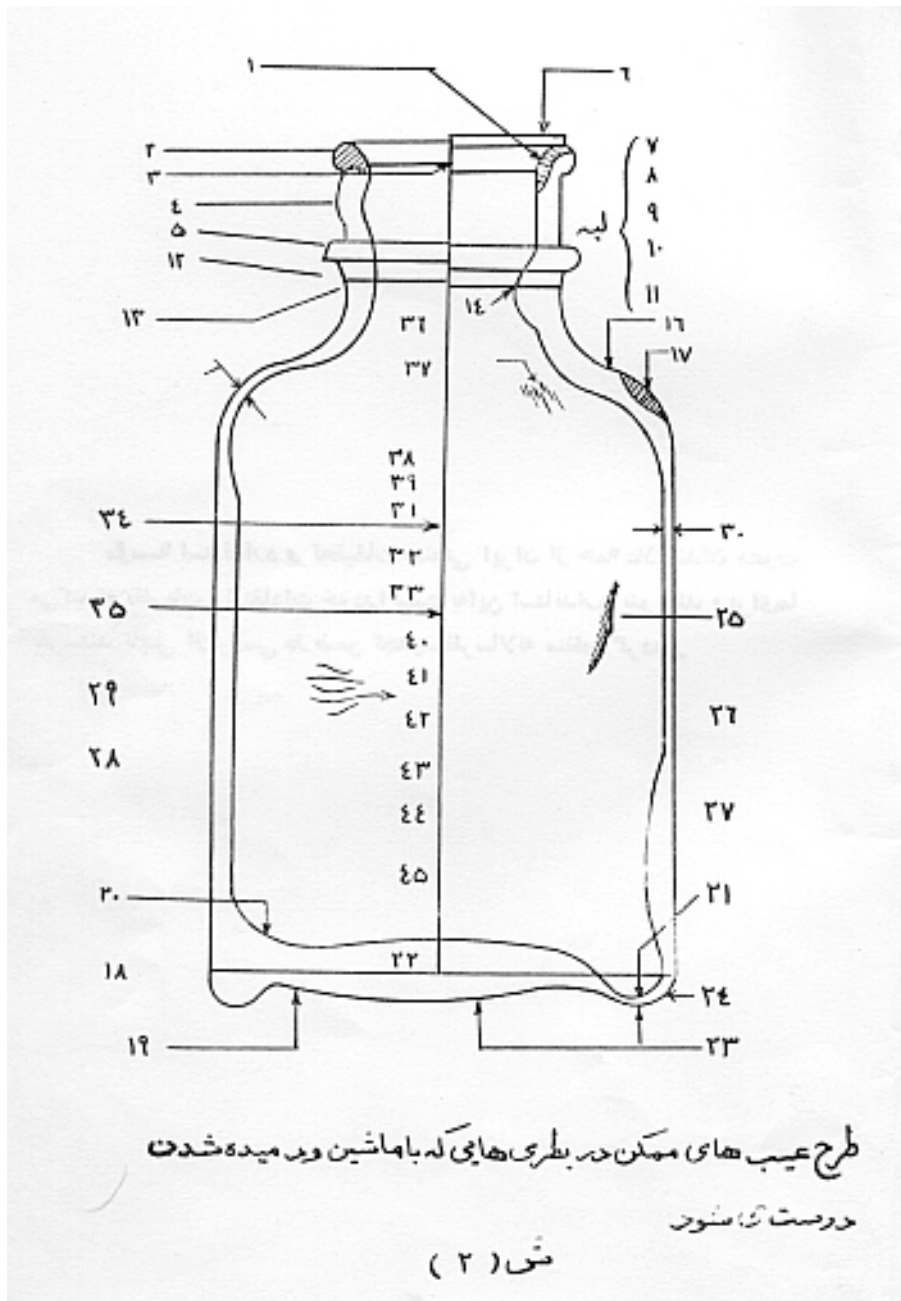
خ : اصطلاحات مربوط به عیوب بطری

- 1 \_ دهانه واخورده<sup>39</sup> دهانه مقداری مخطلط و ناهموار و پست است.
- 2 \_ ترک لبه<sup>40</sup> لبه ای که ترک داشته باشد.
- 3 \_ لب نابرابر<sup>41</sup> دو خط لب با هم برابر نباشد.
- 4 \_ لب برآمده<sup>42</sup> لب بطور غیر یکنواختی برآمدگی دارد.
- 5 \_ لب پریده<sup>43</sup> لب پریده است.

- 6 \_ لب ریش<sup>44</sup> وقتی که مقداری شیشه اضافی روی لب مانده است.
- 7 \_ لب شکسته<sup>45</sup> لب شکسته است.
- 8 \_ کم لب<sup>46</sup> قسمتی از لب خالی مانده است.
- 9 \_ لب واخورده<sup>47</sup> کمی لب پست مانده است.
- 10 \_ لب زبر<sup>48</sup> لب زبر است.
- 11 \_ لب چوله<sup>49</sup> لب مقداری کج و چوله شده است.
- 12 \_ درز خفتگیر<sup>50</sup> اثر خفتگیر موجود است.
- 13 \_ گلو خمیده<sup>51</sup> گلو خم شده است.
- 14 \_ گلو گرفته<sup>52</sup> در درون دهانه کمی شیشه جلو آمده است.
- 15 \_ شانه نازک<sup>53</sup> شانه بطری نازک است.
- 16 \_ شانه افتاده<sup>54</sup> شانه بطری کمی فرو رفته است.
- 17 \_ شانه کرمو<sup>55</sup> شانه کرمو دندان است.
- 18 \_ درز دورکف<sup>56</sup> اثر صفحه کف موجود است.
- 19 \_ نقش بند آور<sup>57</sup> اثر بند آور موجود است.
- 20 \_ پاشنه برآمده<sup>58</sup> درون و ته بطری در قسمتی از گلو کلفت شده است.
- 21 \_ کف نازک<sup>59</sup> کف بطری نازک است.
- 22 \_ کف کلفت<sup>60</sup> کف کلفت است.
- 23 \_ کف افتاده<sup>61</sup> میان کف پایین افتاده است.
- 24 \_ کف کرمو<sup>62</sup> جای صفحه کف کرمو است.
- 25 \_ داغ زده<sup>63</sup> در اثر گرم شدن زیاد کرمو شده است.
- 26 \_ تنه کرمو<sup>64</sup> دیواره کرمو است.
- 27 \_ شکسته<sup>65</sup> جایی از بطری شکسته است.

- 28 \_ بی قواره<sup>66</sup> جمعا" شکل بطری ناجور شده است.
- 29 \_ دیواره نازک<sup>67</sup> کنار بطری نازک است.
- 30 \_ سرمازده<sup>68</sup> در اثر سرد بودن گرمخانه آثاری پیدا کرده است.
- 31 \_ موج دار<sup>69</sup> روی جدار بطری خطهایی موج مانند است.
- 32 \_ کلفت و نازک<sup>70</sup> کلفتی جدار بطری در همه جا یکنواخت نیست.
- 33 \_ درز قالب<sup>71</sup> اثر قالب مانده است
- 34 \_ درز قالب اول<sup>72</sup> اثر قالب اول مانده است.
- 35 \_ نقش قیچی<sup>73</sup> اثر قیچی مانده است.
- 36 \_ نقش قلم مو<sup>74</sup> شانی قلم مو مانده است.
- 37 \_ نقش روغن<sup>75</sup> شانی های روغنی دارد.
- 38 \_ نقش زغال<sup>76</sup> نشانی های زغال مانده است.
- 39 \_ چین<sup>77</sup> در اثر سردی شیشه چین بین دو قسمت شیشه دیده می شود.
- 40 \_ شیار<sup>78</sup> خطهای شیاری موجود است.
- 41 \_ تاول<sup>79</sup> نوعی برآمدگی دارد.
- 42 \_ نخ<sup>80</sup> آثار طناب یا نخ مانند دارد.
- 43 \_ آهن و رگه های دیگر<sup>81</sup> رگه هائی دارد.





## منابع و ماخذ:

- ۱ \_ محمد حسن، زکی \_ **تاریخ صنایع ایران** \_ ترجمه محمد علی خلیلی \_ انتشارات اقبال \_ دوم ۱۳۶۳.
- ۲ \_ اتینگها وزن، گرابرالگ \_ **هنر اموی و عباسی** \_ ترجمه یعقوب آژند \_ انتشارات مولی \_ اول ۱۳۷۶.
- ۳ \_ پرایس، کریستین \_ **تاریخ هنر اسلامی** \_ ترجمه مسعود رجب نیا \_ انتشارات علمی و فرهنگی \_ ۱۳۶۴.
- ۴ \_ کونل، ارنست \_ **هنر اسلامی** \_ ترجمه هوشنگ طاهری \_ انتشارات توس \_ سوم ۱۳۶۸.
- ۵ \_ دیماندر، س.م. \_ **راهنمای صنایع اسلامی** \_ ترجمه عبدا... فریار \_ انتشارات علمی و فرهنگی \_ دوم ۱۳۶۵.
- ۶ \_ ناجی \_ محمد رضا \_ **سامانیان دوره شکوفایی فرهنگ ایرانی اسلامی** \_ دفتر پژوهشهای فرهنگی \_ اول ۱۳۸۰
- ۷ \_ اکبرزاده کرد میهنی، هلن علی \_ **شیشه مجموعه مرزبازرگان** \_ انتشارات سازمان میراث فرهنگی کشور \_ دوم ۱۳۷۲.
- ۸ \_ تالبوت رایس، دیوید \_ **هنر اسلامی** \_ ترجمه ماه ملک بهار \_ شرکت انتشارات علمی و فرهنگی \_ دوم ۱۳۸۱.
- ۹ \_ فوکایی، سینجی \_ **شیشه ایرانی** \_ ترجمه آرمان شیشه گر \_ سازمان میراث فرهنگی کشور - اول ۱۳۷۱.
- ۱۰ - فرای، ریچارد. **اوجهای درخشان فرهنگ ایران**، ترجمه مسعود رجب نیا، انتشارات سروش، دوم ۱۳۶۳
- ۱۱ - فصلنامه آموزش مهندسی در ایران، شماره ۳۳، بهار ۸۶، " **علوم انسانی و هنر عوامل موثر و ضروری در آموزش رشته های مهندسی** "، علی مقداری و سهیلا مقدم
- ۱۲ - واهاک کاسپاری مارقوسیان، الهام خطیبی و همکاران، **مجموعه مقالات ششمین کنگره سرامیک ایران**، ۱۳۸۶
- ۱۳ - هاجر کاظم‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶، **SPC کنترل آماری فرایند مفاهیم و روش‌های پیاده‌سازی**، نشر مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران.
۱۴. دکتر محمدرضا پیکر و راهله یاری، ۱۳۸۱، **مقایسه سیستم‌های تضمین کیفیت ISO/TS16949 SAPCO79 ISO9000, QS9000&** با تاکید بر الزامات و خواست مشتری، نشر تیهو.
۱۵. مسعود منصوری، مترجم: نیکا دستور نیکو، ۱۳۸۷، **کارگاه آموزشی کنترل فرایند آماری**، نشر آموزه.

۱۶. آرزو گودرزی و همکاران ۱۳۸۳، **MSA تجزیه و تحلیل سیستم اندازه‌گیری، مفاهیم و روش‌های پیاده‌سازی**، نشر آتنا.

۱۷. آلتشولر، گنرخ، مترجم: محمود کریمی و سیده نونا میرخانی، ۱۳۸۵، **چهل اصل شاه کلیدهای TRIZ برای نوآوری**، نشر رسا

۱۸- فزنت ، استفن - انسان ، آنترپومتری ، ارگونومی و طراحی - مترجم محمد امین موعودی و علیرضا چوبینه - تهران - کتاب ماد - دوم ۱۳۷۵ -

۱۹- یگانه مهرداد - استاندارد و استاندارد کردن - تهران - مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران - دوم ۱۳۷۹.

۲۰- غلامرضا توکلی - کارآئی و اثربخشی کیفیت ؛ پیشران تعالی سازمانی - ۱۳۸۶

۲۰- هسکت. جان - طراحی صنعتی - غلامرضا رضایی نصیر- تهران - انتشارات سمت دوم ۱۳۷۶.

۲۱- جعفرنژاد ، احمد - مقدمه‌ای بر طراحی و برنامه‌ریزی محصول - تهران - انتشارات دانشگاه الزهرا اول ۱۳۶۹.

۲۲- چوبینه ، علیرضا و موعودی، محمد امین - ارگونومی در عمل - تهران - کتاب ماد - اول ۱۳۷۸.

۲۳- موعودی محمد امین- چوبینه علیرضا - ارگونومی در عمل - تهران - کتاب ماد - اول ۱۳۷۸.

) Seat features recommendations for workstations

منابع استانداردها : موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران <http://www.isiri.org>

(عکسهای گرفته شده از موزه آبگینه و ایران باستان تهیه گردیده است )