

## مدل ساختاری عوامل ارگونومیک مؤثر بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت

حسین غضنفری<sup>۱</sup>، مرضیه بابائیان پور<sup>۲</sup>، محمد مهدی مصطفوی دهنوی<sup>۳</sup>

۱- استادیار دانشگاه پیام نور واحد حسن آباد تهران

۲- استادیار دانشگاه پیام نور واحد ری

۳- دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور واحد تهران

### چکیده

رعایت نکردن مسائل ارگونومیک در محیط کار موجب کاهش کارایی و کیفیت می‌گردد و در نتیجه هزینه‌های بسیار زیادی را هم برای کارفرما و هم برای کارکنان به دنبال خواهد داشت. تحقیقات بسیاری در زمینه نقش ارگونومی در کاهش ناراحتی‌های عضلانی - اسکلتی، افزایش بهره‌وری، بهبود کیفیت، زندگی کاری، ایمنی و کارایی کلی سازمان انجام یافته است و متخصصان ارگونومی نیز با بهینه کردن تناسب بین انسان - ماشین و محیط، کارایی سیستم‌ها را بهبود بخشیده‌اند. لیکن امروزه توجه به ارگونومی از حد یک ابزار فراتر رفته و به یک استراتژی برای بهبود بهره‌وری سیستم و بهبود راندمان و عملکرد انسان تبدیل شده است. در این تحقیق، سعی شده است با توجه به الزامات سیستم مدیریت کیفیت به ارائه یک مدل ساختاری در زمینه تأثیرگذاری جنبه‌های مختلف ارگونومی شامل: فیزیولوژی کار، بیومکانیک شغلی، روان شناسی مهندسی و آنتروپومتري بر نظام کیفیت و بهره‌وری پرداخته شود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که از بین عوامل ارگونومیک محیط کار، عامل بیومکانیک شغلی بیشترین تأثیر را بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع دارد.

**واژه‌های کلیدی:** ارگونومی، آنتروپومتري، بیومکانیک شغلی، فیزیولوژی کار، روان شناسی مهندسی، مدیریت کیفیت جامع، استاندارد ایزو.

## ۱- مقدمه

ملی در جهان به لحاظ این حوادث و بیماری‌ها هدر می‌رود (شرعی، ۱۳۸۵). نادیده گرفتن ایمنی و بهداشت کار موجب زیان اقتصادی قابل توجهی می‌شود که تأثیرات جدی بر بهره‌وری دارد. میزان بروز حوادث شغلی منجر به مرگ در کشورهای در حال توسعه ۳ تا ۴ برابر کشورهای توسعه یافته است؛ و این حوادث معمولاً به صورت غیر عمدی هستند. در کشور ما سالیانه حدود ۱۴ هزار حادثه شغلی رخ می‌دهد (پورشریفی، ۱۳۸۹).

علم ارگونومی از رابطه بین انسان، محیط و ابزار سخن می‌گوید و سعی دارد با شناخت تعامل بین این سه عامل، بیشترین بهره‌وری را برای اهداف تکاملی مقوله کار در سیستم پیچیده تکنولوژی امروزی آشکار سازد. وظیفه مهم این علم، تعیین کردن این است که کدام قسمت از فشارهای کاری انسان که در وضعیت جدید ناشی از تغییر شرایط تکنیکی شده است، حذف یا تابع آن وضعیت شود و چگونه می‌توان از توانایی‌های خاص انسان در این زمینه به بهترین نحو استفاده کرد (شهریار احمدی، ۱۳۸۶).

در مقابل سازمان‌هایی که استقرار استانداردهای سری ISO 9000 و اخذ گواهی مربوطه را گامی موثر بر پیشبرد اهداف نظام مدیریت کیفیت جامع دیده‌اند، بسیاری از سازمان‌ها پویایی لازم را در این حرکت خود احساس ننموده‌اند.

با توجه به این که در جامعه ما بیش از هزاران سازمان در برای استقرار ISO 9000 حرکت کرده‌اند و تجربه‌های جهانی نشان می‌دهد که این تعداد روز به روز افزایش خواهد یافت، موضوع عدم پویایی لازم دارای اهمیتی فراتر از یک موضوع

ظهور سازمان‌های اجتماعی و گسترش روز افزون آنها، از ویژگی‌های بارز تمدن بشری است؛ به طوری که با توجه به عوامل گوناگون مکانی و زمانی و ویژگی‌ها و نیازهای خاص جوامع مختلف، همه روزه انواع سازمان‌های اجتماعی ظهور و گسترش می‌یابد و بر تعدادشان افزوده می‌شود (رضاییان، ۱۳۸۶). اما واقعیت این است که بسیاری از سازمان‌ها در سالیان اخیر، حرکت خود در برای کیفیت را به استقرار نظام مدیریت کیفیت بر اساس سری ISO 9000 و مدل‌های مشابه معطوف کرده‌اند. انتظار اولیه این سازمان‌ها جلب اعتماد مشتریان و کارفرمایان به عنوان ارائه دهنده خدمات و محصولات تعهد شده بوده ولی بدرستی انتظارات دیگری در ذهن آنان مطرح شده و آن ارتقای سطح کیفی سازمان و محصول همگام با پیشرفت جهانی بوده است، لکن در عمل مشاهده می‌شود که نه تنها در کشور ما، بلکه در سایر نقاط جهان سازمان‌ها در دستیابی به انتظارات ثانویه خود به تجربیاتی در یک دامنه وسیعی دست یافته‌اند و آن این است که یک ملت به واسطه شهروندان و یک سازمان به وسیله کارکنانش شناخته می‌شود و پیشرفت و پویایی یک سازمان به وسیله سلامتی و تندرستی کارکنان مشخص می‌شود (کاشیپا، ۲۰۱۰). بنا بر آمار سازمان بین‌المللی کار<sup>۲</sup>، سالانه ۲۵۰ میلیون حادثه در جهان اتفاق می‌افتد که در آنها ۳۳۵۰۰۰ نفر جان خود را از دست می‌دهند (حوادث رانندگی و خانگی در این آمار لحاظ نشده است). همچنین، سالانه ۱۶۰ میلیون بیماری شغلی در جهان دیده می‌شود که به فوت ۱۱۰۰۰۰۰ نفر منجر می‌گردد. همچنین، ۴ درصد تولید ناخالص

انسانی و طراحی سامانه‌ها متمرکز است (اکبری، ۲۰۰۴).

پیشرفت تکنولوژی و اتوماتیک شدن ابزار و وسایل با پیشرفت در زمینه ارگونومی همراه نبوده است. اگر در هنگام انتقال تکنولوژی، کاربرد علم ارگونومی نادیده گرفته شود، در نتیجه تکنولوژی وارداتی در سطح کلان هیچ تناسبی با شرایط اقلیمی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی جامعه نداشته و همچنین، در مقیاس خرد با فیزیک بدنی و خصوصیات روانی کاربران آن در تضاد است. در نتیجه این همه تضاد و تناقض، برنامه توسعه صنعتی این جوامع با شکست مواجه خواهد شد، همان گونه که تا کنون نیز چنین بوده است. فراموش کردن کارایی ارگونومی در هنگام انتقال تکنولوژی در جوامع در حال توسعه، فقر بهداشتی را دامن زده و بر میزان سوانح و حوادث می افزاید، همچنین، انگیزه نیروهای کاری را کاهش داده و فشارهای روانی و بیماری‌های شغلی را افزایش می‌دهد در نتیجه میزان بهره‌وری بشدت افت می‌نماید و در مسیر پیشرفت و توسعه یافتگی موانع فراوانی، سد راه خواهد شد. (صمدی، ۱۳۸۵).

امروزه با توجه به ماشینی شدن زندگی اغلب افراد، عوامل آسیب رسانی شغلی نیز دستخوش تغییرات فراوانی شده‌اند. برای نمونه، بسیاری از باربرداری‌های سنگین توسط ماشین‌ها صورت گرفته و کارکنان مجبور به انجام چنین فعالیت‌هایی نیستند، اما از سوی دیگر، همین زندگی صنعتی، انسان را در معرض آسیب‌های جدیدی قرار داده است که از آن جمله می‌توان به حفظ پوست‌چهره‌های استاتیک طولانی مدت که بعضاً با حفظ اجسام

صرفاً نظری و دارای ابعاد بسیار وسیعی در اقتصاد، فرهنگ و صنعت است.

اگر این موضوع بدرستی تحلیل نگردد، خیل عظیمی از صنایع و ارائه‌دهندگان خدمت در پیشرفت خود دچار مشکل خواهند شد و منافع لازم از استقرار مدل ISO 9000 یا مدل‌های مشابه را برای نظام کیفیت خود کسب نخواهند نمود (مالک، ۱۳۸۰). در مقابل، در صورت درک صحیح از عوامل تأثیرگذار ارگونومی، بر این تجربیات و عمل به آن می‌توان انتظار داشت که درصد قابل توجهی از کاربران مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر مدل ISO 9000 در مسیر صحیح و با سرعت مناسب گام برمی‌دارند.

## ۲- ارگونومی

تعریف رسمی ارگونومی که به وسیله انجمن ملی ارگونومی<sup>۳</sup> (IEA) تأیید شده به شرح زیر است:

ارگونومی (یا فاکتورهای انسانی) اصول علمی مرتبط با فهم تعامل بین انسان و سایر عناصر یک سیستم و حرفه‌ای است که شامل تئوری‌ها، اصول، داده‌ها و روش‌ها برای طراحی مطابق با بهینه‌سازی آسایش و رفاه افراد و عملکرد کامل سیستم است (پورشریفی، ۱۳۸۹). واژه ارگونومی آمیزه‌ای از دو واژه یونانی ارگو<sup>۴</sup> (به معنی کار) و نوموس<sup>۵</sup> (به معنی قانون) است. در آمریکا، مهندسی عوامل انسانی<sup>۶</sup> یا عوامل انسان مترادف واژه ارگونومی دانسته شده است. ارگونومی در اروپا، در فیزیولوژی کار<sup>۷</sup>، بیومکانیک<sup>۸</sup> و طراحی ایستگاه کار<sup>۹</sup> ریشه دارد، در حالی که عوامل انسانی آمریکائیان، از فیزیولوژی تجربی سرچشمه گرفته، بر عملکرد

خارجی در دست نیز همراهند، اشاره نمود (صمدی، ۱۳۸۵).

کمتر فعالیتی را می‌توان یافت که عاری از هر گونه عامل تهدیدکننده‌ای باشد؛ از این رو، حفظ و صیانت از نیروی انسانی به عنوان رسالتی مهم مطرح می‌گردد و در این بین بخش عمده‌ای از مواردی که سلامت جسمی و روحی کاربران را به خطر می‌اندازد، به شرایط ارگونومی محیط‌های کاری مربوط است (فدوی، ۱۳۷۷). ارگونومی با ارزیابی قابلیت‌ها و محدودیت‌های انسان (بیومکانیک و آنتروپومتری)، استرس‌های کاری و محیطی (فیزیولوژی کار و روانشناسی صنعتی)، نیروهای استاتیک و دینامیک روی بدن انسان (بیومکانیک)، احتیاط (روانشناسی صنعتی)، خستگی (فیزیولوژی کار و روانشناسی صنعتی)، طراحی و آموزش و طراحی ایستگاه کاری و ابزارها (آنتروپومتری و مهندسی) سر و کار دارد. هدف ارگونومی آن است که در طراحی ابزار و وسایل کار و سیستم‌های فنی و تولیدی نیز در طراحی محیط کار، نیازها و خصوصیات جسمی و روحی انسان‌ها در نظر گرفته شود تا در عین نیل به افزایش بازدهی تولید، به سلامت و بهداشت و راحتی انسان‌ها نیز به بیشترین حد توجه شده باشد (ورمزیار، ۱۳۸۸).

ارگونومی علمی چند نظامه است که در چهار حیطه عمده، روانشناسی مهندسی<sup>۱۰</sup>، فیزیولوژی کار، بیومکانیک شغلی و آنتروپومتری<sup>۱۱</sup> فعالیت می‌کند (صادقی، ۱۳۷۹).

۱- روانشناسی مهندسی، جنبه‌های پردازش اطلاعات مرتبط با کار، بررسی می‌شود. از دیدگاه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای این بعد از ارگونومی، طراحی

روش‌های کار با هدف کاهش حوادث ناشی از خطاهای انسانی محسوب می‌شود. رهنمود روان‌شناسی مهندسی بیشتر شامل فاکتورهای محیطی فیزیکی و شیمیایی مانند سر و صدا، روشنایی، رنگ، تهویه، گرما، سرما، چیدمان اشیا، مواد شیمیایی و مدت زمان انجام کار است که می‌توانند بر روی ایمنی، سلامتی و آسایش افراد تأثیر بگذارند (دمیستر<sup>۱۲</sup>، ۱۳۸۷) صدای زیاد، نور نامناسب، دمای بالا یا پایین، شلوغی، کمبود حریم خصوصی و ناتوانی در شخصی سازی محیط کار می‌تواند مشکلات روحی- روانی بر کارکنان در بر داشته باشد (امینی، ۱۳۸۸).

۲- در فیزیولوژی کار، تبادلات انرژی و متابولیسم بدن مطرح است. مفاهیم خستگی، بررسی کارهای ایستا و پویا و رژیم‌های کار و استراحت از دیدگاه فیزیولوژی کار تجزیه و تحلیل می‌گردد. این مساله خود باعث می‌شود تنش‌های گوناگون که فرد را تهدید می‌کنند، کاهش یابند (پورشریفی، ۱۳۸۹). تنش یا فشار روانی می‌تواند موجب اختلال در سوخت و ساز بدن (متابولیسم) شود، ضربان قلب را بالا برد، باعث افزایش فشار خون گردد، سردرد بیاورد و فرد را مستعد حمله قلبی کند (وهایی، ۱۳۸۵).

۳- در مباحث بیومکانیک شغلی ویژگی‌های مکانیکی اندام‌های بدن بررسی می‌شود. در این حیطه، حرکت اندام‌ها و اعمال نیرو در بافت‌های مختلف بدن تجزیه و تحلیل می‌شود. به کمک این معادلات می‌توان الگوها و ابعاد مناسب ایستگاه‌های کاری را با هدف کاهش فشارهای مکانیکی خارجی بر بدن به دست آورد. به طور خلاصه می‌توان گفت که چگونگی

دامنه حرکت و اندام‌ها و چگونگی حرکات نیز بررسی می‌گردد (حیدری، رفیعی‌امامی، ۱۳۸۸).

### ۳- مدیریت کیفیت جامع<sup>۱۵</sup> (TQM)

تشخیص سازمان‌های پیشرو و اینکه آنها چگونه در این مسیر قدم برداشته‌اند، موضوعی بوده است که پیوسته مورد توجه نظریه پردازان و صاحبان صنایع بوده است. با کمی انعطاف پذیری و دوری از مباحث تخصصی می‌توان فرمول مشترکی را در نظریات و تجربیات مختلف پیدا نمود که عبارتند از:

۱ - دستیابی به استراتژی مناسبی برای سازمان که در آن به وجوه مختلف توجه شده باشد و به عنوان یک ارزش برای تیم مدیریت سازمان مطرح باشد.

۲ - ایجاد محیطی مناسب از نظر روابط انسانی.

۳- استفاده مناسب و مؤثر از ابزارهای مدیریت کیفیت (میکائیل جی فاکس<sup>۱۶</sup>، ۲۰۰۷).

تعریف و پیاده‌سازی یک استراتژی مناسب برای سازمان در کشور ما به مدیریت استراتژیک مشهور است. در بررسی سازمان‌های پیشرو مشاهده می‌شود که مشتری‌گرایی یک محور اساسی در هدف گذاری‌های کلان بوده و درک نیازهای حال و آتی مشتریان به صورت عمیق و حتی تأثیر گذاری بی‌نیازی مشتریان به صورت نیاز سازی مطرح بوده است. در کنار مشتری‌گرایی لازم است به سایر جنبه‌های مهم توجه شود که می‌توان نیروی انسانی، سازماندهی، تکنولوژی، خلاقیت، فرایندها و امور مالی نام برد (میکائیل جی فاکس، ۲۰۰۷). در سالیان اخیر موفقیت سازمان‌ها در شامل نمودن تأمین کنندگان در استراتژی خود نیز کاملاً مشهود شده است. در این نگرش استراتژی تأمین کنندگان

انتقال نیرو و حرکت دادن اجسام و ابزارآلات، از جمله مباحث بیومکانیک شغلی هستند (سیدی، ۱۳۸۷). فشار مداوم ناشی از ثابت بودن یک وضعیت بدن و یا حرکات تکراری آن بر روی عضلات بدن به ایجاد خستگی موضعی در آنها منجر می‌شود، به عبارتی، این فشار باعث کاهش فعالیت و کارایی عضلات خواهد شد (هالندر<sup>۱۳</sup>، ۱۳۸۶).

۴- آنتروپومتری عبارت است از اندازه‌گیری سیستماتیک بدن با استفاده از وسایل اندازه‌گیری (صدر ابرقویی، ۱۳۸۸). آنتروپومتری، به سنجش ابعاد فیزیکی بدن و کاربرد داده‌های ابعادی در اصلاح شرایط فیزیکی ایستگاه‌های کار می‌پردازد و از آنجایی که یکی از علل فشارهای وارد بر اندام‌ها، عدم تطابق ابعاد محل کار با ویژگی‌های ابعادی بدن کارگر یا کاربر است، داده‌های آنتروپومتری را می‌توان به طور مؤثری در طراحی تجهیزات، ایستگاه‌های کار، ابزارآلات و محصولات به کار بست (هرمان<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۰). آنتروپومتری علم اندازه‌گیری ابعاد بدن انسان با توجه به نژاد، جنس، سن و سایر تفاوت‌های فردی و گروهی است. کاربردهای آن در طراحی صنعتی، پزشکی، پوشاک و طراحی لباس و اغلب طراحی‌های تجهیزات نظامی است. این علم در طراحی ایستگاه‌های کار و فراهم آوردن اطلاعات اولیه کمک می‌کند. رهنمود آنتروپومتری به دو صورت استاتیک یا ساختاری و دینامیک یا کاربردی مورد بررسی قرار می‌گیرد. آنتروپومتری استاتیک، اندازه اندام‌های مختلف بدن در شرایط ثابت و بدون تحرک بررسی می‌شود و در آنتروپومتری دینامیک،

بدون تغییر است. بعضاً خود سیستم و استانداردهای کاری می‌توانند از بهبود جلوگیری نمایند و دلیل بر سکون گردند؛ لذا در حالی که سازمان‌های پیشرو دارای سیستم‌های دقیق و طرح‌ریزی شده هستند، اما همیشه تحرک در سیستم را به عنوان یک ارزش مطرح نموده‌اند و می‌توان چرخه برنامه ریزی، اجرا، بررسی و اقدام اصلاحی را در حرکت آنان یافت که به چرخه دمینگ<sup>۲۱</sup> (PDCA) نیز معروف است.

سازمان‌هایی که از کلیه عوامل فوق به نحو مناسبی برای ایجاد و تحرک و پیشروی استفاده نموده‌اند، کم و بیش نام رویکرد خود را TQM نهاده، چنانکه از مباحث پیداست، TQM چیزی نیست که بتوان به آن دست یافت، بلکه ابزاری است که با استفاده از آن سازمان به نحو مؤثر و کارایی به سمت آرمان<sup>۲۲</sup> (vision) خود حرکت می‌کنند. درک ما از TQM بخصوص در جزئیات هر روزه در حال تغییر است و با توجه به تجربیات جدید و رقابت تنگاتنگ که در صحنه کیفیت به وجود می‌آید، ویژگی‌های جدیدی از آن مطرح می‌شود که برای مثال می‌توان رویکرد شش سیگما<sup>۲۳</sup> نام برد که در چند سال اخیر مطرح شده است.

در این میان، سازمان‌ها علاقه‌مندند که دریابند تا چه حد در استقرار و نتیجه‌گیری از رویکردهای TQM موفق بوده و در جهت پاسخگویی به این نیاز، مدل‌های تعالی کسب و کار مطرح شده‌اند که می‌توان از مدل جایزه دمینگ به عنوان قدیمیترین مدل (۱۹۵۱) و همچنین مدل‌های مالکوم بلدريج<sup>۲۴</sup> (MBNQA) و مدل بنیاد کیفیت اروپا<sup>۲۵</sup> (EFQM) نام برد. مدل‌های اخیر به سازمان‌ها این

نیز جزئی از سازمان دیده می‌شوند و همراه نمودن آنها در دستیابی به اهداف کلان سازمان مطرح می‌شود و تاکید بر ایجاد منافع مشترک با تأمین کنندگان در برای ارزش افزوده، بخصوص برای مشتریان است. این حرکت اخیراً به عنوان زنجیره تأمین<sup>۱۷</sup> مطرح بود، پیش بینی می‌شود در دهه آینده جهش سازمان‌ها بیش از پیش به این رویکرد متکی باشد (فرشید و شهریاری، ۱۳۸۱).

در بررسی عمیق‌تر سازمان‌های پیشرو معاصر می‌توان دید که آنها تنها با اتکا به مجموعه‌ای از استراتژی‌های موفق به جلو حرکت نموده‌اند. عامل دیگری که باید به آن توجه نمود، ایجاد محیطی پویا از نظر روابط انسانی است. این واقعیتی غیرقابل انکار است که سازمان‌های ژاپنی توانستند با توجه به موضوع روابط انسانی به موفقیت چشمگیری دست یابند، اما عامل تکمیل کننده حرکت‌های فوق را می‌توان استفاده از تکنیک‌های بهبود کیفیت دانست. تکنیک‌های بهبود کیفیت بی‌پایان می‌باشند و باید انتظار داشت که هر روزه تکنیک‌های جدید مطرح شود. قطعاً روش‌های آماری در میان این تکنیک‌ها همیشه به عنوان عاملی اساسی مطرح بوده است و کلیه نظریه پردازان بر آن تاکید داشته‌اند که می‌توان از دمینگ<sup>۱۸</sup>، جوران<sup>۱۹</sup> و ایشیکاوا تنها به عنوان نمونه‌هایی نام برد (بنیاد کیفیت اروپا<sup>۲۰</sup>، ۱۳۸۱).

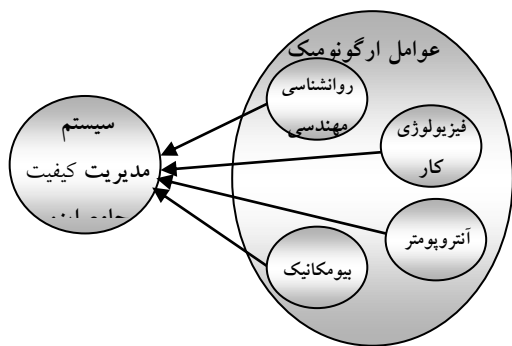
کلیه سازمان‌های پیشرو به حفظ دست آوردهای خود حساسند، لذا در این زمینه وجود یک سیستم رسمی برای طرح‌ریزی و استانداردسازی فرایندها مطرح می‌شود، اما مجدداً ذکر نکته‌ای در این مورد ضروری است و آن افت سیستم‌های صلب و

در نتیجه منجر به بهبود محصول و کیفیت فرایند می انجامد و با درک مفهوم TQM نیز می توان اطمینان حاصل نمود که با پیاده سازی TQM به نیازهای روانی کارکنان توجه خواهد شد (الوارودی تاویرا<sup>۲۶</sup>، ۲۰۰۳)؛ این سؤال مطرح است که اصول ارگونومی که از رابطه بین انسان، محیط و ابزار سخن می گوید و سعی دارد با شناخت تعامل بین این سه عامل، بیشترین بهره وری را برای اهداف تکاملی مقوله کار در سیستم پیچیده تکنولوژی امروزی آشکار سازد، به چه اندازه می تواند بر نظام مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ISO 9001: 2008 تأثیر بگذارد؟

#### ۵- طرح تحقیق

هدف مقاله شناسایی و اولویت بندی عوامل ارگونومیک محیط کار بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع است.

همان گونه که در شکل ۱ ملاحظه می شود، متغیرهای چهارگانه این پژوهش در قالب یک مدل به تصویر کشیده شده است. در این مدل فرضی و اولیه، سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ISO 9001: 2008 متغیر وابسته و عوامل ارگونومیک متغیرهای مستقل هستند.



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

امکان را می دهد که پختگی رویکرد خود در به کارگیری TQM را ارزیابی نمایند و با تحلیل نتایج این ارزیابی به برنامه ای برای اقدامات اصلاحی دست یابند (میکائیل جی فاکس، ۲۰۰۷).

#### ۴- مطالعه الزامات ISO 9001: 2000 در مقابله با وجوه اصلی TQM

با مطالعه الزامات ISO 9001: 2000 (و همچنین ISO 9001: 1994) می توان دید که به طور کلی میان رویکرد TQM و مدل های فوق فرقی وجود ندارد (شهریاری و فرشید، ۱۳۸۱). در تاریخ ۱۵ نوامبر ۲۰۰۸ (۲۵ آبان ۱۳۸۷) ویرایش جدید استاندارد ایزو ۲۰۰۸: ۹۰۰۱ (ویرایش چهارم) منتشر شد که تغییرات این ویرایش نسبت به استاندارد ایزو ۲۰۰۰: ۹۰۰۱ اندک بوده و تغییرات اساسی در آن دیده نمی شود (بابایی، ۱۳۸۸).

اهم ویژگی هایی از TQM که در مدل ISO 9001: 2008 یافت می شود، به طور خلاصه عبارتند از:

- ۱- سیکل PDCA؛
- ۲- سیستم گرایی و استاندارد سازی برای حفظ دستاوردها؛
- ۳- مشتری گرایی؛
- ۴- تدوین اهداف کیفی سازمان و پایه گذاری آنان در فعالیت ها و سطوح مربوطه؛
- ۵- تحلیل داده ها با استفاده از روش های آماری؛
- ۶- بهبود مستمر (شهریاری و فرشید، ۱۳۸۱)

اکنون که یک ارگونومی مناسب (مثلاً ایستگاه کاری، شغل مناسب و طراحی سازمان)، به بهبود عملکرد نیروی انسانی و کاهش ریسک و جراحات و

## ۶- روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ روش و ماهیت از نوع توصیفی- کاربردی است. جامعه آماری این پژوهش کلیه مهندسان و سرکارگران کارخانجات واگن سازی شهرستان زرنند اعم از رسمی قطعی تمام وقت، آزمایشی تمام وقت، قرارداد کار معین و پیمانی با مدرک کارشناسی ارشد، کارشناسی، کاردانی و دیپلم است که تعداد آنها ۱۰۰ نفر است و در حوزه‌های اداری، بدنه سازی، قطعه سازی، مونتاژ، تعمیر و نگهداری، کنترل کیفیت و رنگ مشغول به خدمت هستند. است که از این تعداد ۹۵ درصد مرد، ۶ درصد در حوزه اداری، ۳۰ درصد در رده سنی ۴۰-۳۱ سال و ۳۸ درصد دارای تحصیلات دانشگاهی (فوق دیپلم و بالاتر) هستند. برای برآورد پارامترهای جامعه به علت کم بودن و در دسترس بودن پاسخگویان از روش سرشماری کل جامعه استفاده شد.

برای گردآوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شد. ابزار جمع آوری داده‌ها، پرسشنامه است. این پرسشنامه با ۵۳ سؤال تنظیم شده است که بخش اول شامل ۳۱ سؤال برای سنجش عوامل ارگونومیک محیط کار و بخش دوم شامل ۲۲ سؤال برای سنجش اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۸ است. متغیرهای این پژوهش بر اساس ارزش، متغیرهایی کمی و مقیاس اندازه گیری آنها فاصله‌ای است. برای اندازه‌گیری متغیرها، از طیف لیکرت پنج درجه‌ای استفاده شده است.

برای آزمون روایی سوال‌ها هم از اعتبار محتوا و هم از اعتبار عاملی استفاده شده است. برای سنجش اعتبار محتوایی پرسشنامه از نظرهای اساتید و خبرگان استفاده شد. برای آزمون اعتبار عاملی

پرسشنامه، نخست، چون شاخص کفایت نمونه‌برداری (KMO) برابر با ۰/۷۸۳ (نزدیک به یک) توانایی داده‌ها برای تحلیل عاملی تایید شد. سپس روایی سازه‌ای پرسشنامه با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی<sup>۲۷</sup> (CFA) آزمون شد و با توجه به آماره‌های به دست آمده و نتایج الگوی تحلیل عاملی تأییدی، برازش منطقی و قابل قبول بودن پرسشنامه آزمون شد. ارزیابی روایی سازه‌ای پرسشنامه با توجه به شاخص‌های CFI، NFI، TLI، IFI، GFI، X2/Df نشان داده شد و برای تحلیل داده‌های این پژوهش، نخست از آمار توصیفی، داده‌های مربوط به جمعیت شناختی نمونه و همچنین داده‌های هر یک از متغیرهای عوامل ارگونومیک و سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو: ISO 9001: 2008 بر اساس فراوانی، میانگین و... خلاصه و طبقه‌بندی شده و در قالب جدول توصیف شده است. به منظور ارزیابی الگوی پیشنهادی، رویکرد دو مرحله‌ای آندرسون<sup>۲۸</sup> و گرینگ<sup>۲۹</sup> (۱۹۸۸) استفاده شد. در مرحله اول الگوی اندازه‌گیری و در مرحله دوم بخش ساختاری الگو بر پایه نتایج مرحله اول برازش مدل اولیه پژوهش (فرضیه فرعی) با استفاده از الگویابی معادلات ساختاری<sup>۳۰</sup> (SEM) بررسی و در صورت عدم برازش مدل اولیه، مدل اصلاحی ارائه می‌شود. همچنین، تأثیرات مستقیم، غیرمستقیم و کلی متغیرها بر اساس تحلیل مدل مسیر محاسبه می‌شود. تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزارهای Spss18 و Amos 18 انجام گرفت.

برای آزمودن اثرهای واسطه‌ای در الگوی پیشنهادی و معنی داری آنها از روش بارون<sup>۳۱</sup> و کنی<sup>۳۲</sup> (۱۹۸۶) و آزمون سوبل<sup>۳۳</sup> (۱۹۸۲) استفاده شد. تعیین کفایت برازش الگوی پیشنهادی با استفاده از چندین شاخص برازندگی شامل مقدار کای دو، شاخص هنجار شده



درصد) مشغول به خدمت هستند. در ادامه یافته‌های توصیفی این پژوهش، شاخص‌های آماری متغیرهای مورد مطالعه مطابق جدول ۲ و ۳ است.

جدول ۲. شاخص‌های آماری متغیرهای تحقیق (تعداد نمونه=۱۰۰)

متغیر	شاخصهای آماری	میانگین	انحراف معیار	دامنه تغییرات
بیومکانیک شغلی	۱۰/۴۷۰۰	۲/۱۹۳۶۸	۹/۵	
فیزیولوژی کار	۱۶/۰۱۵۰	۲/۵۹۶۰۹	۱۴	
روان‌شناسی مهندسی	۱۱/۰۹۵۰	۳/۹۹۶۶۵	۱۵/۵	
آنتروپومتری	۸/۳۰۵۰	۲/۰۴۷۲۹	۹/۵	

جدول ۳. شاخص‌های آماری متغیرهای تحقیق (تعداد نمونه=۱۰۰)

متغیر	شاخصهای آماری	میانگین	انحراف معیار	دامنه تغییرات
مسئندسازی فرایندها	۳/۵۱۵۰	۰/۶۳۳۴۷	۴	
مدیریت منابع	۳/۳۴۸۰	۰/۷۳۵۰	۳/۸	
تحقق محصول	۳/۵۳۰۰	۰/۶۷۰۱۸	۴	
تعهد و مسؤولیت مدیریت	۳/۴۱۰۰	۰/۶۶۸۱۰	۳/۶	
اجرای فرایند اندازه‌گیری و پایش	۳/۴۱۰۰	۰/۶۶۸۱۰	۳/۶	

#### ۸- تحلیل عاملی تأییدی

پیش از ارزیابی الگوی ساختاری به منظور نشان دادن رابطه بین متغیرهای نشانگر با سازه‌های مکنون مربوط، بر روی متغیرهای مکنون تحلیل عاملی تأییدی انجام گردید. پس در مرحله اول مایلیم به این پرسش پاسخ دهیم که آیا هر یک از این مدل‌های

مجذور کای دو (نسبت مجذور کای بر درجات آزادی)، شاخص برازندگی هنجار شده<sup>۳۴</sup> (NFI)، شاخص برازندگی تطبیقی<sup>۳۵</sup> (CFI)، شاخص برازندگی افزایشی<sup>۳۶</sup> (IFI)، شاخص توکر- لویس<sup>۳۷</sup> (TLI) و جذر میانگین مجذورات خطای تقریب<sup>۳۸</sup> (RMSEA) انجام گرفت.

برای مشخص کردن اولویت عوامل اثرگذار پس از اصلاح مسیرهای پیشنهادی و منطبق با مبانی نظری در مدل نهایی بر اساس ضرایب  $\beta$  استاندارد شده با توجه به میزان این ضرایب از بزرگ به کوچک اولویت بندی عوامل اثرگذار مشخص گردید. برای اندازه‌گیری میزان پایایی از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. مطابق با جدول ۱ نتایج این مقدار بر اساس پاسخ‌های ارائه شده توسط ۳۱ نفر از افراد نمونه، برای هر یک از متغیرهای پژوهش و ابعاد آنها محاسبه شد، که نشان داد همبستگی خوبی بین سؤال‌های پرسشنامه وجود دارد.

جدول ۱. آلفای کرونباخ پرسش نامه‌ها

معیارهای مورد پرسش	آلفای کرونباخ
عوامل ارگونومیک	۰/۸۸۹۳
سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۸	۰/۹۱۶۱

#### ۷- تحلیل داده‌ها

با عنایت به سال تاسیس کارخانجات واگن سازی، اغلب آزمودنی‌ها جوان بین ۲۰ تا ۴۰ سال سن (۷۰ درصد)، مرد (۹۵ درصد)، دارای تحصیلات دانشگاهی (۳۸ درصد فوق دیپلم و بالاتر)، به صورت تمام وقت (۹۷ درصد) با سابقه کار کمتر از ۲ سال (۱۶ درصد) و دارای مشاغل غیر اداری (۹۴

برازش مدل‌های اصلاحی و عدد مربوط به هر یک از آنها در جداول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. شاخص‌های ارزیابی نیکویی برازش مدل

اصلاحی

سیستم مدیریت کیفیت جامع	عوامل ارگونومیک	نحوه تشخیص نیکویی برازش	علائم اختصاری شاخص‌ها
۱/۴۶۶	۱/۹۸۵	کمتر از ۲	CMIN/DF
۰/۸۶۷	۰/۷۵۲	حداقل ۰/۸	TLI
۰/۷۲۴	۰/۶۴۵	حداقل ۰/۸	NFI
۰/۸۸۷	۰/۷۸	حداقل ۰/۸	CFI
۰/۶۷۵	۰/۶۰۱	حداقل ۰/۸	RFI
۰/۸۹۲	۰/۷۸۶	حداقل ۰/۸	IFI
۰/۶۱۴	۰/۵۷۳	حداقل ۰/۵	PNFI
۰/۷۵۳	۰/۶۹۳	حداقل ۰/۵	PCFI
۰/۰۶۹	۰/۱۰	حداکثر ۰/۰۸	RMSEA

۹- برآورد و آزمون مدل کامل:

پس از اطمینان نسبی از قابل قبول بودن مدل‌های اندازه‌گیری حاضر در مدل معادله ساختاری تدوین شده در موقعیتی هستیم که می‌توانیم به برآورد پارامترها و آزمون کلی و جزئی مدل اقدام کنیم. در وهله اول، کلیت مدل با استفاده از شاخص‌های برازش کلی و در وهله دوم جزئیات مدل با استفاده از مقادیر گزارش شده برای پارامترها و معناداری تفاوت آنها با صفر، بویژه برای ضرایب تأثیر یا ساختاری تحلیل گردید.

همان‌طور که مشخص است، نتایج شاخص‌های برازش کلی حاکی از آن است که از مدل برازش نسبتاً مناسبی برخوردار نیست (جدول ۵). پس از اصلاح، برآورد مجدد شاخص‌های برازش مطلق،

اندازه‌گیری تدوین شده برای سازه‌ها حائز حداقل معیارهای علمی تعریف شده هستند یا خیر؛ بنابراین، لازم است تا هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری را جداگانه تحلیل کنیم. بر مبنای اتخاذ چنین روشی، در واقع یک مدل چهار عاملی برای عوامل ارگونومیک و یک مدل پنج عاملی برای اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو: ISO 9001: 2008 در نظر گرفته می‌شود. البته، در تحلیل عاملی تأییدی چرخش یافته، گویه‌ها یا سؤال‌های فیزیولوژی در یک عامل بار نشدند و در بین عامل‌های دیگر به صورت پراکنده قرار گرفتند، اما چون در تحلیل عاملی اولویت بر پایه نظری تحقیق استوار است، بنابر این، از تحلیل عاملی اکتشافی<sup>۳۹</sup> برای گویه‌ها یا سؤال‌های فیزیولوژی کار استفاده شد و به این ترتیب با بار شدن این گویه‌ها در دو عامل، این مشکل رفع گردید؛ بنابر این تحلیل، سؤال‌های روان‌شناسی مهندسی در عامل اول و سؤال‌های بیومکانیک شغلی در عامل دوم، سؤال‌های آنتروپومتری در عامل چهارم و سؤال‌های فیزیولوژی کار به طور اکتشافی در دو عامل فیزیولوژی نشسته و فیزیولوژی ایستاده بار گردیدند.

مدل‌های اولیه عوامل ارگونومیک و اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ISO 9001: 2008 از برازش نسبتاً خوبی برخوردار نبود، بنابر این پس از اصلاح و برآورد مجدد نتایج شاخص‌های برازش مطلق، تطبیقی و مقصد نشان می‌دهد (جدول ۴) که اصلاح انجام شده به طور قابل توجهی به بهبود مدل‌ها یاری رسانده است تا جایی که می‌توان آنها را تا حد زیادی به لحاظ علمی قابل قبول دانست. شاخص‌های ارزیابی نیکویی

شاخص اصلی برازش مقصد (PNFI) و (PCFI) مقادیر بالای ۰/۶۰ را نشان می‌دهند که بیان می‌کند در تعریف پارامترهای آزاد، پژوهشگر از خود امساک نشان داده است و نمی‌توان گفت که پایین آمدن کای اسکوئر مدل به علت تعداد زیاد پارامتر آزاد است.

شاخص RMSEA کمتر از ۰/۰۸ بوده، فاصله اطمینان ۰/۹۰ آن، در دامنه قابل قبول قرار دارد. این شاخص که با ترکیبی از خصایص شاخص‌های مطلق، شاخص‌های مقصد (تاکید بر درجه آزادی) و حجم نمونه محاسبه می‌شود، یکی از مهمترین شاخص‌های برازش مدل محسوب می‌شود.

شاخص‌های جزئی برازش (نسبت بحرانی و سطح معناداری آنها) نیز نشان می‌دهد که کلیه بارهای عاملی دارای تفاوت معناداری با صفر هستند (برای کلیه بارهای عاملی مقدار  $p \leq 0.05$  برقرار بود). ضرایب مسیر<sup>۴</sup> نیز بیانگر این مطلب هستند که به چه میزان هر متغیر وابسته از یک واحد تغییر در متغیر مستقل - به شرط ثابت نگاه داشتن سایر متغیرها - متأثر می‌شود.

بنابر این، بر طبق ضرایب ساختاری بتا (β) بیومکانیک شغلی با اثر کلی ۰/۴۴ (به شرط ثابت نگاه داشتن سایر متغیرها) بیشترین تأثیر را بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱: ۲۰۰۸ دارد و به همین ترتیب، آنتروپومتری با اثر کلی ۰/۴۱ در رتبه دوم و در آخر روان‌شناسی مهندسی با اثر کلی ۰/۲۱، به عنوان عوامل تأثیر گذار ارگونومیک بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱: ۲۰۰۸ شناخته شدند و شاخه فیزیولوژی کار و اثرهای واسطه‌ای بین عوامل ارگونومیک تأثیرگذار نبودند.

جدول ۵. شاخص‌های ارزیابی نیکویی برازش مدل

علامت‌های اختصاری شاخص‌ها	نحوه تشخیص نیکویی برازش	قبل از اصلاح	پس از اصلاح
CMIN/DF	کمتر از ۲	۱/۹۶۴	۱/۸۵۱
TLI	حداقل ۰/۸	۰/۸۰۹	۰/۸۳۱
NFI	حداقل ۰/۸	۰/۷۰۸	۰/۷۲۸
CFI	حداقل ۰/۸	۰/۸۲۸	۰/۸۵
RFI	حداقل ۰/۸	۰/۶۷۵	۰/۶۹۳
IFI	حداقل ۰/۸	۰/۸۳۲	۰/۸۵۴
PNFI	حداقل ۰/۵	۰/۶۳۵	۰/۶۴۵
PCFI	حداقل ۰/۵	۰/۷۴۳	۰/۷۵۳
RMSEA	حداکثر ۰/۰۸	۰/۰۹۹	۰/۰۹۳

تطبیقی و مقصد، نتایج نشان می‌دهد که (جدول ۵) اصلاح انجام شده به طور قابل توجهی به بهبود مدل یاری رسانده است، تا جایی که می‌توان آن را تا حد زیادی به لحاظ علمی قابل قبول دانست. تغییرات حاصل در شاخص‌های ارزیابی نیکویی برازش در جدول ۵ بیان شده است.

#### ۱۰- تحلیل شاخص‌های برازش مدل نهایی

مقدار کای اسکوئر مدل نهایی نشان می‌دهد که نمی‌توان تفاوت معنادار بین ماتریس‌های کواریانس مشاهده شده و باز تولید شده را به لحاظ آماری معنادار تلقی کرد. در مجموع ۷۵ پارامتر برآورد شد که با وجود ۲۹۹ پارامتر غیر زاید در ماتریس مشاهده شده درجه آزادی مدل برابر ۲۲۴ محاسبه شده است.

اکثر شاخص‌های تطبیقی مقدار بالای ۰/۸۰ را نشان می‌دهند که به معنی توان مدل در فاصله گرفتن از یک مدل استقلال و نزدیک شدن به یک مدل اشباع شده بر مبنای معیارهای تعریف شده است. دو

## ۱۱- نتایج و بحث و بررسی

توسعه، ترقی، رقابت، استفاده بیشتر، پیشرفت تکنولوژی و تغییر رفتار کارکنان، الگوی بیماری‌هایی که سلامت انسان را تهدید می‌کرد، تغییر می‌دهد، چون کار جزء لاینفک زندگی بشری است. فقدان تناسب میان تکنولوژی و استفاده کننده از آن، نتایج منفی، از قبیل، پایین بودن سطح و کیفیت تولید و بالا بودن جراحات و حوادث ناشی از کار سبب شده است. بنابراین، مدیریت منابع انسانی و مدیریت تجهیزات با استراتژی متناسب با اصول ارگونومی، تناسب میان تکنولوژی و استفاده کننده از آن را برطرف می‌نمایند و با تطبیق کار با کارگر با توجه به تفاوت‌های فردی، بهبود روش‌های اجرای کار، استانداردهای زمانی اجرای کار که انتظارات کارفرما را تأمین می‌کند، شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های نیروی کار، شناخت و پاسخگویی به خواسته‌های مصرف کنندگان، با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و نیازهای جسمانی و روانی آنها، بهره‌وری بالاتر و راحتی بیشتر نیروی کار و رضایت گسترده مصرف کنندگان را تأمین می‌کنند.

بنابراین، می‌توان گفت توجه به ارگونومی از حد یک ابزار فراتر رفته، به یک استراتژی برای بهبود بهره‌وری سیستم، ایجاد کار مناسب، پیشگیری از حوادث و بیماری‌های ناشی از کار و بهبود راندمان و عملکرد انسان تبدیل شده است و نسل جدید ارگونومی مستقل از ملاحظات سازمانی و سیستم مدیریتی نمی‌تواند وجود داشته باشد؛ بنابراین، هنگام معرفی ارگونومی نیازمند آن هستیم که فرهنگ سازمانی و سیستم مدیریت را مد نظر قرار دهیم.

از این رو، اجرای عملیات طبق اصول ارگونومی و توجه به عامل سه جانبه انسان، سازمان و تکنولوژی همواره می‌تواند ضامن اصلی ایمنی و کارایی در سازمان باشد که عمدتاً به ازدیاد بهره‌وری منجر می‌شود و تأثیر شایان توجهی بر افزایش تولید، کاهش هزینه‌های درمانی، پزشکی، کاهش فشارهای عصبی، روانی، افزایش رضایت شغلی، افزایش بهره‌وری و به طور کلی افزایش درآمد کلی و منافع اقتصادی را سبب می‌شود. این در حالی است که تعهد کارکنان برای اجرای مدیریت کیفیت جامع حیاتی است. برنامه‌ریزی ضعیف و نامنظم سازمان، تلاش‌های مدیریت کیفیت جامع را در بسیاری از سازمان‌ها به زوال می‌کشاند. بسیاری از کارکنان فکر می‌کنند که این امر با فلسفه مدیریت کیفیت جامع، که امنیت شغلی را برای کارکنان خوب آموزش دیده و مشارکت کننده فراهم می‌کند، متناقض است، روحیه کارکنان ضعیف می‌شود و انعطاف پذیری سازمان آن گونه که انتظار می‌رفت بهبود نمی‌یابد، بنابراین، تشخیص عوامل تأثیرگذار ارگونومیک بر سیستم مدیریت کیفیت جامع و همچنین، حمایت مدیریت ارشد سازمان، می‌تواند سازمان‌های پیشرو را در بهبود بهره‌وری سیستم و بهبود راندمان یاری رساند.

در این تحقیق با توجه به مدل ساختاری و محاسبه ضرایب ساختاری بتا ( $\beta$ ) متغیر نهفته بیومکانیک شغلی که توانایی تبیین متغیرهای مشاهده شده (ارتفاع دست، وضعیت مفصل‌ها در هنگام انجام کار، موقعیت مچ دست‌ها در مدت انجام کار، انجام کار در وضعیت‌های مختلف، میزان فعالیت فیزیکی مورد نیاز، موقعیت سر و تنه در انجام کار) را دارد، با

میزان بلند شدن و نشستن در طول مدت کار، فضا برای پاها، مناسب بودن لوازم کار) را دارد، با اثر کلی ۰/۴۱ عامل دوم تأثیرگذار ارگونومیک بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت است که نتایج محققانی چون سیدی (۱۳۸۸)، صمدی (۱۳۸۵)، ابوالفضلی و دیگران (۱۳۸۸) و فیزنت (۱۳۸۵) را مبنی بر اینکه افزایش آنتروپومتری باعث کاهش خستگی و افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت کاری می‌شود، تأیید می‌کند که از خواسته‌های اجرای صحیح سیستم مدیریت کیفیت جامع است.

شرایط محیط نقش بسیار مهمی در انجام کارها دارد. یک کار یکسان در دو شرایط و موقعیت جداگانه می‌تواند نتایج متفاوتی به بار آورد. عموماً شرایط و موقعیت‌های محیطی مساعد برای انجام کار و متناسب با نوع کار، روند انجام کار را سرعت می‌بخشد. از عمومی‌ترین شرایط محیطی، نور، فضا، سر و صدا و ... است؛ هر چند برای برخی مشاغل شرایط محیطی ویژه و اختصاصی‌تری نیاز است. تحقیقات مختلف مربوط به حوزه روانشناسی صنعتی و سازمانی نشان می‌دهد، انجام کار در محیط‌های دارای نور مناسب، تهویه هوای مناسب و فضای کافی، تأثیر مثبتی روی شیوه عمل کارگران دارد. وجود اشعه‌ها و عوامل شیمیایی زیان آور، سرما و گرما و سرو صدای زیاد، ازدحام و نبود محل کار اختصاصی، خطرات ایمنی و نور ناکافی، از جمله عوامل سازمانی به وجود آورنده استرس هستند (شهریاری احمدی، ۱۳۸۶). متغیر نهفته روان‌شناسی مهندسی که توانایی تبیین متغیرهای مشاهده شده (مدت زمان انجام کار، صدا، روشنایی، رنگ، گرما، سرما، تهویه، مواد شیمیایی، چیدمان اشیاء) را دارد، با

اثر کلی ۰/۴۴ بیشترین تأثیر را بر کارایی سیستم مدیریت کیفیت دارد. همت‌جو (۱۳۸۶) نیز معتقد است نقش بیومکانیک شغلی در شکل‌گیری کیفیت زندگی کاری از اهمیت زیادی برخوردار است و باعث بهبود راندمان کاری و افزایش بهره‌وری می‌شود. از طرف دیگر، محسنی (۱۳۸۶)، وهابی (۱۳۸۵) و اکسبرگ<sup>۴۱</sup> (۲۰۰۹) بر این عقیده‌اند که آموزش توصیه‌های بیومکانیک شغلی باعث کاهش درد و ناتوانی‌های ناشی از کمر درد، بازوها و افزایش کیفیت شغلی کارکنان می‌شود و بی‌توجهی به اصول بیومکانیک شغلی موجب افزایش استرس کارکنان و کاهش بهره‌وری سیستم می‌شود (پورشریفی، ۱۳۸۹).

با توجه به تأثیر مستقیم سیستم مدیریت کیفیت بر عامل کیفیت‌گرایی و افزایش بهره‌وری، بنابراین، نتیجه تحقیق با تحقیقات انجام شده همخوانی دارد.

با استفاده از اصول آنتروپومتری در طراحی، این امکان وجود دارد که افراد گوناگون با ابعاد بدنی متفاوت، آسایش و راحتی جسمانی خود را هنگام کار در ایستگاه کار بازیابند. بدون در نظر گرفتن این اصول در طراحی ایستگاه‌های کار، فرد ممکن است هنگام انجام وظیفه، وضعیت بدنی نامناسبی داشته باشد، که می‌تواند به خستگی، کاهش بهره‌وری و گاهی آسیب‌های بدنی منجر شود. آنتروپومتری، موضوعی تنها در پیوند با ارتفاع میز کار نیست، بلکه در آن گفتاری مانند دسترسی آسان به کنترل‌ها و وسایل واردسازی اطلاعات به سامانه نیز مطرح می‌شود (اسکات<sup>۴۲</sup>، ۲۰۰۸). نتایج حاصل از تحقیق، نشان می‌دهد که متغیر نهفته آنتروپومتری که توانایی تبیین متغیرهای مشاهده شده (مناسب بودن صندلی، مناسب بودن میز کار، مناسب صفحه نمایش دستگاه،

اثر کلی ۰/۲۱، به عنوان آخرین عامل تأثیرگذار ارگونومیک بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت شناخته شد که با نتایج حاصل از تحقیقات احمدپور (۱۳۸۸)، احقر (۱۳۸۶)، کاشیاپ و سینها<sup>۴۳</sup> (۲۰۱۰)، ملک زاده (۱۳۸۴) و شرعی (۱۳۸۵) مبنی بر تأثیر افزایش روان‌شناسی مهندسی بر افزایش امنیت شغلی، کاهش استرس کارکنان و افزایش بهره‌وری همخوانی دارد که این نتایج جزء اصول اولیه اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع است.

بر اساس نتایج این تحقیق، شاخه فیزیولوژی کار بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع تأثیرگذار نبود که با تحقیقات غفاری (۲۰۰۹)، کهلایی و دیگران (۱۳۸۷)، آقابیگی (۱۳۸۸) و باقری (۱۳۸۸) همخوانی ندارد. نتایج این تحقیقات نشان می‌داد که کاهش فیزیولوژی کار می‌تواند موجب اختلال در سوخت و ساز بدن (متابولیسم) شود، ضربان قلب را بالا برد، باعث افزایش فشار خون گردد، سردرد بیاورد و فرد را مستعد حمله قلبی کند و موجب از بین رفتن یا کاهش توانایی‌های نیروی فعال شود که عنصر اصلی اجرای سیستم مدیریت کیفیت است.

#### ۱۲- محدودیت‌های تحقیق

در این تحقیق همانند هر تحقیق دیگری محدودیت‌هایی وجود داشت که بر فرآیند تحقیق و داده‌ها تأثیرگذار بود. برخی از محدودیت‌ها عبارتند از:

- آشنا نبودن برخی از کارکنان و مدیران با مبحث ارگونومی و به دنبال آن عدم همکاری لازم؛
- بی دقتی و نبود وقت لازم برای پر کردن پرسشنامه در میان برخی از کارکنان؛

➤ نبود منابع کافی در زمینه ارگونومی از بعد روان‌شناسی و مدیریتی - صنعتی (اغلب منابع به بررسی ارگونومی از لحاظ پزشکی پرداخته‌اند)؛

➤ عدم برگشت برخی از پرسشنامه‌های توزیع شده در بین کارکنان (در این زمینه می‌توان به فقدان فرهنگ تحقیق و دانش در زمینه موثر بودن تحقیق در بین کارکنان اشاره کرد)؛

➤ زمانبر بودن تکمیل پرسشنامه‌ها؛

➤ خودداری اکثر افراد از بیان واقعیات به علت ترس از دست دادن موقعیت شغلی که این خود نیاز به بسترسازی و فرهنگ‌سازی دارد؛

➤ اندازه نسبتاً کوچک نمونه در این تحقیق که می‌تواند در تحقیقات بعدی با جامعه‌ای بزرگ‌تر انجام پذیرد.

#### ۱۳- پیشنهادات

با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج به دست آمده در مورد متغیرها و مؤلفه‌ها پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

➤ با توجه به اینکه بر اساس نتایج تحقیق اصول مربوط به بیومکانیک شغلی بیشترین تأثیر را بر سیستم مدیریت کیفیت داشت، پیشنهاد می‌شود در سازمان‌ها به این اصول بیشتر توجه گردد و آموزش‌های لازم در برای رعایت این اصول صورت گیرد که این موضوع کمک شایانی به افزایش بهره‌وری سیستم می‌کند.

➤ با توجه به اینکه بر اساس نتایج تحقیق رعایت اصول آنتروپومتری بر سیستم مدیریت کیفیت اثر گذار است به کشورهای در حال توسعه که برای

- بررسی تأثیر شاخه‌های مختلف ارگونومی به صورت مجزا بر سیستم مدیریت کیفیت جامع؛
- بررسی تأثیر شاخه‌های مختلف ارگونومی متناسب تیپ‌های شخصیت و اقلیمی کشور بر سیستم مدیریت کیفیت جامع؛
- بررسی مدل‌های استقرار ارگونومی و مقایسه آنها با یکدیگر؛
- بررسی روش‌های ارزیابی اصول ارگونومیک.

#### ۱۴- توصیه‌های کاربردی

در کشورهای در حال توسعه صنعتی، نخستین گام در راستای پیاده‌سازی ارگونومی، آموزش و ایجاد آگاهی نسبت به ارگونومی و متقاعد کردن مدیران ارشد و تصمیم‌گیرندگان در خصوص مزایای ارگونومی و نقش آن در بهبود بهره‌وری سیستم، کاهش

بیماری‌های ناشی از کار و حفظ سلامت نیروی کار است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اگر فرصتی برای پیاده‌سازی ارگونومی در اختیار قرار گیرد، نه تنها می‌تواند به اهداف ارگونومی دست یافت بلکه با تأثیرات هم‌افزایی آن می‌توان به فراتر از مسائل ارگونومی نیز دست یافت؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود رویکرد فرایندی ارگونومی زیر را ضمن رعایت رویکرد فرایند گرایی TQM ایجاد کرد:

#### ۱- فرآیند ارگونومی

##### ۱- حمایت‌های مدیریتی:

حمایت مدیران از برنامه‌های ارگونومی، مؤثرترین جزء در موفقیت برنامه است. نخستین گام در اجرای

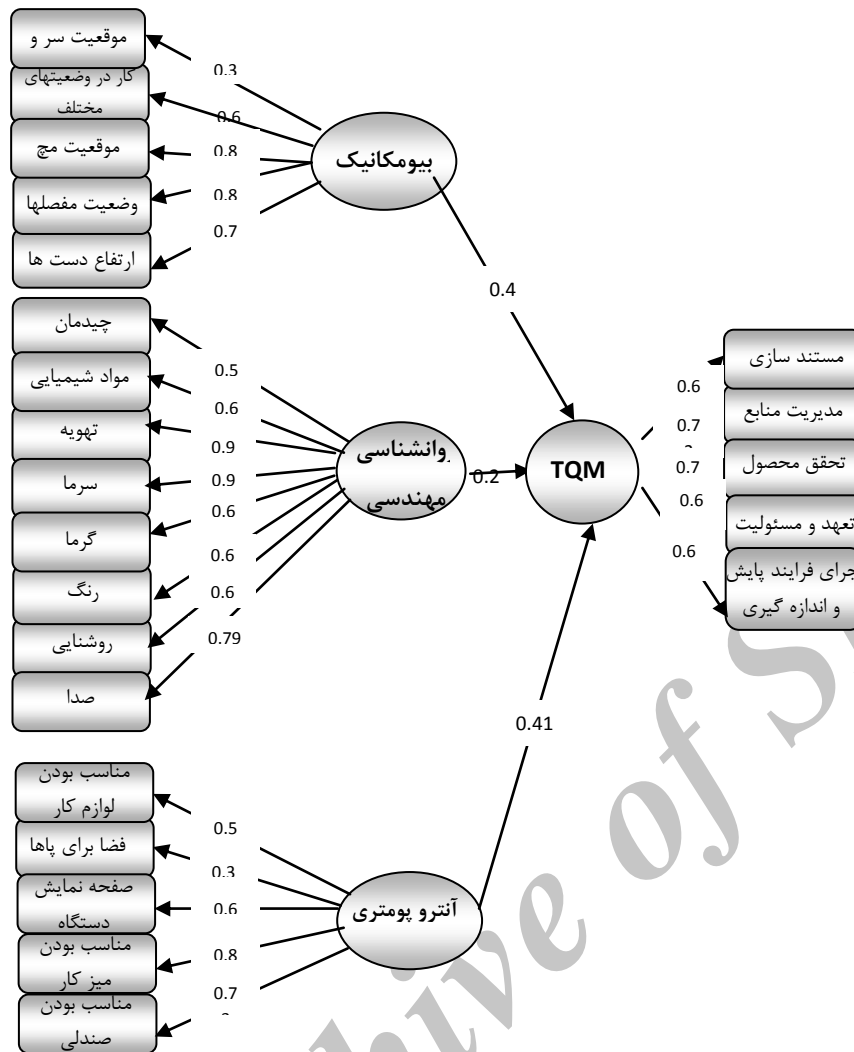
رشد اقتصادی بدنبال بهبود تکنولوژی هستند، توصیه می‌شود به علت اختلاف زیاد تکنیکی، محیطی، فرهنگی و اقتصادی - اجتماعی حلقه‌های بین تکنولوژی و استفاده کنندگان را با استفاده از اصول آنتروپومتری پوشش دهند.

➤ با توجه به اینکه بر اساس نتایج تحقیق رعایت اصول روان‌شناسی مهندسی بر سیستم مدیریت کیفیت اثرگذار است؛ پیشنهاد می‌شود مدیران در طراحی محیط کار آگاهی‌های لازم را در این زمینه‌ها (رنگ، صدا، نور، گرما، سرما و ...) داشته باشند و در محیط کار این اصول را رعایت نمایند.

➤ از آنجا که بسیاری از ملاحظات ارگونومی به خود افراد مربوط می‌گردد و با تصویب قوانین و مقررات نمی‌توان افراد را به رعایت آنها مجبور نمود، بنابراین، پیشنهاد می‌شود مدیران از روش‌هایی استفاده کنند که کارکنان خودشان به مهم بودن مساله ارگونومی برای سلامتی و کاهش بهره‌وری پی ببرند. به کارگیری بروشورها و استفاده از فیلم‌ها و دیگر ابزارها در برای نشان دادن ناراحتی‌ها و بیماری‌های ناشی از رعایت نکردن اصول ارگونومی و تأثیر آن بر بیماری‌ها و کاهش عملکرد می‌تواند مفید واقع شود.

#### ۱۳-۱. پیشنهادهایی برای تحقیقات بعدی:

➤ از آنجایی که در طول انجام تحقیقات پرداختن به همه موضوعات امری دشوار و وقت‌گیر است، لذا یک‌سری موضوعات به محققان پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های بیشتری انجام شود:



شکل ۵. مدل ساختاری نهایی تحقیق

مشارکت آنها در افزایش توانایی مشکل، شناسایی خطرات بالقوه، افزایش انگیزه خودشان و رضایتمندی و پذیرش تغییرات محیطی کار مؤثر است. کارکنان می‌توانند در ارائه نظرها و نگرانی‌های محیط کار، طراحی محیط، تجهیزات، روش‌ها، آموزش و ارزیابی برنامه همکاری نمایند.

### ۳- شناسایی مشکل:

آگاهی از عوامل استرس‌زا ارگونومی در محیط کار برای موفقیت برنامه ضروری است. برای به دست

برنامه شفاف نمودن اهداف برنامه، تقسیم کار و تعیین مسئولیت کارکنان مورد نظر برای دستیابی به اهداف و تخصیص منابع ضروری است. ایجاد محیطی امن در محیط کار، مستلزم تلاش و پیگیری مداوم و مهیا نمودن تسهیلات لازم است که تنها با حمایت و تعهد مدیران امکان‌پذیر است

### ۲- مشارکت پرسنل:

کارکنان به عنوان منبع حیاتی برای به دست آوردن اطلاعات در خصوص خطرات محیط کار هستند.



احمد پور، امین (۱۳۸۸). بررسی رابطه بین استرس شغلی و سلامت روانی در بین کارکنان شرکت پتروشیمی بندر امام، کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران، ۴-۷.

باقری، حجت؛ دانشمندی، حسن؛ دمیرچی، ارسلان؛ صدیقی، فاطمه (۱۳۸۸). مقایسه تأثیر وضعیت های مختلف نشستن بر عملکرد ریوی و انرژی مصرفی دانش آموزان هنگام استفاده از میز و نیمکت‌های رایج در مدارس، نخستین کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران، ۳-۱۰.

امینی، علی رضا. (۱۳۸۸). یک تحقیق علی و معلولی درباره عوامل میکرو و ماکرو ارگونومیکی در فاجعه بوپال، نخستین کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران، ۵-۱۰.

بابایی، حمید رضا (۱۳۸۸). ویرایش جدید استاندارد کیفیت ایزو ۹۰۰۱ (ویرایش چهارم)، ماهنامه علمی-آموزشی تدبیر، ۱۹(۲۰۱)، ۱-۱۲.

پور شریفی، مصطفی. (۱۳۸۹). بررسی رابطه بین ارگونومی محیط کار و استرس شغلی در بیمه‌های استان کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی کرمان.

جزوات آموزشی دوره ارزیابی بر اساس مدل EFQM منتشر شده توسط بنیاد کیفیت اروپا، شهریور ۱۳۸۱، تهران.

جزء کنعانی، معصومه؛ مرتضوی، باقر؛ خوانین، علی؛ اصیلان، حسن. (۱۳۸۸). ارگونومی، ایمنی و بهره‌وری، نخستین کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران، ۵-۸.

حیدری محمود؛ رفیعی امامی، مریم. (۱۳۸۸). بررسی مسائل و مشکلات ارگونومیکی کارکنان شاغل در یکی از کتابخانه‌ها و مراکز اسناد کشور، نخستین کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران، تهران، ۲-۱۰.

دمیستر، وبر. (۱۳۸۷). ارگونومی برای مبتدیان، ترجمه علی پور قاسمی، تهران: نشر مرکز، چاپ سوم.

رضاییان، علی. (۱۳۸۶). مبانی سازمان مدیریت، تهران: انتشارات سمت، چاپ دوم.

سیدی، سید مسعود؛ سیاوشی، الهام. (۱۳۸۸). ارگونومی "الف" تا "ی"، ماهنامه مهندسی پزشکی و تجهیزات آزمایشگاهی، سال ۷(۸۴)، ۳-۱۰.

آوردن اطلاعات و شناخت عوامل خطر می‌توان از مشاهده فعالیت‌ها، انجام معاینات دوره‌ای کارکنان و نظرهای کارکنان استفاده نمود.

#### ۴- روش‌های کنترل و پیشگیری از خطر:

این مرحله شامل تجهیزات و فعالیت‌های کاری و روش‌های مراقبتی است که با به کار بردن این روش‌ها تا حدود زیادی می‌توان میزان آسیب‌های وارد به کارکنان را کاهش داد. این مرحله بر اساس آنالیز محیط کار اتخاذ شود.

#### ۵- آموزش:

آموزش برای کارکنان و مدیران برای استفاده صحیح از راهکارهای شناخته شده ضروری است. بازآموزی می‌تواند در تقویت آموزش‌های اولیه و توسعه محیط کار جدید مؤثر باشد.

#### ۶- نرم افزارهای شبیه سازی ارگونومیک

با استفاده از آزمون‌های شبیه‌سازی و غیر مخرب وقتی یک فرایند یا ایستگاه کاری طراحی می‌شود، همه موارد تأثیرگذار ارگونومی پیش از آنکه طراحی تمام شود، بررسی شوند.

#### منابع

آقا بیگی، ماندانا (۱۳۸۸). اصلاح شیوه های کاری با استفاده از روش شاخص استرین در یکی از صنایع مونتاز، کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران، ۳-۵.

ابوالفضلی، علی؛ میر هاشمی، سید رضا (۱۳۸۸). مقایسه سیستم‌های مختلف اندازه گیری سه بعدی در آنتروپومتری غیر تماسی، نخستین کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران، ۷-۵.

احقر، قدسی (۱۳۸۶). بررسی نقش جو سازمانی مدرسه در استرس شغلی مشاوران دوره متوسطه شهر تهران، مجله تازه‌ها و پژوهش‌های مشاوره، ۶(۲۳)، ۲-۶.

- شرعی، زهره. (۱۳۸۵). بررسی رابطه بین سطح ارگونومی و کیفیت ارائه خدمات در شعب بانک کشاورزی شهرستان بیرجند، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان بلوچستان.
- شهریاری احمدی، منصوره. (۱۳۸۶). روان‌شناسی عوامل انسانی (ارگونومی)، تهران: انتشارات زرباف اصل، چاپ چهارم.
- شهریاری، محمد؛ فرشید، مالک. (۱۳۸۱). پروژه مدیریت کیفیت جامع در شرکت فولاد مبارکه، کنگره کیفیت اروپا، هاروگیت (انگلستان). ۸-۲.
- صادقی نائینی، حسن. (۱۳۷۹). اصول ارگونومی در طراحی سیستم‌های حمل دستی کالا، تهران: انتشارات آسانا، چاپ چهارم.
- صدرا ابرقویی، ناصر؛ حسینی نسب، حسن. (۱۳۸۸). آنتروپومتری ایستاتیک در ایران، نخستین کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران. ۷-۲.
- صمدی، صادق. (۱۳۸۵). اصول ارگونومی، تهران: انتشارات چهر، چاپ دوم.
- فدوی، عارفه. (۱۳۸۶). ارگونومی و بهره‌وری، ماهنامه تدبیر، ۳-۲، (۸۶)۱۷.
- فرشید، مالک؛ طباطبایی، امیر محمد. (۱۳۸۶). مروری بر ویرایش استاندارد ISO 9000:2000، نشر آموزه، چاپ اول.
- فیزنت، استیفن. (۱۳۸۵). انسان، آنتروپومتری، ارگونومی و طراحی، ترجمه علیرضا چوبینه و محمد امین موعودی، تهران: انتشارات ماد، چاپ سوم.
- کهلایی، امیر حسین؛ کهریزی، صدیقه؛ پرنیان پور، محمد، فیروز آبادی، سید محمد. (۱۳۸۷). نقش پوسچر کمر و بار خارجی بر روی فعالیت عضلات تنه حین فعالیت‌های بارداری استاتیک، کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران تهران، ۸-۳.
- محسنی بندپی، محمد علی؛ فخری، مولود؛ احمد شیروانی، مرجان؛ باقری نسامی، معصومه؛ خلیلیان، علیرضا. (۱۳۸۶).
- ارزیابی مقایسه‌ای آموزش ورزش و توصیه‌های ارگونومی در درمان کمردرد مزمن: یک مطالعه بالینی تصادفی در پرستاران، مجله دانشگاه علوم پزشکی گیلان، ۱۶(۶۲)، ۳-۱۰.
- ملک زاده، فریده. (۱۳۸۴). تأثیر تنش شغلی بر رضایت شغلی کارکنان بهره‌بردار نفت و گاز کارون اهواز، مجله پایش، ۴(۴)، ۷-۲.
- وثوقی، شهرام. (۱۳۸۶). نقش ارگونومی در ارتقاء سلامت و ایمنی محیط کار، فصل‌نامه کار سالم، ۲(۷)، ۷-۲.
- ورمرزیار، سکینه؛ صفری، علی؛ یونسی، مریم. (۱۳۸۶). ارزیابی پوسچرهای کاری و بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در بین کارکنان بسته بندی دارو با استفاده از روش RULA و پرسشنامه BODY MAP. کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران تهران، ۸-۳.
- وهابی، حسین. (۱۳۸۵). امنیت شغلی با رویکرد ایمنی و سلامت و نقش آن در نگهداری کارکنان سازمان، سایت راهکار مدیریت، <http://www.mgtsolution.com/olib/505016699.aspx>
- همت جو، یوسف؛ سلیمانی، فریبا. (۱۳۸۸). بررسی اهمیت نقش ارگونومی و ایمنی در شکل‌گیری کیفیت زندگی کاری در یکی از صنایع شهر تبریز، کنفرانس بین‌المللی ارگونومی ایران تهران، ۹-۲.
- هلاندر، مارتین. (۱۳۸۶). مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید، ترجمه چوبینه، شیراز: نچر، چاپ سوم.
- Akbari ME, Naghavi M, Soori H. (2004). "Epidemiology of deaths from injuries in Iran". Firest International conference on Ergonomics, 28-37.
- Alvaro, D. Taveira. (2003). "Quality Management and The Work Environment". Applied Ergonomics 34 (2003) 281-291
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. Psychological Bulletin, 103 (3), 411-423.
- Baron, R.M. & Kenny, D.A. (1986). The

پانوشت:

- <sup>1</sup> Kashyap
- <sup>2</sup> ILO (International Labor Office)
- <sup>3</sup> International Ergonomics Association (IEA)
- <sup>4</sup> Ergo
- <sup>5</sup> nomos
- <sup>6</sup> Human factors engineering
- <sup>7</sup> Work physiology
- <sup>8</sup> Biomechanics
- <sup>9</sup> Work station design
- <sup>10</sup> Engineering Psychology
- <sup>11</sup> Anthropometry
- <sup>12</sup> Dmister
- <sup>13</sup> Helander
- <sup>14</sup> Herman
- <sup>15</sup> Total Quality Management
- <sup>16</sup> Michael, J. Fox
- <sup>17</sup> Supply Chain Management
- <sup>18</sup> Deming
- <sup>19</sup> Juran
- <sup>20</sup> European Foundation
- <sup>21</sup> Deming Cycle (Plan-Do-Check-Act)
- <sup>22</sup> Ideal
- <sup>23</sup> Six Sigma
- <sup>24</sup> Malcolm Baldrige
- <sup>25</sup> Model Quality Foundation Europe
- <sup>26</sup> Alvaro, D. Taveira
- <sup>27</sup> Confirmatory Factor Analysis
- <sup>28</sup> Anderson
- <sup>29</sup> Gerbing
- <sup>30</sup> Structural Equation Modeling
- <sup>31</sup> Baron
- <sup>32</sup> Kenny
- <sup>33</sup> Sobel
- <sup>34</sup> Bentler-Bonett Index
- <sup>35</sup> Comparative Fit Indices
- <sup>36</sup> Fitness Index Increased
- <sup>37</sup> Tucker-Lewis Index
- <sup>38</sup> Root Mean Square Error of Approximation
- <sup>39</sup> Exploratory Factor Analysis
- <sup>40</sup> path Coefficients
- <sup>41</sup> Oxenburg
- <sup>42</sup> Scott
- <sup>43</sup> Kashyap and Sinha

moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical consideration. *Journal of Personality and Psychology*, 51, 1173-1182.

Ghafari, mostafa, Alipour, Abar, Farshad, Ali Asghar, Jensen, Irene, Josephson, Malin, Vingard, Eva .(2009). "Effect of psychosocial factors on low back pain prevalence and incidence among industrial workers". First International conference on Ergonomics,52-62.

Gerbing, D., & Anderson, J. (1988). "An updated paradigm for scale development incorporating unidimensionality and its assessment", *Journal of Marketing Research*, 25 (2), 186-192

Herman, Alexism. (2000). "Opening of the Hearing on the Ergonomics Standard Occupational Ssafety and Health Administartion", Department of labor Washington.

Kashyap, Nupur, and Sinha, Sanjeev. (2010). "Selection of Critical Stress Factors for Enhanced Productivity through Interpretive Structural Modeling(ISM) Approach" , 23 (6), 28-37.

Michael, J. Fox. (2007). "Quality Assurance Management". Chapman and Hall, London.

Oxenburg, Maurice. (2009). "Marketing Ergonomics and Coast Effective Ergonomics", Firest Internationl conference on Ergonomics), 87-92.

Scott, pat. (2008). "Practical Ergonomica Can, And Must Play a more Dynamic Role in Dveloping Countries", Firest Internationl conference on Ergonomics, 43-52.

Sobel, M. E. (1982). Asymptotic intervals for indirect effects in structural equations models. In S. Leinhardt (Ed.), San Francisco: Jossey-Bass.