

طراحی الگوی کنترل کیفیت محصولات هایتک^۱ در صنایع توربینی

مطالعه موردی: شرکت مهندسی توربو کمپرسور نفت آسیا

محسن پیری

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

mohsen_piri_h@yahoo.com

عباس خمسه

استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج (نویسنده مسئول)

khamseh1349@gmail.com

از مهم‌ترین و حساس‌ترین نوع کنترل کیفیت صنایع تولیدی، کنترل کیفیت صنایع هایتک می‌باشد. صنایع توربینی با توجه به تنوع، فناوری‌های پیچیده، نیاز به امکانات و ماشین‌آلات ساخت پیچیده، مواد مصرفی گرانبه‌مند و خاص، بهره‌گیری از مهندسين و کارشناسان علمی و باتجربه و نیاز به دانش فنی جدید، جزو صنایع هایتک محسوب می‌گردد. هدف این پژوهش، شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توربینی در راستای طراحی یک الگوی کنترل کیفیت می‌باشد. جامعه آماری پژوهش، مدیران ارشد، میانی و کارشناسان فنی و مهندسی، کیفیت و تولید صنایع توربینی و به طور خاص، شرکت مهندسی توربو کمپرسور نفت آسیا^۲ می‌باشد. به منظور اعتبارسنجی و برازش شاخصها و مدل پژوهش، از تحلیل عاملی تاییدی با مدل معادلات ساختاری^۳ و نرم افزار SMART PLS استفاده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، ۳۴ شاخص به عنوان شاخصهای نهایی در قالب ۷ عامل به عنوان عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توربینی شناسایی شدند و الگوی کنترل کیفیت بر اساس آنها طراحی گردید.

واژه های کلیدی: کنترل کیفیت^۴، هایتک، صنایع توربینی^۵، مدل معادلات ساختاری

- 1.High-Tech
- 2.Oil Turbocompressor Engineering Company (OTEC)
- 3.Structural Equation Modeling (SEM)
- 4.Quality control
5. Turbine Industry

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۴/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۹

۱. مقدمه

امروزه پیشرفت‌های علوم و توسعه فناوری‌های جدید و نیز شرایط جدید رقابتی باعث شده کیفیت مهمترین عامل رقابت جهانی به شمار آید (فضلی و عزیزده، ۱۳۸۷). بر این اساس، توجه به موضوع کیفیت مورد توجه بسیاری از سازمانها و شرکتهای قرار گرفته و روشها و ابزار مختلفی برای ارتقای کیفیت به کار برده شده است. توجه به مقوله کیفیت در دهه‌های اخیر موجب گردیده فعالیت‌های کنترل کیفیت توسعه یافته و سیستم‌ها و ابزاری نظیر استانداردهای کیفیت، سیستم کنترل کیفیت، کنترل کیفیت جامع، مدیریت کیفیت جامع، تضمین کیفیت مورد توجه قرار گیرند (عالم تبریز، ۱۳۹۲). امبروس^۱ معتقد است که کنترل کیفیت موثر، برابر است با مدیریت فرآیند موثر (Ambrose, 2008). در این راستا، برمن^۲ و همکارانش عنوان کردند که ایجاد ارتباط و هماهنگی موثر و اخذ تدابیر لازم جهت انجام امور مربوط به کیفیت محصول از جمله مسئولیت‌های مهم بخش کنترل کیفیت محسوب می‌شود (Berman, et al, 2008). بنابر این، عملکرد کنترل کیفیت را نباید تنها منوط به بازرسی و یا سایر فعالیت‌های انجام شده در قسمت‌های تولیدی کارخانه دانست، زیرا کنترل کیفیت مجموعه فعالیت‌هایی است که از ورود مواد خام تا طراحی و از ساخت تا انبار محصول و حتی فراتر از آن را در بر گرفته و کلیه کارکنان اعم از کارگر ساده تا مدیریت ارشد به تناسب، مسئول کیفیت محصول تولیدی و یا خدمت ارائه شده هستند (اولیا و شیشه‌بری، ۱۳۹۰). لذا تولید محصولات با کیفیت بالاتر نیازمند فرآیند کنترل کیفیت دقیق بوده تا ضمن پایش همه جانبه فرآیند تولید محصولات (از زمان ورود مواد اولیه تا خروج محصول نهایی و تحویل به مشتری) از تولید محصولات نامنتطبق جلوگیری و ریسک این صنایع را کاهش داد. فرآیند کنترل کیفیت در هر سازمان متناسب با نوع صنعت و نوع محصول تولیدی دارای الزامات و عوامل تاثیرگذار خاص خود می‌باشد.

1. Ambrose

2. Berman

از مهم‌ترین و حساس‌ترین نوع صنایع تولیدی، صنایع هایتک می‌باشند. کیفیت و فرآیند کنترل کیفیت در این گونه صنایع با توجه به ماهیت آن دارای حساسیت زیادی می‌باشد. فرآیند کنترلی در این گونه سازمانها باید به طریقی طراحی و مدیریت گردد تا از بروز هرگونه عدم انطباق، دوباره کاری و ایجاد هرگونه اتلاف بیهوده در فرآیند تولید جلوگیری شود. از جمله صنایع هایتک می‌توان به صنایع توربینی اشاره کرد که از مهم‌ترین صنایع در حوزه انرژی بوده و تامین کننده توربین مورد نیاز صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و انرژی می‌باشد. توربین‌ها با توجه به تنوع، فناوری پیچیده، نیاز به امکانات و ماشین‌آلات ساخت پیچیده، مواد مصرفی گرانبه‌قیمت و خاص، بهره‌گیری از مهندسان و کارشناسان علمی و باتجربه و نیاز به دانش فنی جدید، جزو صنایع هایتک محسوب می‌گردند. لذا با توجه به پیچیدگی‌هایی که در مبحث کنترل کیفیت محصولات هایتک وجود دارد، باید به عوامل مختلف اثرگذار بر کنترل کیفیت محصولات این صنایع توجه نمود.

در صنایع هایتک نیز باید این عوامل تاثیرگذار برای انجام هرچه بهتر فرآیند کنترل کیفیت شناسایی و مدیریت گردد. یکی از انواع صنایع هایتک صنایع توربینی می‌باشد. با توجه به اینکه شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا از جمله شرکت‌های مطرح در صنعت توربینی می‌باشد، اجرای درست فرآیند کنترل کیفیت در آن باعث افزایش میزان بهره‌وری شرکت و ارائه تولیدات با کیفیت بالاتر و ریسک کمتر می‌شود (Various authore, 2012). هدف اصلی از انجام این پژوهش، شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توربینی در راستای طراحی الگوی کنترل کیفیت در شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا می‌باشد. با توجه به هدف، سؤال پژوهش این گونه شکل گرفت که "الگوی کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توربینی شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا با توجه به عوامل شناسایی شده به چه شکل می‌باشد؟"

۲. ادبیات و پیشینه پژوهش

با توجه به اینکه پژوهش حاضر کیفیت در محصولات هایتک را بررسی می‌کند، لازم است در ابتدا تعریفی از این دسته محصولات ارائه شود. خلیل (۲۰۰۰) واژه مذکور را این گونه تعریف می‌کند: هایتک به فناوری‌های مدرن یا پیچیده اطلاق می‌گردد و طیف گسترده‌ای از صنایع دارای مشخصات خاص از این فناوری‌ها استفاده می‌کنند. از جمله از کارکنان با تحصیلات بالا استفاده می‌کنند، فناوری آنها با سرعت بیشتری نسبت به دیگر صنایع در حال تغییر است، با نوآوری فناورانه رقابت می‌کند، بودجه تحقیق و توسعه آن بالاست و می‌تواند از فناوری برای رشد سریع استفاده کند و با ظهور فناوری رقیب، بقای آن تهدید می‌شود (اعرابی، ۱۳۸۳).

صنایع متکی به هایتک وابستگی زیادی به علم و نوآوری فناورانه داشته و فناوری‌بنیان هستند و همچنین به تولید و ارائه خدمات بهبود یافته و جدید می‌پردازند. به طور کلی، ویژگی‌های اصلی هایتک و صنایع مبتنی بر آنها عبارتند از بالا بودن سهم دانش مدیریتی، نفوذ روز افزون در صنایع و خدمات، نفوذ گسترده در زندگی روزمره، میزان بالای نوآوری، پایین بودن طول عمر، ارزش افزوده فراوان و سازگاری با محیط زیست. از دیدگاه کریستین چابوت، هایتک علاوه بر اینکه عامل کلیدی رقابت پذیری ملی به حساب می‌آید، عامل ایجاد اشتغال و ارتقای استاندارد زندگی مردم نیز می‌باشد. همچنین هایتک عامل شکوفایی قدرت نظامی تلقی می‌شود (رادفر و خمسه، ۱۳۹۵).

نشریه متریک استریم (۲۰۱۲) در خصوص صنایع هایتک آورده است: در اقتصاد امروز، جهانی شدن سریع و افزایش رقابت باعث توجه شرکتها به صنایع هایتک گردیده است. این شرکتها دارای رشد سریعی در بخشی از محصولات و خدماتشان با چرخه عمر کوتاه

محصولات و افزایش مزیت های محیطی هستند. برنامه های مدیریت کیفیت موثر جهت بالا بردن کیفیت ساخت در این صنایع پیشنهاد می گردد. برای رسیدن به پارامترهای اساسی در این گونه صنایع، تمرکز بر برنامه های مدیریت کیفیت و تصمیم گیری های گروهی برای وارد شدن به رقابتهای اساسی که باعث ایجاد مزیت رقابتی و ارزش افزوده تجاری در زنجیره تامین می گردد، لازم است. بنابراین می توان گفت که کیفیت یک راهبرد پایه ای برای شرکت هایی است که تصمیم دارند در بازار جهانی فعالیت کنند. تنها چیزی که می تواند باعث دستیابی به فروش بالاتر و رقابت و جذب مشتریان بیشتر در صنایع هایتک گردد، این است که وفاداری به اصول کیفیت در تولیدات و فرآیندهایشان به همراه بهترین خدمات دهی به مشتریان به صورت شفاف در سازمانشان دیده شود (Various authore, 2012). مدیریت فرآیند و کیفیت تولیدات یک اصل پایه ای برای صنایع هایتک است. برای دستیابی به این امر لازم است مدیریت کیفیت جامع در تمام سازمان به عنوان هدف اصلی قرار گیرد و برای استقرار آن لازم است هفت عامل مورد توجه قرار گیرد: افراد، توسعه محصولات و فناوری، فرآیندهای بازاریابی، تغییرات مدیریت، مشتری، تولید و زنجیره تامین و در نهایت، ایجاد ارزش اقتصادی (Sibalija, 2012).

با توجه به اینکه کنترل کیفیت یکی از اجزای مهم مدیریت کیفیت است، وظایف اجرایی در زمینه بالا بردن سطح کیفی را بر عهده دارد. ژوران در کتاب مدیریت کیفیت خود تعاریفی در این زمینه بیان نموده است: از جمله اینکه، کنترل کیفیت اساسا با بازرسی محصولات و خدمات در حین تولید و پس از پایان تولید به دست می آید؛ کنترل کیفیت یک فرآیند منظم است که کیفیت واقعی نمایش داده شده را اندازه گیری و با استانداردها مقایسه می کند؛ کنترل کیفیت یک ابزار مدیریتی پیشرفته است که کالا و خدماتی را که با الزامات پایه ای مطابقت

ندارد، جدا کرده تا به دست مشتری نرسد و همچنین کنترل کیفیت یک فعالیت و روش عملیاتی برای رسیدن به الزامات کیفیتی است. عدم کنترل کیفیت در زمان لازم می‌تواند منجر به تولید کالا و خدمات با سطح کیفیت پایین گردد (Oluwatoyin and Oluseun, 2008).

مهرعلیان و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهش خود در خصوص عوامل بحرانی مدیریت کیفیت به متغیرهای موثری همچون تحلیل اطلاعات، تعهد مدیریت، روابط با تامین کنندگان، تمرکز بر مشتری، مدیریت منابع انسانی، ترازایی، تضمین کیفیت، مدیریت فرآیند و سیستم کیفیت دست یافتند. همچنین شوبانا و امبیکا^۱ (۲۰۱۶) در نتایج پژوهش خود، عوامل موثر بر کیفیت را بهبود مستمر، کار مشترک و گروهی، ارتباطات موثر، در دسترس بودن افراد فنی، مواد کافی، تجهیزات، قیمت مواد و اندازه گیری کارایی دانسته‌اند.

مالت^۲ و همکاران (۲۰۱۵) تشکیل حلقه های کنترل کیفیت را در دستیابی به فرآیندهای کسب و کار پایدار موثر دانسته‌اند. از طرفی، زیونگ و کورشی^۳ (۲۰۱۳) در پژوهش خود در خصوص اندازه گیری کیفیت محصولات هایتک، سرمایه گذاری در بخش تحقیق و توسعه و سیاست گذاری دولتمردان در امر تحقیق و توسعه را در کیفیت محصولات هایتک مهم دانسته‌اند. در پژوهشی دیگر، زنگ^۴ و همکاران (۲۰۱۴) مدیریت کیفیت نرم و سخت را بر کارایی کیفیت و نوآوری موثر دانسته‌اند.

1.Shobana and Ambika

2. Malte

3.Xiong and Qureshi

4.Zeng

نتایج پژوهش سایکینگ^۱ و همکاران (۲۰۱۳) در خصوص تاثیر شیوه های مدیریت کیفیت بر فرآیند تولید دانش، نشاندهنده آن است که آموزش کارکنان، مشارکت کارکنان، طراحی محصول، ترازبایی و بیانیه چشم انداز، متغیرهای مهمی در این زمینه می باشند. همچنین یویوان^۲ و همکاران (۲۰۱۱) مدیریت کیفیت جامع، یادگیری سازمانی و نوآوری را بر عملکرد نوآوری در صنعت هایتک تاثیرگذار ارزیابی کرده اند. از سوی دیگر، فلاویو کسر^۳ و همکاران (۲۰۰۹) برای یکپارچه سازی کنترل تولید و کنترل کیفیت، توجه به ساده سازی جریان مواد، انتخاب سیستم درست کنترل تولید و تعیین سرعت تولید را ضروری دانسته اند. امبروس (۲۰۰۸) نیز در پژوهش خود عوامل موثر در کنترل کیفیت را منابع انسانی، ماشین آلات، روشها، مواد و محیط برشمرده است.

از دیدگاه شهنازی (۱۳۹۱)، عوامل موثر بر تولید محصولات هایتک عبارتند از فناوری اطلاعات و ارتباطات، هزینه های تحقیق و توسعه و آموزش. همچنین مهرگان و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی عوامل موثر بر صادرات صنایع هایتک را شامل تحقیق و توسعه، جریان ورودی FDI، تجارب ناشی از صادرات، نرخ ارز موثر خارجی و باز بودن اقتصاد بر روی صادرات محصولات هایتک دانسته اند.

گلدوست (۱۳۹۳) روش های آماری کنترل کیفیت را بر بهبود کیفیت در فرآیند ساخت و تولید موثر ارزیابی نموده است. در پژوهشی دیگر، عطایی و صالحی (۱۳۹۳) عوامل تاثیرگذار در کنترل کیفیت را فناوری نوین بازرسی محصول و سیستم های خبره بازرسی معرفی کرده اند. همچنین جعفری (۱۳۸۹) در پژوهشی موانع اجرای سیستم مدیریت کیفیت را

1. Siqing

2. YuYuan

3. Flavio Cesar

شامل عدم تعهد رهبری، عدم مشارکت کارکنان، ضعف ساختار سازمانی، عدم توسعه منابع انسانی، عدم توجه به مشتری، ضعف ارتباطی و فقدان کار گروهی، شناسایی کرده است. همان‌طور که در پژوهش‌های فوق مشاهده می‌شود، پژوهشی در خصوص شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک صنایع توریستی به صورت خاص انجام نشده است و در این خصوص خلأ تحقیقاتی وجود دارد که این پژوهش جهت پاسخ به این خلأ تحقیقاتی شکل گرفته است.

۳. روش‌شناسی پژوهش

با توجه به اینکه نتایج این پژوهش قابلیت استفاده در شرکت‌های صنایع توریستی و خصوصاً شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا را دارد، پژوهش از حیث هدف کاربردی می‌باشد و از آنجا که محققان جهت گردآوری داده‌ها با ابزار پرسشنامه و مصاحبه در شرکت‌های ذیربط حضور یافته‌اند، پژوهش از نوع توصیفی پیمایشی محسوب می‌گردد. همچنین برای تایید شاخص‌های استخراج شده از تحلیل عاملی تاییدی و نیز جهت ارائه الگو کنترل کیفیت، از مدل‌سازی معادلات ساختاری با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS استفاده شده که دلیل استفاده از این نرم‌افزار، انجام تحلیل عاملی تاییدی برای جامعه آماری محدود می‌باشد. از سوی دیگر، این نرم‌افزار به نرمال بودن داده‌ها حساس نمی‌باشد.

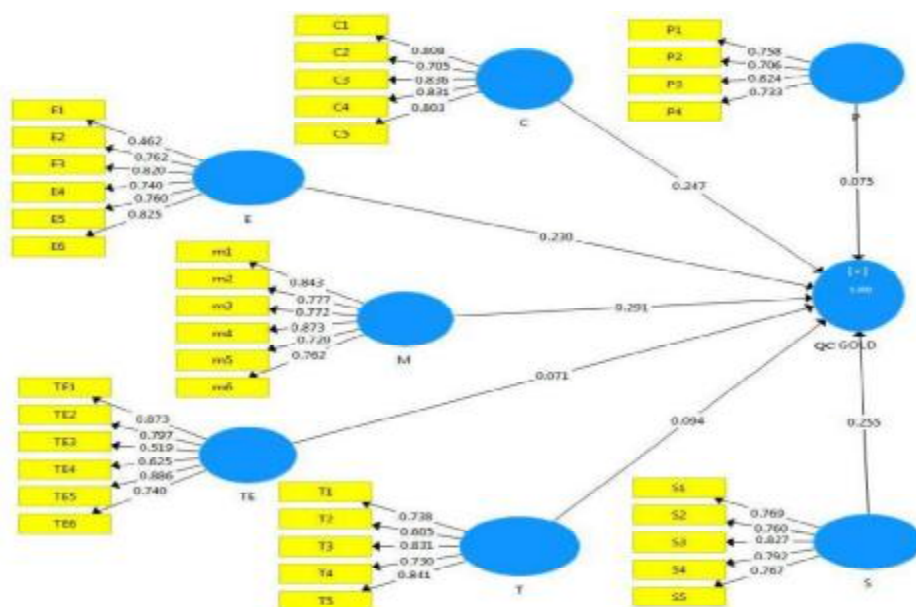
جامعه آماری پژوهش شامل ۵۶ نفر از مدیران ارشد، میانی و کارشناسان واحد‌های فنی و مهندسی، کنترل کیفیت و تولید صنایع توریستی شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا می‌باشد که با توجه به محدود بودن جامعه آماری، از روش کل شماری استفاده شده است.

درصد فراوانی گروه های تحصیلی جامعه آماری شامل ۵ درصد دکترا، ۳۴ درصد فوق لیسانس و ۶۱ درصد لیسانس می باشد.

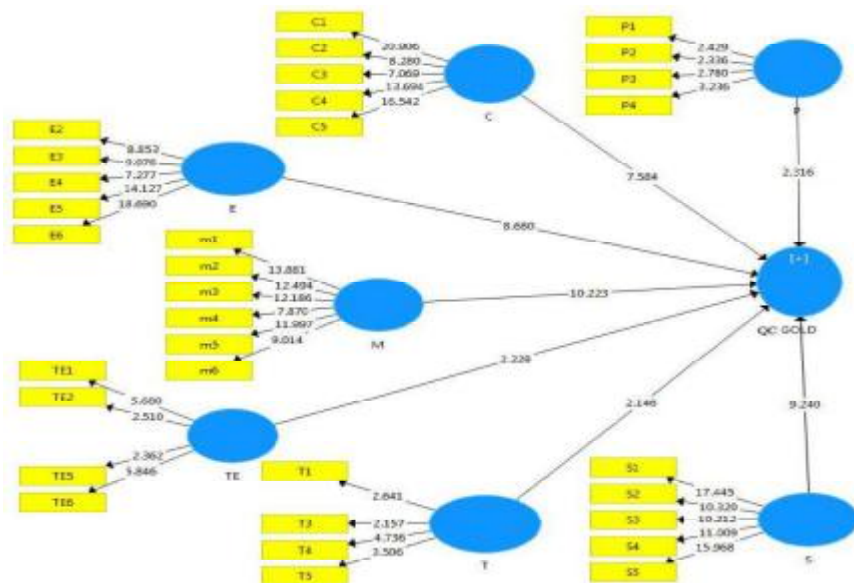
۴. یافته های پژوهش در شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا

در این پژوهش به منظور شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توربینی ابتدا با مرور ادبیات و مراجعه به پژوهش های انجام شده، تعداد ۹۶ شاخص اولیه شناسایی گردید و با استفاده از پرسشنامه طیف لیکرت در اختیار ۷ نفر از خبرگان صنایع توربینی و از جمله خبرگان شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا قرار گرفت. در نهایت، پس از اخذ نظر خبرگان و غربالگری شاخصها، در نهایت ۳۸ شاخص اصلی موثر در کنترل کیفیت صنایع توربینی در قالب ۷ عامل مطابق جدول (۱) شناسایی گردید.

با توجه به ۳۸ شاخص نهایی شناسایی شده، پرسشنامه اصلی پژوهش طراحی و بین جامعه آماری شرکت مهندسی توربوکمپرسور نفت آسیا توزیع و جمع آوری گردید و نتایج با نرم افزار SMART PLS تحلیل گردید. شکل (۱) مدل معادلات ساختاری اولیه همراه با ضرایب بارهای عاملی و شکل (۲) نیز مدل تاییدشده پژوهش همراه با ضرایب Z معناداری را نمایش می دهد.



شکل ۱. مدل معادلات ساختاری اولیه همراه با ضرایب بارهای عاملی



شکل ۲. مدل تایید شده پژوهش همراه با ضرایب Z معناداری

جدول ۱. عوامل و شاخص های موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توریینی

عامل	کد	شاخص	بار عاملی	ضریب تعیین r2
فرهنگی	C1	بکارگیری مدیریت کیفیت نرم (عناصر فرهنگی)	۰/۸۰۸	۰/۶۵۳
	C2	همکاری مدیر کنترل کیفیت در مسائل مربوط به کنترل کیفیت	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷
	C3	همکاری گروهی و هماهنگی واحد کنترل کیفیت با تضمین	۰/۷۶۶	۰/۵۸۷
	C4	کار گروهی کارکنان واحد کنترل کیفیت	۰/۸۳۱	۰/۶۹۱
	C5	پیاده سازی سیستم ۵S	۰/۸۰۳	۰/۶۴۵
	E1	ارتباط با دانشگاه ها و مراکز علمی جهت تقویت سیستم های	۰/۴۶۲	عدم تایید
راهبردی	E2	تعیین جایگاه کنترل کیفیت در برنامه ریزی راهبردی سازمان	۰/۷۶۲	۰/۵۸۱
	E3	تمرکز و توجه به نیاز مشتری در طراحی سیستم های کنترل	۰/۷۰۶	۰/۴۹۸
	E4	تاکید بر نقاط راهبردی محصولات هایتک	۰/۸۰۷	۰/۶۵۱
	E5	الگو برداری در کنترل کیفیت محصولات هایتک	۰/۷۶	۰/۵۷۸
	E6	همکاری و هماهنگی با تامین کنندگان تجهیزات کنترل کیفیت	۰/۸۲۵	۰/۶۸۱
	M1	حمایت و توجه مدیر ارشد سازمان نسبت به مسائل کیفی	۰/۸۴۳	۰/۷۱۱
مدیریتی	M2	آگاهی و تخصص مدیر ارشد نسبت به صنایع هایتک	۰/۷۷۷	۰/۶۰۴
	M3	آگاهی و تخصص مدیر ارشد کنترل کیفیت در کنترل کیفیت	۰/۷۷۲	۰/۵۹۶
	M4	استفاده از حلقه های کنترل کیفیت	۰/۸۰۲	۰/۶۴۳
	M5	انعکاس مشکلات پروژه ها به پروژه های مشابه	۰/۷۲	۰/۵۱۸
	M6	جذب و توسعه نیروی انسانی متخصص و آموزش کارکنان	۰/۷۶۹	۰/۵۹۱
	T1	در یافت کامل دانش و فنون کنترل کیفیت هایتک از سوی	۰/۸۸۱	۰/۷۷۶
فناورانه	T2	تعهد و پاسخگو بودن شرکت انتقال دهنده فناوری به سئوالات	۰/۶۰۵	عدم تایید
	T3	استفاده از فناوری های نوین کنترل کیفیت محصولات هایتک	۰/۸۱۹	۰/۶۷۱
	T4	وجود زیر ساخت های مورد نیاز کنترل کیفیت	۰/۷۳	۰/۵۳۳
	T5	استفاده از فناوری پردازش کامپیوتری در پردازش داده های	۰/۸۴۱	۰/۷۰۷
	T6	استفاده از فناوری مانیتورینگ در کنترل کیفیت هایتک	۰/۸۳۷	۰/۷۰۱
	P1	سطح تحصیلات و رشته تحصیلی مرتبط کارکنان کنترل کیفیت	۰/۷۵۸	۰/۵۷۱
فردی	P2	سطح هوش، قدرت تشخیص و تصمیم گیری کارکنان کنترل	۰/۷۰۶	۰/۴۹۸
	P3	صداقت و مسئولیت پذیری کارکنان کنترل کیفیت	۰/۸۲۴	۰/۶۷۹
	P4	رضایت مندی، غرور و لذت نسبت به کار در کارکنان کنترل	۰/۸۲۵	۰/۶۸۱
	TE1	به کارگیری مدیریت کیفیت سخت (عناصر فنی)	۰/۷۶۶	۰/۵۸۷
	TE2	استفاده از استاندارد های معتبر و رعایت دستورالعمل ها	۰/۷۹۷	۰/۶۳۵
	TE3	رعایت فرایند های قبل از کنترل کیفیت (آماده سازی)	۰/۴۳۹	عدم تایید
مهندسی	TE4	شرایط محیطی آزمایشگاه کنترل کیفیت	۰/۳۰۳	عدم تایید
	TE5	بکارگیری سیستم ها و روش های جدید کنترل کیفیت	۰/۸۸۶	۰/۷۸۵
	TE6	وجود سیستم های کالیبراسیونی و نت تجهیزات کنترل کیفی	۰/۷۸	۰/۶۰۸
	S1	وجود سیستم های تشخیص دقیق و سریع انحرافات در کنترل	۰/۷۶۹	۰/۵۹۱
	S2	سیستم تایید صلاحیت کارکنان کنترل کیفیت به انجام	۰/۷۶	۰/۶۵۳
	S3	سیستم ارزیابی عملکرد مدیریت و کارکنان کنترل کیفی	۰/۸۸۱	۰/۴۹۷
سیستمی	S4	استفاده از سیستم های اطلاعاتی در کنترل کیفیت High-	۰/۷۹۲	۰/۵۸۷
	S5	سیستم ساده سازی فرآیند کنترل کیفیت	۰/۷۶۷	۰/۶۹۱

۵. روایی و صحت نتایج

روایی و پایایی پرسشنامه

در این پژوهش، روایی پرسشنامه‌ها با استفاده از قضاوت خبرگان مورد تایید قرار گرفته است. همچنین روایی واگرا و همگرا نیز با نرم افزار SMART PLS انجام گردید. برای سنجش پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده شده و مقدار آلفای کرونباخ محاسبه شده برای تمام عوامل بالاتر از ۰/۷ حاصل شد. لذا پرسشنامه پایایی لازم را نیز داراست.

اعتبارسنجی مدل (تحلیل مدل اندازه‌گیری انعکاسی)

با توجه به نتایج حاصل از پایایی، روایی همگرا و کیفیت مدل مطابق جدول (۲)، آزمونهای اعتبارسنجی مدل در ادامه آمده است.

جدول ۲. نتایج پایایی، روایی همگرا و کیفیت مدل

کیفیت مدل	روایی همگرا		پایایی			متغیرهای مکنون
	SSE/SSO	CR>AVE	میانگین واریانس استخراجی (AVE)	پایایی اشتراکی (Community)	پایایی ترکیبی CR	آلفای کرونباخ
	۰/۳۱۳۴۱۳	OK	۰/۵۷۴	۰/۳۱۵۴۰۵	۰/۸۷	۰/۸۱۳ فرهنگی
	۰/۳۲۱۵۸۶	OK	۰/۵۵	۰/۳۲۲۹۶۱	۰/۸۵۹	۰/۷۹۳ راهبردی
	۰/۳۶۹۹۱۳	OK	۰/۵۶	۰/۳۷۱۵۹۲	۰/۸۸۴	۰/۸۴۱ مدیریتی
	۰/۵۵۳۲۴۶	OK	۰/۵۵۵	۰/۵۵۴۲۲۵	۰/۸۳۳	۰/۷۳۵ فردی
	۰/۳۸۲۶۹۹	OK	۰/۵۷۳	۰/۳۸۴۱۶۷	۰/۸۷	۰/۸۱۵ سیستمی
	۰/۴۶۲۳۲۴	OK	۰/۵۴۷	۰/۴۶۲۴۲۸	۰/۸۲۸	۰/۷۴۸ فناورانه
	۰/۴۳۳۳۸۱	OK	۰/۵۱۲	۰/۴۳۱۲۲۴	۰/۷۹۸	۰/۷۲۹ فنی و مهندسی

آزمون همگن بودن و برازش مدل های اندازه گیری

ملاک مناسب برای ضریب بارهای عاملی $0/7$ می باشد (Gefen and Straub, 2005). در شکل (۱) و جدول (۱) جز ۴ شاخص که دارای ضریب عاملی کمتر از $0/7$ بودند و حذف گردیدند، مابقی شاخصها دارای ضریب ضریب بار عاملی مورد قبول بودند. لذا همگن بودن و برازش مدل اندازه گیری تایید می گردد.

آزمون روایی همگرا و پایایی مدل اندازه گیری انعکاسی

معیار مناسب برای آلفای کرونباخ برای تمام عوامل بالای $0/7$ است (آذر، ۱۳۹۱). مطابق با یافته های جدول (۲)، پایایی ترکیبی و ضریب آلفای کرونباخ و پایایی اشتراکی بدست آمده برای متغیرهای مکنون نشان می دهد سازگاری درونی در حد مطلوب قرار دارد. لذا می توان مناسب بودن وضعیت پژوهش را تایید نمود. همچنین در خصوص روایی همگرا با توجه به نتایج جدول (۱)، کلیه بارهای عاملی سئوالات، بعد از برازش معنادار می باشند، یعنی t .Value از قدر مطلق $1,96$ بزرگتر بوده و نیز کلیه بارهای عاملی بزرگتر از $0/7$ می باشند. همچنین میانگین واریانس استخراج شده بزرگتر از $0/5$ بوده و نیز در مقایسه پایایی ترکیبی با میانگین واریانس استخراج شده برای هر یک از عوامل $CR > AVE$ می باشد. لذا می توان نتیجه گرفت که مدل پژوهش از روایی همگرای مناسبی برخوردار است.

آزمون های روایی واگرا مدل اندازه گیری انعکاسی

(۱) بررسی بار تقاطعی شاخص ها: بار تقاطعی، بار عاملی هر یک از شاخص ها را بر عامل خود و دیگر عامل ها نشان می دهد. بار عاملی هر شاخص بر عامل خود باید حداقل $0/1$ بیشتر از بار عاملی آن بر دیگر شاخص ها باشد (Fornell and Larcker, 1981). در کلیه موارد خروجی نرم افزار نشاندهنده $0/1$ می باشد.

(۲) آزمون فورنل و لاکر: در این آزمون به بررسی همبستگی مربوط به متغیرهای پنهان پرداخته می شود و باید تمام اعداد قطر اصلی (جذر میانگین واریانس هر عامل) از اعداد زیرستون خود

بیشتر باشند که نشان‌دهنده همبستگی بین متغیرهای پنهان می باشد (Fornell and Larcker, 1981). خروجی های نرم افزار نشان‌دهنده تایید این مطلب می باشد.

۳) کیفیت مدل اندازه گیری و مدل ساختاری

اگر شاخص اعتبار اشتراک مدل اندازه گیری $SSE/SS0$ یا همان CV-COM برای متغیرهای پنهان مثبت باشد، نشان‌دهنده این است که مدل اندازه گیری کیفیت مناسبی دارد (Fornell and Larcker, 1981). خروجی نرم افزار نشان‌دهنده اعداد مثبت می باشد و کیفیت مدل اندازه گیری و ساختاری را تایید می نماید.

تحلیل مدل ساختاری

برآوردهای روایی و پایایی مدل اندازه گیری اجازه ارزیابی مدل ساختاری را می سازد. شکل (۳) مدل ساختاری درحالت تخمین ضرایب مسیر و شکل (۴) مدل ساختاری درحالت معناداری ضرایب مسیر را نشان می دهد. همچنین معیارهای زیر برای ارزیابی مدل استفاده شده است:

ضرایب معناداری Z (مقادیر t-Value): برازش مدل ساختاری با استفاده از ضرایب معناداری به این صورت است که این ضرایب باید از $1/96$ بالاتر باشند تا بتوان در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بودن آنها را تایید کرد. ضرایب مسیر بالاتر از $1/96$ بدین معناست که متغیر مستقل با متغیر وابسته رابطه معناداری دارد و سؤال مورد تایید است (آذر، ۱۳۹۱). مطابق شکل (۴) در کلیه موارد ضرایب معناداری بالاتر از $1/96$ می باشد.

معیار R^2 یا R Squares: این معیار نشان‌دهنده ضریب تعیین مسیر می باشد که نشان از تأثیر یک متغیر برونزا بر یک متغیر درونزا دارد و سه مقدار $0/19$ ، $0/33$ و $0/67$ به عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R^2 در نظر گرفته می شود (آذر، ۱۳۹۱). مقدار R^2 در این پژوهش برابر $0/55$ حاصل شده که نشان از مناسب بودن آن دارد.

معیار Q2: این معیار قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می‌سازد و در صورتی که مقدار Q^2 در مورد یک سازه درون‌زا سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ را کسب نماید، به ترتیب نشان از قدرت پیش‌بینی ضعیف، متوسط و قوی سازه‌های برون‌زای مربوط به آن را دارد (Fornell and Larcker, 1981). مقدار Q^2 بدست آمده برابر ۰/۲۴۶ می‌باشد که نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی مناسب مدل است.

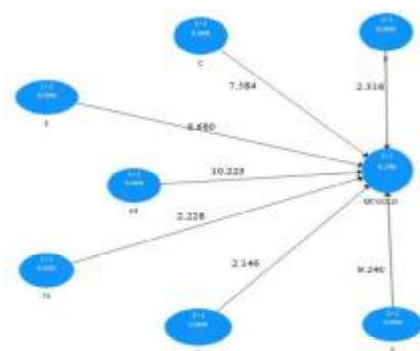
برآزش مدل کلی (معیار GOF)

برای بررسی برآزش مدل کلی از معیار GOF استفاده می‌شود که سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی شده است (Manuel et al, 2009) و (Vinz., et al, 2010). این معیار از طریق فرمول

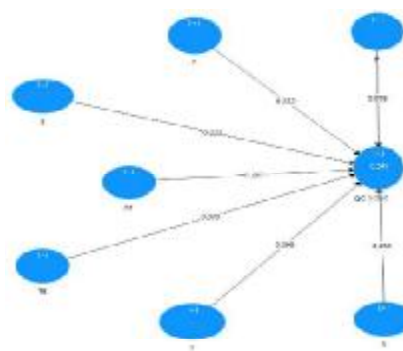
$$GOF = \sqrt{\text{communalities} \times R^2}$$

محاسبه می‌گردد.

نتایج نشان‌دهنده مقدار ۰/۴۶۲ برای GOF می‌باشد که نشان از برآزش بسیار مناسب مدل دارد.



شکل ۳. مدل ساختاری در حالت معناداری ضرایب مسیر



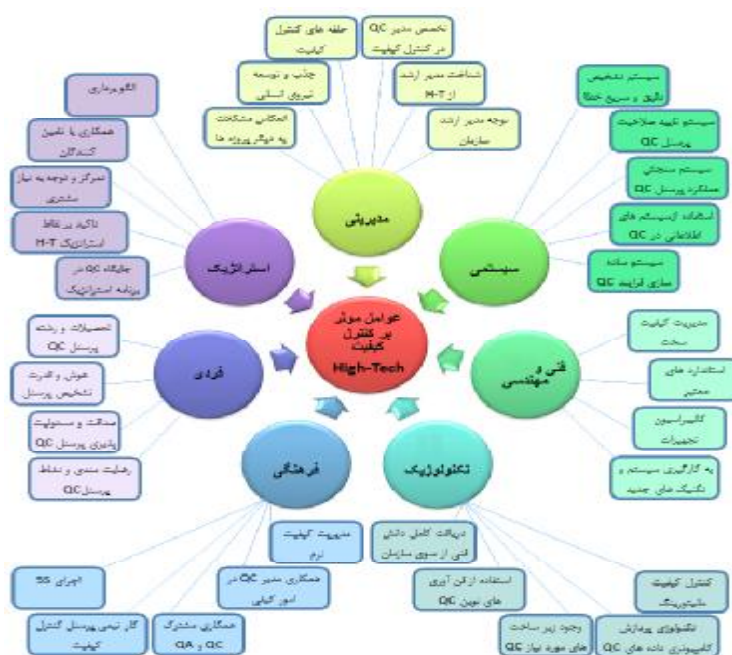
شکل ۴. مدل ساختاری در حالت تخمین ضرایب مسیر (استاندارد)

همچنین نتایج خروجی نرم افزار SMART PLS رتبه بندی عوامل را با توجه به امتیاز ضریب مسیر مطابق جدول (۳) نشان می‌دهد.

جدول ۳. رتبه‌بندی عوامل موثر بر اساس ضریب مسیر

مسیر	نشان	ضریب مسیر	معناداری	رتبه
فرهنگی	C	۰/۲۵۲	۷/۸۵۵	سوم
راهبردی	E	۰/۲۲۲	۸/۸۴۸	چهارم
مدیریتی	M	۰/۲۸۷	۱۰/۷۳۶	اول
فناورانه	T	۰/۰۹۸	۲/۲۸۲	پنجم
فردی	P	۰/۰۷۸	۲/۳۵۸	ششم
سیستمی	S	۰/۲۵۵	۹/۲۶۰	دوم
فنی و مهندسی	TE	۰/۰۷۰	۲/۳۸۹	هفتم

در نهایت، پس از انجام تحلیل عاملی با مدل معادلات ساختاری، الگوی کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توربینی با ۳۴ شاخص در قالب ۷ عامل مطابق شکل (۵) طراحی گردید.



شکل ۵. الگوی کنترل کیفیت محصولات با فناوری سطح بالا در صنایع توربینی

۶. نتیجه گیری و پیشنهادها

کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توریینی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. لذا در این پژوهش ضمن شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت آنها، الگویی جهت کنترل کیفیت این محصولات ارائه شد. البته میزان تاثیرگذاری هر یک از این عوامل و شاخص ها متفاوت می باشد، اما توجه به همه آنها الزامی است.

یافته های این پژوهش بر اساس جدول (۴) نشان می دهد عوامل مدیریتی، راهبردی، فناورانه، فرهنگی، فردی، سیستمی و فنی و مهندسی اثر معناداری روی کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توریینی دارند و در بین این ۷ عامل، عامل مدیریتی بیشترین تاثیرگذاری را دارد. دیگر عوامل تاثیرگذار به ترتیب اهمیت شامل عوامل سیستمی، فرهنگی، راهبردی، فناورانه، فردی و فنی و مهندسی می باشند.

بر اساس یافته های پژوهش مطابق جدول (۱)، شاخصهای دارای r^2 بیشتر بیانگر قدرت اثرگذاری بیشتری بر عامل مربوط و شایسته توجه بیشتر می باشند. لذا در ادامه به ارائه پیشنهادهایی در این خصوص پرداخته می شود. (منظور از r^2 سهمی است که هر سؤال در اندازه گیری متغیرش دارد).

این پژوهش با هدف شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توریینی در راستای طراحی الگوی کنترل کیفیت محصولات هایتک شکل گرفت. در نهایت، نوآوری این پژوهش شامل شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در صنایع توریینی و نیز استخراج الگوی کنترل کیفیت محصولات هایتک با رویکرد مدل سازی معادلات ساختاری در شرکت مهندسی توربو کمپرسور نفت آسیا می باشد.

با توجه به الگوی استخراج شده و ضریب تعیین شاخص‌های موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک، نتایج ذیل حاصل گردید:

(۱) در عامل مدیریتی، حمایت و توجه مدیر ارشد سازمان نسبت به مسائل کیفیت محصولات و استفاده از حلقه‌های کنترل کیفیت به ترتیب دارای بیشترین تاثیرگذاری هستند.

(۲) در عامل سیستمی، سیستم ارزیابی عملکرد مدیریت و کارکنان کنترل کیفیت و استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی در کنترل کیفیت محصولات به ترتیب دارای بیشترین تاثیرگذاری می‌باشند.

(۳) در عامل فرهنگی، کار گروهی کارکنان واحد کنترل کیفیت و بکارگیری مدیریت کیفیت نرم (عناصر فرهنگی) به ترتیب دارای بیشترین تاثیرگذاری هستند.

(۴) در عامل راهبردی، همکاری و هماهنگی با تامین‌کنندگان تجهیزات کنترل کیفیت و تاکید بر نقاط راهبردی محصولات هایتک، به ترتیب دارای بیشترین تاثیرگذاری می‌باشند.

(۵) در عامل فناورانه، دریافت کامل دانش و فنون کنترل کیفیت محصولات هایتک از سوی سازمان و استفاده از فناوری پردازش رایانه‌ای در پردازش داده‌های کنترل کیفیت به ترتیب دارای بیشترین تاثیرگذاری هستند.

(۶) در عامل فردی، رضایت، غرور و لذت نسبت به کار در کارکنان کنترل کیفیت و صداقت و مسئولیت‌پذیری آنان به ترتیب دارای بیشترین تاثیرگذاری می‌باشند.

۷) در عامل فنی و مهندسی، بکارگیری سیستم ها و فنون جدید کنترل کیفیت نظیر اتوماسیون و استفاده از استاندارد های معتبر و رعایت دستورالعمل های آنها در کنترل کیفیت به ترتیب دارای بیشترین تاثیرگذاری هستند.

همچنین متناظر با نتایج فوق، پیشنهادهای ذیل جهت تقویت شاخص های موثر بر کنترل کیفیت محصولات هایتک در شرکت مهندسی توربو کمپرسور نفت آسیا قابل طرح می باشد:

۱) مدیریت ارشد سازمان توجه ویژه ای نسبت به کیفیت مربوط به محصولات هایتک داشته و به ایجاد حلقه های کنترل کیفیت که می تواند به بهبود کیفیت کمک کند، اهتمام ورزد. لذا بهتر است با تشکیل یک گروه به کشف مشکلات کیفیتی در سراسر سازمان پرداخته و برای حل آنها برنامه ریزی شود.

۲) یک سیستم کارا در جهت ارزیابی عملکرد کارکنان و مدیریت کنترل کیفیت طراحی و به کار گرفته شود و از سیستم های اطلاعاتی نیز برای ایجاد یک شبکه اطلاعاتی سراسری در ارائه گزارشها و مسائل کیفیتی استفاده گردد.

۳) لازم است کارکنان کنترل کیفیت همکاری بیشتری با یکدیگر به صورت یک گروه داشته باشند و از تکروی پرهیز نمایند. همچنین از عناصر مدیریت کیفیت نرم (عناصر فرهنگی و فلسفی) برای فرهنگ سازی کیفیت در سازمان بهره گرفته شود.

۴) یکی از موارد مهمی که باعث بالا بردن سطح کیفیت محصولات تامین کنندگان می شود، همکاری مستمر و هماهنگی با تامین کنندگان است. لذا می بایست به این موضوع توجه ویژه ای گردد. همچنین بر نقاط راهبردی محصولات هایتک تاکید گردد. برای مثال، برای ساخت محفظه احتراق و پره های بخش داغ با کیفیت بسیار بالا، که خط قرمز برای شرکتی مانند زیمنس معرفی شده است، برنامه ریزی دقیق تری شود.

۵) در انتقال فناوری، لازم است دقت کافی برای دریافت کامل هر چهار جزو فناوری یعنی سخت افزار، نرم افزار، مغز افزار و دانش افزار به عمل آید. از سوی دیگر، از فناوری پردازش رایانه‌ای در پردازش داده‌های کنترل کیفیت برای جلوگیری از بروز خطای انسانی و همچنین سرعت بخشیدن به تصمیم‌گیری استفاده شود مانند سیستم‌های محاسباتی کنترل ابعادی یا آزمون‌های غیر مخرب.

۶) یکی از ویژگی‌های صنایع هایتک بهره‌گیری از کارکنان دانشی و تحصیلکرده است. سیستم‌های انگیزشی مادی و معنوی در خصوص این قبیله کارکنان متفاوت است. لازم است به نیازهای این کارکنان توجه شود تا باعث رضایت، غرور و لذت نسبت به کار در آنها شده و در نتیجه، موجب ارتقای سطح کیفیت این محصولات گردد. همچنین صداقت و مسئولیت‌پذیری از ویژگی‌های اصلی کارکنان کنترل کیفیت است. لذا باید در انتخاب این کارکنان دقت و در ایجاد حس مسئولیت‌پذیری در آنها کوشش شود.

۷) از سیستم‌ها و روشهایی در فرآیند کنترل کیفیت این محصولات استفاده شود که باعث کاهش دخالت انسان در انجام فرآیند شده و در نتیجه، باعث کاهش خطای انسانی گردد. از سوی دیگر، با توجه به اهمیت رعایت موارد فنی و دقت بالای کنترل کیفیت این محصولات، لازم است از استانداردهای معتبر شرکت صاحب فناوری استفاده شود. همچنین موارد مطرح در استاندارد به صورت دقیق و کامل رعایت و به کار گرفته شود.

منابع

- اولیاء، محمد صالح و داود شیشه بری (۱۳۹۰)، *آشنایی با مفاهیم و روش های مدیریت کیفیت*، یزد: دانشگاه یزد.
- آذر، عادل (۱۳۹۱)، *مدلسازی مسیری-ساختاری در مدیریت، کاربرد نرم افزار SMART PLS*، تهران: انتشارات نگاه دانش.
- پیری، محسن (۱۳۹۵)، شناسایی عوامل موثر بر کنترل کیفیت محصولات High-Tech در صنایع توریینی و رتبه بندی عوامل با استفاده از تکنیک ANP، پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاداسلامی- واحد کرج.
- جعفری، مرتضی (۱۳۸۹)، "شناسایی و اولویت بندی موانع اجرای مدیریت کیفیت جامع در صنایع متوسط با استفاده از تکنیک AHP"، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.
- خلیل، طارق، مدیریت تکنولوژی، رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت (۲۰۰۰)، ترجمه محمد اعرابی و داود ایزدی، تهران: دفتر پژوهش های فرهنگی، ۱۳۸۳.
- شهنازی، روح الله (۱۳۹۱)، "عوامل مؤثر بر تولید صنایع با فناوری برتر در اقتصاد دانش محور رهیافت Panel Data به روش GLS"، فصلنامه تخصصی پارک ها و مراکز رشد، سال نهم، شماره ۳۲.
- رادفر رضا، خمسه عباس (۱۳۹۵)، مدیریت تکنولوژی: نگرشی جامع بر تکنولوژی، نوآوری و تجاری سازی، انتشارات علمی فرهنگی.
- گلدوست، مهدی (۱۳۹۳)، "بهبود کیفیت با استفاده از تحلیل فنون آماری و تمرکز بر شناخت الگوی تغییر رفتار محصول در فرآیند ساخت و تولید مشتمل بر عملیات جوشکاری و ماشین کاری شرکت مینا"، شانزدهمین همایش بین المللی حمل و نقل ریلی.
- عطایی صالحی، اسماعیل و مصطفی مشهدی (۱۳۹۳)، "بررسی نقش فناوری های نوین در کنترل کیفیت صنایع غذایی"، سومین همایش ملی علوم و صنایع غذایی.
- عالم تبریز، اکبر (۱۳۹۲)، مدیریت بهره وری و کیفیت، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
- فضلی، صفر و مهدی علیزاده (۱۳۸۷)، "تجزیه و تحلیل و اولویت بندی بهینه نیازهای مشتری: رویکرد مدل ادغامی کانو در QFD"، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۹، صص ۱۷۰-۱۴۵.
- مهرگان، نادر؛ دهقانپور، محمد رضا و بابک ده موی (۱۳۹۰)، صادرات مبتنی بر فناوری برتر و عوامل موثر بر آن، چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران.

- Ambrose, J. Van Wert** (2008), *Effective Quality Control in Management of Processes, Global Regulatory Viewpoint*.
- Shobana, K. and D. Ambika** (2016), "Evaluation of Factors Affecting The Quality of Construction Projects", *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 5, No. 3.
- Berman, B; Evans, J. R. and P. Chatterjee** (2008), *Retail Management: A Strategic Approach, Thirteenth Edition*; Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Flavio Cesar, F; Fernandes, M; Godinho, F. and B. Maurice** (2009), "A proposal for Integrating Production Control and Quality Control", *Emerald Insight Industrial management & Data systems*, 109, PP. 683-707.
- Fornell, C. and D.F. Larcker**, (1981), "Evaluating Structural Equations Models with Nobservable Variables And Measurement Error" , *Journal of Marketing Research*, 18(1), pp.39-50.
- Gefen, D. and D.W. Straub** (2005), "A Practical Guide to Factorial Validity Using PLSGraph: Tutorial And Annotated Example", *Communications of the AIS*, 16 (5), pp.91- 109.
- Richard YuYuan; H., Bella Ya-Hui; L., Baiyin; Chi-Min; W. and K. Yu-Ming** (2011), " Impact of TQM And Organizational learning on Innovation Performance in The High-Tech Industry", *Elsevier International Business Review*, 20, pp.213-225.
- Xiong, J. and S. Qureshi** (2013), *The Quality Measurement of China High-Technology Exports Information Technology And Quantitative Management (ITQM)*.
- Manuel, J; Francisco, J. and A. Félix** (2009), "Exploring The Impact of Individualism And Uncertainty Avoidance in Web-Based Electronic Learning: An Empirical Analysis in European Higher Education", *Computers & Education*, 52, pp. 588- 598.
- Mehralian, Gholamhossein; Nazari, Jamal; Rasekh, HamidReza and Sajjad hosseini** (2016), "TOPSIS approach to prioritize critical success factors of TQM: Evidence from the pharmaceutical industry", *Emerald Insight The TQM Journal*, 28.
- Oluwatoyin A. and A. Oluseun** (2008), *Total Quality Management. A Test of The Effect of TQM on Performance And Stakeholder Satisfaction*, Blekinge Institute of Technology, School of Management.
- Sibaliija, Tatjana** (2012), *Quality Management in High-Tech Industry*, *International Scientific Conference, management in central and south east Europe*, Belgrade, 16, November .
- Malte, S; Sebastian, S. and R. Robert** (2015), "Design And Implementation of Quality Control Loops Strategies to Reach Stable Business Process", *Emerald Insight The TQM Journal*, 27, pp.294-302.

Siqing, S; Qiu hong, Z. and H. Fan (2013), " Impact of Quality Management Practices on The Knowledge Process : The Chinese Aviation Firm Perspective", Computers & Industrial Engineering ,64, pp.211-223.

Various authore (2012), Quality And Compliances for The High-Tech Industry Metric Stream.

Vinzi, V. E; Chin, W.W; Henseler, J. and H. Wang (2010), Handbook of Partial Least Quares , Springer, Germany: Berlin

Zeng Jing ; Anh Phan Chi and Matsui Yoshiki (2014) , " The Impact of Hard And Soft Quality Management on Quality And Innovation Performance: An Empirical Study", Int.J.Production economics ,162, pp.216-226.