

چکیده

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 بازابند. بدون در نظر گرفتن این اصول در طراحی ایستگاه‌های کار، فرد ممکن است هنگام انجام وظیفه، وضعیت بدنی نامناسب داشته باشد، که می‌تواند به خستگی، کاهش بهره‌وری و گاهی آسیب‌های بدنی منجر شود.

در این تحقیق سعی شده است با توجه به الزامات سیستم مدیریت کیفیت به ارائه یک مدل ساختاری در زمینه تأثیرگذاری جنبه‌های مختلف عوامل آنتروپومتری شامل مناسب بودن لوازم کار، فضا برای پاها، موقعیت صفحه نمایش دستگاه، مناسب بودن میز کار و مناسب بودن صندلی بر نظام کیفیت و بهره‌وری پرداخته شود. به این ترتیب ۱۰۰ نفر از مهندسان و سرکارگران کارخانجات واگن سازی شهرستان زرنند به سوالات پرسشنامه‌های برای سنجش میزان آنتروپومتری و اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع پاسخ دادند و سپس با استفاده از استفاده از الگویابی معادلات ساختاری (SEM) و ضرایب β استاندارد شده در مدل نهایی با توجه به میزان این ضرایب از بزرگ به کوچک اولویت بندی عوامل اثرگذار مشخص گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد ضمن این که اثر کلی آنتروپومتری بر سیستم مدیریت کیفیت ۰/۶۶۲ می‌باشد، از بین عوامل تأثیرگذار آنتروپومتری، مناسب بودن میز کار، بیشترین تأثیر را بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع دارد.

کلیدواژه:

ارگونومی، آنتروپومتری، مدیریت کیفیت جامع، استاندارد ایزو

میز کار متناسب مهم‌ترین عامل آنتروپومتری در اجرای سیستم مدیریت کیفیت با رویکرد مدل‌سازی ساختاری

مرضیه بابائیان پور

استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور واحد

ری

m_babaeian@pnu.ac.ir

محمد مهدی مصطفوی دهنوی

۲ کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع

mahdmos@gmail.com

حسین بحرینی

کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع

hosein_bahreini@yahoo.com

مقدمه

امروزه رعایت اصول ارگونومی در محیط کار و وسایل مورد استفاده کارکنان و فراهم کردن محیط مناسب و استاندارد با شرایط فیزیکی و روانی ارگونومیکی یک ضرورت در سازمان‌ها به شمار می‌آید. اما نکته مهم دیگر در این زمینه بکارگیری این اصول توسط استفاده‌کنندگان (مدیران و کارکنان) می‌باشد و ایجاد آگاهی در این افراد که رعایت این اصول نه تنها موجب کاهش بهره‌وری نمی‌شود بلکه به نحو چشمگیری آن را افزایش می‌دهد و تأثیرات شایان توجهی در سلامت جسمی و روانی آنان خواهد داشت [۱].

یکی از مشکلات مدیریت امروز صنایع ایران مشکلات بهره‌وری، رضایت شغلی و بهداشت و ایمنی در صنایع می‌باشد. طراحی ارگونومیک محیط

کار، با در نظر گرفتن جنبه‌های روانی و فیزیکی، باعث افزایش رضایت شغلی کارکنان و کاهش میزان حوادث می‌شود. محیط کار



مطلوب، محیطی که نه تنها از نظر بهداشتی آسیب رسان نباشد، بلکه موجب ارتقاء سطح بهداشتی و سلامتی کارکنان چه از لحاظ فیزیکی چه از لحاظ روانی می‌گردد. همچنین طراحی محیط کار مطلوب از طریق بهبود بهره‌وری و کاهش غیبت از کار، سود سرشاری را به دنبال خواهد داشت. جو یس مریلین، رئیس مؤسسه جو یس در سیاتل امریکا بر این عقیده است که اکنون دیگر این باور عمومیت یافته است که شرکت‌هایی که بهره‌وری و کنترل کیفیت را مد نظر دارند، دخالت دادن ارگونومی را در برنامه‌هایشان به عنوان یک شمش تجاری بکار می‌گیرند. شرکت‌های فوق برنامه ارگونومی را با ایمنی، کنترل کیفیت و برنامه‌های تولیدی جهت دستیابی به حداکثر سود تلفیق نموده‌اند [۲].

در طرف دیگر رویکرد کیفیت‌گرایی سازمان‌ها در سالیان اخیر، معطوف به استقرار نظام مدیریت کیفیت بر اساس سری ISO 9000 و مدل‌های مشابه شده است. انتظار اولیه این سازمان‌ها جلب اعتماد مشتریان و کارفرمایان به عنوان ارائه دهنده خدمات و محصولات تعهد شده بوده ولی به درستی انتظارات دیگری در ذهن آنان مطرح شده و آن ارتقای سطح کیفی سازمان و محصول همگام با پیشرفت جهانی بوده است. اما در عمل مشاهده می‌شود که تنها در کشور توسعه یافته بلکه در سایر نقاط جهان سازمان‌ها در دستیابی به انتظارات ثانویه خود به تجربیاتی در یک دامنه وسیع دست یافته‌اند و آن این است که یک ملت به واسطه شهروندانش و یک سازمان به وسیله کارکنانش شناخته می‌شود و پیشرفت و پویایی یک سازمان به وسیله سلامتی و تندرستی کارکنان مشخص می‌شود [۳].

امروزه در جامعه ما بیش از هزاران سازمان در جهت استقرار ISO 9000 حرکت کرده و اخذ گواهی مربوطه را گامی موثر بر پیشبرد اهداف نظام مدیریت کیفیت جامع دیده‌اند، اما بسیاری از سازمان‌ها پویایی لازم را در این حرکت خود احساس ننموده‌اند بنابراین موضوع عدم پویایی لازم دارای اهمیتی فراتر از یک موضوع صرفاً نظری و دارای ابعاد بسیار وسیعی در اقتصاد، فرهنگ و صنعت می‌باشد.

اگر این موضوع به درستی تحلیل نگردد خیل عظیمی از صنایع و ارائه دهندگان 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 [۴]. در مقابل در صورت درک صحیح از عوامل تأثیرگذار آنتروپومتری 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.

۱. ارگونومی

ارگونومی (یا فاکتورهای انسانی) علم اصلاح و بهینه‌سازی محیط، مشاغل و تجهیزات است به گونه‌ای که متناسب با محدودیت‌ها و قابلیت‌های انسان باشد [۵]. واژه ارگونومی آمیزه‌ای از دو واژه یونانی ارگو^۱ (به معنی کار) و نوموس^۲ (به معنی قانون) است. در آمریکا، مهندسی عوامل انسانی^۳ یا عوامل انسان مترادف واژه ارگونومی دانسته شده است.

اگرچه افزایش ایمنی و متعاقباً حوادث از اهداف اصلی مهندسی انسان است، ولی تنها هدف به شمار نمی‌آید. مهندسی انسان سعی می‌کند که بهره‌دهی ماشین را افزایش دهد، تولیدات صنعتی را بالا ببرد و کار ماشین را بهتر کند و از فعالیت انسان در به کار



گیری ماشین بکاهد و رفاه انسان را در این رابطه ماشین- انسان افزایش دهد [۸، ص ۲]. ارگونومی دارای اهدافی چون بهبود بهره‌وری، سلامت، ایمنی و آسایش مردم و افزایش کارایی متقابل سیستم‌های انسان- ماشین- محیط است [۶]. ارگونومی علمی چند نظامه است که در چهار حیطه عمده، روانشناسی مهندسی^۵، فیزیولوژی کار، بیومکانیک شغلی و آنتروپومتری^۶ فعالیت می‌کند [۷].

۱.۱. آنتروپومتری

نظر به اینکه حرکات طبیعی یکی از مهم‌ترین عوامل در انجام کار با راندمان بالا تلقی می‌گردد؛ لذا باید محیط کار را به گونه‌ای طراحی نمود تا با ابعاد بدن کارگر تطبیق داشته باشد. در چنین وضعیتی نیاز به دانستن این ابعاد جهت طراحی محیط‌های کاری اهمیت بسزایی دارد که پاسخگوی این نیاز مهم دانش آنتروپومتری می‌باشد [۸].

آنتروپومتری از کلمات یونانی « anthropos » به معنی انسان و « metron » به معنی اندازه‌گیری مشتق شده است [۹] و به عنوان شاخه‌ای از فیزیکیال آنتروپولوژی به اندازه‌های بدن انسان شامل اندازه‌گیری اندازه‌های مختلف از طول بدن، وزن و حجم اندام‌ها، فضای حرکتی و زوایای حرکتی هر یک از اندازه‌ها پرداخته و در نهایت آمار و اطلاعات منتج از آن جهت تعیین شکل و اندازه ابزار و وسایلی که در محیط کار مورد استفاده این افراد قرار می‌گیرد، طراحی ارگونومیکی ایستگاه کاری، وسایل حفاظت فردی، سیستم‌های اینتر فیس و میز و صندلی‌های متناسب با ابعاد بدن کارکنان به کار می‌رود [۱۰ و ۱۱].

به طور کلی آنتروپومتری در دو زمینه کاربرد دارد.

۱. برای تطبیق و تناسب ماشین با انسان در جهت راحتی و افزایش راندمان کاربر؛ و

۲. جهت استاندارد سازی وسایل و تجهیزات مورد استفاده برای فرد یا کل جامعه

آماره‌های بدست آمده از مرکز سلامت محیط و کار حاکی از آن است که ۳۲ درصد از شاغلین دارای وضعیت بدنی نامناسب می‌باشند همچنین ۱۵ درصد از شاغلین با ابزار کاری نامناسب مشغول به کار می‌باشند که این امر موجب ایجاد ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی و صدمات مرتبط با کار خواهد شد [۱۲]. این تحقیق تنها به بعد آنتروپومتری پرداخته است و تقسیم‌بندی صادقی [۷]، هلندر و پورشرفی [۵] پذیرفته و مورد استفاده قرار گرفته است

۱.۲. مدیریت کیفیت جامع^۷ (TQM)

مدیریت کیفیت جامع رویکردی به هنر مدیریت است که در دهه ۱۹۵۰ در صنعت ژاپن ظهور کرد و از اوایل دهه ۱۹۸۰ در جوامع غربی پیوسته رایج‌تر شده است. کیفیت جامع، توصیفی از فرهنگ، نگرش و سازماندهی شرکتی است که هدف آن فراهم کردن محصولات و خدماتی است که احتیاجات مشتریان آن را برطرف می‌نماید. فرهنگ مستلزم کیفیت در تمامی جنبه‌های عملیات شرکت به همراه انجام دادن درست کارها در ابتدای امر و حذف نواقص و زائدات از عملیات می‌باشد [۱۳]. بسیاری از سازمان‌های در اجرای مدیریت کیفیت جامع دچار مشکل هستند. بررسی‌هایی توسط بنگاه‌های مشاور نشان داده است که تنها ۲۰ درصد تا ۳۶ درصد سازمان‌های که مدیریت کیفیت را اجرا کرده‌اند به پیشرفت‌های قابل توجهی یا حتی محسوس در کیفیت، تولید، رقابتی بودن یا بازده مالی دست پیدا کرده‌اند. در نتیجه بسیاری از افراد نسبت به مدیریت کیفیت دیدی شکاکانه دارند. با این حال هنگامی که به شرکت‌های موفق نگاهی می‌اندازیم، درصد بسیار بالاتری از اجرای موفق مدیریت کیفیت را می‌یابیم [۱۴].



با این حال امروزه فرهنگ سازمانی و سیستم مدیریت به خوبی واقف است که مانند گذشته مصرف کنندگان دیگر حاضر به پذیرش هر نوع کالا یا خدمتی نیستند و از بین تولیدات سازمان‌های مختلف بهترین را انتخاب می‌کنند. از این رو سازمان‌هایی از دور رقابت خارج می‌شوند که نتوانند انتظارات مشتریان خود را تأمین کنند [۱۵]. سازمان‌های خصوصی در زمینه هزینه و کیفیت تولیدات خود با بخش دولتی به رقابت پرداخته‌اند، این سازمان‌ها اکنون در زمینه‌هایی به رقابت می‌پردازند که قبلاً در انحصار دولت بوده، خدمات و محصولاتی را ارائه می‌دهند که می‌تواند شاهد نمونه قرار گیرد. به این ترتیب عرصه رقابت تولیدی گسترش یافته است [۱۶]. اکنون اگر سازمان‌های دولتی که رقابتی در بخش خصوصی دارند، نتوانند تولیدات بهتری را به مشتریان خود ارائه دهند از صحنه رقابت به دور می‌مانند و مشتریان به سازمان‌های خصوصی که همان محصولات و خدمات را با کیفیتی بهتر ارائه می‌دهند، روی آورند. بر همین اساس صاحب‌نظران و اندیشمندان حوزه مدیریت بر اهمیت و جایگاه عامل کیفیت‌گرایی به عنوان یکی از معتبرترین شاخصه‌های تعالی جویی سازمانی و نیز به عنوان کلید حیاتی تحقق اهداف توسعه تاکید می‌ورزند [۱۷].

از سویی دیگر در بررسی کیفیت خدمات در سازمان‌های خدماتی و صنعتی بخش دولتی این سوال نیز مطرح است که چگونه می‌توان خدمتی را ارائه داد که سریع‌تر، بهتر، کم هزینه‌تر و با کیفیت بالاتر باشد، در صورتی که ارائه خدمات در چارچوب قوانین و مقررات و در حد وظایف مشخص در یک ساختار بوروکراتیک انجام می‌گیرد و معمولاً فعالیت‌ها بدون تعهد به تحقق اهداف و صرفاً با تاکید بر "فرایندها" صورت می‌پذیرد و در بهترین حالت، فعالیت‌ها در چارچوب رعایت قوانین و مقررات انجام می‌شود، ولی کارکنانی که در بخش دولتی مشغول به خدمت می‌باشند، خود را ملزم به ایجاد رضایتمندی هر چه بیشتر مردم ندانسته و در برابر آنها خود را پاسخگو نمی‌دانند [۱۶، ص ۳]؛ بنابراین مدیریت کیفیت جامع با ایجاد مفاهیمی کلی و با تکیه بر روندی سیستماتیک، منسجم، باثبات و کلان نگر نسبت به سازمان، باعث بهبود مداوم در یک سازمان می‌شود از این رو سیستم مدیریت کیفیت جامع منطبق بر استانداردهای روز جهانی خواستگاه سازمان‌های خصوصی و دولتی شده است [۱۴، ص ۳].

۳.۱. دیدگاه فرآیندگرایی استاندارد ISO 9001: 2008

این استاندارد بین‌المللی، پذیرش یک رویکرد فرآیندی را در هنگام ایجاد، به‌کارگیری و بهبود اثر بخشی سیستم مدیریت کیفیت به منظور افزایش رضایت مشتری از طریق برآورده کردن خواسته‌های مشتری ترغیب می‌نماید [۱۸]. برای اینکه یک سازمان به طرز اثر بخشی عمل نماید، باید فرآیندهای مرتبط و متعددی را شناسایی و مدیریت نماید. هر فعالیتی که با صرف منابعی در جهت تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها مدیریت می‌شود می‌تواند یک فرآیند در نظر گرفته شود. غالباً خروجی یک فرآیند مستقیماً ورودی فرآیند بعدی را شکل می‌دهد. به‌کارگیری سیستمی از فرآیندها در درون سازمان، همراه با شناسایی و تعیین عملکرد متقابل آنها و همچنین مدیریت این فرآیندها، «دیدگاه فرآیند گرا» نامیده می‌شود. یکی از مزایای دیدگاه فرآیندگرا کنترل مستمری است که بر روی ارتباط بین تک تک فرآیندهای درون سیستم فرآیندها اعمال می‌شود [۱۹]. هنگامی که چنین دیدگاهی در یک سیستم مدیریت کیفیت بکار می‌رود، بر اهمیت موارد زیر تأکید می‌گردد:

الف - درک و برآورده کردن الزامات.



ب - نیاز به توجه به فرآیندها بر حسب ارزش افزوده آنها.

پ - حصول نتایج عملکرد و اثر بخشی فرآیندها.

ت - بهبود مستمر فرآیندها بر اساس اندازه‌گیری عینی.

در این تحقیق الگوی سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر دیدگاه فرآیندگرایی استاندارد ایزو ۲۰۰۸: ۹۰۰۱ مورد پذیرش قرار گرفت. اکنون که یک ارگونومی مناسب (مثلاً ایستگاه کاری، شغل مناسب و طراحی سازمان)، منجر به بهبود عملکرد نیروی انسانی و کاهش ریسک و جراحات و در نتیجه منجر به بهبود محصول و کیفیت فرایند می‌شود و با درک مفهوم TQM نیز می‌توان اطمینان حاصل نمود که با پیاده سازی TQM نیازهای روانی کارکنان مورد توجه قرار خواهد گرفت [۲۰]. حال که عدم رعایت اصول آنتروپومتری زمینه ساز پوسچرهای نامناسب و اختلالات اسکلتی - عضلانی می‌شود، به نحوی که این اختلالات نزدیک به ۴۸ درصد از کل بیماری‌های ناشی از کار را شامل می‌شود به علاوه این امر باعث می‌شود که اپراتور پوسچرهای نامناسب را در ادامه زندگی نیز حفظ کند و بر کیفیت کاری او تأثیر بگذارد [۲۱]. این سؤال مطرح است که آنتروپومتری تا چه اندازه می‌تواند بر نظام مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ISO 9001: 2008 تأثیر بگذارد.

بنابراین با توجه به الگوی سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر دیدگاه فرآیندگرایی استاندارد ایزو ۲۰۰۸: ۹۰۰۱ و عوامل موثر آنتروپومتری، شکل ۱ مدل مفهومی تحقیق را نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود متغیرهای شش‌گانه آنتروپومتری و پنج‌گانه سیستم مدیریت کیفیت جامع 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 آنتروپومتری متغیرهای مستقل می‌باشند.

۲. 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 می‌باشد که تعداد آنها ۱۰۰ نفر می‌باشد و در حوزه‌های اداری، بدنه سازی، قطعه سازی، مونتاژ، تعمیر و نگهداری، کنترل کیفیت و رنگ مشغول به خدمت هستند. لازم به توضیح از این تعداد ۹۵ درصد مرد، ۶ درصد در حوزه اداری، ۲۰ درصد در رده سنی ۴۰-۳۱ و ۳۸ درصد دارای تحصیلات دانشگاهی (فوق دیپلم و بالاتر) می‌باشند. جهت برآورد پارامترهای جامعه به دلیل کم بودن و در دسترس بودن پاسخگویان از روش سرشماری کل جامعه حساب شد. برای گردآوری داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شد. ابزار جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه است، این پرسشنامه با ۲۸ سوال تنظیم شده که بخش اول شامل ۶ سوال جهت سنجش عوامل آنتروپومتری و بخش دوم شامل ۲۲ سوال جهت سنجش اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱: ۲۰۰۸ می‌باشند. متغیرهای این پژوهش بر اساس ارزش، متغیرهایی کمی و مقیاس اندازه‌گیری آنها فاصله‌ای می‌باشد. جهت اندازه‌گیری متغیرها، از طیف لیکرت پنج درجه‌ای استفاده شده است.



برای آزمون روایی سوالات هم از اعتبار محتوا و هم از اعتبار عاملی استفاده شده است. برای سنجش اعتبار محتوایی پرسشنامه از نظرات اساتید و خبرگان استفاده شد. برای آزمون اعتبار عاملی پرسشنامه، نخست، چون شاخص کفایت نمونه‌برداری (KMO) برابر با ۰/۷۹۴ (نزدیک به یک) توانایی داده‌ها برای تحلیل عاملی تایید شد. سپس روایی سازه‌ای پرسشنامه با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی^۷ (CFA) مورد آزمون قرار گرفت 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 IFI ، X^2/Df ، TLI ، CFI ، NFI 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 آنتروپومتري و سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو 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 و گرینگ^۸ [۲۲] مورد استفاده قرار گرفت. 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^۹ (SEM) بررسی و در صورت عدم برازش مدل اولیه، مدل اصلاحی ارائه می‌شود. همچنین اثرات 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.

جهت آزمون اثرهای واسطه‌ای در الگوی پیشنهادی و معنی داری آنها از روش بارون و کنی^{۱۰} (۱۹۸۶) و آزمون سوبل^{۱۱} (۱۹۸۲) استفاده گردید. تعیین کفایت برازش الگوی پیشنهادی با استفاده از چندین شاخص برازندگی شامل مقدار کای دو، شاخص هنجار شده مجذور کای دو (نسبت مجذور کای بر درجات آزادی)، شاخص برازندگی هنجار شده^{۱۲} (NFI)، شاخص برازندگی تطبیقی^{۱۳} (CFI)، شاخص برازندگی افزایشی^{۱۴} (IFI)، شاخص توکر-لويس^{۱۵} (TLI) و جذر میانگین مجذورات خطای تقریب^{۱۶} (RMSEA) انجام گرفت.

جهت مشخص کردن اولویت عوامل اثرگذار بعد از اصلاح مسیرهای پیشنهادی و منطبق با مبانی نظری در مدل نهایی بر اساس ضرایب β استاندارد شده با توجه به میزان این ضرایب از بزرگ به کوچک اولویت بندی عوامل اثرگذار مشخص گردید. برای اندازه‌گیری میزان پایداری 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 سوالات پرسشنامه وجود دارد.

جدول ۱. آلفای کرونباخ پرسش نامه‌ها

معیارهای مورد پرسش	α کرونباخ
عوامل آنتروپومتري	۰/۸۹۴۳
سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱: ۲۰۰۸	۰/۹۳۲۱



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

جدول ۲. شاخص‌های آماری متغیرهای تحقیق آنتروپومتری

تعداد نمونه	دامنه تغییرات	انحراف معیار	میانگین	شاخص‌های آماری متغیر
۱۰۰	۱/۴	۰/۴۰۹۴	۱/۶۶۱۰	آنتروپومتری

جدول ۳. شاخص‌های آماری متغیرهای تحقیق (الزامات سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۸).

تعداد نمونه	دامنه تغییرات	انحراف معیار	میانگین	شاخص‌های آماری متغیر
۱۰۰	۳/۹	۰/۶۳۴۹۷	۳/۵۳۵۰	مستند سازی فرایندها
	۳/۷	۰/۷۴۵۰	۳/۴۴۸۰	مدیریت منابع
	۳/۹	۰/۶۶۸۱۸	۳/۳۴۲۰	تحقق محصول
	۳/۸	۰/۶۷۱۱۰	۳/۴۶۸۰	تعهد و مسئولیت مدیریت
	۳/۷	۰/۶۶۷۲۰	۳/۳۹۲۰	اجرای فرایند اندازه‌گیری و پایش

۴. مدل‌سازی معادله ساختاری

متغیرهایی که ما معمولاً در پژوهش با آنها مواجه هستیم، متغیرهای مشاهده^{۱۷} شده هستند زیرا مستقیماً توسط محقق قابل مشاهده و اندازه‌گیری هستند و می‌توان در مورد آنها به جمع‌آوری داده پرداخت. روش مدل‌سازی معادله ساختاری، امکان استفاده از نوع دیگری از داده‌ها به نام داده‌های نهفته^{۱۸} را نیز می‌دهد. برخلاف داده‌های مشاهده شده، داده‌های نهفته نه مستقیماً قابل مشاهده و نه به راحتی قابل اندازه‌گیری هستند؛ لذا امکان جمع‌آوری داده در مورد آنها وجود ندارد. در اصل، این متغیرها دلالت بر رابطه بین چند متغیر مشاهده شده دارند. به طور مثال در این پژوهش، به‌کارگیری تحقق محصول یک متغیر نهفته است که به کمک سه متغیر مشاهده شده (طرح‌ریزی برای تحقق محصول، ارتباط با مشتری، فرایند خرید) قابل اندازه‌گیری شده است. برای بررسی رابطه بین متغیرهای نهفته که می‌توانند متغیر وابسته یا مستقل باشند، هیر و دیگران [۲۳] و استین‌کمپ و ون‌تریپ^{۱۹} [۲۴] روش مدل‌سازی معادله ساختاری را مناسب‌ترین ابزار می‌دانند که اخیراً نیز در تحقیقات دانشگاهی کاربرد بیشتری پیدا کرده است. آنان مزیت عمده برای استفاده از این روش را این‌گونه بیان می‌دارند که روش مدل‌سازی معادله ساختاری نه تنها قادر به نمایش رابطه بین متغیرهای مستقل، نهفته و وابسته است بلکه قادر به تخمین چندین معادله از رابطه بین متغیرهاست. با



این ویژگی که هر متغیر وابسته در یک معادله می‌تواند هم‌زمان متغیر مستقلی در دو یا چند معادله دیگر باشد؛ لذا با استفاده از این روش امکان مدل‌سازی روابط پیچیده که در سایر روش‌های موجود تحلیل چند متغیره وجود ندارد، فراهم گردیده است.

۵. نرم‌افزارهای مورد استفاده

توسعه بسته‌های نرم‌افزاری آماری و اجرای آنها بر روی کامپیوترهای شخصی تأثیر زیادی بر روند پژوهش داشته است. در این پژوهش علاوه بر استفاده از SPSS برای تحلیل آماری از Amos18 نیز برای مدل‌سازی معادله ساختاری استفاده شده است. SPSS متداول‌ترین و پرکاربردترین بسته آماری برای تجزیه و تحلیل داده‌های کمی است که پاسخگوی بخش عمده‌ای از نیازهای آماری یک محقق است. لیکن استفاده از Amos18 برای مدل‌سازی امکانات پیشرفته‌تری را نسبت به SPSS در اختیار محقق می‌گذارد. این نرم‌افزار از روش توسعه یافته‌تری نسبت به رگرسیون چندگانه^{۲۰} (یک متغیر وابسته و چند متغیر مستقل) و تحلیل مسیر^{۲۱} (چند متغیر وابسته و چند متغیر مستقل) استفاده می‌نماید. در Amos18 علاوه بر تحلیل رابطه بین چند متغیر وابسته و چند متغیر مستقل، امکان به‌کارگیری متغیرهای نهفته در کنار متغیرهای مشاهده شده نیز وجود دارد.

۱.۵. تحلیل عاملی تأییدی (CFA):

در رویکرد دو مرحله‌ای قبل از آنکه مدل تدوین شده در همان گام اول مورد برآورد و آزمون قرار گیرد در ابتدا مدل اندازه‌گیری حاضر در مدل، برآورد و آزمون شود. زیرا بررسی روابط ساختاری بین متغیرها پنهان هنگامی منطقی‌تر و با معناتر تفسیر می‌شوند که اندازه‌گیری سازه‌های پنهان با توجه به معیارهای عملی قابل قبول باشند. وجود شاخص برازش کلی ضعیف برای هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری به معنای آن است که ورود آن مدل اندازه‌گیری به مدل ساختاری می‌تواند پژوهشگر را در تحلیل روابط ساختاری بین متغیرها پنهان دچار مشکل سازد [۲۵].

بنابراین 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 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 مورد تحلیل قرار دهیم. بر مبنای اتخاذ چنین روشی در واقع یک مدل شش عاملی برای عوامل آنتروپومتری و یک مدل پنج عاملی برای اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ISO 9001: 2008 در نظر گرفته می‌شود؛ همچنین در این بخش قبل از ارائه مدل نهایی پژوهش به توضیح مدل‌های کوچک‌تر که اجزاء مدل نهایی هستند، می‌پردازیم. بر مبنای اتخاذ چنین روشی در واقع یک مدل برای عوامل آنتروپومتری و پنج مدل برای اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ۲۰۰۸: ۹۰۰۱ در نظر گرفته می‌شود؛ سپس با توجه به طرح مدل اولیه و جدول ضرایب رگرسیونی آن (جدول ۴) و (جدول ۵)، مطابق با شاخص‌های برازش تطبیقی، مقصد و مطلق به بررسی مدل‌های اولیه می‌پردازیم.



۲.۵. اندازه‌گیری عامل نهفته آنتروپومتری با متغیرهای مشاهده شده

در هر یک از این جزء مدل‌ها نشان داده شده است که چگونه متغیرهای نهفته به وسیله متغیرهای مشاهده شده اندازه‌گیری شده‌اند. ضرایب مسیر^{۲۲} 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.

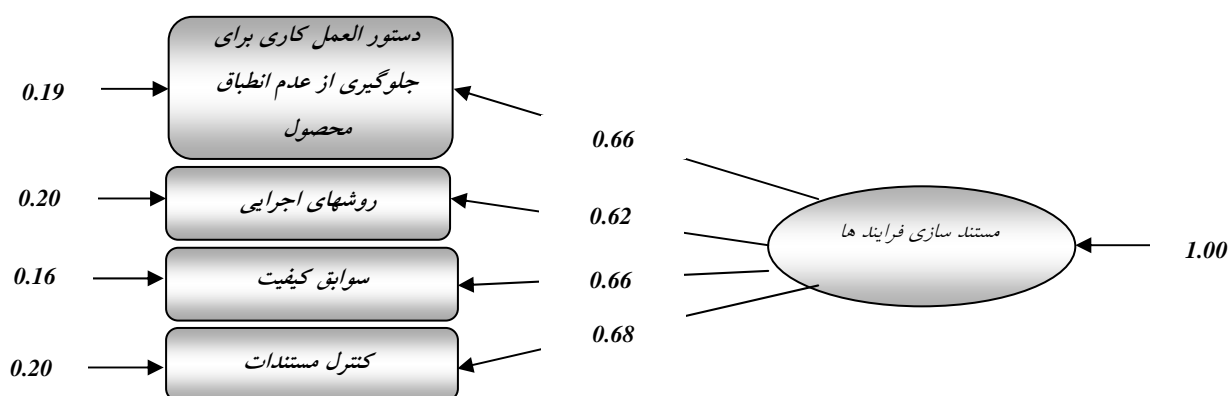
همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در جزء مدل ارگونومیک/ آنتروپومتری، ضریب مسیر به شش متغیر مستقل داده شده است که مناسب بودن میز کار با ضریب 0.80، مهم‌ترین معیار آنتروپومتری است و معیار میزان بلند شدن و نشستن از اهمیت کمتری برخوردار هستند.

۳.۵. اندازه‌گیری پنج عامل نهفته الزامات سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۸ با استفاده از متغیرهای

مشاهده شده

۱.۳.۵. مستندسازی فرایندها

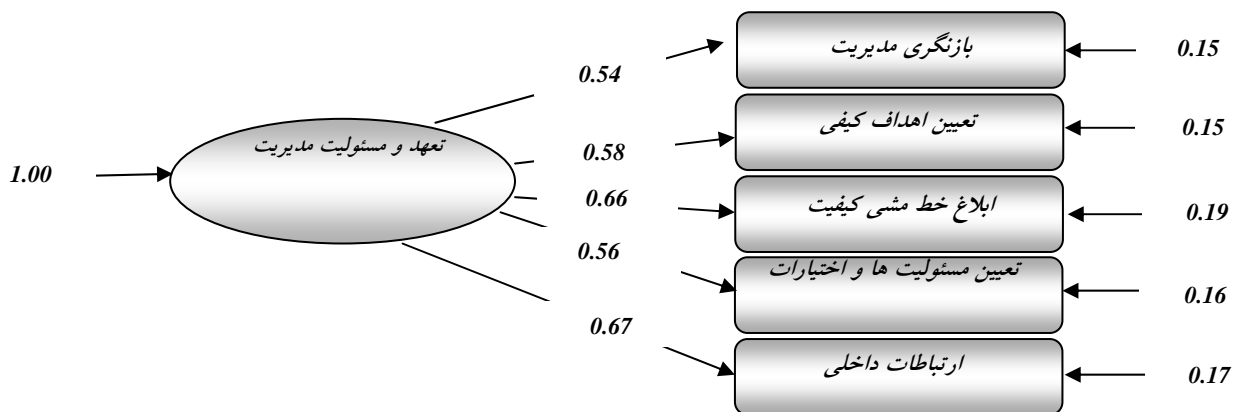
همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ مستندسازی فرایندها، ضریب مسیر به چهار متغیر مستقل داده شده است که کنترل مستندات با ضریب (0.68)، مهم‌ترین معیار مستندسازی فرایندها است و معیارهای دیگر از اهمیت کمتری برخوردار هستند.



شکل ۳. جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ مستندسازی فرایندها

۲.۳.۵. تعهد و مسئولیت مدیریت

همان‌گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، در جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ تعهد و مسئولیت مدیریت، ضریب مسیر به پنج متغیر مستقل داده شده است که ارتباطات داخلی با ضریب 0.67، مهم‌ترین معیار تعهد و مسئولیت مدیریت است و معیارهای دیگر از اهمیت کمتری برخوردار هستند.



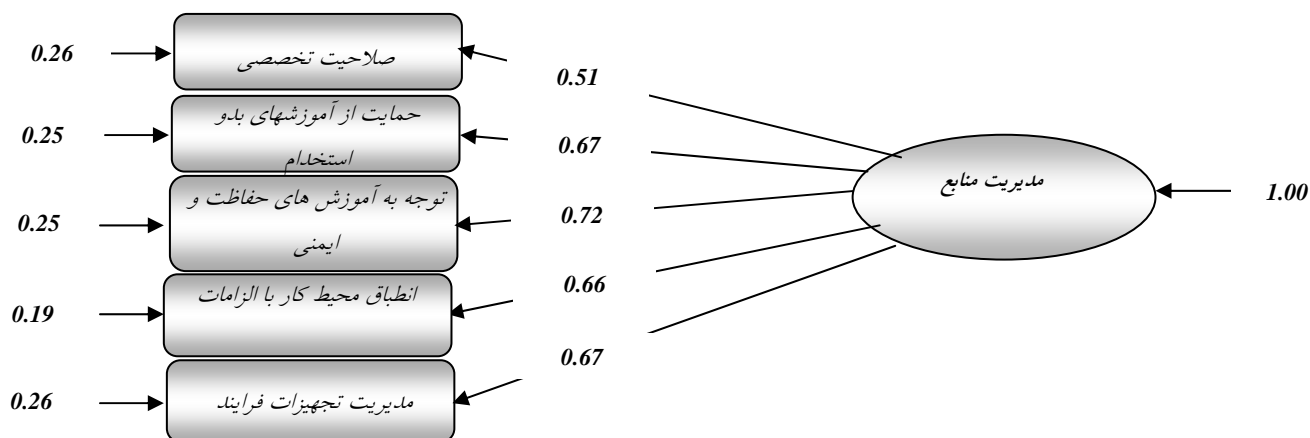
شکل ۴. جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ تعهد و مسئولیت مدیریت

۳.۳.۵. تحقق محصول

شکل ۵ نشان می‌دهد که ضریب تأثیر وضعیت طرح ریزی برای تحقق محصول از جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ تحقق محصول (0.74) بیشتر از ضریب تأثیر سایر شاخص‌ها است.

۴.۳.۵. مدیریت منابع

شکل ۶ نشان می‌دهد که ضریب تأثیر توجه به آموزش‌های حفاظت و ایمنی برای تحقق محصول از جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ مدیریت منابع (0.72) بیشتر از ضریب تأثیر سایر شاخص‌ها است.

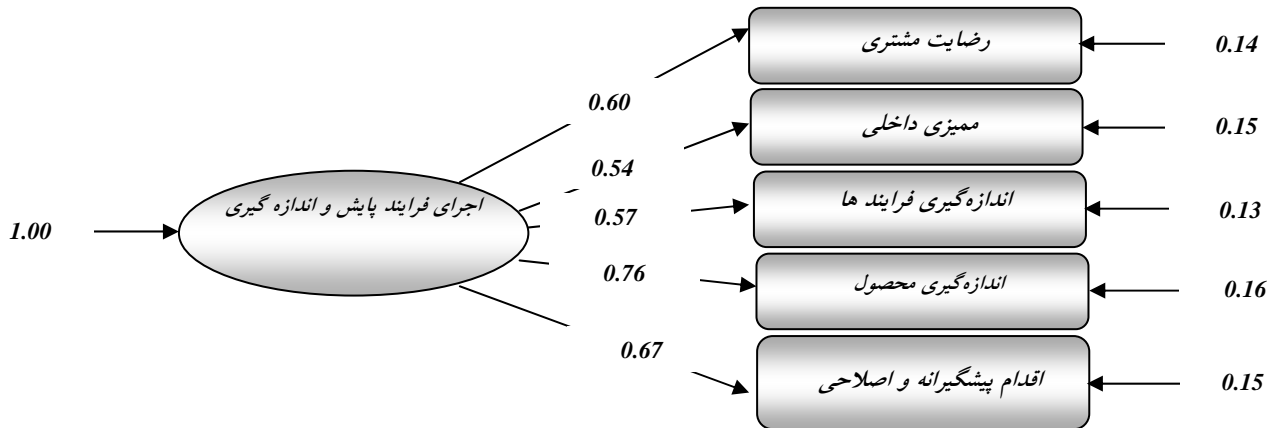


شکل ۶. جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ مدیریت منابع



۴.۵. اجرای فرایند پایش و اندازه گیری محصول

همان گونه که در شکل ۷ مشاهده می شود، در جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ اجرای فرایند پایش و اندازه گیری، ضریب مسیر به پنج متغیر مستقل داده شده است که اندازه گیری محصول با ضریب 0.76، مهم ترین معیار اجرای فرایند پایش و اندازه گیری است و معیارهای دیگر از اهمیت کمتری برخوردار هستند.



شکل ۷. جزء مدل سیستم مدیریت کیفیت/ اجرای فرایند پایش و اندازه گیری

میزان تأثیر هر معیار را می توان این گونه توضیح داد که به شرط ثابت بودن سایر معیارهای مؤثر بر یک عامل، با تغییر یک واحد از معیار مورد نظر، عامل مربوطه به میزان شدت تأثیر آن معیار تغییر خواهد کرد.

۱.۴.۵. مرحله اول: آزمون مدل های اندازه گیری

مدل های اولیه عوامل آنتروپومتري و اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو 9001: 2008 از برآزش نسبتاً خوبی برخوردار نبودند بنابراین پس از اصلاح و برآورد مجدد نتایج شاخص های برآزش مطلق، تطبیقی و مقصد نشان می دهد (جدول ۶) که اصلاح انجام شده به طور قابل توجهی به بهبود مدل ها یاری رسانده است تا جایی که می توان آنها را تا حد زیادی به لحاظ علمی قابل قبول دانست. شاخص های ارزیابی نیکویی برآزش مدل های اصلاحی و عدد مربوط به هر یک از آنها در (جدول ۶) ارائه شده است. اصلاح مدل به منظور دستیابی به مدلی که با داده ها برآزش بهتری دارد انجام می شود. در اینجا دو اقدام معمول در اصلاح مدل را بکار می رود.

جدول ۶. شاخص های ارزیابی نیکویی برآزش مدل اصلاحی

میزان شاخص عوامل اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع	میزان شاخص عوامل آنتروپومتري	نحوه تشخیص نیکویی برآزش	معادل فارسی	علامت اختصاری شاخص ها
۱/۵۲۶	۱/۸۸۵	کمتر از ۲	کای اسکوتر بهنجار شده	CMIN/DF
۰/۸۷۷	۰/۷۹۲	حدناقل ۰/۸	شاخص توکر-لویس	TLI
۰/۷۱۱	۰/۷۸۵	حدناقل ۰/۸	شاخص بنتلر-بونت	NFI
۰/۸۹۳	۰/۸۱	حدناقل ۰/۸	شاخص تطبیقی	CFI
۰/۷۷۵	۰/۷۵۱	حدناقل ۰/۸	شاخص برآزش نسبی	RFI
۰/۹۰۲	۰/۸۳۶	حدناقل ۰/۸	شاخص برآزش افزایشی	IFI
۰/۶۲۳	۰/۵۷۳	حدناقل ۰/۵	شاخص برآزش هنجار شده مقصد	PNFI
۰/۷۵۳	۰/۶۲۲	حدناقل ۰/۵	شاخص برآزش تطبیقی مقصد	PCFI
۰/۰۷۹	۰/۰۹	حدناقل ۰/۰۸	ریشه دوم میانگین مربعات خطای	RMSEA



۲.۴.۵. اصلاح مدل آنتروپومتری

۱. حذف پارامترها یا ثابت کردن پارامترهای آزاد که دارای تفاوت معنی داری با صفر نیستند.
 ۲. بجز آنتروپومتری / میزان بلند شدن و نشستن بقیه پارامترها دارای تفاوت معنی دار با صفر بودند ($p \leq 0/05$) بنابراین آنها را حذف نکردیم (جدول ۴) (نماد *** نشان می‌دهد که $p \leq 0.001$ است).

جدول ۴. ضرایب رگرسیونی و مقادیر پی ویو مدل اولیه عوامل آنتروپومتری

شاخص	عوامل	ضریب غیر استاندارد	خطای معیار	نسبت بحرانی	پی ویو
مناسب بودن لوازم کار	آنتروپومتری	1.000			
وضعیت فضای پا و زانو	آنتروپومتری	.461	.158	2.922	.003
میزان بلند شدن و نشستن	آنتروپومتری	-.158	.168	-.936	.349
وضعیت صفحه نمایش	آنتروپومتری	.922	.184	4.995	***
وضعیت میز کار	آنتروپومتری	1.105	.186	5.954	***
وضعیت صندلی	آنتروپومتری	1.034	.179	5.781	***

۳.۴.۵. افزودن پارامترهای جدید یا آزاد کردن پارامترهای ثابت با استفاده از شاخص اصلاح

شاخص اصلاح (M.I.) نشان می‌دهند که اگر پارامتری را به مدل بی افزایشیم تا چه مقدار برآورد می‌شود که شاخص کای اسکوئر مدل کاهش می‌یابد. در کنار این شاخص، شاخص تغییر مورد انتظار پارامتر (Par Change) نیز مقدار کواریانس به وجود آمده از پارامتر آزاد را نسبت به پارامتر ثابت، مشخص می‌کند. به لحاظ کمی بالاترین مقدار ($M.I \geq 10$) برای یک شاخص اصلاح را معیاری برای تصمیم گیری قرار می‌دهند. با توجه به شاخص اصلاح کواریانس‌ها هیچ پارامتری برای اضافه شدن وجود نداشت.

۴.۴.۵. اصلاح مدل سیستم مدیریت کیفیت

۱. حذف پارامترها یا ثابت کردن پارامترهای آزاد که دارای تفاوت معنی داری با صفر نیستند.
 در مدل اولیه سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر استاندارد ایزو ۲۰۰۸:۲۰۰۱ ضرایب رگرسیونی همه متغیرها دارای تفاوت معنی دار با صفر بودند ($p \leq 0/05$) بنابراین آنها را حذف نکردیم (جدول ۵).



جدول ۵. ضرایب رگرسیونی و مقادیر پی ویو مدل اولیه سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۸

پی ویو	نسبت بحرانی	خطای معیار	ضریب غیر استاندارد	الزامات	شاخص
			1.000	مستند سازی فرایندها	کنترل مستندات <---
***	6.312	.193	1.215	مستند سازی فرایندها	مستند سازی دستورالعمل کاری برای جلوگیری از عدم انطباق محصول با الزامات مشتری <---
***	5.565	.163	.909	مستند سازی فرایندها	ایجاد سوابق کیفیت <---
***	5.251	.198	1.041	مستند سازی فرایندها	روش های اجرایی بدون مدیریت تجهیزات فرایند <---
***	5.330	.186	.989	مدیریت منابع	مدیریت منابع <---
***	5.981	.254	1.520	مدیریت منابع	انطباق محیط کار با الزامات آموزش های حفاظت و ایمنی <---
***	5.815	.250	1.454	مدیریت منابع	آموزش های بدو استخدام و مهارت کارکنان <---
***	4.795	.215	1.033	مدیریت منابع	صلاحیت و تخصص کارکنان <---
***	4.447	.165	.736	تحقق محصول	فرایند خرید <---
***	4.447	.165	.736	تحقق محصول	ارتباط با مشتری <---
***	6.064	.187	1.132	تحقق محصول	طرح ریزی برای تحقق محصول <---
***	5.251	.161	.844	تعهد و مسئولیت مدیریت	ارتباطات داخلی <---
***	6.080	.186	1.133	تعهد و مسئولیت مدیریت	تعیین مسئولیت و اختیارات <---
***	5.306	.147	.780	تعهد و مسئولیت مدیریت	ابلاغ خطمشی کیفیت <---
***	5.096	.149	.759	تعهد و مسئولیت مدیریت	تعیین اهداف کیفی <---
***	5.864	.162	.951	اجرای فرایند پایش و اندازه گیری	بازنگری مدیریت <---
***	4.887	.132	.645	اجرای فرایند پایش و اندازه گیری	اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه <---
***	4.604	.151	.693	اجرای فرایند پایش و اندازه گیری	اندازه گیری محصول <---
***	5.102	.137	.698	اجرای فرایند پایش و اندازه گیری	اندازه گیری فرایند <---
***					ممیزی داخلی <---
***					رضایت مشتری <---

۵.۴.۵. افزودن پارامترهای جدید یا آزاد کردن پارامترهای ثابت با استفاده از شاخص اصلاح

با توجه به شاخص اصلاح در جدول کواریانس ها متغیرهای خطای مربوط به مدیریت منابع / صلاحیت و تخصص کارکنان با مدیریت منابع / آموزش های بدو استخدام و مهارت کارکنان e9 و e8 با $Par\ Change = 0/29$ و $M.I = 12.238$ ، متغیرهای خطای مربوط به تعهد و مسئولیت مدیریت / ابلاغ خطمشی کیفیت با تعهد و مسئولیت مدیریت / تعیین مسئولیت و اختیارات (e14 و e15) با $Par\ Change = 0/3$ و $M.I = 13.549$ و همچنین متغیرهای خطای مربوط به تعهد و مسئولیت مدیریت / تعیین اهداف کیفی با تعهد و مسئولیت مدیریت / بازنگری مدیریت (e16 و e17) با $Par\ Change = 0/3$ و $M.I = 11.721$ بهترین گزینه های برای آزاد کردن پارامترهای ثابت می باشند.



اصلاح و برآورد مجدد نتایج شاخص‌های برازش مطلق، تطبیقی و مقصد نشان می‌دهد (جدول ۶) 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 برازش مدل‌های اصلاحی و عدد مربوط به هر یک از آنها در (جدول ۶) ارائه شده است.

۶.۴.۵. مرحله دوم: 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، به ویژه برای ضرایب تأثیر یا ساختاری تحلیل گردید.

همان طور که مشخص است نتایج شاخص‌های برازش کلی حاکی از آن است که مدل از برازش نسبتاً مناسبی برخوردار نیست (جدول ۷). پس از اصلاح، برآورد مجدد شاخص‌های برازش مطلق، تطبیقی، مقصد نتایج نشان می‌دهد که (جدول ۷) 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 ۷ بیان شده است.

در مدل ساختاری نهایی بر طبق ضرایب ساختاری بتا (β) شکل ۸، مناسب بودن میز کار با اثر کلی ۰/۸۱ بیشترین تأثیر را بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر استاندارد ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۸ دارند عامل میزان بلند شدن و نشستن و اثرهای واسطه‌ای بین عوامل آنتروپومتری تأثیر گذار نبودند. همچنین اثر کلی آنتروپومتری بر سیستم مدیریت کیفیت ۰/۶۶۲ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

توسعه، ترقی، رقابت، استفاده بیشتر، پیشرفت تکنولوژی و تغییر رفتار کارکنان، الگوی بیماری‌هایی که سلامت انسان را تهدید می‌کند، تغییر می‌دهد، چون کار جزء لاینفک زندگی بشری است. فقدان تناسب میان تکنولوژی و استفاده‌کننده از آن، نتایج منفی از قبیل پایین بودن سطح و کیفیت تولید و بالا بودن جراحات و حوادث ناشی از کار را سبب شده است بنابراین مدیریت منابع انسانی و مدیریت تجهیزات با استراتژیک متناسب با اصول آنتروپومتری، فقدان تناسب میان تکنولوژی و استفاده‌کننده از آن را برطرف نمایند 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 مصرف‌کنندگان، با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و نیازهای جسمانی و روانی آنها، بهره‌وری بالاتر و راحتی بیشتر نیروی کار و قبول گسترده مصرف‌کنندگان را تأمین کنند.

بنابر این 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 باز یابند. بدون در نظر گرفتن این اصول در طراحی ایستگاه‌های کار، فرد ممکن است هنگام انجام وظیفه، وضعیت بدنی نامناسب 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 وارد سازی اطلاعات به سامانه نیز مطرح می‌شود [۲۶]. 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، میزان بلند شدن و نشستن در طول مدت کار، فضا برای پاها، مناسب بودن لوازم کار) را دارد با اثر کلی ۰/۴۱ بر اجرای سیستم مدیریت کیفیت می‌باشد که در این بین مناسب بودن میز کار با اثر ۰/۸۱ تأثیر گذارترین عامل آنتروپومتری می‌باشد که نتایج محققینی چون سیدی [۲۷]، صمدی [۲۸]، ابوالفضلی و دیگران [۲۹] و فیزنت [۳۰] 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 می‌باشد.

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 آنتروپومتری و به دنبال آن عدم همکاری لازم.
- عدم دقت و وقت لازم برای پر کردن پرسشنامه در میان برخی از کارکنان.
- 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).
- زمان بر بودن تکمیل پرسشنامه‌ها.
- خودداری اکثر افراد از بیان واقعیات به دلیل ترس از دست دادن موقعیت شغلی که این خود نیاز به بستر سازی و فرهنگ سازی دارد.
- اندازه نسبتاً کوچک نمونه در این تحقیق که می‌تواند در تحقیقات بعدی با جامعه‌ای بزرگ‌تر انجام پذیرد.

پیشنهادات

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

- 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 رشد اقتصادی به دنبال بهبود تکنولوژی هستند توصیه می‌شود به دلیل اختلاف زیاد تکنیکی، محیطی، فرهنگی و اقتصادی - اجتماعی حلقه‌های بین تکنولوژی و استفاده کنندگان را با استفاده از اصول آنتروپومتری پوشش دهند.
- از آنجا که بسیاری از ملاحظات آنتروپومتری به خود افراد مربوط می‌گردد و با تصویب قوانین و مقررات نمی‌توان افراد را مجبور به رعایت آنها نمود بنابراین پیشنهاد می‌شود مدیران از روش‌هایی استفاده کنند که کارکنان خودشان به مهم بودن مسئله آنتروپومتری برای سلامتی و کاهش بهره‌وری پی ببرند. به‌کارگیری بروشورها و استفاده از فیلم‌ها و دیگر ابزارها در جهت نشان دادن ناراحتی‌ها و بیماری‌های ناشی از عدم رعایت اصول آنتروپومتری و تأثیر آن بر بیماری‌ها و کاهش عملکرد می‌تواند مفید واقع شود.
- در بعضی شرایط، فضای کاری و تجهیزات منحصر به یک استفاده کننده معین طراحی می‌شود و از انجایی که در بیشتر این موارد این انسان است که با وسایل و تجهیزات کار می‌کند بنابراین طراحان و مهندسين باید برای اطمینان یافتن از راحتی، ایمنی، کارایی و سلامت استفاده از این ابزارآلات حتماً توانایی‌ها و محدودیت‌های فیزیکی و بدنی انسان را در طراحی و ساخت ابزارآلات در نظر بگیرند.



➤ بررسی روش‌های ارزیابی اصول ارگونومیک متناسب با تیپ‌های شخصیت و اقلیمی کشور و تأثیر آن بر سیستم مدیریت کیفیت جامع.

توصیه‌های کاربردی

در کشورهای در حال توسعه صنعتی، اولین گام در راستای پیاده‌سازی آنتروپومتری، آموزش و ایجاد آگاهی نسبت به آنتروپومتری و متقاعد کردن مدیران ارشد و تصمیم‌گیرندگان در خصوص مزایای آنتروپومتری 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 جهت پیاده‌سازی آنتروپومتری در اختیار قرار گیرد نه تنها می‌تواند به اهداف ارگونومی دست یافت بلکه با اثرات هم‌افزایی آن می‌تواند به فراتر از مسائل ارگونومی دست یافت؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود رویکرد فرایندی آنتروپومتری [۵] زیر را ضمن رعایت رویکرد فرایند گرایی TQM ایجاد کرد.

فرایند آنتروپومتری

۱- حمایت‌های مدیریتی:

حمایت مدیران از برنامه‌های آنتروپومتری مؤثرترین جزء در موفقیت برنامه می‌باشد. اولین قدم در اجرای برنامه شفاف نمودن اهداف برنامه، تقسیم کار و تعیین مسئولیت پرسنل 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 می‌باشد که فقط به حمایت و تعهد مدیران امکان پذیر است.

۲- مشارکت پرسنل:

کارکنان به عنوان منبع حیاتی جهت بدست آوردن اطلاعات در رابطه با خطرات محیط کار می‌باشند. مشارکت پرسنل در افزایش توانایی مشکل، شناسایی خطرات بالقوه، افزایش انگیزش کارکنان و رضایتمندی و پذیرش تغییرات محیطی کار موثر است کارکنان می‌توانند در ارائه نظرات و نگرانی‌های محیط کار، طراحی محیط، تجهیزات، روش‌ها، آموزش و ارزیابی برنامه همکاری نمایند.

۳- شناسایی مشکل:

آگاهی از استرس‌ورهای آنتروپومتری در محیط کار برای موفقیت برنامه ضروری است برای بدست آوردن اطلاعات و شناخت عوامل خطر می‌توان مشاهده فعالیت‌ها، انجام معاینات دوره‌های کارکنان و نظرات کارکنان استفاده نمود.

۴- روش‌های کنترل و پیشگیری از خطر:

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



۵- آموزش:

آموزش برای پرسنل و مدیران جهت استفاده صحیح از راهکارهای شناخته شده ضروری است. باز آموزی می‌تواند در تقویت آموزش‌های اولیه و توسعه محیط کار جدید موثر باشد.

۶- نرم افزارهای شبیه سازی ارگونومیک

با استفاده از تست‌های شبیه سازی و غیر مخرب وقتی یک فرایند یا ایستگاه کاری طراحی می‌شود، تمامی موارد تأثیر گذار آنتروپومتری قبل از اینکه طراحی تمام شود، مورد بررسی قرار گیرند.

توصیه‌های پیشنهادی برای آینده

۱. بررسی تأثیر آنتروپومتری در نظام کیفیت شرکت‌های خدماتی
۲. بررسی تأثیر آنتروپومتری در نظام کیفیت با استفاده از دیگر نرم افزارهای موجود نظیر لیزرل
۳. بررسی روش‌های ارزیابی اصول آنتروپومتری متناسب با تیپ‌های شخصیت و اقلیمی کشور و تأثیر آن بر سیستم مدیریت کیفیت جامع.
۴. بررسی تأثیر سایر عوامل ارگونومیک بر سیستم مدیریت کیفیت جامع.

منابع

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، تهران. طاهری، شهرام؛ کارسنجی و روش سنجی، انتشارات آروین، تهران، ۱۳۷۸.

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

فرشید، مالک؛ طباطبایی، امیر محمد (۱۳۸۶)، مروری بر ویرایش استاندارد ISO 9000:2000، نشر آموزه.

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.

جزء کنعانی، معصومه؛ مرتضوی، باقر؛ خوانین، علی؛ اصلیلان، حسن (۱۳۸۸)، ارگونومی، ایمنی و بهره‌وری، نخستین کنفرانس بین‌المللی ارگونومی.

صادقی نائینی، حسن (۱۳۷۹)، اصول ارگونومی در طراحی سیستم‌های حمل دستی کالا، انتشارات آسانا، تهران

عبدلی ارمکی، محمد (۱۳۷۸)، مکانیک بدن و اصول طراحی ایستگاه‌های کار (ارگونومی)، چاپ اول، انتشارات امید مجد، تهران

Elshennawy A. K, Lee C. H, Hines M; "Ergonomics issues in quality control computers", 1 st ed. Engng, 1989

Pheasant S, Haslegrave C M.; "Body space anthropometry, eegonomics and the design of work", 3 rd ed. Taylor & francis 2004.

Leilanie Jinky, Del Prado Lu. ; "anthropometric measurement of Filipion manufacturing works", International journal of industrial Ergonomics 2007; 37: 497-503.

وزارت درمان و آموزش پزشکی، معاونت سلامت (۱۳۷۸)، مرکز سلامت محیط و کار، آمار بهداشت حرفه ای

رضاییان، علی (۱۳۸۶)، مبانی سازمان مدیریت، انتشارات سمت، تهران

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

بلال زاده، مسعود (۱۳۸۹)، بررسی بستگی بین اجرای سیستم مدیریت کیفیت جامع مبتنی بر استاندارد ایزو ۲۰۰۰:۲۰۰۱ و توانمند سازی کارکنان در بیمارستان‌های افضلی

پور و آیت الله کاشانی کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، دانشگاه آزاد اسلامی کرمان

ریاحی، بهروز (۱۳۸۴)، نظریه نوین مدیریت کیفیت جامع در بخش دولت ایران، چاپ اول، مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، تهران.

حسین زاده، داوود؛ صانمیان، صدیقه (۱۳۸۱)، مفاهیم و فلسفه مدیریت کیفیت فراگیر، ماهنامه علمی - آموزشی تدبیر، شماره ۱۲۹

همنی، مصطفی (۱۳۸۹)، مطالعات موردی کاربرد سیستم مدیریت کیفیت جامع در کشورهای ژاپن، امریکا، تایوان و ایران، مجله الکترونیکی پژوهشگاه اطلاعات و مدارک

علمی ایران، شماره ۴، دوره ۵

مردیان، ابوالفضل (۱۳۸۸)، آشنایی اولیه با ایزو ۹۰۰۱، شرکت مشاوران یاران مهر، بهمن ماه، ذخیره شده از:



<http://www.iso9001.mihanblog.comcat5.aspx.htm>

Alvaro, D. Taveira (2003), "Quality Management and The Work Environment".

Sam M, Peter B. "classroom posture and selfreported back and neek pain in schoolchildren David", stubbs, 2004.

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

Hair, J. F. and Anderson, R. E. and Tatham, R. L. (1998), "Multivariate Data Analysis with Readings", New Jersey, Prentice-Hall.

Sam M, Peter B. "classroom posture and selfreported back and neek pain in schoolchildren David", stubbs, 2004.

Steenkamp, J. B. E. M. and Van Trijpp, H. C. M. (1991), "The Use of Lisrel Invalidating Marketing Constructs".

International Journal of Research in Marketing, 8(283-299).

کلاتتری، خلیل (۱۳۸۹)، مدل سازی معادلات ساختاری در تحقیقات اجتماعی-اقتصادی، انتشارات جامعه شناسان، چاپ اول، تهران

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

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

صمدی، صادق (۱۳۸۵)، اصول ارگونومی، انتشارات چهر، تهران.

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

فیزنت، استیفن (۱۳۸۵): انسان، آنتروپومتری، ارگونومی و طراحی، ترجمه علیرضا چوبینه و محمد امین موعودی، انتشارات ماد، چاپ سوم، تهران.

پی نوشت ها

- ¹ Ergo
- ² nomos
- ³ Human factors engineering
- ⁴ Engineering Psychology
- ⁵ Anthropometry
- ⁶ Total Quality Management
- ⁷ Confirmatory factor analysis
- ⁸ Gerbing, & Anderson
- ⁹ Structural Equation Modeling
- ¹⁰ Baron&Kenny
- ¹¹ Sobel
- ¹² Normed Fit Index
- ¹³ Comparative Fit Indices
- ¹⁴ Incremental Fit Index
- ¹⁵ Tucker-Lewis Index
- ¹⁶ Root Mean Square Error of Approximation
- ¹⁷ Observed Variables
- ¹⁸ Latent Variables
- ¹⁹ Steenkamp & Van Trijpp
- ²⁰ Multiple Regression Analysis
- ²¹ Path Analysis
- ²² path Coefficients